



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES  
DOCTORADO EN CIENCIAS EN NEGOCIOS INTERNACIONALES

ESPECULACIÓN, CONTAGIO Y TRANSMISIÓN  
ENTRE INSTRUMENTOS FINANCIEROS DE  
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA Y EL MERCADO  
*SPOT* DE MAÍZ AMARILLO MEXICANO, 2002-2020

Tesis

Que para obtener el grado de  
Doctora en Ciencias en Negocios Internacionales

PRESENTA:

M.C. Erika del Carmen González Huacuz

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Plinio Hernández Barriga

Morelia, Michoacán, Mayo 2023

## DEDICATORIA

A Dolores y Federico, guías cruciales en mi vida.

A Jess y Steph, por su apoyo incondicional.

A mis compañeras y amigas,  
mujeres fuertes que me sostienen  
y me brindan las ganas de seguir.

A mis camaradas,  
quienes saben que aún se puede soñar.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) y al Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales (ININNE) por ser el espacio que me brindó la oportunidad de cumplir mis estudios de doctorado y por facilitar los medios para ello.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico a través del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), durante el tiempo que cursé el Doctorado en Ciencias en Negocios Internacionales (DCNI), periodo en el que continué y fortalecí los elementos que conforman a una investigadora en ciencias y mediante el cual pude desarrollar la presente investigación.

A mi asesor de tesis el Dr. Plinio Hernández Barriga, por el apoyo, aprendizaje y guía proporcionada en la realización de esta tesis. Por sus pertinentes retroalimentaciones, aportes y el tiempo que destinó a la presente investigación.

A mis sinodales, Dr. Jorge Víctor Alcaraz Vera, Dr. Joel Bonales Valencia, Dr. Mario Gómez Aguirre, Dr. Gerardo Gabriel Alfaro Calderón, por el apoyo mostrado así como por sus interesantes aportaciones en el proceso de elaboración de esta investigación.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VII
SIGLARIO .....	X
RESUMEN .....	XVII
ABSTRACT.....	XVIII
CAPÍTULO 1 .....	1
<b>ANTECEDENTES, PROBLEMÁTICA Y CONTEXTO DEL MERCADO</b>	
<b>AGRÍCOLA MEXICANO.....</b>	<b>1</b>
Antecedentes .....	2
Problemática del sector.....	3
Contexto del mercado de maíz en México .....	10
CAPÍTULO 2 .....	16
<b>PROPUESTAS TEÓRICAS SOBRE EL CONCEPTO DE ESPECULACIÓN ..</b>	<b>16</b>
Especulación en los mercados financieros.....	17
Especulación con instrumentos derivados .....	32
CAPÍTULO 3 .....	43
<b>EI PROCESO DE FINANCIARIZACIÓN .....</b>	<b>43</b>
El proceso de financiarización .....	44
Proceso de financiarización del mercado de <i>commodities</i> .....	52
CAPÍTULO 4 .....	55
<b>FORMACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRECIOS.....</b>	<b>55</b>
Formación y transferencia de precios .....	56
Volatilidad en los precios de los mercados <i>spot</i> y bursátil .....	62
CAPÍTULO 5 .....	67
<b>DESCRIPCIÓN TEÓRICA DE LOS ANÁLISIS ECONÓMICOS .....</b>	<b>67</b>
La metodología econométrica .....	68
Descripción técnica de las pruebas a las series y validación a los	
supuestos .....	73
Descripción técnica de las metodologías y sus pruebas.....	79
CAPÍTULO 6 .....	90
<b>DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS Y DEFINICIÓN DE VARIABLES.....</b>	<b>90</b>
Descripción de los datos.....	91
Definición de variables .....	93
CAPÍTULO 7 .....	104
<b>RESULTADO DE LAS PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>104</b>
Resultado de pruebas generales a las series.....	105
Resultados de los modelados econométricos .....	109
CONSIDERACIONES A PARTIR DE LOS ANÁLISIS .....	158
CONCLUSIONES .....	162
BIBLIOGRAFÍA .....	166

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción y consumo de maíz amarillo para México en millones de toneladas, de 2003 a 2018.....	15
Tabla 2: Clasificación de derivados.....	34
Tabla 3: Participantes del mercado de futuros organizado. ....	38
Tabla 4. Resumen de resultados de la prueba DFA en variables sobre datos en niveles.....	105
Tabla 5. Resumen de resultados de la prueba DFA en variables sobre datos en primeras diferencias.....	106
Tabla 6. Resumen de resultados de DF min-t en variables sobre datos en niveles y primeras diferencias.....	107
Tabla 7. Resumen de resultados de la prueba DFA en variables de rendimientos sobre datos en primeras diferencias del logaritmo.....	108
Tabla 8. Logaritmos de los precios <i>spot</i> del maíz amarillo y de futuros de diversos granos 2002-2020, modelo ARDL 1.....	110
Tabla 9. Mecanismo de corrección de error, modelo 1.....	111
Tabla 10. Rendimientos logarítmicos de los precios <i>spot</i> y futuros del maíz amarillo, el índice CRB y los <i>Fed Funds</i> 2002-2020, modelo ARDL 2.....	113
Tabla 13. Rendimientos logarítmicos del precio <i>spot</i> y futuro del maíz amarillo 2002-2020, modelo GARCH.....	117
Tabla 14. Resumen del correlograma Q-estadístico de los residuales de 1 a 13 rezagos, modelo 3.....	118
Tabla 15. Resumen del Correlograma de los residuales al cuadrado del 1 a 13 rezagos, modelo 3.....	118
Tabla 18. Rendimientos logarítmicos de los precios <i>spot</i> y futuros del maíz amarillo y la volatilidad del índice VIX 2002-2020, modelo IGARCH 1.....	119
Tabla 19. Resumen del correlograma Q-estadístico de los residuales de 1 a 13 rezagos, modelo 4.....	120
Tabla 20. Resumen del correlograma de los residuales al cuadrado del 1 a 13 rezagos, modelo 4.....	120
Tabla 23. Rendimientos logarítmicos de los precios <i>spot</i> y futuros del maíz amarillo, la volatilidad del índice VIX y la volatilidad del DJIA 2002-2020, modelo IGARCH 2.....	121
Tabla 24. Correlograma Q-estadístico de los residuos de 1 a 13 rezagos, modelo 5.....	122
Tabla 25. Resumen del correlograma de los residuales al cuadrado del 1 a 13 rezagos, modelo 5.....	122
Tabla 27. Precios logarítmicos <i>spot</i> y futuros del maíz amarillo 2010-2020 modelo VAR 1.....	125

Tabla 28. Resumen de las pruebas de validación a los supuestos, modelo 6. ..	127
Tabla 29. Prueba de cointegración de Johansen. ....	128
Tabla 30. Precios logarítmicos <i>spot</i> y futuros del maíz amarillo 2010-2020 modelo VEC.....	129
Tabla 31. Análisis de causalidad de Toda y Yamamoto, modelo 6. ....	130
Tabla 32. Rendimientos logarítmicos del precio spot y futuro del maíz amarillo 2002-2020, modelo VAR 2. ....	131
Tabla 33. Resumen de las pruebas de validación a los supuestos, modelo 7. ..	133
Tabla 34. Análisis de causalidad de Granger en VAR 2.....	133
Tabla 35. Descomposición de varianza de DLPSNM.....	135
Tabla 36. Descomposición de varianza de DLPFM.....	136
Tabla 37. Resumen de las pruebas de validación a los supuestos, modelo 8. ..	139
Tabla 38. Análisis de causalidad de Granger, modelo 8. ....	140
Tabla 39. Descomposición de varianza de DLPSNM.....	143
Tabla 40. Descomposición de varianza de DLPFM.....	144
Tabla 41. Resumen de las pruebas de validación a los supuestos, modelo 9. ..	147
Tabla 42. Análisis de causalidad de Granger en VAR 4.....	148
Tabla 43. Descomposición de varianza de DLPSNM.....	150
Tabla 44. Descomposición de varianza de DLPFM.....	151
Tabla 45. Resultados de los análisis de causalidad VAR 1 y VAR 2.....	154
Tabla 46. Resultados de los análisis de causalidad en VAR 3 y VAR 4.....	155

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 . Consumo y producción nacional de maíz amarillo 2003-2018 en millones de toneladas.....	15
Figura 2. Procedimiento econométrico de series de tiempo.....	69
Figura 3. Ruta para estimar un modelo VAR.....	80
Figura 4. Ruta para estimar un modelo VEC.....	83
Figura 5. Precios <i>spot</i> del maíz amarillo nacional en dólares, 2002-2020. ....	93
Figura 6. Precios futuros del maíz amarillo #2 en el Golfo en dólares, .....	94
Figura 7. Precios futuros del Trigo rojo fuerte de invierno #1 promedio en dólares, 2002-2020. ....	95
Figura 8. Precio futuro de la soya amarilla #2 US en dólares, 2002-2020. ....	96
Figura 9. Precios futuros del petróleo WTI OK <i>crude oil light-sweet</i> en dólares, 2002-2020. ....	97
Figura 10. Precio del CRB <i>Commodity Index</i> en dólares, 2002-2020. ....	98
Figura 11. Nivel del índice VIX, 2002-2020. ....	99
Figura 12. Precio del Dow Jones Industrial Average en dólares, 2002-2020. ....	100
Figura 13. Tasa efectiva de interés de las reservas de la FED, 2002-2020. ....	101
Figura 14. M1 deflactada, 2002m01 a 2020m03. ....	103
Figura 15. Pruebas CSUM y CSUMQ, modelo 1.....	111
Figura 16. Pruebas CSUM y CSUMQ, modelo 2.....	114
Figura 17. Circulo unitario, modelo 6.....	126
Figura 18. Análisis de impuso respuesta modelo 6. ....	129
Figura 19. Circulo unitario, modelo 7.....	132
Figura 20. Análisis de impuso respuesta, modelo 7. ....	135
Figura 21. Rendimientos logarítmicos del precio <i>spot</i> y futuro del maíz amarillo, el índice CRB y M1/IPC 2002-2020 modelo 8, Var 3. ....	137
Figura 22. Circulo unitario, modelo 8.....	138
Figura 23. Análisis de impuso respuesta, modelo 8. ....	142
Figura 24. Rendimientos logarítmicos del precio <i>spot</i> y futuro del maíz amarillo, el índice CRB, M1/IPC y DJIA 2005-2020, modelo VAR 4. ....	145
Figura 25. Circulo unitario, modelo 9.....	147
Figura 26. Análisis de impulso respuesta VAR 4.....	152
Figura 27. Direccionalidad de causalidad en VAR 1 y Var 2. ....	154
Figura 28. Direccionalidad de causalidad en VAR 3. ....	156
Figura 29. Direccionalidad de causalidad en VAR 4. ....	156

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Resumen de resultados de la prueba DFA en variables sobre datos en niveles. ....	181
Anexo 2. Resumen de resultados de la prueba DFA en variables de precios sobre datos en primeras diferencias. ....	182
Anexo 3. Resumen de resultados de la prueba DFA en variables de rendimientos sobre datos en primeras diferencias del logaritmo. ....	183
Anexo 4. Resultados de la prueba PP en variables de precios sobre datos en primeras diferencias. ....	184
Anexo 5. Resultados de la prueba KPSS en variables de precios sobre datos en primeras diferencias. ....	186
Anexo 6. Resumen de resultados de las pruebas de raíz unitaria con cambio estructural en variables de precios sobre datos en primeras diferencias. ....	187
Anexo 7. Tabla de variables <i>dummy</i> utilizadas en las estimaciones. ....	188
Anexo 8. <i>Output</i> modelo 1, ARDL 1. ....	190
Anexo 9. Ecuación en niveles y prueba F de límites en ARDL 1. ....	190
Anexo 10. Histograma de los residuales en modelo 1. ....	191
Anexo 11. Correlograma del estadístico-Q, modelo 1, de 1 a 13 rezagos. ....	191
Anexo 12. Correlograma de los residuos al cuadrado, modelo 1, de 1 a 13 rezagos. ....	192
Anexo 13. <i>Output</i> modelo 2, ARDL 2. ....	192
Anexo 14. Histograma de los residuales en modelo 2. ....	193
Anexo 15. Correlograma del estadístico-Q, modelo 2, de 1 a 13 rezagos. ....	193
Anexo 16. Correlograma de los residuos al cuadrado, modelo 2, de 1 a 13 rezagos. ....	193
Anexo 17. <i>Output</i> de MCO sobre las variables empleadas en el modelo 3. ....	194
Anexo 18. Prueba ARCH LM sobre las variables empleadas en el modelo 3. ....	194
Anexo 19. <i>Output</i> modelo 3, GARCH. ....	194
Anexo 20. Histograma de los residuales modelo 3. ....	195
Anexo 21. Correlograma del estadístico-Q, modelo 3, de 1 a 13 rezagos. ....	195
Anexo 22. Correlograma de los residuos al cuadrado, modelo 3, de 1 a 13 rezagos. ....	195
Anexo 23. <i>Output</i> de MCO sobre las variables empleadas en el modelo 4. ....	196
Anexo 24. Prueba ARCH ML sobre las variables empleadas en el modelo 4. ....	196
Anexo 25. <i>Output</i> modelo 4, IGARCH 1. ....	196
Anexo 26. Histograma en modelo 4. ....	197
Anexo 27. Correlograma del estadístico-Q en modelo 4, de 1 a 13 rezagos. ....	197
Anexo 28. Correlograma de los residuos al cuadrado en modelo 4, de 1 a 13 rezagos. ....	197
Anexo 29. <i>Output</i> de MCO sobre las variables empleadas en el modelo 5. ....	198



Anexo 30. Prueba ARCH LM en regresión de las variables incluidas en el modelo. .....	198
Anexo 31. Output modelo 5, IGARCH 2.....	198
Anexo 32. Histograma de los residuales en modelo 5. ....	199
Anexo 33. Correlograma del estadístico-Q en modelo 5, de 1 a 13 rezagos. ....	199
Anexo 34. Correlograma de los residuos al cuadrado en modelo 5, de 1 a 13 rezagos. ....	199
Anexo 35. Prueba ARCH LM de Heterocedasticidad, modelo 5. ....	200
Anexo 36. <i>Output</i> modelo 6, VAR 1. ....	200
Anexo 37. Criterios de selección de rezagos, modelo 6.....	201
Anexo 38. Circulo unitario y tabla de raíces del polinomio característico, modelo 6.....	201
Anexo 39. Prueba de normalidad Cholesky de covarianza, modelo 6. ....	202
Anexo 40. Prueba de autocorrelación LM test, modelo 6, de 1 a 13 rezagos. ...	202
Anexo 41. <i>Output</i> VEC, modelo 1. ....	202
Anexo 42. <i>Output</i> modelo 7, VAR 2. ....	203
Anexo 43. Criterios de selección de rezagos, modelo 7.....	205
Anexo 44. Circulo unitario y tabla de raíces del polinomio característico, modelo 7. .....	206
Anexo 45. Prueba de normalidad Cholesky de covarianza, modelo 7. ....	206
Anexo 46. Prueba de autocorrelación LM test, modelo 7, de 1 a 13 rezagos. ...	206
Anexo 47. Descomposición de la varianza, modelo 7. ....	207
Anexo 48. <i>Output</i> modelo 8, VAR 3. ....	208
Anexo 49. Criterios de selección de rezagos, modelo 8.....	211
Anexo 50. Círculo unitario y tabla de raíces del polinomio característico, modelo 8. .....	211
Anexo 51. Prueba de normalidad Cholesky de covarianza, modelo 8. ....	212
Anexo 52. Prueba de autocorrelación LM test modelo 8, de 1 a 13 rezagos. ....	213
Anexo 53. Prueba de cointegración de Granger, modelo 8.....	213
Anexo 54. Prueba completa de impulso-respuesta, modelo 8. ....	214
Anexo 55. Descomposición de varianza de DLPSNM y DLPFM, modelo 8.....	215
Anexo 56. <i>Output</i> modelo 9, VAR 4. ....	216
Anexo 57. Criterios de selección de rezagos, modelo 9.....	220
Anexo 58. Circulo unitario y tabla de raíces del polinomio característico, modelo 9. .....	220
Anexo 59. Prueba de normalidad Cholesky de covarianza, modelo 9. ....	221
Anexo 60. Prueba de autocorrelación LM test, modelo 9, de 1 a 13 rezagos. ...	222
Anexo 61. Prueba de cointegración de Granger, modelo 9.....	222
Anexo 63. Descomposición de varianza de DLPSNM y DLPFM, modelo 9. ....	223
Anexo 62. Prueba completa de impulso-respuesta, modelo 9. ....	225

## SIGLARIO

<b>AIC</b>	América Latina y el Caribe.
<b>AIC</b>	Criterio de información de Akaike.
<b>AR</b>	Modelo Autorregresivo.
<b>ARCH</b>	<i>Autoregressive conditional heteroscedastocity.</i>
<b>ARDL</b>	Modelo Autorregresivo de Retardos Distribuidos.
<b>ARMA</b>	Modelo Autorregresivo y de Medias Móviles.
<b>ARIMA</b>	Modelo Autorregresivo Integrado de Media Móvil.
<b>ASERCA</b>	Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios.
<b>AIC</b>	Criterio de Información de Akaike.
<b>BANXICO</b>	Banco de México.
<b>BM</b>	Banco Mundial.
<b>CAPM</b>	<i>Capital Asset Pricing Model.</i>
<b>CBOE</b>	<i>Chicago Board Options Exchange.</i>
<b>CBOT</b>	<i>Chicago Board of Trade.</i>
<b>CFTC</b>	<i>Commodity Futures Trading Commission.</i>
<b>CME Group</b>	<i>Chicago Mercantile Exchange Group.</i>
<b>CONASUPO</b>	Compañía Nacional de Subsistencias Nacionales.
<b>CRB</b>	<i>CRB Commodity Index.</i>
<b>DCNI</b>	Doctorado en Ciencias en Negocios Internacionales.
<b>DFA</b>	Dickey-Fuller Aumentada.
<b>DJIA</b>	<i>Dow Jons Industrial Average.</i>
<b>EIA</b>	<i>U.S. Energy Information Administration.</i>
<b>ENA</b>	Encuesta Nacional Agropecuaria.
<b>FIRA</b>	Fideicomisos Instituidos con Relación a la Agricultura.
<b>FOMC</b>	<i>Federal Open Market Committee.</i>
<b>FED</b>	<i>Federal Reserve of América.</i>
<b>FEDF</b>	<i>Federal Funds Effective Rate.</i>
<b>GARCH</b>	Modelo Generalizado Autorregresivo Condicional Heteroscedástico.
<b>HQC</b>	Criterio de Información de Hannan-Quinn.
<b>IGARCH</b>	<i>Integrated Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedaasticity.</i>
<b>ISDA</b>	<i>International Swaps and Derivatives Association.</i>
<b>KCBT</b>	<i>Kansas City Board of Trade.</i>

<b>KPSS</b>	Kwiatkowski–Phillips–Schmidt–Shin
<b>LR</b>	Criterio del Radio Estadístico de <i>likelihood</i> .
<b>MexDer</b>	Bolsa de Derivados de México.
<b>MCO</b>	Mínimos Cuadrados Ordinarios.
<b>NI</b>	Negocios Internacionales.
<b>NYMEX</b>	<i>New York Mercantile Exchange</i> .
<b>PFM</b>	Precio futuro del maíz amarillo #2 en el Golfo.
<b>PFP</b>	Precios futuros del petróleo WTI.
<b>PP</b>	Philips-Perron.
<b>PSM</b>	Precio <i>spot</i> del maíz amarillo mexicano.
<b>SAGARPA</b>	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
<b>SARAG</b>	Secretaría de Recursos Hidráulicos.
<b>SIAP</b>	Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera.
<b>SIC</b>	Criterio de Información de Schwartz.
<b>SNIIM</b>	Sistema Nacional de Integración e Información de Mercados.
<b>TMEC</b>	Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá.
<b>USDA</b>	<i>U.S. Department of Agriculture</i> .
<b>WIT</b>	<i>West Texas Intermediate</i> .
<b>VIX</b>	<i>Volatility Index</i>

## GLOSARIO

### **Apalancamiento:**

“Proporción que guardan las deudas en relación con el capital propio de una empresa” (FIRA, 2015, p. 27).

### **Burbuja PuntoCom:**

Incremento generalizado a partir de los dos miles en inversiones de alto riesgo sobre empresas de corte informático que generó una burbuja y su posterior estallido (Durán, 2012).

### **Capital ficticio:**

Categoría económica que refiere a un fenómeno ajeno al proceso de reproducción del capital real, y se emplea junto con el concepto de especulación para explicar fenómenos financieros que tienen lugar en el capitalismo contemporáneo (Pacheco, 2006).

### **Cointegración:**

Se entiende por cointegración, cuando dos variables tienen una relación a largo plazo o de equilibrio. Granger señala que (1986, p.226) “Una prueba para la cointegración puede considerarse como una pre-prueba para evitar las situaciones de regresiones espurias”.

### **Commodities:**

Se entienden como los productos subyacentes a un contrato de futuros de una bolsa de productos establecida. Éstos se clasifican en granos, *softs*, energías, metales, carnes, financieros, índices y monedas (Dunsby, Eckstein, Gaspar y Mulholland, 2008). Cuando se habla de inversiones en *commodities* se habla en realidad de inversiones en el mercado de futuros y a su vez el índice de *commodities* es el índice de los futuros sobre *commodities*. Desiréé (2008, p. 1) también señala que “Los bienes primarios como café, caña de azúcar, trigo, maíz,

arroz, frijol, y sorgo, no poseen diferenciación en la fase de producción, su comercialización es genérica y sin marcas que agreguen valor específico, por tanto se consideran dentro de las mercancías conocidas como *commodities* agrícolas. Pero también se presentan *commodities* no agrícolas como los casos del petróleo, oro, plata, cobre, entre otros”.

### **Etanol:**

Alcohol que se obtiene a partir de gas natural y otros hidrocarburos mediante procesos químicos, pero también es producido a partir de la fermentación de carbohidratos de biomasa tal como la caña de azúcar, maíz, arroz, residuos agrícolas, forestales, basura orgánica urbana. Al etanol producido de la biomasa se le conoce como bioetanol o bioalcohol etílico (CEDRSSA, 2007).

### **Financiarización:**

Aunque el término no cuenta con una definición única en la literatura, se retoma una de las acepciones más generales, tal como lo señala Medialdea y Sanabria (2012, p. 198): son “los cambios registrados en los mercados financieros, el nuevo papel de la inversión y la renta financiera sobre la dinámica macroeconómica, la creciente importancia de los intereses del capital financiero dentro de la gestión empresarial, etcétera”.

### **Futuros:**

Son contratos adelantados que se comercian en bolsa. Tienen cuatro características que garantizan su funcionalidad: 1) Estandarización en los contratos que a su vez pueden ser elaborados a medida de las necesidades del cliente; 2) Cuentan con una casa de compensación como entidad legalmente independientes y que garantiza las transacciones; 3) La posibilidad de revalorizar directamente todas las posiciones y por ende pagar o recibir márgenes diariamente en función de tal revaluación; 4) El acelerado desarrollo en telecomunicaciones que permite la transmisión instantánea de noticias y cotizaciones así como el registro y seguimiento del volumen total de operaciones a escala global (Mansell, 1992).

**Hedge:**

Del inglés se traduce como cobertura: “Establecer una posición en el mercado de futuros opuesta a la que se tiene en el mercado de físicos. Cobertura de riesgo. En cobertura se puede exceder los límites de posición de contratos de futuros” (FIRA, 1995, p. 69).

**Mundialización:**

A veces confundida con globalización, es un concepto que ha recibido diferentes acepciones, sin embargo, un número importante de autores concuerdan en lo que señala Del Arenal (2008), que lo describe como la dinámica fundamental de la evolución de la sociedad internacional y la conformación de una sociedad internacional de dimensiones planetarias, en cuyo proceso prevalece “el dominio y unificación del tiempo y el espacio y por la estatalización de las relaciones internacionales” (Del Arenal, 2008, pp. 187).

**Over the Counter:**

También conocido por sus siglas OTC, es un tipo de mercado extrabursátil no organizado institucionalmente, y se compone de contratos privados y bilaterales entre empresas intermediarias de servicios financieros y el cliente.

**Off-Shore:**

Término aplicado a una compañía registrada en un país distinto al país o países en donde se realizan las actividades financieras. Se emplean comúnmente para actividades como seguros cautivos, *marketing* al exterior, envíos internacionales o refugios fiscales (OCDE, 2017).

**Paridad Put-Call:**

La paridad *put-call* se refiere a la relación entre el valor de una *call* y el *put* inscrito en la misma bolsa con el mismo precio de ejercicio y el mismo tiempo de madurez. Específicamente, la paridad indica que la suma del valor *put* y el precio de la bolsa

es igual a la suma del valor *call* y del valor actual del precio de ejercicio. Esta relación es independiente de cualquier modelo de precio (Wei, 2014).

### **Precio Spot:**

El *spot price* o precio puntual, es el precio al contado del producto. Igual que “*cash Price*” (FIRA, 1995).

### **Riesgo:**

“En finanzas, el concepto de riesgo está relacionado con la posibilidad de que ocurra un evento que se traduzca en pérdidas para los participantes en los mercados financieros, como pueden ser inversionistas, deudores o entidades financieras. El riesgo es producto de la incertidumbre que existe sobre el valor de los activos financieros, ante movimientos adversos de los factores que determinan su precio; a mayor incertidumbre mayor riesgo” (BANXICO, 2021).

### **Risk Management:**

Traducido al español como gestión de riesgos es la “identificación, aceptación o contramedidas en relación a los riesgos que amenazan la rentabilidad [...] consideración de riesgos de mercado, soberanía, país, transferencia, entrega, crédito, incumplimiento de compromisos y demás” (DailyForex, 2021).

### **Spillovers:**

También conocidos como efecto de propagación o desbordamiento que se refiere a la transmisión que generan los choques financieros entre los mercados hacia las principales variables macroeconómicas (Sandoval, 2020).

### **Subyacente:**

“Bien o índice de referencia, objeto de un Contrato de Futuro o de un Contrato de Opción, concertado en la Bolsa de Derivados. Los precios de los productos derivados son una función de los precios del valor de referencia. Éstos pueden ser:

títulos representativos de capital o deuda, índices, tasas y otros instrumentos financieros. También se denomina valor de referencia” (BMV, 2020).

**Títulos públicos:**

Títulos de deuda emitidos por el Estado como instrumentos útiles para la captación de recursos con la finalidad de reinversión o financiación de actividades (BANXICO, 2020).

**Volatilidad:**

“Término que describe la variabilidad del precio de una acción. La medida más común de volatilidad es la desviación estándar anualizada de los rendimientos, la cual se utiliza en el modelo Black –Scholes de estimación de opciones. La volatilidad del instrumento subyacente es generalmente favorable para una opción porque aún en los movimientos accionarios contra el tenedor de la opción, la pérdida en la opción es limitada a menos que un gran movimiento a su favor conduzca a un porcentaje extremadamente alto de rendimientos. Teniendo en cuenta que es imposible conocer que tan volátil será una acción en el futuro, a menudo se utiliza la volatilidad histórica como una estimación razonable” (FIRA, 1995, p. 123).



## RESUMEN

El objetivo planteado por la presente investigación es el de analizar la vinculación entre los precios *spot* del maíz amarillo nacional y los futuros de la *Chicago Board of Trade* (CBOT) a partir de sus volatilidades, así como su relación de dichos precios con otros instrumentos financieros, entre el 2002 a 2020. Se buscó identificar la actividad especulativa, los efectos de contagio y la transferencia de precios así como los momentos de alta volatilidad entre otros fenómenos descritos en el contexto del proceso de financiarización y los cambios en el objetivo de adquisición de dichos instrumentos. Para ello se proponen una serie de modelos econométricos bajo las metodologías de los modelos autorregresivos de retardos distribuidos (ARDL), modelos generalizados autorregresivos condicionales heteroscedásticos (GARCH) y modelos de vectores autorregresivos y de vectores de corrección de error (VAR/VEC). Se concluye la existencia de relaciones de contagio y transmisión entre los instrumentos financieros analizados producto del proceso especulativo, por lo que se destaca la necesidad de plantear propuestas que apunten a la regulación del sistema financiero

**Palabras clave:** Especulación, financiarización, volatilidad, precios.

## **ABSTRACT**

The objective of this research is to analyse the link between the spot prices of national yellow maize and futures of the Chicago Board of Trade (CBOT) based on their volatilities and their relationship said prices with other financial instruments between 2002 and 2020. The aim was to identify any speculative activity, contagion effects and price transfers as well as moments of high volatility, among other phenomena described in the context of the financialisation process and changes in the acquisition objective of these instruments. To this end, a series of econometric models are proposed under the methodologies of Autoregressive Distributed Lagged Models (ARDL), Generalized Autorregresive Conditional Heterocedasticity models (GARCH) and Vector Auto Regression and Vector Error Correction models (VAR/VEC). The general conclusion is the existence of contagion and transmission between the financial instruments analyzed as a result of the speculative process, thus highlighting the need to put forward proposals aimed at regulating the financial system.

**Key Words:** Especulation, financialization, volatility, prices.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación surge del trabajo realizado en el programa del Doctorado en Ciencias en Negocios internacionales (DCNI) y se estructura a partir de las necesidades propias del tema y el formato metodológico requerido para la obtención de grado.

El tema se enmarca en el contexto de predominio del desarrollo del sistema financiero sobre el proceso de producción, en específico de la producción agrícola, fenómeno que es visible a través del análisis de los precios, y la relación con los precios de instrumentos financieros, en el que es sabido que las características de la producción del sector agrícola requieren del sistema bancario a partir de la utilización de instrumentos financieros (CME, 2021).

Dicha utilización plantea una serie de ventajas relacionadas con la transferencia de riesgos y el descubrimiento y fijación de precios, además de la ventaja que brinda la posibilidad que tienen los futuros de apuntalar los precios a través de condensar la información de los mercados físicos a los que se hace referencia y de esta manera contribuir a fijar los precios *spot*.

Al existir una relación directa entre los precios *spot* y los de los instrumentos de futuros en el sector agrícola, la estabilidad en la relación entre estos precios es muy relevante ya que el desbalance y priorización de las actividades especulativas por encima del objetivo de garantizar estabilidad en los precios *spot*, a través de la transferencia de riesgo, significaría que los agentes en el sector financiero se beneficiarían del proceso de extracción de ganancias del sector agrícola, abriendo la posibilidad de crisis en el sector y profundizando las crisis estructurales preexistentes.

El devenir de las condiciones y características del desarrollo del sistema capitalista ha mostrado un crecimiento exponencial del mercado financiero, cambios en el objetivo de la adquisición y los mecanismos de utilización de instrumentos, difiriendo de aquellos con los que se crearon y adquiriendo un papel preponderante

en la especulación, con el objetivo de la obtención de ganancias. Bajo esta premisa se han desarrollado una serie de investigaciones relacionadas al análisis de la relación entre los precios *spot* y futuros en el sector agrícola y en especial en lo concerniente a granos básicos,.

Es bajo este contexto, que el maíz amarillo se identifica como un producto de importancia, debido a que, en conjunto con otros productos subyacentes, juega un rol guía en el proceso de transmisión y fijación de precios entre las bolsas de derivados de *commodities* y los productos físicos a los que hacen referencia. En este sentido, la CBOT ha tenido una estrecha e histórica relación con el mercado de granos en México que ha significado un vínculo en términos de volatilidad entre los mercados estadounidense y mexicano a través de los precios bursátiles.

Es de principal importancia entonces, el análisis y monitoreo periódico de dicha relación entre los precios *spot* y futuros, debido en gran medida a su relevancia social, al ser el maíz un producto de gran importancia en el consumo mexicano y a la influencia que este tiene en los distintos sectores de la agroindustria nacional. Por lo que la información producto de esta investigación se cree será de utilidad a los integrantes de la cadena agroalimentaria, al público especializado en finanzas y agentes involucrados en la toma de decisiones del sector, quienes se puedan beneficiar del conocimiento a profundidad del proceso y mecanismo de contagio, transmisión fijación de precios.

En este sentido, la presente investigación se plantea como objetivo abonar a la literatura existente, a través analizar la relación entre los precios *spot* del maíz amarillo nacional y futuros de la CBOT con otros instrumentos financieros, que permita identificar la actividad especulativa, los efectos de contagio y transferencia de precios y los momentos de alta volatilidad entre otros fenómenos descritos en el contexto del proceso de financiarización y los cambios en el objetivo de adquisición de instrumentos.

Se plantea como hipótesis que los momentos de volatilidad en el mercado de *commodities* han respondido en primer momento a los efectos del proceso de

financiarización de los mercados de productos agrícolas (Lapavitsas, 2016; Burrotto y Fabris, 2017), aunado a los efectos que tuvieron la crisis de las hipotecas suprime en el sector que generó una recesión posterior en las economías a escala mundial, así como el fenómeno denominado como efecto refugio (Rubio, 2011) de los capitales en la industria agrícola y el posterior incremento de precios que esto generó.

Con esto en mente, se esperaba identificar la actividad especulativa y la existencia de contagio y transmisión entre los instrumentos analizados. Se intuyó que esta transmisión no se incorporaría de forma inmediata ya que los márgenes temporales corroborarían la existencia de especulación financiera. Para ello se propuso una serie de modelos econométricos bajo las metodologías de los modelos autorregresivos de retardos distribuidos (ARDL), modelos generalizados autorregresivos condicionales heteroscedásticos (GARCH) y modelos de vectores autorregresivos y de vectores de corrección de error (VAR/VEC), teniendo en cuenta la delimitación temporal del periodo que abarcó de enero de 2002 a marzo de 2020.

Se incluyeron en dichos modelos los precios *spot* del maíz amarillo identificados publicados en el Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM). Los precios futuros de las *commodities* de maíz amarillo y la soya amarilla que se cotizan en la CBOT, el trigo rojo que cotiza en la *Kansas City Board of Trade* (KCBT), y el precio futuro del petróleo *West Texas Intermediate* (WTI) de la *New York Mercantile Exchange*. Se incluyeron además los precios de otros instrumentos financieros como son el *Dow Jones Industrial Average* (DJIA), el precio del *CRB Commodity Index* (CRB), el índice de volatilidad VIX (VIX) y la tasa de interés efectiva de los *Fed funds* (FEDF).

Se concluyó en términos generales que el sistema financiero se erige como el principal centro de control de las redes transnacionales de flujos globales de mercancías, información y dinero y que dentro de este esquema los productos básicos como los granos no quedan exentos. Dicho control es visible a través de la

existencia de efectos de contagio y transferencia de precios entre las variables analizadas.

El desarrollo consta de tres partes en consonancia con lo anterior: 1) Fundamentos de la investigación; 2) Marco teórico; 3) Análisis Econométricos; y una serie de conclusiones y recomendaciones. De estas partes se desprenden los siguientes capítulos:

El primer capítulo titulado “Propuestas teóricas sobre el concepto de especulación” se subdivide en dos, primero se describe la utilización del concepto en diferentes corrientes teóricas y posteriormente se realiza una descripción sobre la especulación específicamente sobre instrumentos derivados, haciendo énfasis en los futuros sobre *commodities*.

El segundo capítulo se titula “El proceso de financiarización” en el que se aborda en un primer momento, lo referente a la revisión teórica del concepto de financiarización haciendo énfasis en la corriente crítica de las finanzas, para posteriormente describir su expresión en los mercados de *commodities*.

El tercer capítulo llamado “Formación y transferencia de precios” se aborda el tema de la formación y transferencia de precios con relación a la especulación y el proceso de financiarización de los mercados de *commodities*, además de que se describe el concepto de volatilidad entendida como un síntoma de la especulación desmedida con instrumentos derivados.

Estos tres primeros capítulos integran al marco teórico a partir de la revisión teórica de los conceptos y el aterrizaje contemporáneo sobre las propuestas tanto teóricas como de análisis empírico. Los posteriores tres capítulos completan la investigación a partir de la propuesta de análisis empírico de la presente investigación.

Posteriormente, en el cuarto capítulo se presenta la descripción teórica de los análisis econométricos empleados en la presente investigación. En el capítulo cinco se presenta la descripción de los datos y la definición de las variables empleadas. En el capítulo seis se muestran y analizan los resultados de las pruebas realizadas,

dentro del modelado ARDL, GARCH y VAR/VEC. Finalmente, se realizan una serie de conclusiones y recomendaciones a partir de los resultados obtenidos.

# CAPÍTULO 1

## ANTECEDENTES, PROBLEMÁTICA Y CONTEXTO DEL MERCADO AGRÍCOLA MEXICANO

---

**E**ste primer capítulo consta de tres apartados en los que se desarrollan los antecedentes al tema, se delinea la problemática y el contexto en el cual se desenvuelve.



## **Antecedentes**

Se parte de los antecedentes que marcan la preponderancia en el desarrollo del sistema financiero desde la mitad del siglo pasado y lo que va del presente, en la que algunos autores definen impera la importancia del capital financiero transnacional y la existencia de un régimen de acumulación que se guía por la actividad financiera y los movimientos especulativos (Sunkel, 1971; Merino, 2020; Carcanholo y Nakatani, 2001; Chesnais, 2003; Teitelbaum, 2021).

El surgimiento de conceptos como el de mundialización<sup>1</sup> en el que se delineaba que “la transnacionalización del capital implica que la unidad económica de producción y de realización del capital es de carácter global” (Merino, 2020, p. 116) de la mano del concepto de globalización que supone el “crecimiento del mercado mundial, la expansión de los mercados financieros internacionales, la creciente interpenetración de las economías a través de la inversión extranjera directa, el crecimiento de los flujos mundiales de crédito” (Lapavitsas, 2016, p. 34), entre una serie de fenómenos que se han desarrollado en el mercado mundial desde las pasadas cuatro décadas, planteaban la necesidad de la existencia de redes financieras globales.

La creación de estas redes supondría para las empresas la destrucción de la estructura empresarial imperante hasta entonces que consistía en la tendencia de funcionamiento de super integración vertical, dando paso a la ponderación de la generación de redes transnacionales de flujos globales de mercancías, información y dinero en donde el control lo ejercían a través de los fondos financieros de inversión global, a su vez controlados por los grandes bancos de inversión y corporaciones multinacionales de servicios financieros (Correa, *et. al*, 2017; Merino, 2020).

---

<sup>1</sup> Mundialización: a veces confundida con globalización, es un concepto que ha recibido diferentes acepciones, sin embargo, un número importante de autores concuerdan en lo que señala Del Arenal (2008), que lo describe como la dinámica fundamental de la evolución de la sociedad internacional y la conformación de una sociedad internacional de dimensiones planetarias, en cuyo proceso prevalece “el dominio y unificación del tiempo y el espacio y por la estatalización de las relaciones internacionales” (Del Arenal, 2008, pp. 187).

En este contexto de mundialización de los flujos de crédito y de la cada vez mayor participación de las instituciones financieras en las operaciones mundiales junto con la posibilidad de la participación cada vez más amplia de los individuos en actividades relacionadas a la posesión de activos el capital financiero “impregna la actividad económica e interactúa con los mercados financieros” (Lapavitsas, 2016, p. 20), surge el proceso de financiarización, cuyo concepto se adopta en la literatura económica para explicar esta nueva realidad en términos amplios.

Producto de dichos cambios no sólo se han derivado las últimas crisis que ha experimentado la economía global, sino que se le reconoce al proceso de financiarización como el suceso en el desarrollo del capitalismo avanzado en el que los cambios emanados de las economías a partir de los años setenta han sido producto directo o indirecto de la actividad financiera (Lapavitsas, 2016; Correa, *et al.*, 2017).

En este sentido, no se puede obviar el impacto que tienen los mercados financieros en la situación económica y la relación entre los países, puesto que los mercados financieros son por definición mercados internacionales. Sobre estas formas de funcionamiento y organización se desarrolla la actividad financiera, principalmente a partir de los bancos y las entidades centrales, pero también a partir de la proliferación de otras instituciones de comercialización de instrumentos financieros, en donde destacan la amplia gama de derivados existente (Lapavitsas, 2016).

### **Problemática del sector**

El análisis centra la atención en los precios de derivados de futuros<sup>2</sup>, que son los instrumentos financieros cuyo valor deriva de la evolución de los precios de otro activo o activo subyacente, que es el tipo de mercancía real que se comercia (BANXICO, 2016). Cada uno de los derivados de futuros cuenta con su propio

---

<sup>2</sup> Dependiendo de las características del subyacente se encuentran distintos tipos de futuros: 1) Financieros, aquellos referentes al tipo de interés, acciones, divisas, bonos, riesgo crediticio entre otros; 2) No Financieros, *commodities* sobre recursos básicos o materias primas; 3) Sobre condiciones climatológicas; 4) Índices generales de precios e inflación (Nino, 2002).

mercado y bolsas específicas en las que cotizan un listado de productos de cada país.

Se identifica que existen una serie de problemas estructurales dentro de la definición de los contratos de futuros. A pesar de que a partir de la década de los ochenta se avanzó en el desarrollo de los marcos legales de los mercados financieros a escala mundial, su estandarización y popularización, persisten problemas de naturaleza regulatoria y de derechos de propiedad intelectual (CME Group, 2013; Lapavitsas, 2016).

Además, la composición general del mercado de futuros, y el grado de apalancamiento de los instrumentos sobre *commodities*<sup>3</sup> agrícolas, es otro de los problemas estructurales, tal como lo señala Mansell (1992, p. 277):

“si los precios subían durante la época de cosecha, los agricultores se enfrentaban a la enorme tentación de incumplir su contrato al arribo, ya que éste exigía vender el grano a un precio menor del que podrían pedir en el mercado al contado. Además, cuando el alza de precios se debía a sequías o plagas, muchos agricultores no tenían la mercancía que se habían comprometido a entregar, no obstante que estuvieran dispuestos a plegarse a las disposiciones del contrato. Así mismo, cuando los precios caían, a menudo los compradores no cumplían con el contrato al arribo pues preferían adquirir el grano a precios más bajos en el mercado al contado”.

Esto se explica porque el grado de apalancamiento genera un incremento de los precios de los activos subyacentes hasta que se genera un colapso (Wray, 2008) ya que el paradigma central de las finanzas hoy tiene su centro en la optimización del comportamiento económico con la finalidad de maximizar rendimientos y

---

<sup>3</sup> Se entienden como los productos subyacentes a un contrato de futuros de una bolsa de productos establecida. Éstos se clasifican en granos, *softs*, energías, metales, carnes, financieros, índices y monedas (Dunsby, Eckstein, Gaspar y Mulholland, 2008). Cuando se habla de inversiones en *commodities* se habla en realidad de inversiones en el mercado de futuros y a su vez el índice de *commodities* es el índice de los futuros sobre *commodities*.

minimizar riesgos Engle (2003), sin prestar importancia a las situaciones posteriores en el sector que podrían derivar de ello.

A estos dos problemas se le suma la existencia de grandes márgenes en los contratos de derivados que generan la posibilidad de obtención de ganancia a través de la especulación y crean irregularidades en los mercados. Buffet (2002, p. 13), lo señala como una dinámica de crisis muy fácil de entrar y casi imposible de salir, “nosotros observamos a los derivados como bombas de tiempo, tanto para las partes que negocian con ellos, como para el sistema económico”<sup>4</sup>, años más tarde seguiría haciendo las mismas aseveraciones

“Los derivados financieros, efectivamente, son armas de destrucción masiva [para la economía]. Como las personas que los crearon y las personas que los utilizan no comprenden muy bien su funcionamiento, son una amenaza. Tienen el poder de endeudar a todo el sistema financiero en su conjunto y magnificar los efectos de una crisis”

señaló Buffet en entrevista con Lapetra (2008).

Estas aseveraciones se verían confirmadas por los sucesos de la crisis de 2008. En general, el mercado de derivados sufre de problemas de sobre apalancamiento, opacidad, alto riesgo y propensión a grades participaciones especulativas (Soto, 2013).

Otro problema es que no existe comparación entre los montos de riqueza que se manejan en el mercado financiero y el mercado de producción real o de físicos, “hablamos de un mercado (tanto organizado como OTC<sup>5</sup>) que a valor nominal pasó de 3.9 billones de dólares estadounidenses (USD) en 1989, a 712 billones de USD en marzo de 2012, esto significa más de 10 veces el producto mundial” (Soto, 2013, p. 60).

---

<sup>4</sup> Del inglés: “*We view them as time bombs, both for the parties that deal in them and the economic system*” (Buffet, 2002).

<sup>5</sup> *Over The Counter* del inglés, con su traducción literal como “negociación sobre el mostrador”.

Para 2019, el crecimiento del intercambio de contratos de derivados a nivel mundial había crecido exponencialmente, siendo las entidades con mayor volumen de intercambio de contratos de compra-venta el *National Stock Exchange of India* con 5,960,650; el *CME Group* con 4,830,040; la *B3*<sup>6</sup> con 3,880,620; el *Intercontinental Exchange* con 2, 256, 760; el *Eurex* con 1, 947, 140; y el resto repartido entre el *CBOE Holdings*, *Nasdaq*, *Korea Exchange*, *Moscow Exchange*, *Shanghai Futures Exchange* con un promedio de millón y medio de contratos por entidad. Durante los años 2020 y 2021 las posiciones se mantuvieron (Statista, 2021), lo cual podría ser reflejo del escenario provocado por la situación mundial producto de la enfermedad por coronavirus de 2019 Coronavirus Sars Cov 2 (COVID-19), las regulaciones al mercado OTC, la estandarización de contratos y su adquisición mayoritaria a partir de entidades centrales (Molina, 2021).

En términos de la estructura clásica y posterior desarrollo teórico, el sistema financiero debería de operar en las economías capitalistas modernas bajo el equilibrio general Walrasiano y en la teoría “q” de Tobin<sup>7</sup>, sin embargo, es debatible la existencia de dicho equilibrio (Toporowski, 2001). Aunado a esto, en la teoría clásica de comercio internacional, el funcionamiento de los mercados financieros indica la existencia de un problema en el cumplimiento de la “ley del precio único”, es decir, el supuesto de que “en ausencia de fricciones [...] y en condiciones competitivas [...], bienes idénticos deben venderse en distintos lugares al mismo precio si los precios se expresan en una misma moneda” (Feenstra y Taylor, 2011), por otra parte la evidencia empírica muestra que los precios de un activo determinado no tienden a igualarse en los mercados financieros internacionales donde se cotizan activos con las mismas características, Rapsomanikis, Hallam y Conforti (2003), señalan en este sentido que existe una transmisión incompleta de precios.

Otro problema es el referente a la “teoría de la eficiencia del mercado”, la cual señala que los agentes con expectativas racionales tienen como supuesto utilizar

---

<sup>6</sup> A *Bolsa do Brasil*.

<sup>7</sup> Referencia a James Tobin quien desarrolló la herramienta para la medición de la inversión aplicable a mercados financieros (Milei, 2011).

de la mejor manera la información disponible (Feenstra y Taylor, 2011), en este sentido los precios de mercado siempre deberían entonces, reflejar los valores fundamentales y la función social de los mercados financieros, tendría que ser el colocar de manera correcta los capitales entre las empresas, en concordancia con la información sobre los márgenes futuros de beneficios esperados, determinados por los fundamentales de la economía. Sin embargo, se identificó que la formación de precios ha dejado de responder a los fundamentales del mercado agrícola, en el caso específico de esta investigación, y tiende a reflejar factores extra-sectoriales (Suárez, 2013).

Los precios *spot*<sup>8</sup> se ven alterados por las operaciones que se realizan en el mercado de derivados, trayendo consigo consecuencias como altos grados de volatilidad y los efectos derivados de ésta. Este fenómeno es contrario al mecanismo que explica la teoría clásica, sobre que en existencia de competencia perfecta y libertad económica, son las fuerzas del mercado las que determinan los precios (Wray, 2009; Soto, 2013).

En términos de la relación entre el mercado de físicos y su correspondiente precio *spot* y el mercado bursátil reflejado por los precios de la CBOT, se describió el problema de la existencia del “efecto refugio” por Rubio (2011), que consiste en la tendencia de los capitales a emigrar hacia los futuros de las *commodities*, en especial las agrícolas ya que constituyen espacios rentables coyunturales a la inversión especulativa. Este problema, al ser una salida temporal y ficticia a la crisis, genera a su vez desabasto alimentario e incertidumbre en los mercados agrícolas, perturbación en la fijación de precios y altos niveles de volatilidad en los mercados.

En lo que se refiere las perturbaciones en la fijación de precios, existe un problema en la manipulación ya sea “legal”, por medio de la especulación, o “ilegal”, a través

---

<sup>8</sup> El *spot price* o precio puntual es el precio al contado del producto. Igual que “*cash Price*” (FIRA, 1995).

de la monopolización de *stocks* o manipulación de precios *spot*. Existe el argumento de que es en la especulación “legal” en donde ocurren las contradicciones, puesto que aunque la ilegal pudiera sonar más perniciosa, se habla de comerciantes individuales que de manera ilegal modifican los precios de algunos puntos de base, con la finalidad de obtener ganancias. Mientras que el mercado financiero, bajo la estructura de sus instrumentos, como en el caso de los futuros, “podrían estar quintuplicando los precios mediante estrategias legales de comprar y retener” (Wray, 2008, p. 91).

A esta problemática, se le suma la incompleta regulación o supervisión de las instituciones financieras y la creación de instrumentos “esotéricos y complejos”. Los mercados financieros, han generado formas de obtener rendimientos superiores a través del riesgo excesivo ya sea a partir de la manipulación del mercado o mediante la especulación de índice (Wray, 2008).

Para 2015 el mercado de derivados ya mostraba una tendencia de crecimiento sostenido y estable, como reflejo de la evolución de los mercados subyacentes, debido a la estabilidad económica vivida a mediados de la década. El dinamismo al interior de los mercados se mantendría, a pesar de que aparentemente, las negociaciones de derivados en estos mercados se habían reducido. Lo que sucedió en realidad es una “contracción” en el manejo de contratos y la migración de las transacciones a esquemas de *clearing* central, producto de las regulaciones al sistema financiero generadas a partir de la crisis de 2008 y posteriores críticas a su funcionamiento (Molina, 2021).

Por su parte la volatilidad en los precios agrícolas, la cual ha sido identificada como otra de las problemáticas del sector, comienza a ser el centro de la discusión a partir de la primera parte de la década del siglo XXI, cuando se la identifica como eje de la posibilidad latente de la existencia de crisis alimentarias (Doporto y Michelena, 2011). Posteriormente, las discusiones en la segunda parte de la década giraron en torno a las experiencias producto de la crisis financiera de los años 2007-2008 y su impacto en los *commodities* agrícolas, así como la relación

que existe entre la volatilidad del precio de estos instrumentos financieros y el nivel de especulación financiera (Doporto y Michelena, 2011).

A dicha discusión se le han incorporado elementos sobre las transformaciones estructurales que ha experimentado el capitalismo avanzado, consolidándose “el papel de las finanzas a nivel nacional e internacional” (Lapavitsas, 2016, p.20). En este sentido, los derivados como instrumento han jugado un papel fundamental en los mercados financieros en lo que respecta a las inversiones alternativas, ponderándose por encima de los activos tradicionales mayormente cotizados alrededor del mundo (Rubio, 2011; Soto, 2010; Suárez, 2012), sirviendo a su vez de refugio de capitales (Rubio, 2011; Silvennoinen y Thorp, 2012) a través de la diversificación de carteras, proceso denominado como la financiarización del mercado de *commodities* (Lapavitsas, 2016; Burrotto y Fabris, 2017).

No se ha llegado a un consenso sobre si el incremento de la actividad especulativa alrededor de las materias primas explica los niveles de volatilidad en los precios. Se identifican al menos dos posturas al respecto:

“existe un segmento de la literatura que intenta comprobar por la vía de distintos métodos la hipótesis de que la actividad financiera no ha sido un factor determinante de la volatilidad del precio de las *commodities*, siendo refutada por otra corriente que concluye que la volatilidad se exacerbó como consecuencia de la expansión de la actividad especulativa” (Doporto y Michelena, 2011, p. 8).

Bajo estas dos posturas, la presente investigación se decanta por señalar a la volatilidad como una de las consecuencias de la actividad especulativa (Galitz, 1994), partiendo de la premisa de que ésta es el resultado de la subordinación del sistema productivo al sistema financiero (UNCTAD, 2012).

El preponderante papel del mercado financiero en el sector es, desde hace una década y media, un problema cada vez más palpable. Sin embargo, para los granos y en específico el maíz, se ha de señalar que a este se le suman los



problemas derivados del estrecho vínculo con mercado energético y el mercado pecuario, las medidas de política comercial y acuerdos internacionales, así como las restricciones arancelarias entre otras.

Otro problema es que en términos poblacionales, la falta de garantía de la seguridad y soberanía alimentaria y de precios limita el poder de decisión de los productores mexicanos e incrementa la tendencia a aumentar las importaciones de maíz amarillo de Estados Unidos de América. Lo anterior crea a largo plazo una gran dependencia respecto a dicho mercado. Esta situación, podría poner en peligro al sector y generar un escenario en el cual en México se dieran razones para temer la existencia de una situación de insuficiencia alimentaria (Correa *et al.*, 2017).

### **Contexto del mercado de maíz en México**

Se planteó analizar en contra parte al sistema financiero, al mercado agrícola, específicamente a los granos con énfasis en el maíz, por diversas razones. Entre ellas se encuentra el que es un producto que tiene la capacidad de ser termómetro del sector, así como que cuenta con una gran importancia en términos de consumo dentro de la dieta y en la producción industrial alimentaria mexicana.

El maíz se considera en este sentido un cultivo sensible a los movimientos del sistema financiero:

“La naturaleza cíclica de la agricultura, su dependencia financiera y el comportamiento del clima propician que la producción de granos en México se desarrolle en un ambiente de incertidumbre, el cual se ve reflejado en la tendencia de los precios de los granos y en los ingresos de los productores” Ortiz y Montiel (2016, p. 3).

Como contexto histórico, hasta antes de la apertura comercial en 1994, el gobierno federal utilizó un precio de garantía en el maíz como uno de los mecanismos que servían para impulsar sus políticas agrícolas. Este tipo de precios fijos solía encontrarse por debajo de los precios internacionales y tenía como referencia el

precio más alto durante cosecha y se fijaba por el gobierno federal teniendo en cuenta, además, negociaciones con las cámaras de productores (SIAP, 2004).

Posteriormente al incrementar el comercio internacional del grano, los productores vieron afectados sus ingresos debido a la saturación del mercado producto de la importación de maíz extranjero en épocas de cosecha (Ochoa, 2011), convirtiendo a México en importador neto de maíz a partir de 1973, aunque se reportaba como segundo productor de maíz en América Latina y el Caribe (ALC) (SIAP, 2004).

El precio tendía a fluctuar, por tanto, los mayores productores de maíz, localizados principalmente en Sinaloa (22%), Jalisco (14%), Estado de México (8%), Michoacán 7%), Guanajuato (6%), Guerrero (5%), Veracruz (5%), Chiapas (5%), Chihuahua (4%), Puebla (4%) (ASERCA, 2019), se vieron afectados y buscaron alternativas que les permitieran aminorar el riesgo<sup>9</sup>. Una de las primeras medidas adoptadas fue la eliminación de los precios de garantía del maíz y la aceleración de un proceso de reformas en el mercado agrícola mexicano (SIAP, 2004).

Para poder hacer frente a estas fluctuaciones en los precios, se planteó como el esquema de obtención de futuros sobre productos agrícolas, puesta en práctica en un principio, a partir de listar los contratos de futuros de maíz del *Chicago Mercantile Exchange Group* (CME Group) y Fideicomisos Instituidos con Relación a la Agricultura (FIRA) fungió como agente financiero del gobierno para desempeñar las funciones de uso de contratos de coberturas para el precio de diversos productos agrícolas (ASERCA, 2019).

Este esquema tenía como objetivo el funcionar como un seguro y la forma de adquisición de la cobertura se daba con la vigilancia de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Posteriormente esta función la desempeñaría la Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios (ASERCA) programa que se creó en 1991

---

<sup>9</sup> Riesgo: “En finanzas, el concepto de riesgo está relacionado con la posibilidad de que ocurra un evento que se traduzca en pérdidas para los participantes en los mercados financieros, como pueden ser inversionistas, deudores o entidades financieras. El riesgo es producto de la incertidumbre que existe sobre el valor de los activos financieros, ante movimientos adversos de los factores que determinan su precio; a mayor incertidumbre mayor riesgo” (BANXICO, 2021).

como Órgano Administrativo Desconcentrado de la entonces Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) “con el propósito de contar con un organismo para el impulso a la comercialización de la producción agropecuaria en beneficio de los productores del campo, de frente a la apertura internacional y la liberación de los mercados” (ASERCA, 2017) así como aminorar los efectos negativos del proceso de financiarización del sector que se preveían por la implementación de las coberturas de riesgo en la agricultura mexicana.

Una serie de situaciones como la liberación de las finanzas mexicanas en 1986, además de la asociación público-privada de la producción agrícola posibilitada por la reforma agraria de 1992, permitieron que SAGARPA autorizara la venta de futuros sobre las mercancías agrícolas mexicanas a partir de 1993. Este programa comenzó la utilización de un esquema de cobertura de precios que surgió para el año de 1993, en un principio exclusivamente para cubrir la caída de los precios del algodón y posteriormente para cubrir el precio del maíz a través de opciones *put* y *call*<sup>10</sup> (Ortiz y Montiel, 2016).

Producto de la crisis de 1994-1995 en México, la actividad agropecuaria en su conjunto se vio gravemente afectada por el efecto cíclico de la demanda y también por los factores climáticos y naturales donde uno de los productos principalmente afectados fue el maíz (Basurto y Escalante, 2012). Es por esto que el Estado mantuvo el subsidio en el precio del maíz y un régimen de precios controlado por medio de la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO) hasta 1996, a partir de este año el programa comenzó a ser utilizado para la adquisición de instrumentos bursátiles en el CBOT en su mayoría por productores de maíz blanco, siendo el subyacente el maíz amarillo calidad US#2 (Ortiz y Montiel, 2016).

El Programa de Cobertura de Precios Productos Agrícolas finalmente terminado y puesto en práctica en 1996, consistía en:

---

<sup>10</sup> La paridad *put-call* se refiere a la relación entre el valor de una *call* y el *put* inscrito en la misma bolsa con el mismo precio de ejercicio y el mismo tiempo de madurez. Específicamente, la paridad indica que la suma del valor *put* y el precio de la bolsa es igual a la suma del valor *call* y del valor actual del precio de ejercicio. Esta relación es independiente de cualquier modelo de precio (Wei, 2014).

“comprar una opción (*put*) que le brinda al productor el derecho teórico de vender su producto a cierto precio, de tal manera que si el precio en el mercado se ubica por debajo del contrato, el productor recupera el diferencial a través de la Bolsa de Chicago. Si el precio del mercado se ubica por arriba de lo pactado, el productor no ejerce la opción” (SIAP, 2004, p. 70).

Posteriormente, producto de la crisis financiera de 2008, en términos mundiales, la disminución del mercado interno en las economías latinoamericanas ocasionó la existencia de rezagos en el consumo de productos agrícolas y con esto una pérdida de ingresos de los productores, lo que finalmente limitó su poder de financiamiento (Rubio, 2011).

Durante este proceso se incrementaron los precios del maíz como resultado del incremento de la producción de etanol<sup>11</sup>, lo cual creó una gran incertidumbre que atrajo al capital especulativo a la compra y venta de activos sobre el maíz mexicano (Rubio, 2011; Correa, *et al.* 2017).

A partir del 2012 se realiza en México la primera Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) donde se recogen los últimos datos a nivel nacional sobre la producción de los cultivos en México. Ese mismo año, coincidiendo con el momento en el que México se ubicaba en el cuarto lugar de producción de maíz en el mundo (SIAP, 2004), se crea la Bolsa de Derivados de México denominada Mercado Mexicano de Derivados (MexDer) en el que SAGARPA presenta el primer contrato de futuros de maíz amarillo en México con el objetivo de ser comercializado entre productores, comercializadores, industriales e inversionistas financieros del sector agropecuario (SAGARPA, 2012).

En el contexto contemporáneo se identificaba que en México para el 2016 un 54% del maíz se destinaba a uso pecuario, un 36% al sector almidonero, un 6% a la

---

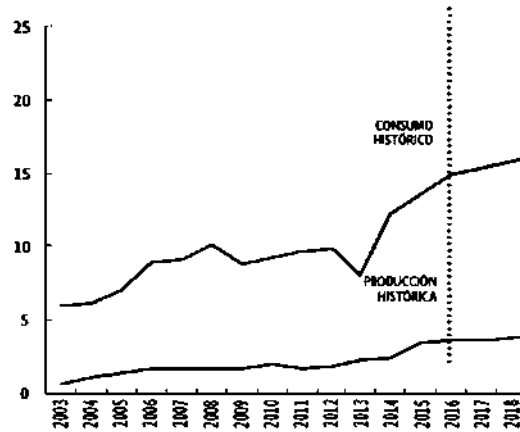
<sup>11</sup> Alcohol que se obtiene a partir de gas natural y otros hidrocarburos mediante procesos químicos, pero también es producido a partir de la fermentación de carbohidratos de biomasa tal como la caña de azúcar, maíz, arroz, residuos agrícolas, forestales, basura orgánica urbana. Al etanol producido de la biomasa se le conoce como bioetanol o bioalcohol etílico (CEDRSSA, 2007).

producción de harinas y el restante a la producción de cereales y botanas con un 2% respectivamente (Deere, 2016); para 2019 de las 8 millones de hectáreas que se producen de maíz, 6 millones correspondían a maíces de baja productividad y 2 millones correspondían a semillas híbridas, de estas el 88% de la producción es de maíz blanco y el 11% correspondía a maíz amarillo y el restante 1% a otras variedades (Lamsa, 2019). En el caso específico del maíz amarillo, se destinaba principalmente como insumo en la producción industrial de alimentos balanceados para la producción pecuaria y se reportaba que la producción nacional era deficitaria, cubriendo solamente un 24% de los requerimientos industriales y de consumo (SAGARPA, 2017).

Para el 2018 el maíz amarillo se identificaba como el cuarto producto de importancia en importación de este país hacia México, sólo después de la gasolina, el *diesel* y el gas natural (SE, 2018), dicha tendencia no cambió en los subsiguientes años y más bien se esperaba que incrementara la importación de este producto en las proyecciones nacionales que se realizaron hasta 2030 (SAGARPA, 2017). Esto se vio confirmado cuando en 2021, Estados Unidos de América se identificaba como el principal socio comercial de México y del cual importaba el 48.8 por ciento del total de mercancías que ingresan al país. (BANXICO, 2021).

Según datos de la SAGARPA (2017), la producción del grano de maíz amarillo reportó un crecimiento promedio anual entre los años 2003 a 2016 del 14.22%, su producción siguió siendo deficitaria con un porcentaje de satisfacción nacional del 23.9% por lo que para satisfacer la demanda se tuvo como primer proveedor del grano a Estados Unidos de América con una importación del alrededor de 12.75 millones de toneladas, con referencia a lo importado en 2017.

**Figura 1 . Consumo y producción nacional de maíz amarillo 2003-2018 en millones de toneladas.**



Fuente: SAGARPA (2017).

Estos datos se muestran como señal de la creciente dependencia de la importación del grano, problemática que se evidenció como constante al largo plazo. SAGARPA identificó un ínfimo crecimiento en la producción en los próximos años, contemplando apenas el 2.35% de crecimiento anual promedio (SAGARPA, 2017) lo que implicó la dependencia a las importaciones estadounidenses.

**Tabla 1. Producción y consumo de maíz amarillo para México en millones de toneladas, de 2003 a 2018.**

Maíz amarillo	Estimaciones		Crecimiento		Crecimiento promedio
	Año/Periodo	2016	2018	2003-2016	2016-2018
<b>Producción</b>	3.56	3.75	462.90%	5.49%	14.22%
<b>Consumo nacional</b>	14.84	15.83	146.04%	6.63%	7.17%

Fuente: SAGARPA (2017).

Esto no sólo condiciona el mercado del grano físico en México, sino también la tasación del precio *spot* del maíz amarillo y su cotización en bolsa, la cual determina a su vez el precio del maíz blanco ya que los instrumentos que se adquieren como seguro para garantizar su precio están basados en el maíz amarillo estadounidense (Ortiz y Montiel, 2016).

# CAPÍTULO 2

## PROPUESTAS TEÓRICAS SOBRE EL CONCEPTO DE ESPECULACIÓN

---

**E**ste segundo capítulo corresponde al primero del marco teórico en el que se desarrollan las principales propuestas sobre el concepto de especulación. La cuestión se divide en dos: en un primero momento, se describe la utilización del concepto en diferentes corrientes teóricas; posteriormente, se hace una descripción sobre especulación con instrumentos derivados con hincapié en los futuros sobre *commodities*.

## **Especulación en los mercados financieros**

En términos generales, se plantea que el análisis teórico de las finanzas modernas se puede dividir en dos grandes corrientes. Identificadas por Toporowski (2001), como finanzas reflexivas y finanzas críticas. Se retoma esta clasificación al ser útil en términos de describir la pertinencia del concepto de especulación como elemento para explicar el problema de estudio.

La primera, que da contenido a las propuestas clásicas y neoclásicas se basan en el equilibrio general Walrasiano y postulan que la actividad financiera en conjunto con la economía en la que opera, se encuentran en un equilibrio simultáneo por lo que la existencia de desviaciones del equilibrio responde a correcciones de índole transitoria y pasajera en lo que se logra establecer un nuevo equilibrio y que éstos responden a su vez a los cambios que subyacen a la economía real (Toporowski, 2001).

La segunda corriente propone que el sistema financiero está cimentado en una serie de contradicciones que tienen la posibilidad de perturbar el funcionamiento de la economía en su conjunto, a partir de agravar las fluctuaciones de la economía real. Se identifica que esta corriente cuenta con al menos dos elementos que le dan coherencia y la cohesionan: 1) Las propuestas teóricas consisten de ideas similares propuestas en lugares y tiempos diferentes por pensadores que no tuvieron relación entre sí, lo que le da certeza científica; 2) Parten de la confusión de adjudicar ciertos análisis a teóricos que plantearon propuestas génesis de análisis de la problemática y que sin embargo tienen su origen en desarrollos propios o de otras propuestas que fueron desalentadas en los círculos académicos por la incomodidad que las implicaciones políticas y sociales podrían traer<sup>12</sup> (Toporowski, 2001).

En este sentido sobre la óptica de la primera corriente, que responde a la conceptualización de finanzas reflexivas cimentada en la estructura clásica de los

---

<sup>12</sup> Un ejemplo es lo que Toporowski (2001) señala sobre el origen de la propuesta de Minsky cuyo origen se adjudica a Keynes y sin embargo se basa sobre ideas más cercanas a lo planteado por Veblen (1904), Luxemburgo (1913), Fisher (1933), entre otros.



mercados eficientes, se puede partir de señalar como primera propuesta sobre la valoración de opciones a la “Teoría de la Especulación” desarrollada por Bachelier en 1900 (Hyme, 2003). En esta teoría se plantea el modelado matemático de los mercados eficientes donde los movimientos de los precios de las acciones son aleatorios por lo que el objetivo se deberá de centrar en diversificar el riesgo que conlleva la actividad financiera (Wigan, 2009).

Bajo esta tradición teórica, es importante señalar también el trabajo de Fisher, publicado en 1933 en el que explica que la crisis descansa en algunos factores financieros, aunque dentro de su análisis deja de lado aspectos que podrían considerarse como básicos del funcionamiento del sistema productivo que determinan la tasa de ganancia, como es el caso de las técnicas de producción o la productividad del trabajo, entre otras (Guillen, 2004).

Para Fisher, los periodos de auge de la economía van de la mano tanto de sobreinversión como de sobreespeculación. Señala que tanto la sobreespeculación, como las crisis son causadas por la interacción existente entre la deuda y el poder adquisitivo de las unidades monetarias, sin embargo, Fisher no terminaría de aterrizar su propuesta, por lo que se considera más acabada la visión que planteará Minsky al respecto (Toporowski, 2001; Guillen 2004).

Por otro lado, en términos de teoría macroeconómica y bajo la hipótesis de la eficiencia del mercado, se considera como exponente temprano a Shumpeter con el trabajo titulado “Teoría de la Economía Financiera” publicado en 1934 donde se delinean mecanismos semiautomáticos de otorgación de crédito a empresarios y en circunstancias extraordinarias, la posibilidad de desplome financiero producido por la actividad especulativa resultada principalmente de la fuga de capitales (Toporowski, 2001).

Desarrollos teóricos temporalmente simultáneos se consideran el origen de las matemáticas financieras, la utilización de los movimientos brownianos para la descripción de precios de mercado y la formalización teórica de las caminatas aleatorias. Le seguirían trabajos como los de Cowles (1933), Kendall (1953) y

finalmente Osborne (1959), en el proceso de la formalización de la teoría financiera desde la óptica de las finanzas reflexivas (Hyme, 2003).

Análisis posteriores sobre esta línea desarrollarán la estructura matemática de la posibilidad de la especulación financiera a partir del riesgo, en la “Teoría del portafolio” de Markowitz (1952) y consecutivamente Working (1960), quien definiría a la especulación como la acción de una firma que sostiene una posición neta, ya sea corta o larga, en la expectativa o esperanza de obtener un resultado positivo, es decir una renta sin ser un usuario comercial del bien en el que invierte.

La complejidad de cálculo de lo propuesto por Markowitz encontraría posteriormente su reflejo y solución en el *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) planteado por Sharpe (1964) y que es la base práctica de las finanzas modernas que impera en la economía mundial.

Trabajos como el de Samuelson (1965) posteriormente, pretenden establecer condiciones bajo las cuales la especulación se explique en el esquema clásico a partir del teorema del juego equitativo sobre los precios futuros. Le seguirán propuestas que complementan el trabajo de Samuelson, como la de Fama (1970), con quien la idea de mercados eficientes se arraiga en la literatura financiera y plantea la base para el contenido teórico de los análisis empíricos al respecto.

Sin embargo, Hyme (2003), sostiene que esta propuesta es vaga y hasta contradictoria ya que puede derivar en interpretaciones contrarias de los resultados de las pruebas estadísticas sobre los mismos hechos, a partir del contenido que se le dé a la teoría, es decir “la teoría de mercados eficientes” no es una teoría bien definida ya que es vaga y está destinada a sistematizar intuiciones. Gervais (2013), sobre esa misma línea, plantea que en general existe poca claridad en la definición de especulación ya que sus explicaciones suelen ser más pragmáticas que teóricas.

Por su parte Wigan (2009), señala que no es sino hasta que se contó con la estructura matemática de la teoría moderna financiera, la sistematización del CAPM y trabajos posteriores de análisis de riesgos, así como la institucionalización

de las reglas por medio de las cuales se comercializa, que se puede hablar del mercado financiero en el sentido de la estructura neoclásica y no como simulación de prácticas comerciales especulativas anárquicas al estilo de “casino”.

Bajo este entramado, se estructura la ingeniería financiera como propuesta de método para manejar los instrumentos financieros, que se refiere a la gestión financiera a partir de la combinación de instrumentos que permitan conseguir un objetivo establecido de antemano (Mascareñas, 1992), y generar liquidez además de diseminar riesgos manipulando los estados contables de las empresas para obtener el máximo valor accionario, a dicha manipulación se le conoce como contabilidad creativa (Soto, 2014). Este tipo de manejo garantiza la complejidad y dificultad de acceso al sistema financiero y por ende al juego especulativo.

En este sentido se estructura la definición de la más importante casa reguladora de futuros a nivel mundial, la *Comodity Futures Trade Comission* (CFTC)<sup>13</sup> que define a la especulación de manera técnica diferenciando entre las firmas comerciales o *Hedgers* y las no comerciales o especulativas. Esto hace que el problema de la especulación se pierda en tratar de diferenciar entre las actividades de las firmas comerciales y las no comerciales (Gervais, 2013).

En lo que se refiere a la literatura de la segunda corriente teórica de las finanzas, las caracterizadas como críticas, el papel de la especulación es central, ya que plantea la posibilidad a la crítica del equilibrio (Toporowski, 2001; Wigan, 2009) y en algunos casos, describe el mecanismo mediante el cual se extraen los beneficios de una esfera de la economía a otra a través de la utilización de instrumentos financieros.

Las nociones tempranas que se retoman de la teoría económica sobre una base crítica de la idea de especulación se encuentran en la teoría monetaria desarrollada por Marx en 1894. Parte por delinear a la especulación como un elemento inherente al proceso de circulación del capital (Marx, 1885). Marx consideraba de

---

<sup>13</sup> Y anteriores experiencias de órganos reguladores de la actividad financiera, como una de las primeras experiencias *The Securities and Exchange Commission* (SEC) de 1943 (Gervais, 2013).

gran importancia el análisis del sistema financiero y consideraba que su desarrollo significaría la complejidad del funcionamiento de la economía en su conjunto (Valle y Mendieta, 2010).

Sin embargo, las limitaciones históricas y el grado de desarrollo del capitalismo al momento de desarrollar su obra, sólo le permite describir lo referente a los títulos públicos<sup>14</sup>, el capital accionario, los créditos bancarios y la propiedad inmobiliaria. Por tanto, no es posible encontrar en su obra antecedentes de análisis de los instrumentos financieros modernos (Astarita, 2008).

No obstante, existen dos categorías que son fundamentales para el desarrollo teórico marxista la especulación en las finanzas ya que pueden “ayudarnos a desvelar los entresijos de las operaciones de las finanzas capitalistas” (Lapavitsas, 2016, p. 53)., el primero de ellos es el de *capital ficticio* y el segundo el de *capital dinerario prestable que deviene interés*<sup>15</sup>.

El Capital ficticio, como categoría se refiere particularmente a un fenómeno ajeno al proceso de reproducción del capital real, y se emplea junto con el concepto de especulación para explicar fenómenos financieros en relación con la valorización de la economía real que tienen lugar en el capitalismo contemporáneo (Pacheco, 2006):

“La identidad formal entre especulación y capital ficticio se manifiesta en el concepto, ampliamente extendido, de capital especulativo. Por capital especulativo se comprende, en general el capital que se valoriza a partir de los diferenciales de las tasas de interés que se producen entre los distintos países” (Pacheco, 2006, p. 25):

---

<sup>14</sup> Títulos de deuda emitidos por el Estado como instrumentos útiles para la captación de recursos con la finalidad de reinversión o financiación de actividades (BANXICO, 2020).

<sup>15</sup> Dependiendo de la traducción o de la edición del capital se conoce también como “capital que rinde interés”, “capital que se presta a interés”, “capital productor de interés”, “capital a préstamo”, “interés de préstamo” entre otras en español, en inglés se puede encontrar también como *interest-bearing capital*.

En términos concretos, este concepto se emplea para designar a aquellos activos financieros cuyo valor no se corresponde con el valor del capital real (Astarita, 2008), y aunque inicialmente Marx se refiere a los títulos públicos, también contempla a títulos privados como acciones, letras de cambio, hipotecas, entre otros, que:

“se convierten también en duplicados de papel del capital efectivo<sup>16</sup> [...] Se convierten en representantes nominales de capitales inexistentes [...] El capital efectivo existe al lado de ellos y no cambia de mano, ni mucho menos, por que cambien de mano estos duplicados. Estos títulos se convierten en formas del capital a interés, porque no sólo garantizan ciertos rendimientos, sino que además pueden venderse, convirtiéndose de nuevo, con ello, en valores capitales. [...] como duplicados susceptibles de ser negociados por sí mismos como mercancías y de circular, por consiguiente, por sí mismos como valores capitales, son algo ilusorio y su cuantía de valor puede disminuir o aumentar con absoluta independencia del movimiento de valor del capital efectivo, del que ellos no son más que títulos. [...] El ganar o perder como resultado de las oscilaciones de precio de estos títulos de propiedad y de su centralización [...] va convirtiéndose cada vez más, realmente, en obra del azar” (Marx, 1894, p. 449).

Se podría decir entonces que al menos a uno de los componentes del capital ficticio le correspondería una contra parte real cimentada en activos físicos (Carcanholo y Nakatani, 2001). Sobre lo anterior Lapavitsas (2016), realiza una lectura moderna:

“En esencia, [...] equivale a la contabilidad del valor actual neto —esto es, a la suma de dinero que resulta de descontar las secuencias de ingresos futuros vinculados a los activos financieros. Estas sumas hipotéticas conforman los precios financieros que pueden fluctuar con independencia

---

<sup>16</sup> Entiéndase “efectivo” aquí como “real” bajo la lectura que da Harvey (1989), sobre capital ficticio, “se define como capital que tiene un valor en dinero nominal y existencia sobre documentos, pero que, en un momento dado en el tiempo, carece de respaldo en términos de la actividad productiva real o de activos físicos colaterales” (Harvey, 1990, p. 206).

del capital dinerario gastado originalmente en la compra del activo financiero en cuestión. En este sentido, los precios financieros, particularmente los del mercado bursátil, representan capital ficticio” Lapavitsas (2016, p. 53).

En términos estructurales de la teoría marxista, el capital ficticio además tiene la posibilidad de ejemplificar de qué manera el capital dinerario subordina al capital industrial<sup>17</sup> (Carcanholo y Nakatani, 2001; Molina, 2020).

“El capital ficticio se presenta también en forma resumida como la ganancia del empresario capitalizada [...] para acceder al capital ajeno en forma de acciones y valores ficticios de todo tipo como fuente para la inversión real” (Molina, 2020, p. 6).

La ganancia media capitalizada se descompondría a su vez en la ganancia del capitalista dinerario y capital dinerario prestable que deviene interés (Molina, 2020, p. 6).

Por otra parte, el *capital dinerario prestable que deviene interés*, en términos generales es aquel capital dinerario que en vez de ser invertido de nueva cuenta, se presta para ser empleado por otros capitalistas productivos que a su vez lo invierten con el objetivo de generar ganancia (Marx, 1894). Al capitalista dinerario<sup>18</sup> que lo presta, se le deberá de pagar tanto la suma original como una parte de la ganancia obtenida, es decir el interés, categoría que a su vez “se encuentra ligada a la división dentro de la clase capitalista, por una parte, los capitalistas financieros, y por la otra, los capitalistas productivos” (Valle y Mendieta, 2010, p. 163).

---

<sup>17</sup> Es la síntesis simplificada y abstracta de la circulación de las tres formas de capital: “Marx muestra que las diversas formas funcionales se autonomizan en razón de la división social de las tareas entre los capitalistas. Las funciones del capital-dinero, del capital-productivo y del capital-mercancía pueden quedar en manos, cada una de ellas, de empresas especializadas. Cuando una forma funcional del capital industrial se autonomiza, se convierte de forma funcional en capital autónomo. De esa manera, el capital-mercancía se convierte en capital comercial; el capital-dinero en capital que devenga interés; y el capital-productivo en capital productivo” Carcanholo y Nakatani (2001, p. 7).

<sup>18</sup> Evans (2004), identifica que sería más adecuado llamarlos *financiam capitalistas* según el contexto actual, aunque desde las propuestas de Hilferding (1963), se les nombra ya como capitalistas financieros. Para no causar confusión con la literatura más actual se identificarán desde este punto como capitalistas y capital financieros.

A propósito de la especulación, el capitalista financiero es en esencia un especulador, ya que a diferencia de otro tipo de inversores, éste no tiene la capacidad de generar capital nuevo (De Shutter, 2010), es decir, si el especulador cae en bancarrota, sus acreedores no tendrían nada con lo que resarcir sus deudas, como señalaría Marx (1894), haciendo referencia al capital a interés, como capital financiero ajeno al proceso de reproducción del capital real:

“El capital se revela aquí como una fuente misteriosa y autóctona de interés, de su propio incremento (...) En el capital a interés aparece, por tanto, en toda su desnudez este fetiche automático del valor que se valoriza a sí mismo, del dinero que alumbró dinero<sup>19</sup>, sin que bajo esta forma descubra en lo más mínimo las huellas de su nacimiento” (Marx, 1894, pp. 373 y 374).

En este sentido, el capital financiero abarcaría al dinerario prestable que deviene interés, el capital bancario y el aplicado a distintos fondos de inversión, como lo delimitan Sweezy (1994), Amin (2008), Foster (2010), Molina (2020) entre otros. Carcanholo y Nakatani (2001), consideran que el concepto de capital financiero es impreciso en términos de significado aunque su facilidad de comprensión en el contexto actual es la razón del uso extendido para caracterizar e interpretar las vicisitudes del capitalismo contemporáneo y en específico a aquellas remuneraciones constituidas principalmente por los ingresos especulativos que se obtienen a partir de las operaciones financieras, así como las que provienen de intereses.

Bajo este razonamiento, extienden su análisis a lo que consideran como capital especulativo y capital especulativo parasitario<sup>20</sup> con la finalidad de explicitar su funcionamiento, de la siguiente manera:

“El *capital especulativo parasitario* resultaría de la conversión de la forma autonomizada del *capital que devenga interés*, o más precisamente del

---

<sup>19</sup> Carcanholo y Nakatani (2001), profundizan en esta idea a través del concepto de sustantivación del valor en el capital.

<sup>20</sup> Wigan (2009), también identificaría al capital financiero como “parásito rentista” desde la visión poskeynesiana.

*capital ficticio*, cuando éste sobrepasa cuantitativamente los límites soportables por el funcionamiento normal del *capital industrial*. Su lógica especulativa propia llega a contaminar incluso a las empresas o corporaciones dedicadas especialmente a funciones productivas y, así, lo que constituía *capital industrial* se convierte en *capital especulativo*. Éste, como síntesis dialéctica del movimiento de sus formas funcionales, presenta el *capital especulativo parasitario* como polo dominante” Carcanholo y Nakatani (2001, p. 2).

De esta manera argumentan, cómo es que en la actual fase del capitalismo, el capital industrial al subordinarse a la especulación se transforma en capital especulativo que es dominado por prácticas parasitarias de extracción de ganancia, proceso que surge con el abandono del patrón oro pero que se agudiza con el proceso de globalización de la economía (Carcanholo y Nakatani, 2001).

Identifican además que mientras el capital dinerario prestable que deviene interés cumple una función útil e indispensable para la circulación del capital industrial, en la medida en que permite que se reinvierta de nuevo al ciclo productivo, el capital ficticio por su parte no cumple con ninguna función productiva o necesaria, por lo que se considera parasitario. En términos funcionales no comprometería la lógica de acumulación industrial, pero si sobrepasa ciertos límites se convierte en capital especulativo parasitario y entonces si tiene la posibilidad de generar descontrol y por ende, crisis, ya que “subordina la lógica de todos los capitales concretos que se relacionan con él” (Carcanholo y Nakatani, 200, p. 15).

Por otra parte Lapavitsas (2016), identifica dos momentos en términos históricos, de la conformación del capital financiero como concepto ligado a la especulación: el primero en el periodo de entreguerras, en el que el capital puede ser considerado como una conjunción entre el capital bancario y el industrial bajo las propuestas de Hilferding (1963); el segundo a partir de los sucesos del siglo XX, donde no logra plasmar adecuadamente lo complejo y variado de la interacción entre estos dos capitales y que sin embargo, es útil para identificar sus interacciones bajo el contexto de crisis del siglo XIX.



Desde otra óptica teórica, Keynes se refiere al concepto de especulación como “la actividad de prever la psicología del mercado” (Keynes, 1936, p. 166) diferenciando entre la compra de valores con la finalidad de revenderlos a un precio mayor, es decir la especulación, y las empresas que los adquieren con el objetivo de generar un ingreso a largo plazo o aminorar el riesgo.

En este sentido advierte que en la medida en que los mercados de inversión crecen y se desarrollan sus formas de organización, la posibilidad de que la especulación aumente y predomine incrementa, a la par de la posibilidad de crear contradicciones.

“Los especuladores pueden no hacer daño cuando sólo son burbujas en una corriente firme de espíritu de empresa; pero la situación es seria cuando la empresa se convierte en burbuja dentro de una vorágine de especulación” (Keynes, 1936, p. 167).

Posteriormente en relación con la preferencia por la liquidez, que desarrolla en el apartado de la teoría general de la tasa de interés, a partir de describir las tres clases de preferencia de liquidez: 1) el motivo transacción; 2) el motivo precaución; 3) el motivo especulación (Keynes, 1936).

Del último motivo señala que es el “propósito de conseguir ganancias por saber mejor que el mercado, lo que el futuro traerá consigo” (Keynes, 1936, p. 176), en este sentido en una economía donde el capital especulativo es hegemónico y la preferencia por la liquidez obedece al motivo especulación, la economía tendería a funcionar como un casino, por lo que las actividades especulativas deberían ser fuertemente reguladas y su acceso debería estar limitado.

El predominio del motivo especulación correspondería entonces a la relación entre la tasa de interés y las expectativas, situación que podría considerarse peligrosa cuando “la empresa se convierte en burbuja dentro de una vorágine de especulación” (Keynes, 1936, p. 167). Keynes advierte que entre más organizados se encuentren los mercados de inversión, es más probable que aumenten los

especuladores como figura y se incrementa la preferencia de liquidez por el motivo especulación:

“Cuando [...] compra una inversión está poniendo sus esperanzas, no tanto en su rendimiento probable como en un cambio favorable en las bases convencionales de valoración; es decir, que es, en el sentido anterior, un especulador” (Keynes, 1936, p. 167).

Complementariamente y como comentario a la teoría cuantitativa del dinero, Keynes señala que ésta niega la posibilidad de que exista una demanda de dinero con fines especulativos (Novelo, 2016), y describe que en lo referente a la administración monetaria:

“la experiencia indica que la demanda total de dinero para satisfacer el motivo especulación suele mostrar una respuesta continua ante los cambios graduales en la tasa de interés [...] hay una curva continua que relaciona los cambios en la demanda de dinero para satisfacer el motivo especulación con lo que ocurren en la tasa de interés, debido a modificaciones en los precios de los títulos y deudas de diversos vencimientos” (Keynes, 1936, p. 199)

Lo que sería la premisa bajo la cual se sostiene la creciente demanda de dinero por motivo especulación actual en el contexto de globalización financiera y el proceso de financiarización (Venegas, 2008).

En relación con la propuesta de Marx (1894), y los teóricos sucesivos que la adoptan, existen coincidencias en el análisis que rescatan algunos autores contemporáneos (Toporowsky, 2001<sup>21</sup>; Evans, 2004; Wigan, 2009; Valle y Mendieta, 2010; Duran, 2018; Molina, 2020), aunque algunos de ellos rescaten también que ulteriormente se difiera en las conclusiones y sus implicaciones prácticas, el eje del problema sobre la especulación se aborda en el mismo sentido, lo que da pie a pensar que es el mismo eje desde donde se plantea la discusión

---

<sup>21</sup> Aunque Toporowski no recupera el análisis directamente de Marx, sí menciona teóricos de corte marxista: Luxemburgo, Hilferding, Lenin, Kalecki, entre otros.

tanto marxista como poskeynesiana: por una parte, sobre la necesidad de la existencia de fuentes de inversión producidas a partir (aunque no solamente) del papel de los bancos y el papel del Estado en términos de regulación de las tasa de interés; y por otra parte sobre el peligro que conlleva la correlación entre la economía real y la economía financiera<sup>22</sup>.

A partir de la premisa del motivo especulación en Keynes y su análisis de “cómo las finanzas perturban la economía capitalista” (Toporowski, 2001, p. 7), Minsky (1992), a quien se le considera como postkeynesiano, desarrolla en 1976 la hipótesis de la inestabilidad financiera donde amplía la idea de Keynes sobre la no neutralidad de la moneda para describir un entorno en donde se privilegie a las actividades financieras. Esta clase de sistema financiero se especializaría en transformar la inversión en especulación, lo que al largo plazo tendería a colapsar, situación que se conoce como “momento Minsky” (Girón y Chapoy, 2009; Novelo, 2016).

Minsky señala a razón de las crisis observadas durante el siglo XX que estos “episodios históricos son una evidencia palpable de la idea de que la economía no siempre responde a los preceptos clásicos de Smith o Walras” (Minsky, 1992, p. 244) dejando de manifiesto que no es posible alcanzar el equilibrio tal como lo señalaban los clásicos. Huelga decir que se ha planteado también que la propuesta realizada por Minsky emana a su vez de propuestas como las realizadas Fisher (Toporowski, 2001).

En este sentido, Minsky describe que la hipótesis de la inestabilidad financiera puede ser entendida a partir de dos aspectos: el empírico, es decir, a partir de la realidad observable de sobreendeudamiento que parece llegar a un punto explosivo; y el teórico, como interpretación del núcleo de la Teoría General de Keynes y su adecuación y ampliación a partir de los acontecimientos sucesivos a la gran crisis capitalista de los años 30, incorporando además el desarrollo sobre el

---

<sup>22</sup> En términos marxistas: entre el capital industrial y el ficticio.

crédito, el dinero y las finanzas de Shumpeter (1934), y el concepto de beneficio de Kalecki (1965).

En palabras de Minsky la hipótesis de la inestabilidad financiera “parte de una economía típicamente capitalista de activos reales con precio elevado que necesitan ser financiados por medio de un complejo y sofisticado sistema financiero” (Minsky, 1992, p. 245), centrándose en el proceso real de acumulación producido en una economía capitalista, es decir, bajo la cual se realizan intercambios de dinero actual (el que se emplea para pagar los bienes de inversión) por dinero futuro (el que se espera como beneficio del incremento de los bienes de inversión).

Es decir, la financiación a partir de deuda, o lo que también se conoce como “velo monetario” keynesiano, en el que “el dinero que fluye hacia las empresas es la respuesta a expectativas de beneficio futuro, y el flujo de dinero procedente de las empresas se financia con los beneficios que efectivamente se han generado” (Minsky, 1992, p. 246).

Al respecto, Venegas lo simplifica de la siguiente manera:

“La fragilidad financiera para Minsky, está relacionada a la mutación que sufre el financiamiento de las economías durante la etapa expansiva del ciclo económico, de modo que las estructuras financieras, durante este proceso, van tornándose cada vez más frágiles” (Venegas, 2010, p. 108).

Para Minsky, la estabilidad económica depende de la manera en que la inversión, así como los activos fijos son financiados. Pero en la estructura capitalista, la inestabilidad es una constante que significa que existen mecanismos dentro del sistema que la generan. Estos mecanismos los explicó a partir de dos ideas principales: 1) el mercado capitalista no puede garantizar estabilidad en los precios y el pleno empleo; 2) los ciclos económicos largos se deben a la actividad financiera capitalista (Minsky, 1992).

Bajo este esquema en el financiamiento, entendido como el proceso de adquisición de activos, Minsky identifica tres relaciones o posiciones financieras entre deuda y renta: 1) posición cubierta o *hedge*<sup>23</sup>, es decir aquellas que tienen la capacidad de responder a las obligaciones establecidas en los contratos; 2) posición especulativa, que se entiende como las que pueden cumplir sus compromisos de pago a partir de ingresar recursos con nuevas deudas; y 3) posición Ponzi<sup>24</sup>, aquellas que necesitan de renegociación de deuda a partir de emitir nuevos pasivos que les permitan financiar los compromisos de la deuda anterior pronta a vencer (Minsky, 1992).

Así para Minsky, el sistema de precios no sólo debería de coordinar la esfera productiva sino también la financiera generando un excedente financiero que permita pagar las deudas heredadas de las empresas a partir de la posición que adopten, si eso no sucediera, deberían de existir formas de reestructurar la economía o de lo contrario ésta podría caer en recesión (Rallo, 2017).

Puesto que la combinación entre los tres tipos de posiciones determina el grado de fragilidad del sistema y su posible inestabilidad, entre más se acerque a posiciones tipo 'Ponzi', la economía estará en una situación de alteración dominada por agentes especulativos que incrementan sus posiciones de este tipo, al reconocer que la economía se encuentra en un punto del ciclo económico de crecimiento y sus expectativas optimistas los hacen correr más riesgos (Toporowski, 2001; Venegas, 2010).

De esta manera, si se retoma la idea de la no neutralidad de la moneda de Keynes y bajo las características que añade la lectura de Minsky del funcionamiento del sistema económico, se cultiva el escenario que podría generar la extensión de la crisis del ámbito financiero a la economía en su conjunto, puesto que la moneda no

---

<sup>23</sup> *Hedge* del inglés se traduce como cobertura. "Establecer una posición en el mercado de futuros opuesta a la que se tiene en el mercado de físicos. Cobertura de riesgo. En cobertura se puede exceder los límites de posición de contratos de futuros" (FIRA, 1995).

<sup>24</sup> Referencia directa a Carlo Ponzi, italoamericano dedicado a realizar estafas y por quien fue acuñado el término "esquema Ponzi" que consistía en retirar beneficios de inversión de manera piramidal, los primeros inversores obtenían los mayores beneficios mientras que los últimos perdían su inversión (Minsky, 1992).

es sólo un medio de cambio, sino que actúa también como un instrumento para financiar la inversión y para la compra de activos financieros (Guillen, 2004), además de la creciente participación de posiciones especulativas y de tipo Ponzi (Minsky, 1992).

Es a partir de esta idea, pero sobre todo con relación al punto de la no neutralidad del dinero, que se encuentra una concordancia entre la propuesta keynesiana y la marxista, ya que ambas identifican que ambos mercados, el de los bienes de capital y el de activos financieros pertenecen a esferas diferentes (Guillen, 2004).

En términos conceptuales, el primero corresponde a los medios de producción en el sentido marxista y a los activos reales en función de la tasa de inversión en el sentido keynesiano. El segundo, corresponde al capital ficticio en el sentido marxista, mientras que en el sentido keynesiano los activos financieros representados por la expectativa del juego entre el precio actual y el precio esperado de los títulos (Guillen, 2004). Ambos referentes teóricos de análisis proponen un marco de estudio del problema de la especulación y las ganancias ligadas al capital cuyo valor depende del mercado bursátil.

Al respecto Wray (2008), señala que la poca regulación o supervisión de las instituciones financieras y la creación de instrumentos “esotéricos y complejos” en los mercados ha generado formas de obtener rendimientos superiores a través del riesgo excesivo. Esto se observa a partir de que el apalancamiento<sup>25</sup> en estos mercados genera un incremento de los precios de los activos subyacentes hasta que se genera un colapso. A esta propuesta se le conoce como especulación tradicional, que en términos simplificados se basa en el funcionamiento clásico del mercado (oferta y demanda) sobre cualquier producto (De Schutter, 2010).

En este sentido, pareciera de conocimiento general tanto de académicos como de inversionistas que la especulación existe, sin embargo, se limita su explicación. Sobre el tema, Mansell planteaba que los mercados financieros “se desarrollan con

---

<sup>25</sup> Apalancamiento: “proporción que guardan las deudas en relación con el capital propio de una empresa” (FIRA, 2015, p. 27).

el propósito de satisfacer las necesidades de administradores de riesgos, no las de especuladores” (Mansell, 1992, p. 304), refiriéndose a la crítica sobre que los mercados de derivados desde su conformación tienen la capacidad de convertirse en guarida de especuladores, que a su vez generaría una desestabilización de los precios.

Por su parte Gilbert (2009), sobre esta línea señala que la teoría financiera moderna, distingue entre especulación informada y no informada, en la que, si se da un movimiento no causado por los fundamentales del precio, los inversores no informados tenderán a contraer las posiciones, sin embargo, los inversores por miedo al riesgo actúan a la inversa<sup>26</sup>.

En términos prácticos Marín y Rubio (2001, p. 4), señalan la existencia de organizaciones económicas que se dividen en “dos grupos alternativos: empresas, que poseen como activos los medios físicos de producción para la economía y que emiten activos financieros para financiar sus actividades de producción; y los intermediarios financieros, que son poseedores y emisores de activos financieros, invirtiendo, por lo tanto, solamente de forma indirecta en activos físicos o reales.”

Centrando el tema en contexto temporal, ha existido un cambio sustancial en la estructura de la economía mundial que comenzó en los años setenta pero que se identificó fuertemente a partir de los años ochenta del siglo pasado. Este cambio estructural involucró la liberalización, apertura y desregulación financiera (Gillen, 2004). Al respecto Soto (2014), identifica que fueron observables los siguientes fenómenos: 1) riesgos en operaciones financieras; 2) volatilidad de las tasas de interés, de los tipos de cambio y de *commodities*; 3) sobre endeudamiento y quiebra de corporaciones financieras; 4) inestabilidad en las expectativas de rentabilidad de los activos financieros y no financieros.

### **Especulación con instrumentos derivados**

Sobre el tema de especulación con instrumentos financieros, se puede encontrar en la literatura, análisis tanto desde la propuesta reflexiva como desde la crítica.

---

<sup>26</sup> Como se evidenció en la burbuja 1999-2000 conocida como del “punto com” (Duran, 2012).

En este apartado se abordan los conceptos involucrados en el análisis: derivados, futuros y *commodities* centrándose en un análisis crítico de su utilización en los últimos años.

Se parte de delinear cómo es que la teoría de las finanzas modernas es la base sobre la que el riesgo, como sistema de ideas, se ha instrumentalizado y sintetizado en una forma de propiedad que ahora se conoce como instrumentos derivados (Wigan, 2009), y la manera en la que a partir de los años ochenta con la desregulación del mercado financiero, toda mercancía tiene la propensión a titularse y convertirse en instrumento derivado, mediante el cual se pueda obtener beneficio, a partir de la regulación del riesgo bajo esquemas especulativos (Molina, 2020).-

Lapavitsas (2016), define a los derivados en palabras simples:

“un derivado es un contrato que establece el derecho a un pago sobre un activo subyacente —o sobre el valor de caja de ese activo— que debe ejecutarse en un momento futuro determinado. El activo subyacente puede ser una mercancía, como el trigo; otro activo financiero, como un bono o un precio financiero —por ejemplo, el valor de una divisa; o incluso una entidad no económica, como el tiempo atmosférico” (Lapavitsas, 2016, p. 24 y 25).

En términos técnicos se entiende por derivados a aquellos instrumentos financieros que basan su valor en la entrega de un subyacente<sup>27</sup>. Díaz y Aguilera (2013), lo describen de la siguiente manera: “son contratos cuyo precio deriva [...] del valor de un activo, al cual se le denomina subyacente de dicho contrato. Los activos subyacentes pueden ser a su vez instrumentos financieros, [...] también pueden ser bienes físicos” (Díaz y Aguilar, 2013).

---

<sup>27</sup> Subyacente: “Bien o índice de referencia, objeto de un contrato de futuro o de un contrato de opción, concertado en la Bolsa de Derivados. Los precios de los productos derivados son una función de los precios del valor de referencia. Éstos pueden ser: títulos representativos de capital o deuda, índices, tasas y otros instrumentos financieros. También se denomina valor de referencia” (BMV, 2020).



La finalidad teórica desde las propuestas reflexivas de este tipo de instrumentos es la de servir de instrumentos de administración de riesgo a partir de la cobertura, frente a fluctuaciones en el valor de los precios de los activos subyacentes (Hull, 2004; Wigan, 2009). A lo largo de la historia han sido aplicables a portafolios accionarios, obligaciones de pago contraídas a tasa variable, pagos o cobranzas en moneda extranjera a plazo y planeación de flujos de efectivo (Díaz y Aguilar, 2013).

**Tabla 2: Clasificación de derivados.**

<b>Clasificación de derivados</b>		
<b>Financieros</b>	<b>No Financieros</b>	<b>Otros</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Divisas</li> <li>· Tasas de interés</li> <li>· Valores cotizados en bolsa</li> <li>· Índices de precios</li> <li>· Acciones</li> <li>· Bonos</li> <li>· Riesgo crediticio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· <i>Softs</i></li> <li>· Bienes físicos básicos</li> <li>· Energías</li> <li>· Metales</li> <li>· Granos</li> <li>· Carnes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Condiciones climatológicas</li> <li>· Índices generales de precios e inflación</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con base en Díaz y Aguilar (2013).

Desde un punto de vista crítico y en cuanto a la utilización de derivados con fines especulativos, se identifica que existen en términos generales dos visiones: 1) La ortodoxa, en la que se afirma que los derivados se crearon con el fin de gestionar riesgos en el esquema de eficiencia del mercado financiero y la estabilidad de precios; 2) La heterodoxa, en la que se señala que los derivados se emplean además como el medio de la especulación con la finalidad de generar ganancias de esta manera (Wigan, 2009; Soto, 2010; Kim, 2015). Desde los análisis críticos inclusive se ha llegado a identificar como una patología disfuncional, la “bestia salvaje de las finanzas”, siendo centrales en la manipulación de mercados, fraudes, crisis especulativas, entre otros problemas, que persisten en el casino financiero (Wigan, 2009).

Históricamente los derivados se han asociado directamente a la producción agraria como cobertura a las fluctuaciones imprevistas en el precio de los productos:

“un contrato a plazo o un contrato de futuros especificaría la cantidad y el precio de un producto agrícola que se entregaría en un momento determinado del futuro [de esta forma] los agricultores capitalistas podrían usar los derivados como cobertura para las fluctuaciones imprevistas en el precio de los productos. además de instrumentos para la cobertura, los derivados también podrían servir para especular con una futura fluctuación de los precios o para arbitrar entre los distintos mercados poniendo en evidencia las divergencias injustificadas en los precios del activo” (Lapavitsas, 2016, p.25).

Es por esto que en diferentes momentos, se han relacionado con crisis especulativas y la potencialidad de desestabilizar mercados.

Tanto en Wigan (2009), como Durán (2012) y Lapavitsas, (2016) han identificado que la actividad especulativa con derivados ha estado presente, aunque en algunos casos marginalmente, en las crisis de carácter financiero. Desde la crisis producto de la implementación de la infraestructura monetaria el siglo XVII en Francia e Inglaterra, los fraudes por manipulación de precios en las bolsas que comercializaban con *commodities* del siglo XIX, algunas de las crisis financieras del siglo XX y la primera crisis del siglo XXI). En su momento, fueron pocos los académicos que señalaron que el funcionamiento de los derivados en su origen generaría graves consecuencias, como “algunos procesos que evidenciaron la fragilidad que producen los instrumentos derivados: crisis de bonos en Estados Unidos en 1994, crisis asiática de 1997, fraudes financieros en la era de Enron y crecimiento exponencial de los derivados de crédito” (Correa *et al.*, 2017, p. 21) que se fueron incorporando al análisis académico con relación a las crisis.

Este tipo de instrumentos han jugado un papel fundamental en el mercados financieros como inversiones alternativas a los activos tradicionales (Rubio, 2011; Soto, 2010; Suárez, 2012), y permiten la diseminación del riesgo, pero generan y alimentan burbujas especulativas ya que permiten modificar los precios relativos de los activos financieros y no financieros (Soto, 2014). Sirven a su vez de refugio de

capitales (Rubio, 2011; Silvennoinen y Thorp, 2012) y a través de la diversificación de portafolios de inversión (Burrotto y Fabris, 2017).

Contrario a lo que plantea la teoría ortodoxa, las fuerzas del mercado no determinan los precios de este tipo de instrumentos, que se utilizan primordialmente con la finalidad de extracción de riqueza y acumulación a través de la instrumentalización del riesgo, prácticas que han alterado al objetivo central de las finanzas, propiciando que este sector se encuentre por encima del productivo en términos de la economía mundial en los últimos años (Correa *et al.*, 2017).

Sin embargo, la tendencia de análisis principal dentro de la academia ha sido principalmente técnica<sup>28</sup> y se ha basado en sus características funcionales y su manejo en términos prácticos, aunque hayan sido el centro de la discusión en diferentes momentos por su capacidad de alterar el curso del sistema. Al respecto se plantea que:

“Sobre el disfraz de manejo de riesgo<sup>29</sup>, la innovación financiera ha generado una plétora de instrumentos derivados que aparentemente simplemente reflejan la volatilidad existente, pero en realidad generan la volatilidad o varianza de distintos activos negociados” (Wigan, 2009. p. 159).

Los contratos derivados más utilizados son los futuros y de ahí su importancia ya que a partir de los años noventa y finalmente en el 2000 con la burbuja puntocom<sup>30</sup> también conocida como el colapso del mercado accionario, se comenzó a generalizar la utilización de futuros para reducir el riesgo de portafolio<sup>31</sup>.

---

<sup>28</sup> “la forma estándar de introducir los derivados financieros en los libros de texto es presentarlos como instrumentos que contribuyen a la cobertura, la especulación o el arbitraje en el comercio” (Lapavitsas, 2016, p. 2).

<sup>29</sup> *Risk management*. “Identificación, aceptación o contramedidas en relación a los riesgos que amenazan la rentabilidad [...] consideración de riesgos de mercado, soberanía, país, transferencia, entrega, crédito, incumplimiento de compromisos y demás” (DailyForex, 2021).

<sup>30</sup> Incremento generalizado a partir de los dos miles en inversiones de alto riesgo sobre empresas de corte informático que generó una burbuja y su posterior estallido (Durán, 2012).

<sup>31</sup> *Goldman Sachs* principalmente (Wray 2008).

Este tipo de instrumentos siguen siendo hasta ahora los más utilizados, en este sentido 2020 fue el año de mayor aumento de la cantidad de contratos de futuros hasta ahora a nivel mundial, con un crecimiento del 35.6% con respecto a 2019, que representó 25.55 miles de millones de contratos, con las regiones de Asia-Pacífico a la cabeza, seguido de Norteamérica y Europa como las regiones con mayor número de contratos (FIA, 2021).

Sobre ellos existe una visión tradicional que los identifica como *hedges*, es decir salvaguarda del precio. Cheng y Xiong (2014) describen como Keynes (1936), Hicks (1939) y Hirshleifer (1988), señalan que la posición corta de los *hedgers* necesita de la posición larga de los especuladores, por lo que los *hedgers* mantienen una prima de riesgo atractiva. Esto se define como una presión de *hedging*<sup>32</sup>.

En términos técnicos, los futuros son contratos adelantados comercializados en bolsa. Según la descripción de Mansell (1992), éstos poseen cuatro características principales: 1) Estandarización de contrato con posibilidad de ajustarse a las necesidades del cliente; 2) Las transacciones se garantizan a través de una casa de compensación; 3) Se revalorizan diariamente de manera directa lo que permite pagar márgenes de manera constante; 4) Es posible su monitoreo y transmisión instantánea de información sobre cotizaciones a partir de esquemas de negociación electrónica.

Cada contrato de futuros especifica ciertos datos, entre los que destacan el tipo de activo derivado, el tamaño de contrato, las características de entrega, entre otras. Existen dos formas de transacciones, por el mercado organizado y no organizado a través de mercados OTC, que consisten en una red de agentes interconectados electrónicamente y sin presencia física en el mercado (Hull, 2004).

Lapavitsas (2016), identifica en general dos tipos de contratos: 1) El contrato a plazo, que cumple con las condiciones específicas de las dos partes y es similar a un derivado de un mercado extrabursátil; 2) El contrato genérico, que se

---

<sup>32</sup> Del inglés: *hedging pressure*.

comercializa a través de los mercados abiertos y es más parecido a un contrato bursátil.

**Tabla 3: Participantes del mercado de futuros organizado.**

**Participantes del mercado de futuros**

<b>Especuladores</b>		<b>Administradores de riesgos</b>	<b>Intermediarios</b>
Compran y venden instrumentos futuros para asumir riesgos a cambio de ganancias.		Instituciones que compran y venden instrumentos futuros para gestionar riesgos	Divisiones de empresas que prestan servicios financieros internacionales, subsidiarias de bancos comerciales y/o de inversión, subsidiarias de empresas especializadas en mercados al contado o individuos independientes
<b>De piso ó locales (floor traders /locals)</b>	<b>Fuera de piso</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Especuladores <i>Scalper</i></li> <li>· Operadores de posición (<i>position traders</i>)</li> <li>· Operadores tipo <i>spreader</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>· <i>Spread</i> intramercado</li> <li>· <i>Spread</i> intermercado</li> <li>· <i>Spread</i> intramercancía</li> </ul> </li> <li>· Arbitrajistas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· <i>Day traders</i></li> <li>· Pagan comisiones por sus operaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Instituciones financieras (Bancos comerciales y de inversión, corredores de valores, seguros, bancos centrales, agencias gubernamentales)</li> <li>· Empresas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Intermediarios de futuros /corredores (<i>Futures Commission Merchants</i>)</li> <li>· Corredores de piso <ul style="list-style-type: none"> <li>· Empleados de intermediarios de futuros</li> <li>· Independientes o comisionistas de piso</li> </ul> </li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con base en Hull (2004).

Esta clasificación de los contratos permite a su vez describir dos formas en las que se lleva a cabo el proceso comercial: por una lado, a través de un contrato a plazo que depende de las decisiones que tomen las partes que negocian; y por otro lado, el contrato que depende de las acciones de la bolsa que como “institución

impersonal” funge como tercera parte involucrada en el proceso de negociación a través de la cámara de compensación que exige un margen a ambas partes.

La clasificación oficial de los participantes del mercado de derivados se divide en tres categorías: 1) comerciales (*hedges*); 2) no comerciales (*large speculative positions*); y 2) no registradas (*small speculative position*) por la CFTC (Gilbert, 2009), y corroborada por la Asociación Internacional de Swaps y Derivados<sup>33</sup> (ISDA en inglés).

Las especificidades técnicas de los contratos derivados y los mecanismos de comercialización institucional y fuera del esquema de las casas reguladoras, marcan las reglas del juego especulativo con derivados. En este sentido, la utilización de innovaciones financieras ha incentivado el crecimiento de los mercados de derivados que terminó por influir no solo en los precios de los activos financieros, sino en los no financieros (Wigan, 2009; Soto, 2014; Correa *et al.*, 2017).

Es por esto por lo que desde una postura crítica existen otras formas de clasificación, ya que la posibilidad de liquidar los contratos antes del tiempo establecido, característica comercial que adoptaron este tipo de instrumentos en la última década, permite que los participantes apuesten sobre la definición futura de los precios de los subyacentes lo que da cabida a la existencia de la especulación sobre índices (Lapavitsas, 2016).

“el derivado ha pasado a ser lo que podría llamarse un contrato por diferencias: un acuerdo entre comprador y vendedor para intercambiar la diferencia entre el valor actual de una acción, una divisa, un producto básico o un índice, y su valor al vencimiento del contrato. Si la diferencia es positiva, el vendedor paga al comprador; y si es negativa, el comprador es el que pierde dinero. La ganancia, en este contexto, depende de la diferencia entre un parámetro financiero fijo y su valor incierto en el futuro” (Lapavitsas, 2016, p. 26).

---

<sup>33</sup> Del inglés: *International Swaps and Derivatives Association*.

Wray (2008), identifica tres clases de especuladores presentes en el mercado de futuros al estilo Minsky (1992): 1) *hedgers*, 2) especuladores tradicionales y 3) especuladores de índice<sup>34</sup>.

Los explica de la siguiente manera:

“Para simplificar la asignación, el dinero administrado por lo general compra uno de los índices de futuros de materias primas; de ahí el término de “especuladores de índice”. Las materias primas relacionadas con la energía dominan los índices; [...] los mayores pesos de las materias primas agrícolas corresponden a maíz, soya y trigo [...] como los contratos de futuros de materias primas no pagan ningún rendimiento, las ganancias derivan únicamente del incremento en el precio de los contratos. Por eso la compra de un índice de futuros de materias primas es fundamentalmente una actividad especulativa” (Wray, 2008, p. 96).

Bajo este contexto, se introduce el concepto de *commodities* que suele tener problemas de traducción, ya que dependiendo del contexto puede hacer referencia a su traducción literal, es decir materias primas, o a aquellos derivados específicos sobre materias primas en el ámbito bursátil. Además, trabajos como los de Bastourre, Carrera e Ibarlucia (2010), hacen una división híbrida de los mercados de *commodities* y los clasifican en 2 tipos: 1) *Spot*, físicos en donde los consumidores demandan estos bienes a los productores y se determina el precio al contado; 2) Mercados de derivados financieros donde existen operadores de corto y largo plazo que acuerdan un precio futuro, a su vez sobre éstos existen dos clases los *exchange markets* y OTC.

Para los efectos de esta investigación se tomará la segunda acepción al ser la más ampliamente utilizada, se identificará a los *commodities* como aquellos productos que subyacen a un contrato de futuros de una bolsa establecida. Se dirá entonces

---

<sup>34</sup> Durante el periodo de 2002 a 2008 Wray (2008) señala: “mientras los especuladores de índice compraron más de la mitad de los contratos de futuros, los *hedgers* de materias primas físicas, compraron 20%. Es difícil no concluir que el especulador de índice domina sobre *hedger* de materias primas físicas”.

que los *commodities* se clasifican en *softs*, granos, energías, metales, carnes, financieros, índices y monedas (CME, 2020) y se comercializan por diferentes esquemas como los *commodity pool*, *hedge funds*, *Exchange offer Exchange traded funds (ETFs)*, *index-based investments*, entre otros (Gilbert, 2009).

Gilbert (2009) por su parte, también identifica la existencia de especuladores de tendencia y de índice sobre *commodities*, pero desde la propuesta clásica o reflexiva lo que lo lleva a obtener conclusiones contrarias a las de Wray (2008). Sobre esta misma línea se pueden encontrar una diversidad de propuestas, se rescatan los de Huchet y Gueye (2016), quienes señalan que la relación causal entre los contratos de futuros y los precios *spot* de los productos subyacentes en *commodities* agrícolas, se pueden explicar sobre todo en los fundamentales económicos y en el papel de las expectativas, que ha generado desequilibrios entre las posiciones cortas y las largas causado por las participaciones en futuros del *Exchange traded funds*. Irwin y Sanders (2012), a su vez señalan que la expansión de la participación en el mercado pudo haber disminuido el riesgo en las primas de riesgo y por tanto, el costo de las coberturas, la volatilidad de precios e integrado mejor los mercados de *commodities* con los mercados financieros.

Sin embargo, se centra la mirada en la utilidad de la utilización de *commodities* descrita desde la postura crítica de la siguiente manera:

“Los mercados de futuros desempeñan dos papeles esenciales: proteger ante el riesgo de precio y permitir el “descubrimiento del precio”. La producción de materias primas a menudo es local, pero el consumo final está más disperso geográficamente. Los precios de los futuros se pueden conseguir fácilmente y reflejan la oferta y demanda en tiempo real. De este modo, los mercados físicos de materias primas han venido a depender de los mercados de futuros como su principal fuente de información sobre el precio en los mercados nacional e internacional” (Wray, 2008, p. 97).

En los contratos de futuros de *commodities*, al tener la característica de no pagar rendimientos, las ganancias derivan del incremento en el precio de los contratos y



los cambios regulatorios, el desarrollo de productos financieros y la posibilidad de intercambio electrónico de futuros, ha permitido que inversores financieros tengan acceso a los mercados de futuros de commodities y gozar de los beneficios de diversificar los portafolios de inversión con *commodities* (Deyer, Gardner y Williams, 2001).

Algunos autores plantean que no sólo es la actividad especulativa la que genera beneficios financieros, existe también una multiplicidad de factores que influyen en los movimientos diarios de los rendimientos de futuros: factores energéticos, variables macro y el *stock market*. De manera que es necesario analizar la premisa desde una perspectiva compleja e internacional (Alguieri, 2014).

# CAPÍTULO 3

## EL PROCESO DE FINANCIARIZACIÓN

---

**E**n este tercer capítulo se aborda en un primer momento, lo referente a la revisión teórica de la financiarización, centrando la atención a la corriente crítica que hasta ahora se ha priorizado y en un segundo momento, su expresión específica en los mercados de *commodities*.

## **El proceso de financiarización**

Diversas corrientes teóricas han planteado en la literatura, la existencia de cambios cualitativos desde hace por lo menos cuarenta años en la estructura del sistema. Uno de estos cambios fundamentales que hacen pensar en nuevo régimen o fase capitalista es aquel conducido por las finanzas, cuyo atributo principal es un proceso grosamente denominado financiarización (Guttman, 2009; Soto, 2014; Lapavitsas, 2016; Durand, 2018).

Como término, se registra que se ha empleado extensamente desde diferentes disciplinas: la economía, la geografía, las ciencias políticas y los análisis que parten de ellas están fuertemente ligados al de globalización (Lapavitsas, 2016), aunque no existe una forma universal de entender el concepto, ya que es partir del enfoque teórico desde donde se observe el fenómeno, que se han registrado diferentes formas de plantearlo (Toporowski, 2001; Mateo, 2015).

En términos generales, se considera que existe una especie de paraguas heterogéneo y amplio debajo de donde se agrupan una serie de planteamientos o *tesis* provenientes de diversas corrientes, pero que dentro de su caracterización concuerdan en ciertos postulados, principalmente en aquella que señala una existencia entre la contradicción entre dos segmentos del capital: el productivo y el financiero, y que se identifica como la dinámica económica actual (Mateo, 2015).

Durand (2018), plantea que existen una serie de “procesos interdependientes constitutivos de la financiarización como encarnación histórica y espacial del modo de producción capitalista” (Durand, 2018, p. 13), que se pueden rastrear a lo largo de la teoría económica, desde las propuestas marxistas, las keynesianas, las hayekianas, las postkeynesianas y sucedáneas que analizan las manifestaciones de la erupción financiera desde la década de los ochenta, pero que tienen su génesis en la formación misma del sistema y en particular las formas de acumulación con el concepto de ‘capital ficticio’ al centro del debate.

En términos históricos desde una la óptica crítica, es posible rastrear los análisis precedentes en Marx (1894), con la identificación del concepto de capital ficticio, y

Keynes (1936) ligado al concepto de liquidez, Hilferding (1963) sobre el ascenso del capitalismo industrial ligado a las finanzas, principalmente. Posteriormente, se reconoce a la corriente producto de las publicaciones de *Monthly Review* como la precursora de la tesis de financiarización (Mateo, 2015), siendo los primeros en utilizar el término financiarización Magdoff y Sweezy en su publicación “*financialization*” publicada en 1972. Se centrará el desarrollo del concepto a partir de este momento y se desglosarán tales perspectivas a continuación.

De origen se considera que el concepto está estrechamente ligado a la tradición de la economía política marxista, ya que plantea dentro de su desarrollo, cambios sistémicos y transformaciones que agudizan la crítica hacia el funcionamiento de la economía en general y las finanzas en lo particular, señaladas por principio como tendencia característica del capitalismo que en sus etapas de madurez se identifica como capitalismo monopolista, en el cual se genera un excedente de valor que se expande y es casi imposible de absorber por los métodos tradicionales, como el consumo, la inversión, el gasto público o el gasto armamentístico (Lapavitsas, 2018). A esto último se le denominó teoría de la absorción del excedente, planteada por Baran y Sweezy (1982).

La financiarización surge así, desde esta perspectiva, como concepto que explora el mecanismo de absorción y redirección del excedente al ámbito de las finanzas, que a mediados de los años setenta se había convertido en un problema que estaba generando el estancamiento de la esfera de la producción. Se identificaría como una de las tres tendencias de acumulación del capitalismo del siglo XX: 1) Ralentización de la tasa de crecimiento de la economía; 2) Expansión de las empresas monopolísticas transnacionales; 3) Financiarización (Lapavitsas, 2016).

Posteriormente Braudel (1984; 2002), plantea que existe un patrón que ha sido recurrente en la historia de cómo se han expandido las finanzas a la par de la de expansión comercial mundial, explicando cómo cuando las finanzas imperan sobre la actividad económica predominante se puede prever su declive: ‘el presagio del ocaso’ o más poéticamente traducido como ‘el presagio del otoño’ (Lapavitsas, 2016; Durand; 2018).

De esta idea Arrighi (1999), parte para definir a la financiarización como la representación del ‘ocaso’ de la trayectoria cíclica de un poder hegemónico, explicando cómo este fenómeno se ha visto presente a través de la historia<sup>35</sup>. Se destacan al menos dos elementos importantes al respecto: 1) El declive del vigor productivo y consecuente decadencia del poder hegemónico; 2) Las elevadas ganancias producto de las transacciones financieras (Lapavitsas, 2016). Bajo la misma línea Lichtensztein (1984), plantea a la financiarización como un proceso que solo es posible entender a partir del rompimiento de los tratados de Bretton Woods, el fin de la Ley Glass-Steagal y posteriormente el “nuevo consenso monetario” de los Acuerdos de Basilea y la Ley Gramm-Leach-Bliley, que propiciaron el crecimiento y expansión de las instituciones bancarias y el desarrollo de la titulación y financiarización<sup>36</sup>.

Años después Krippner (2005), tomando como referencia la propuesta de Arrighi (1999), desarrolla el primer trabajo empírico sobre la financiarización, y en términos teóricos la identifica como “el patrón de acumulación donde la obtención de ganancias se realiza a través de los canales financieros en lugar del comercio y la producción de bienes” (Krippner, 2005, p. 174), se centra además en identificar la importancia que tiene este proceso en las ganancias financieras, incluyendo también a aquellas que se generan en el sector no financiero.

A mediados de los años noventa, surgen las propuestas de la escuela francesa de la regulación, con Chesnais (2001) a la cabeza proponiendo el término ‘régimen de acumulación con dominación financiera’ el cual sería adoptado posteriormente por teóricos como Lordon (2006) que en el 2000 propuso el régimen de acumulación financiarizado, Orléan (2006), señaló la posibilidad de la regulación a través del intercambio de capitales en el mercado financiero, Boyer (2000), con propuestas de

---

<sup>35</sup> “Génova, Países Bajos, Reino Unido, y Estados Unidos, En cada ocasión, surgió un poder dominante nuevo, en parte mediante el uso de los recursos financieros del país hegemónico en declive” (Lapavitsas, 2016, p. 42).

<sup>36</sup> La financiarización bajo el contexto de “la gestación de nuevos mercados, como el de eurodivisas y los centros financieros *off-shore* que revolucionaron la dinámica de circulación financiera [...] los capitales financieros a escala internacional están determinados desde los puntos hegemónicos del sistema” (Lichtensztein, 1984, p. 137).

modelización, Aglietta y Reberoux (2005), sobre la estructura accionarial en un sistema guiado por las finanzas. Importante para identificar las posibles partes que componen la financiarización está el trabajo de Becker, Jäger, Leubolt y Weissenbacher (2010), quienes delinear la existencia de diferentes tipos de financiarización: 1) la que corresponde al capital ficticio; 2) la que se basa en el capital prestable que deviene interés; 3) la que producen los capitalistas de élite; 4) la popular, que implica la participación de los trabajadores en las operaciones financieras.

Otras propuestas se agrupan bajo lo que se conoce como teorías de la crisis perpetua (Lapavitsas, 2016), e integran aquellas cuyo supuesto plantea, en términos generales, que la esfera de la producción se caracteriza por rentabilidad inestable y sobreacumulación. Cercana a la corriente de *Montly Review*, se basa en argumentar que el estado 'normal' del capitalismo contemporáneo es la permanencia en estado de crisis que surge de la esfera de la producción. Entre los autores que la componen destacan Brenner (1998), Harman (2009), Callinicos (2010).

A demás de éstas, se compone otra corriente de pensamiento en el debate que centra su análisis en la transformación de las finanzas ligado principalmente a valoraciones del desarrollo del sistema dentro del proceso de globalización. Entre los autores que han abonado a esta corriente se encuentran principalmente Chesnais (2001), Duménil y Lévy (2005), Serfati (2009; 2016), Plihon (2003; 2015), Harvey (2003), Gowan (2009), entre otros.

Una forma de sintetizar el fenómeno de la financiarización desde este enfoque serían las tesis sobre los cambios esenciales en la estructura del capitalismo de Lapavitsas (2016). Éstas consisten el identificar como primer momento el surgimiento de métodos nuevos de producción de la industria pesada al mismo tiempo que se generaba una expansión de comportamientos monopolísticos con momentos de depresión de la economía estadounidense y europea principalmente.

El segundo momento correspondería a la posguerra y el incremento de producción y consumo de los países desarrollados y la consolidación de los procesos de producción en masa que produjeron un largo auge que perduró hasta inicios de los años setenta y en el cual se arraigó el dominio de empresas de características monopólicas y multinacionales en donde las finanzas operaban “bajo un sistema de controles domésticos e internacionales” Lapavitsas (2016, p. 21).

Un tercer momento se ve identificado por los cambios en los métodos de producción que se derivan de los avances tecnológicos e informáticos, específicamente en el área de las telecomunicaciones que son las condiciones sobre las cuales se garantiza el dominio de la producción y el comercio mundial de las empresas multinacionales con auspicio de contar con un marco legal institucional a partir del proceso de desregulación de los mercados de trabajo y financiero, principalmente, teniendo como consecuencia el predominio de la actividad financiera “una asimetría entre la esfera productiva y una sobredimensionada esfera de la circulación” (Lapavitsas, 2016).

En palabras de Merino (2020, p. 116):

“el elemento central en el proceso de *financiarización* [...] —la multiplicación incesante del capital ficticio por sobre el *real*— fue la propia crisis de acumulación del capital: ante la dificultad de encontrar rentabilidad en la economía real la inversión se trasladó a la especulación financiera” (Merino, 2020, p. 116)”.

Desde otra óptica se plantea que sólo los teóricos poskeynesianos han realizado propuestas sistemáticas sobre el concepto de financiarización dentro de la ciencia económica. Algunos de los ejes importantes desde donde parte su lectura suelen tener grandes coincidencias con el análisis marxista, aunque en el fondo también algunas diferencias. Las relaciones se encuentran principalmente en: 1) El argumento de la imposibilidad de absorción del excedente de valor y el análisis de la insuficiencia de la demanda agregada; 2) La figura del rentista en Keynes, similar a la del capitalista en dinero de Marx; 3) El reconocimiento de la relación entre el

estancamiento de la producción y el boom de las finanzas; 4) El pobre desempeño macroeconómico derivado del crecimiento de las finanzas; 5) La necesidad de la intervención política para la regulación del sector financiero; 6) Las transformaciones del funcionamiento de agentes cuyo carácter en origen no es financiero pero participan en el ámbito financiero en las últimas décadas; entre otras. (Lapavitsas, 2016)

Se señala que el origen de la identificación del proceso de financiarización desde el poskeynesianismo proviene directamente de la lectura de “Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero” de Keynes (1936) y no como como erróneamente se puede pensar, desde la propuesta de Minsky (1992; 1996), aunque esta última si ha influido en los análisis contemporáneos al respecto (Lapavitsas, 2016).

Dentro de la teoría keynesiana estaría el eje de la financiarización en el concepto del rentista y en específico de éste como acreedor que extrae beneficios a partir de la posibilidad de escasez de capital que deprima a su vez la inversión y la rentabilidad de los inversionistas activos en la economía (Keynes, 1936). En el capítulo 24 de la Teoría General en el apartado II señala la necesidad en algún momento de la “eutanasia del rentista” (Keynes, 2003, p. 354) por tratarse de un inversionista sin funciones, lo que se podría lograr a través de mantener una tasa de interés baja que no le permitiera “explotar el valor de escasez del capital” (Keynes, 2003, p. 354).

Otro de los argumentos que da Keynes (2003), y que delinear la financiarización en la propuesta poskeynesiana, es la no neutralidad de la moneda, esto se refleja cuando señala:

“Si las compras individuales de inversiones perdieran su liquidez, esto podría obstruir seriamente las nuevas inversiones mientras el individuo disponga de *formas alternativas* de conservar sus ahorros. Este es el dilema. En la medida que un individuo pueda emplear su riqueza en atesorar o en prestar *dinero*, la alternativa de comprar bienes reales de capital no puede ser lo bastante atractiva (especialmente para el hombre



que no maneja los bienes de capital y sabe muy poco acerca de ellos), excepto cuando se organizan mercados en los que estos bienes puedan convertirse con facilidad en dinero” (Keynes, 2003, p. 168).

En este contexto, las propuestas poskeynesianas definen a la financiarización en términos generales como el momento en el que los rentistas se consolidan a partir de las políticas económicas neoliberales, garantizando los beneficios financieros por encima de los provenientes de los sectores productivos (Toporowski, 2009). Los trabajos realizados sobre esta línea teórica se distinguen más que por el desarrollo teórico, por el extenso trabajo empírico realizado en las últimas décadas y a varias aproximaciones se les considera más bien eclécticas.

Se distinguen como pioneros los trabajos de Crotty (1990; 2009), Galbraith (2004) y Epstein (2001 y 2005). Este último la define como el “creciente papel de las motivaciones financieras, los mercados financieros, los actores y las instituciones financieras en las operaciones de las economías domésticas e internacionales” (Epstein, 2005, p. 3), centrando su análisis en la búsqueda de la explicación de la disparidad en la expansión de la economía real y las finanzas.

Propuestas como las de Stockhammer (2010), abonan al análisis identificando una bifurcación del proceso de financiarización, es decir, que a partir de las particularidades de sus economías, los países se dividen en dos grupos: en un grupo se registrará un crecimiento en el consumo por medio del crédito, mientras que en el otro grupo la financiarización se refleja en un incremento de exportaciones. Ambos grupos son complementarios en la dinámica del proceso.

Otro de los enfoques importantes de la financiarización producto de la lógica poskeynesiana son aquellos encaminados a dar contenido a los análisis que parten de la geografía y sociología económicas. De esta manera algunos se enmarcan en la descripción de la cultura, política y desarrollo institucional en las últimas décadas producto del proceso de financiarización. Entre sus autores destacan Leyshon y Thrift (2007), Langley (2008), Aalbers (2008).

El análisis del concepto de financiarización se encuentra también en las perspectivas de la economía aplicada a los negocios, los últimos desarrollos de las teorías de la firma y en general el análisis estratégico de los mercados internacionales. En términos generales, los trabajos generados bajo este enfoque tienen como centro las ideas sobre el valor accionario, el ejercicio del poder gerencial, la estructura de la firma y la gobernanza y el control corporativos, destacan los trabajos de Aoki (1990), Lazonick y O'Sullivan (2000), Milberg (2008), Clark (2009), Thompson (2013), entre otros.

En general, los postkeynesianos también identifican que el desarrollo del concepto corresponde al contexto de globalización financiera que provocó transformaciones en los sistemas financieros y significó el dominio de las finanzas sobre la economía productiva lo que finalmente generó episodios de crisis profundas y recurrentes, y esta situación es característica central del proceso (Soto, 2010; 2014).

Entre los sucesos principales se encuentra la desregulación financiera que hizo posible que los instrumentos derivados se utilizaran en portafolios compuestos para la diversificación de riesgos o *Shadow banking*<sup>37</sup> que catapultó las participaciones del capitales especulativos y se extendió hacia los mercados de físicos, en particular los de materias primas (Rubio, 2010; Durand, 2018).

Por su parte Girón y Chapoy (2009), la describirían como:

“El proceso de financiarización corresponde a la compra y venta de activos o títulos financieros que puede darse en forma ordenada en el mercado de capitales. En esto intervienen las formas de financiamiento de la nueva rearticulación de los grandes conglomerados mediante operaciones fuera de balance, como son los derivados o productos y servicios financieros resultado de la innovación tecnológica y financiera” (Girón y Chapoy, 2009, p. 44).

En síntesis se describe como la nueva naturaleza de las finanzas que tiende a alterar de manera profunda la lógica de funcionamiento económico ya que genera a

---

<sup>37</sup> En español como “sistema financiero en la sombra” (Rubio, 2011).

su vez transformaciones dentro del funcionamiento de agentes cuyo carácter no es financiero (Medialdea y Sanabria, 2012; Liu y Zhang, 2019).

### **Proceso de financiarización del mercado de *commodities***

En términos contextuales, en la última década se ha tenido una lectura de la relación entre la utilización de los derivados y la existencia de crisis, así como el incremento de especulación a partir de la desregulación del sistema financiero (Soto, 2010), situación que se vio expuesta en la crisis de 2007-2008 donde se registra de manera formal el nacimiento del proceso de financiarización específicamente de los sectores de materias primas, particularmente los de petróleo y granos básicos (Rubio, 2011).

En este sentido, existen posturas que identifican que en el proceso de financiarización de los *commodities* en específico se ha priorizado el valor accionario sobre el valor productivo: “lucha existente entre el capital financiero (que en su gran mayoría es un capital virtual) *versus* régimen de acumulación (salarios/producción)” (Soto, 2014, p. 87). La desregulación financiera provoca que los precios de los activos financieros y no financieros se determinen en el mercado de derivados lo que altera los precios en el mercado al contado, la consecuencia observable son los niveles de volatilidad (Soto, 2014).

Otros puntos de vista señalan que en este proceso se identifican en la literatura dos cuestiones conectadas pero diferentes: “El primero es el extraordinario aumento que experimentó la actividad de los mercados de derivados financieros asociados a *commodities* en los últimos años. El segundo, acontecido de manera simultánea, es la creciente participación de los inversores financieros en los mercados de futuros de *commodities*.” (Bastourre, Carrera e Ibarlucia, 2010, p. 27).

Se registra que una serie de empresas productivas<sup>38</sup> de sectores como el automotriz, alimenticio, farmacéutico, entre otros han dado un giro en su actividad hacia los fondos de cobertura, lo que en términos prácticos significa que sus

---

<sup>38</sup> General Motors, Chrysler, Sears, General Electric, entre otras (Correa *et. al*, 2017).

decisiones están definidas ulteriormente por las decisiones que emanan del sector financiero más que por la demanda de sus productos (Correa *et al.*, 2017).

Siguiendo la hipótesis de Wray (2008), el proceso de financiarización ha sido pieza clave el problema del aumento de los precios de las materias primas que se ha identificado a partir de 2008 ligado a los movimientos en los mercados financieros, y aunque existan más elementos de análisis, persiste la evidencia de que la financiarización es pieza fundamental del problema.

Dicho problema se identifica en que las acciones de futuros se pueden situar en niveles que no corresponden con los resultados productivos, pudiendo provocar cambios significativos en los conceptos contables, en los procesos de valuación y en la formulación de los resultados y balances. Esto plantea que la contabilidad de las empresas ha sido reestructurada sobre la lógica de financiarización de la economía (Soto, 2014).

Al respecto, se ha dicho que el mercado de materias primas se encuentra bajo el dominio de la demanda especulativa, “afirmar que la oferta y la demanda deben igualarse en el precio de mercado, dice poco acerca de la determinación del precio” (Wray, 2008, p. 90).

Trabajos más recientes como el de Liu y Zhang (2019), proponen el estudio de la relación entre la financiarización y las relaciones entre *commodities* desde el marco de análisis de la demasía de *spillovers* basado en la idea de exceso de comovimiento (Pinkdyck y Rotemberg, 1990), y la metodología de Diebold y Yilmaz (2012; 2014). Así, plantean un marco en el que se justifica el que un exceso de *spillovers*<sup>39</sup> en la relación entre varios precios de *commodities* no puede ser explicada solamente por los fundamentales macroeconómicos.

Bajo esta misma idea pero desde una perspectiva diferente Correa *et al.* (2017) señalan: “la reciente volatilidad e incremento del costo de los granos básicos se

---

<sup>39</sup> También conocido como efecto de propagación o desbordamiento que se refiere a la transmisión que generan los choques financieros entre los mercados hacia las principales variables macroeconómicas (Sandoval, 2020).

debe a los flujos de capital especulativo más que a los fundamentales cambios en la oferta y demanda de alimentos” (Correa *et al.*, 2017, p.19).

A partir de los cambios en la composición de los participantes del mercado de *commodities*, atraídos por la diversificación de los beneficios de las inversiones, se han registrado incrementos dramáticos de los participantes que tradicionalmente se concentraban en el mercado financiero. De esta manera, durante el proceso continuo de financiarización, la categoría más amplia de *commodities* se ha convertido en un nuevo estilo de inversión para los inversores institucionales, en consecuencia, este estilo de inversión se refiere a colocaciones de portafolio basadas en tendencias y la conexión de *commodities* individuales en los que no se sostienen por los fundamentales del mercado. En consecuencia se observan, comportamientos de manada de los inversores financieros en particular durante los momentos turbulentos particularmente relevantes (Liu y Zhang, 2019).

Uno de los efectos más temidos desde hace por lo menos tres décadas en este sentido, es el impacto que puedan tener el sector financiero en la producción y los precios de los alimentos ya que desde 2009 el fantasma de una posible crisis alimentaria sigue rondando los análisis económicos al respecto (Correa *et al.*, 2017).

# CAPÍTULO 4

## FORMACIÓN Y TRANSFERENCIA DE PRECIOS

---

**E**n este cuarto capítulo se aborda lo referente a la formación y transferencia de precios con relación a la especulación y el proceso de financiarización de los mercados de *commodities*. Posteriormente se identifica a la volatilidad como un síntoma de la especulación desmedida con instrumentos derivados.

## Formación y transferencia de precios

La narrativa sobre la que descansa la teoría moderna de las finanzas parte de la idea de la posibilidad de calcular, a través de la teoría de probabilidades, el futuro. En este sentido, desde las propuestas reflexivas y en específico la neoclásica, se plantea la posibilidad de realizar dichas mediciones a partir de modelos como el de Arrow-Debreu en el que se supone la existencia de un conjunto de precios tal que las ofertas agregadas sean iguales a las demandas agregadas para cada bien en la economía y la promesa de precisión financiera (Wigan, 2009).

Krugman (2008), Stoll y Whaley (2010), Irwing y Sanders (2012), identifican la poca evidencia sistemática que apunte a que los niveles de precios en los mercados financieros sean causados por los especuladores. Y en específico sobre el comportamiento de precios de contratos de futuros, en este sentido, se plantea que existen dos razones fundamentales de la diferencia entre los precios futuros respecto a los precios *spot*: 1) las expectativas sobre los precios *spot* en el futuro; y 2) el costo de acarreo<sup>40</sup> (Mansell, 1992). De la misma forma la posibilidad de entrega de lo establecido en el contrato es el enlace entre el precio de futuro y el precio de contado (Hull, 2004).

Los precios futuros y *spot* tenderían a converger al acercarse la fecha de vencimiento del contrato, bajo este supuesto: 1) El precio futuro por encima de al contado durante el periodo de entrega, da la posibilidad de arbitraje; 2) el precio futuro por debajo del precio al contado durante el periodo de entrega, las empresas tienden a adquirir el activo y esperar la entrega, con el tiempo el precio del futuro tendería a subir (Soto, 2014).

Bajo esta estructura teórica Dwyer, Gardner y Williams (2011), señalan que son los factores fundamentales los principales determinantes de los precios de los *commodities*. Describen como primera explicación que existen causas fundamentales de los movimientos en los precios reales de los *commodities* en la

---

<sup>40</sup> Es el costo de mantener el bien subyacente hasta el vencimiento el contrato, puede ser positivo o negativo (Mansell, 1992).

primera década del siglo XXI que no habían sido vistos desde los años setenta, como el giro en la composición del crecimiento global en el periodo de 1995 al 2011 que se traducen en el surgimiento de nuevas economías de mercado<sup>41</sup> que viran hacia un proceso de industrialización intensivo, incrementando el ingreso per cápita y el consecuente incremento en el consumo de alimentos entre los que destacan la carne, lácteos y granos en ese orden.

A esto se le suma la dificultad de la oferta de mantener el ritmo de la demanda en los mercados emergentes, lo que se reflejó en un incremento en los precios. Se registraron también perturbaciones climatológicas en algunos de los países productores clave para el caso agrícola y para el minero los desastres y accidentes durante el periodo señalado. Y finalmente se identifica la imposición de bloqueos a la exportación (Dwyer, Gardner y Williams, 2011).

Sin embargo, la existencia de picos extraordinarios de precios en un periodo de tiempo no se explica en su totalidad por los fundamentales económicos, por lo que se delinea la posibilidad a explicaciones alternativas como el papel de la especulación en los mercados de futuros, ya sea de tendencia o a partir de las inversiones de índice (Gilbert, 2009).

Además la historia económica reciente ha demostrado la imposibilidad de la promesa de precisión, durante la década previa a 2011 se experimentó un incremento en los precios de varios *commodities*, a pesar de los desplomes producto de la crisis. Esto generó una serie de preocupaciones en términos de política en lo concerniente a la inflación y el precio de alimentos (Wigan, 2009).

Por su gran cantidad de operaciones, el mercado de derivados se erige como el dominante en el mercado financiero, ya que es pieza clave en la formación de precios de los activos financieros y no financieros. Además, los precios fijados en un contrato de derivados sobre un subyacente contribuyen a la determinación del precio al contado (Wigan, 2009; Soto, 2014).

---

<sup>41</sup> Se menciona el caso chino con el *commodity-intensive stage of development* (Dwyer, Gardner y Williams, 2011).



Existen en la literatura posiciones encontradas, algunos autores señalan como culpables a los mercados financieros de las oscilaciones de precios mientras que otros niegan su influencia (Bastourre, Carrera e Ibarlucia, 2010).

Sobre esta idea, el proceso de financiarización afectaría el proceso de descubrimiento de información en los mercados de *commodities* debido a las ficciones de información en la oferta global, la demanda y el inventario de *commodities*. Los mercados de futuros centralizados complementan comúnmente a los mercados *spot* en el descubrimiento de información, es decir, algunos precios de los futuros sobre *commodities* funcionan como barómetros de la economía en años recientes (Cheng y Xiong, 2014).

Contrario a la teoría convencional, se dice que las características propias del sistema capitalista no permiten asignar de manera eficiente los recursos mediante el sistema de precios y las implicaciones que ello signifiquen en términos de política económica (Wray, 2008). Por lo que la especulación ha sido fundamental para explicar el crecimiento del mercado de derivados y su relación con los precios.

Los productos derivados tienen la posibilidad de modificar los precios relativos de los activos financieros y no financieros, además de propiciar y alimentar la formación de burbujas especulativas que tendrían como consecuencia la generación de olas de inflación financiera, inestabilidad y crisis (Soto, 2010).

Bajo esta óptica se habla, no de convergencia, si no de formación de precios en la que existe una relación de causalidad entre el mercado de futuros y el mercado *spot*, además de la existencia de una serie de factores que influyen en su formación como son: perturbaciones naturales, manipulación de mercados, oferta y demanda, factores políticos y sociales, volatilidad en variables y especulación financieras (Wray, 2008).

La dirección de la relación causal es que los precios futuros influyen sobre los precios *spot*. Es decir que los precios de los futuros contienen información importante para determinar los precios *spot* y la especulación de los precios es un

factor fundamental en su incremento. Soto (2014), lo identifica de la siguiente manera:

“La especulación es un factor fundamental en la determinación de los precios de los productos agrícolas [...], por el hecho de que el valor de los contratos está por encima del valor de la producción real y, por otra parte, porque anticipan el comportamiento de los precios *spot*, dado que estos contratos tienen una temporalidad, en un horizonte que permite darse una idea del comportamiento esperado de los precios *spot*” (Soto, 2014, p. 92).

La elevación del precio de los alimentos no es, por tanto, resultado de una escasez natural sino propia del funcionamiento del tipo de capitalismo actual, ya que los cambios en los precios de las materias primas se originan en los mercados de futuros y posteriormente se transmiten a los mercados *spot*. Esto es contrario a lo que supone la teoría clásica (Wray, 2008).

Wray (2008), identifica tres posibles explicaciones de la explosión de los precios de las materias primas:

La primera explicación es la concerniente a la versión clásica de oferta y demanda sobre la que señala:

“La típica explicación dada por los economistas es que las mercancías son limitadas de manera natural, mientras que la demanda aumenta rápidamente [...] todo lo que puede hacerse es estimular el lado de la oferta, y entonces el mercado asignará de manera eficiente los recursos entre quienes compiten por ellos” (Wray, 2008, p. 85).

Los que aceptan esta explicación sostienen que el rápido desarrollo de China e India está incrementando la demanda frente a una oferta inelástica de los mercados de materias primas lo que significaría el aumento del precio (Wray, 2008; Gilbert, 2009; Bastourre, Carrera, e Ibarlucia, 2010; Dwyer, Gardner y Williams, 2011; Wellenreuther y Voelzke, 2018). Esto parecería erróneo ya que el

crecimiento mundial no se ha incrementado y no parece existir nada extraordinario en el actual ciclo de crecimiento (Wray, 2008).

Al respecto Bastourre, Carrera e Ibarlucia (2010), sobre los mercados de *commodities* agrícolas señalan que:

“se destaca una abrupta caída de la actividad financiera tras la crisis asiática de 1998 [...]. Después de ese episodio, la cantidad de contratos abiertos sólo recuperó sus niveles anteriores. A partir de esta evidencia, es posible concluir que si bien la actividad financiera se intensificó en los últimos cinco años de ningún modo puede considerársela como un fenómeno totalmente nuevo. Por su parte, el impacto de la actividad especulativa en los precios podría depender más de las posiciones netas (largas menos cortas) que, de las posiciones abiertas, pues las primeras sí son indicativas de la dirección esperada de los cambios en los precios” (Bastourre, Carrera e Ibarlucia, 2010, pp. 31 y 32).

Además, existen otros factores para el movimiento en los precios como el incremento en la oferta del bien, innovación en los métodos de producción, inestabilidad política, tipo de cambio, competitividad del mercado, expectativas de los precios futuros, retiro de la oferta por parte de intermediarios. Por lo que atribuir solamente a la oferta y demanda la definición de los precios sería un error “lo que realmente necesitamos saber es de dónde proviene la demanda y quién controla la oferta” (Wray, 2008, p. 90).

La segunda explicación corresponde a la manipulación del mercado por los productores y comercializadores. Esta se realiza a través de la manipulación legal mediante estrategias de compra y retención de activos, por una parte, y por otra, a través de la manipulación ilegal de los precios y con la finalidad de acaparar la cuota de mercado (Wray, 2008).

Instituciones como la CFTC eluden la responsabilidad de regular la especulación legal, mientras persiguen la ilegal, siendo que las consecuencias que la primera tiene sobre los precios son mucho mayores. Se identifica que es un error señalar a

los futuros como un activo ya que su forma de negociación<sup>42</sup> puede que esté exenta de regulaciones. Es importante también el efecto de los grandes fondos comunes (*pools*) de dinero administrado que siguen estrategias similares, sin necesidad de colusión explícita (Wray, 2008).

La tercera explicación es la que se da a partir de la lectura sobre la especulación financiera partir de “un tipo especial de especulación que recibe el nombre de “especulación de índice” (Wray, 2008, p. 86). Este tipo de inversores no tiene como objetivo ulterior mantener los instrumentos financieros que adquiere por lo que éstos se renegocian al llegar a la fecha estipulada del contrato.

Este tipo de especuladores se consideran como los más nocivos ya que:

“consumen” liquidez al tomar sólo posiciones “largas”, en una estrategia de “comprar y retener”. Son los únicos participantes en el mercado insensibles al precio, pues con el fin de diversificar el riesgo asignan un porcentaje de sus portafolios a cada mercancía sin considerar el precio” (Wray, 2008, p. 95).

Y en específico sobre el mercado de *commodities* agrícolas:

“el mercado de futuros de materias primas es el único mercado que reúne a los participantes en el mercado físico y a los especuladores en derivados financieros vinculados a las materias primas en su forma física” (Wray, 2008, p. 95).

En lo que se refiere a estudios empíricos está claro que éstos tienden a separarse en cuanto a la tradición teórica se refiere. Al respecto los tipos de *commodities* con más desarrollo de literatura en este tipo de análisis son los energéticos principalmente el petróleo. Por mencionar algunos sobre la relación entre precios *spot* y precios futuros que tienen en el esquema de eficiencia de mercados aunque emplean diferentes metodologías se encuentran: Garbade y Silver (1983), Oellermann, (1989), Serletis y Banack (1990), Schroeder and Goodwin (1991),

---

<sup>42</sup> Se destacan las negociaciones *Over the Counter* (OTC) y negociaciones electrónicas, las cuales no requerían guardar registros o archivar informes para la CFTC (Wray, 2008).

Silvapulle and Moosa (1999), Chen y Lin (2004), Yand y Leatham (2005), Bekiros y Diks (2008), y Cologni y Manera (2008), Gilbert (2009), Frankel y Rose, 2010), Natanelo, Alam, Mckenzie y Huylenbroeck (2011), Gervais (2013), Alguieri (2014), Kim (2015), Ortiz y Montiel (2016), Xiaoli, Scott y Philip (2017), entre otros.

### **Volatilidad en los precios de los mercados *spot* y bursátil**

Tal como se ha adelantado en las secciones anteriores, se dice que los precios de los activos financieros tienden a aumentar cuando las empresas no financieras dirigen su excedente hacia las finanzas en un contexto de entorno especulativo (Lapavitsas, 2016) y se introduce la idea de que es la volatilidad en los precios un síntoma del proceso de financiarización (Wigan, 2009; Lapavitsas, 2016, Correa *et al.*, 2017)

Es por esto que se parte de la idea de que la volatilidad es una de las consecuencias de la actividad especulativa (Galitz, 1994; Soto, 2014; Wray, 2008), ya que el precio de los activos se tasa sobre la estimación de los beneficios, en función del rendimiento esperado a través de la volatilidad, en vez del crecimiento absoluto de la producción en la economía “real”, “la magnitud de la producción o precio del mercado es paralelada a la volatilidad o varianza de los beneficios” (Wigan, 2009, p.162)

Se identifica que la volatilidad ofrece una métrica común a través de los activos subyacentes y una forma simple de homogeneizar activos dispares en una misma medición. Ya que en términos prácticos, invertir en derivados significa invertir en volatilidad, debido a que el valor de un derivado en términos generales está en función de esta (Wigan, 2009).

En consecuencia, invertir en este tipo de instrumentos gira más en torno a adquirir y diversificar su volatilidad que en identificar y seguir el crecimiento de sus activos subyacentes (Wigan, 2009). La acepción clásica de la volatilidad a la de que es velocidad con la que los precios cambian en el tiempo, decir “la variabilidad del precio de una acción” (FIRA, 1995, p. 123), qué tan volátil es un precio depende de una serie de determinantes.

La presente investigación, en este sentido, se enmarca lo que señalan Correa *et al.* (2017):

“la agudización de la histórica crisis alimentaria, particularmente en relación con la alta volatilidad de los precios de los cereales, se debe a las diversas manifestaciones de los golpes de muerte del capitalismo dominado por las finanzas y no a la falta de capacidad de producción mundial de alimentos para satisfacer de forma adecuada los requerimientos nutricionales de los individuos” (Correa *et al.*, 2017, p. 18).

La problemática de la investigación sobre los niveles de volatilidad se delinea en términos temporales a partir de la primera década del siglo XXI, que es cuando se identifica la existencia de crisis alimentarias producto de la volatilidad de los precios agrícolas (Doporto y Michelena, 2011). El debate desde entonces ha girado sobre las experiencias posteriores a la crisis financiera 2007-2008, el papel que tienen los instrumentos derivados en el incremento de las posiciones especulativas en los mercados bursátiles, así como la volatilidad de los precios como su consecuencia (Doporto y Michelena, 2011; Huchet y Gueye, 2016).

En este sentido Burrotto y Fabris (2017), plantean que los momentos de volatilidad registrados como picos históricos de precios entre 2007 y 2008 que en su momento el Banco mundial (BM) atribuyó a un exceso de oferta debido a la caída de la demanda mundial y agravada por la economía china respondieron, en un primer momento, a los efectos del proceso de financiarización de los mercados de productos agrícolas, y en segundo, a los efectos que tuvieron la crisis de las hipotecas que se configuró en una problemática macroeconómica en dos niveles: 1) efecto del aumento del nivel de precios de productos alimentarios con efectos inflacionarios; 2) relación entre los activos financieros y los productos primarios en carteras de inversión o financiarización del mercado de *commodities*.

En consonancia, Wellenreuther y Voelzke (2018), identifican el incremento de la volatilidad de los futuros sobre *commodities* a partir de 2000 a nivel mundial con picos en 2007 y 2011 y caídas más bajas entre 2007 y 2008, en línea con el

proceso de financiarización de los mercados de *commodities* sobre futuros, que ha generado desde entonces un debate sobre el papel de la especulación y los especuladores en los mercados de futuros.

En la literatura no se ha registrado consenso sobre si el incremento de la actividad especulativa de *commodities* explica los niveles de volatilidad de sus precios *spot*. Existen al menos dos posturas:

“un segmento [...] intenta comprobar por la vía de distintos métodos la hipótesis de que la actividad financiera no ha sido un factor determinante de la volatilidad del precio de las *commodities*, siendo refutada por otra corriente que concluye que la volatilidad se exacerbó como consecuencia de la expansión de la actividad especulativa” (Doporto y Michelena, 2011, p. 8).

A favor de la primera postura se encuentran Yand, Brian y Leatham (2005), quienes examinan la relación de retraso entre la actividad en futuros (volumen e interés abierto) y la volatilidad del precio *spot* para las más grandes *commodities* agrícolas.

Dwyer, Gardner y Williams (2011), plantean a su vez que si bien la actividad especulativa ha jugado un papel significativo en el incremento del nivel de volatilidad en el precio de algunos tipos de *commodities*, centrar la vista solamente en la volatilidad en el precio de los *commodities* registrado en el incremento del nivel de precios puede impedir la convergencia con el precio futuro si existe incertidumbre sobre el nivel de precio que se tendrá al finalizar el contrato (Dwyer, Gardner y Williams, 2011). Concluyen que el incremento en los precios ha sucedido antes en momentos de *shock* tanto de oferta como de demanda y mencionan que no existe evidencia convincente<sup>43</sup> sobre que los mercados financieros hayan tenido un efecto material sobre los mercados de *commodities* en periodos relevantes para la economía.

---

<sup>43</sup> A la fecha de publicación.

A favor de la segunda postura se identifica Wray (2008), que señala que la utilización de los futuros de materias primas en portafolios de inversión se realiza bajo el supuesto de que los precios de éstas no se correlacionan con los rendimientos de las acciones y de los instrumentos de ingreso fijo, por lo que acapararlas reduce la volatilidad en los precios de rendimientos del portafolio significando una protección contra la inflación (Wray, 2008).

A su vez Soto señala que:

“Una de las características de la economía a nivel internacional es la volatilidad en los precios de las materias primas, los cuales son influidos por diversas variables, donde la especulación que se genera en el sistema financiero, en particular el mercado de derivados en materias primas es determinante en su formación” (Soto, 2014, p.1).

Burotto y Fabris (2017), señalan que:

“Desde la aparición de este fenómeno, una de las principales hipótesis para explicar la volatilidad en los precios remite al mayor peso que los nuevos instrumentos financieros representan en la determinación del valor de las materias primas. Es decir, la explicación tradicional que relaciona el precio de los *commodities* con la oferta y demanda mundial ha dado paso a una segunda explicación que hace referencia a factores globales de carácter monetario y financiero” (Burotto y Fabris, 2017, p. 67).

Sobre estudios empíricos se dice que la importancia en términos prácticos del estudio del vínculo entre los mercados de productos básicos y el mercado de valores radica en: 1) ofrecer evidencia empírica de la correlación dinámica entre los rendimientos de los dos mercados.; 2) complementar y actualizar la literatura sobre la forma de valoración de activos y la financiarización del mercado de *commodities* (Burotto y Fabris, 2017).

Y en términos teóricos Wellenreuther y Voelzke (2018), señalan la tendencia de trabajos empíricos en los últimos tiempos que analizan si la actividad especulativa



incrementa la volatilidad en los futuros de *commodities*, especialmente en Estados Unidos de América. Estos estudios en general tienden a la postura de que existen efectos de una hipótesis estabilizadora híbrida entre la teoría de la especulación de Friedman (1953) y Keynes (1923), que indica que la especulación es solo rentable cuando los especuladores compran cuando los precios son bajos y venden cuando los precios son altos, además de que la especulación provee al mercado de liquidez y ayuda a los *hedgers* a encontrar contrapartes para transferir el riesgo y por tanto, estabilizar el precio.

Por otra parte, dentro del espectro de los análisis empíricos, Tonin, Viera, Sousa y Martines (2020) analizan la volatilidad y las correlaciones condicionales entre los precios *spot* y futuros de la soya y el maíz encontrando alta correlación entre estos dos mercados, así como presencia de *spillovers* y transferencia de volatilidad, señalando la tendencia de que en periodos de correlación condicional se incrementa la aplicación de estrategias de administración de riesgos a través de esquemas de cobertura a través instrumentos financieros principalmente de la CME.

# CAPÍTULO 5

## DESCRIPCIÓN TEÓRICA DE LOS ANÁLISIS ECONÓMÉTRICOS

---

**E**l siguiente capítulo se desarrolla la descripción teórica de los métodos econométricos empleados en el análisis empírico que se presenta en los capítulos siguientes. Se precisa también tanto la notación matemática, como la explicación de las pruebas generales realizadas a las series de tiempo empleadas.

## La metodología econométrica

La econometría, como concepto, fue introducida por primera vez al debate económico por Pawel Ciompa en 1910, quien lo adoptaría para referirse a aquellos estudios que, haciendo uso de métodos estadísticos, realizaban inferencia en procesos económicos (Frisch, 1936).

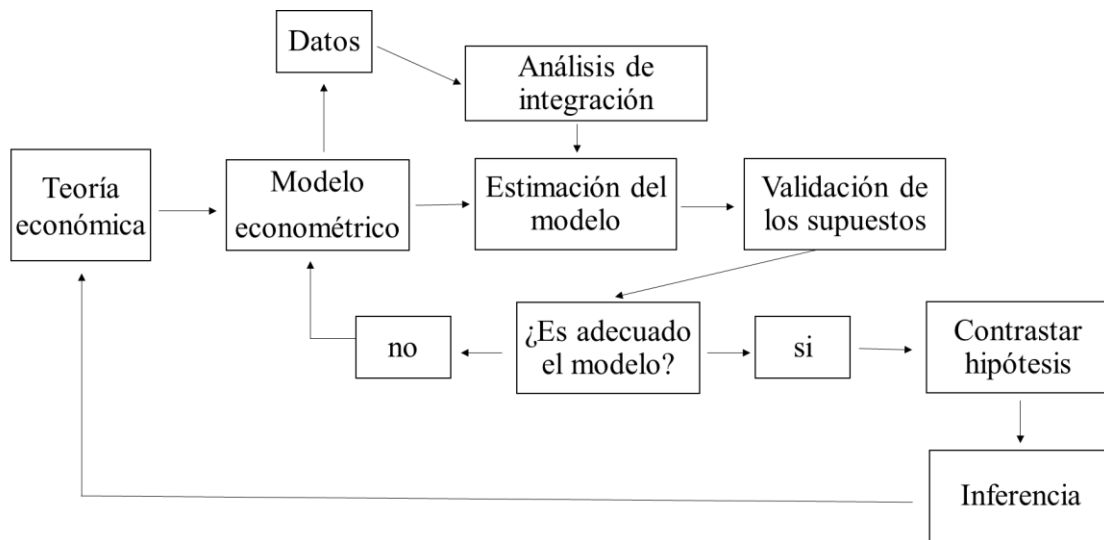
En la presente investigación se adopta la definición de que es la medición económica a través de técnicas estadísticas que hacen posible el cálculo de fenómenos a través de la formalización matemática, lo que permite dar soporte empírico con base en resultados numéricos a las propuestas teóricas de análisis económico (Gujarati y Porter, 2010). Se entiende en términos prácticos, como la herramienta que permite el escrutinio riguroso de los datos económicos a partir de la aplicación conjunta de matemática estadística, herramientas de la estadística inferencial y las mediciones empíricas de relaciones propias de la teoría económica (Greene, 2012).

El método de la investigación econométrica toma lo anterior como base para generar la conexión que permita dar sentido a la investigación empírica (Haavelmo, 1944), de esta manera, “la econometría, como disciplina, surge y evoluciona de la mano de diversas (y quizá múltiples) teorías económicas” (García y Adalid, 2000, p. 12). Aunque es cierto que en términos generales, la metodología tradicional o clásica de la econometría se ajusta a ciertos lineamientos propuestos por el método científico clásico<sup>44</sup>, su utilización responde también a otras definiciones metodológicas, tal que su alcance al ser de carácter estadístico, tiene la potencialidad de adecuarse a diferentes marcos teóricos siempre y cuando se satisfagan las condiciones y supuestos sobre los cuales se haya construido su ejercicio (Vicéns, 1998; García y Adalid, 2000).

---

<sup>44</sup>“1. Planteamiento del problema; 2. Especificación del modelo matemático de la teoría; 3. Especificación del modelo econométrico o estadístico de la teoría; 4. Obtención de datos; 5. Estimación de los parámetros del modelo econométrico; 6. Pruebas de hipótesis; 7. Pronóstico o predicción; 8. Utilización del modelo para fines de control o de políticas.” (Gujarati y Porter, 2010, p. 3)

**Figura 2. Procedimiento econométrico de series de tiempo.**



Fuente: Elaboración propia con base en Gujarati y Porter (2010).

Esta mezcla entre arte y ciencia (Greene, 2012), es considerada uno de los acertijos a los que se enfrentan las personas que la emplean hoy día, ya que dentro de su desarrollo, la econometría ha respondido también a las necesidades específicas del momento histórico y a las preocupaciones teóricas y prácticas particulares de los autores que la desarrollaron. En este sentido, aunque el cuerpo central de su desarrollo se basa en la tradición clásica, la incorporación de otras propuestas teóricas enriqueció su desarrollo a través del tiempo, generando tendencias en la aplicación econométrica (García y Adalid, 2000).

De forma sucinta, se podría decir que el desarrollo de la econometría ha respondido a tres puntos fundamentales, partir del contexto en el que se emplea. El primero, el impulso que ha generado el debate sobre la validez o ineficiencia de la teoría económica que subyace a los modelos planteados; el segundo, a la potencia o limitaciones de las técnicas estadísticas que se emplean; y el tercero, a la decisión de priorizar en su formulación la estadística sobre la economía o viceversa (García y Adalid, 2000). Queda claro que la econometría como disciplina responde en sí misma a un proceso en construcción y en constante debate académico y político. Dicho debate sobre la precisión de sus técnicas ha llevado a desarrollar

más y mejores herramientas que permitan la optimización de los cálculos empleados y a un amplio y complejo cuerpo de propuestas.

Sobre éstas se puede trazar una división *grosso modo* a partir de la naturaleza de los datos que emplean: 1) Las que utilizan datos transversales, o información recopilada en un momento determinado; 2) Las que emplean datos de series de tiempo, o información reunida a lo largo de un periodo en intervalos regulares; y 3) Las propuestas en las que los de datos son de panel o longitudinales, es decir información que combina tanto series de tiempo como transversales (Gujarati, 2010).

Además los modelos econométricos clásicos de regresión descansan en una serie de supuestos fundamentales sobre las características de las variables y cómo se deben de comportar los residuales de una relación dada. Estos supuestos se plantean a partir del modelo clásico Gaussiano y destacan los que se refieren a que: 1) El valor medio del término  $u_t$  es igual a 0; 2) No debe de existir autocorrelación entre los valores del término  $u_t$ ; 3) La varianza de  $u_t$  es homoscedástica; 4) El término  $u_t$  está normalmente distribuido (Gujarati, 2010). Estos supuestos tienen la utilidad teórica de simplificar la realidad y en algunos casos, a partir de las características propias de los datos, pueden flexibilizarse según sea el caso teniendo en cuenta la especificación del modelo y las características propias de los datos.

Sin embargo, aunque se cuente con esta posibilidad de flexibilización, debido a que es a partir de estos supuestos como se pondera la capacidad que tiene el modelo de explicar la realidad (Greene, 2012), se considera fundamental mantener ciertos parámetros para probar su correcta estimación. Con este fin se han propuesto pruebas ampliamente empleadas en la práctica econométrica, por ejemplo: la prueba de Jarque-Bera (1987) para probar normalidad; correlogramas y los coeficientes de autocorrelación *Q-estadístico* de Box y Pierce (1970) y prueba de Ljung-Box (1978) para probar autocorrelación; y la prueba general de heterocedasticidad de White (1980), por mencionar algunas.

Otro supuesto para tener en cuenta es el de la estacionariedad de las series de datos empleadas, es decir, que su media y varianza sean constantes en el tiempo (Gujarati, 2010). En este sentido es necesario tener en cuenta la naturaleza propia de las series, en términos generales la mayoría de las series de corte económico, y particularmente las series financieras, no suelen ser estacionarias ya que tanto la media como la varianza, por su naturaleza, tienen valores que cambian a través del tiempo. Con esto en mente, se han desarrollado una serie de pruebas para confirmar la presencia o ausencia de estacionariedad en las series, siendo las más ampliamente utilizadas las pruebas de raíz unitaria (Gujarati, 2010). Destacan por su popularidad las pruebas Dickey-Fuller aumentada (ADF, 1979), Philips-Perron (PP, 1988) y Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS, 1992).

Se consideran espurias cuando se relacionan una o más variables no estacionarias (Yule, 1926), uno de los trabajos más importantes al momento de identificarlas es el de Granger y Newbold (1974). La solución a este problema se ha propuesto a partir de la transformación de las series, utilizando por ejemplo, sus expresiones diferenciadas. De esta manera se pueden realizar modelos de series de tiempo estacionarias, lo que ha generado un serie basta de propuestas de modelos que permiten analizar series de datos no estacionarias (Greene, 2012).

Debido a que la presente investigación centrará el análisis econométrico en propuestas de modelos de series de tiempo de corte financiero, probar la estacionariedad de las series cobra importancia, además de tener en cuenta otras de las características propias de este tipo de series de datos.

La aplicación de técnicas estadísticas a datos financieros y se le clasifica como una rama de la econometría por si sola, ya que los datos de corte financiero suelen tener características propias muy marcadas. A esta rama, que ha tenido un gran crecimiento en las últimas décadas, se conoce como econometría financiera y destacan los aportes de Robert Engel y Eric Ghysels, cofundadores de la *Society for Financial Econometrics* (SoFie).

Los datos financieros generalmente se diferencian de los macroeconómicos en términos de frecuencia, precisión, temporalidad, entre otras propiedades (Brooks, 2008), las varianzas y desviaciones estándar de los rendimientos suelen ser bastante grandes por lo que sus distribuciones no se comportan normalmente, su autocorrelación es generalmente significativa, su distribución no es homoscedástica sino que está marcada a través de clústeres de volatilidad y es aproximadamente simétrica con presencia de excesos de curtosis positivas. Además, la media de este tipo de rendimientos así como su varianza no son lineales y su volatilidad puede mostrar autocorrelación (Adigüzel, 2021).

Existen actualmente una amplia gama de estudios empíricos que emplean este tipo de datos. Estos análisis permiten principalmente ofrecer evidencia empírica de la correlación dinámica entre la esfera real y la financiera, a partir de los rendimientos de tipos diferentes de mercados; así como complementar y actualizar la literatura sobre la forma de valoración de activos y el desarrollo del proceso de financiarización de los mercados (Burotto y Fabris, 2017).

Actualmente existe una infinidad de propuestas en este sentido, solo por mencionar algunas que emplean diferentes herramientas econométricas para el análisis financiero y se centran en temas como especulación, precios y volatilidad. Se encuentran:

- De Vita y Abbot (2004), Hasan y Nasir (2008), Mishra (2015), Vargas (2016), Guizani y Kahloul (2019), Kisswani (2021), Yakup (2021) para identificar cointegración, volatilidad y análisis de relación entre variables financieras a través de modelos ARDL.
- Guzman, Leyva y Cárdenas (2007), Alguieri (2014), Kim (2015), Huchet y Gueye (2015), que analizan el rol de la especulación en el incremento de la volatilidad, a través de modelos no lineales ARCH, GARCH, GARCH Bivariados e EGARCH; Ortiz y Montiel (2016), Burotto y Fabris (2017), Tonin J.M., Viera C. M., Sousa R. y Martines J. (2020), que analizan la transferencia de volatilidad a través de modelos GARCH bivariados.

- Godínez (2009), Gilbert (2009), Figuerola y Gonzalo (2010), Natanelov, Alam, Mckenzie y Huylenbroe (2011), Doporto y Michelena (2011), Gervais (2014), analizan la relación entre especulación, volatilidad y precios a través de modelos VAR, VEC y análisis de causalidad de Granger.
- Wellenreuther y Voelzke (2018), Coşkun (2021), analizan si la actividad especulativa incrementa la volatilidad instrumentos financieros, VAR de dos pasos con volatilidad estocástica (TVP-VAR).

## **Descripción técnica de las pruebas a las series y validación a los supuestos**

### **- Pruebas de estacionariedad**

Las variables que incrementan a través del tiempo o que presentan movimientos fortuitos se consideran como ejemplos de variables no estacionarias. Tener esto en cuenta es importante en el proceso de modelado econométrico para no caer en tomar a una regresión espuria como válida.

En este sentido, algunos de los modelos de regresión tienen como condición que las series que los componen sean estacionarias, por lo que es necesario probar su naturaleza en lo individual. Para ello, se realiza en primer momento un análisis gráfico con la finalidad de observar e identificar la posible existencia de patrones que ilustren sus características, previo a la realización de pruebas formales. Una vez hecho esto, se procede a probar la presencia formal de raíces unitarias.

En caso de que las series presenten raíz unitaria, se asume que éstas no son estacionarias, considerando,

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u \quad -1 \leq \rho \leq 1$$

Se puede decir que una serie tiene raíz unitaria cuando el valor de la raíz de la ecuación característica del proceso  $\rho$  tiene valor de 1 (caminata aleatoria). De ser así, la serie en cuestión es susceptible a ser diferenciada (Gujarati y Porter, 2010). Algunas de las pruebas para identificar la presencia de raíz unitaria son:



### - Dickey-Fuller Aumentada (DFA)

Esta una de las pruebas más empleadas en la literatura, busca detectar estadísticamente la existencia de raíces unitarias y surge como ampliación para series de datos más grandes y complejas de la prueba propuesta por Dickey y Fuller (DF)(1979; 1981), la cual parte de estimar una ecuación:

$$\Delta y_t = \alpha y_{t-1} + x_t' \delta + \epsilon_t$$

donde  $\alpha = \rho - 1$ . La hipótesis nula y alternativa se definen como:

$$H_0: \alpha = 0$$
$$H_A: \alpha < 0$$

Para evaluar estas hipótesis se utiliza el *estadístico t* para  $\alpha$  definido como:

$$t_\alpha = \hat{\alpha} / (se(\hat{\alpha}))$$

donde  $\hat{\alpha}$  es el estimado de  $\alpha$ , y  $se(\hat{\alpha})$  es el coeficiente del error estándar.

La ampliación de esta prueba o DFA, consiste en incluir suficientes variables dependientes rezagadas, con la finalidad de remover los residuos de la correlación serial para que los resultados no estén sesgados. En este sentido, la DFA se diseñó para corregir la autocorrelación residual, aunque también se aplica a errores de promedio móviles. El número de rezagos a escoger se realiza a partir de los criterios de selección de rezagos que en algunos *softwares* como *Eviews* se calculan de manera automática, sin embargo, otra forma de elegir los rezagos para esta prueba es comenzar con un numero razonablemente grande de rezagos e ir probando en forma descendente (por ejemplo, 12 rezagos para datos mensuales o 4 para datos trimestrales, etc.) para probar si los residuos aún mantienen alguna correlación serial (Mahadeva y Robinson, 2009).

En DFA entonces se asume que  $y$  sigue un proceso  $AR(p)$  y se estima la ecuación:

$$\Delta y_t = \alpha y_{t-1} + x_t' \delta + \beta \Delta y_{t-1} + \beta_2 \Delta y_{t-2} + \dots + \beta_{p-1} \Delta y_{t-p} + u_t$$

Donde  $\alpha$  es una constante y  $\beta$  es el coeficiente sobre una tendencia temporal,  $t$  es el tiempo o tendencia y  $p$  es el orden de rezago del proceso autorregresivo. A esta

definición se le imponen como restricciones que tanto  $\alpha$  como  $\beta$  son iguales a 0, lo que corresponde a modelar una caminata aleatoria.

La decisión sobre la prueba de hipótesis es la misma que en la prueba DF, es decir que al rechazar la hipótesis nula, se afirma que la serie de tiempo no tiene raíz unitaria y por tanto, es estacionaria:

$$\begin{aligned} H_0: \alpha &= 0 \\ H_A: \alpha &< 0 \end{aligned}$$

- **Phillips Perron (PP)**

Phillips y Perron (1988), propusieron esta prueba como una alternativa no paramétrica, en esta prueba como en la anterior la hipótesis nula afirma que la serie de tiempo no tiene raíz unitaria y por ende es estacionaria. PP consiste en estimar la prueba de DF modificando el *estadístico t* de  $\alpha$  para que la correlación serial no afecte la distribución asintótica del estadístico de prueba, que se describe de la siguiente manera:

$$\tilde{t}_\alpha = t_\alpha \left( \frac{\gamma_0}{f_0} \right)^{1/2} - \frac{T(f_0 - \gamma_0)(se(\hat{\alpha}))}{2f_0^{1/2}s}$$

Donde  $\hat{\alpha}$  es el estimado, y  $t_\alpha$  el *estadístico t* de  $\alpha$ ,  $se(\hat{\alpha})$  es el coeficiente del error estándar y  $s$  es el error estándar de la regresión de prueba. Además,  $\gamma_0$  es un estimado consistente con el error de la varianza de la prueba DF, el término remanente  $f_0$  es un estimador del espectro residual en frecuencia cero. La distribución asintótica del *t-radio* modificado de PP es igual a la del estadístico DFA que se contrastan con los  $p$ -valores críticos de MacKinnon.

- **Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS)**

Esta prueba de raíz unitaria fue propuesta por Kwiatkowski, Phillips, Schmidt y Shin (1992), y su peculiaridad es que, la hipótesis nula es a la inversa de las pruebas antes descritas, es decir, que se realiza para observar si una serie puede rechazar estacionariedad. En este sentido  $H_0$  asume que los datos son estacionarios, mientras que  $H_A$  asume que los datos no son estacionarios.

KPSS da por supuesto que el proceso para  $y$  se puede escribir así (Mahadeva y Robinson, 2009):

$$y_t = \delta_t + \zeta_t + \varepsilon_t$$

donde se tiene una ecuación auxiliar para  $\zeta_t$ :

$$\zeta_t = \zeta_{t-1} + u_t, \text{ con } u_t \sim iid(0, \sigma_u^2)$$

En general, aunque esta prueba tiene discusiones aún sobre su uso, se suele emplear en conjunto con otras pruebas como DFA y PP para probar la estacionariedad.

### **Pruebas de validación de los supuestos**

#### **- Normalidad**

Este es uno de los supuestos de los modelos de regresión en el que se asume que los términos de error  $u_i$  siguen una distribución de probabilidad normal, es decir, una distribución de probabilidad definida por la particularidad de ser simétrica alrededor de la media:

$$\begin{aligned} \text{Media: } E(u_i) &= 0 \\ \text{Varianza: } E(u_i) &= \sigma^2 \end{aligned}$$

Que se expresan de forma más compacta como:  $u_i \sim N(0, \sigma^2)$

La distribución normal estándar o Gaussiana se caracteriza principalmente por tener una forma gráfica de campana, ser simétrica, ser asintótica y que tanto su media como su moda y mediana coincidan (Gujarati y Porter, 2010).

#### **· Prueba de normalidad de Jarque-Bera**

Propuesta por los teóricos Carlos Jarque y Anil Bera (1987) en el artículo titulado *A Test For Normality of Observations and Regression Residuals*, se trata de una prueba de bondad de ajuste asintótica para muestras grandes, construida a partir de un estadístico que se expresa de la siguiente forma:

$$JB = n \left[ \frac{S^2}{6} + \frac{(K-3)^2}{24} \right]$$

donde  $n$  = tamaño de la muestra,  $S$  = coeficiente de asimetría y  $K$  = coeficiente de curtosis cuando JB sigue una distribución *ji cuadrada*  $X^2$ , con 2 grados de libertad (gl) y se asume que si  $S$  y  $K$  son 0 y 3 respectivamente, JB será igual a 0.

En esta prueba la hipótesis nula afirma que el término de error está normalmente distribuido, mientras que la hipótesis alternativa señala lo contrario.

#### - Autocorrelación

La autocorrelación se refiere a la “correlación entre miembros de series de observaciones ordenadas en el tiempo o en el espacio” (Gujarati y Porter, 2010, p. 413). Es decir, el supuesto de la no existencia de autocorrelación en una regresión implica que el término de perturbación relacionado con una observación cualquiera no está influenciado por el término de perturbación relacionado con cualquier otra observación ni en el tiempo ni el espacio. Para identificar su presencia, se puede probar la significancia estadística de los coeficientes de autocorrelación *Q-estadístico* y *Ljung-box*.

#### · Q-estadístico

Desarrollado por Box y Pierce (1970), se emplea para probar la hipótesis conjunta de que todos los valores de la función de autocorrelación  $\rho_k$  hasta ciertos rezagos son simultáneamente iguales a cero.

$$Q = n \sum_{k=1}^m \hat{\rho}_k^2$$

donde  $n$  = tamaño de la muestra y  $m$  = longitud del rezago. En muestras grandes se distribuye aproximadamente como una *ji cuadrada* con  $m$  gl. La decisión sobre la hipótesis consiste en que si el valor  $Q$  excede el valor  $Q$  crítico al nivel de significancia seleccionado, se rechazará la hipótesis nula de que todos los  $\rho_k$  son iguales a cero.

## · **Ljung-Box**

Propuesto por Ljung y Box (1978), es una variante del *Q-estadístico* que al igual que el anterior sigue una distribución *ji cuadrada*. En esta prueba la hipótesis nula señala que los datos se distribuyen de manera independiente, es decir, las correlaciones en la población de la que se toma la muestra son 0.

Se define como:

$$LB = n(n+2) \sum_{k=1}^m \left( \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k} \right) \sim \chi^2 m$$

La decisión sobre la hipótesis consiste en que si el valor *LB* excede el valor *LB* crítico al nivel de significancia seleccionado, se rechazará la hipótesis nula de que todos los valores de la función de autocorrelación  $\rho_k$  son iguales a cero.

$$H_0: \rho_k = 0$$
$$H_0: \rho_k \neq 0$$

## - **Homocedasticidad**

Teniendo en cuenta el supuesto de homocedasticidad de término de error  $u_i$ , las pruebas desarrolladas para probar este supuesto comprenden una amplia variedad de métodos informales como formales. En éstos últimos destaca la aplicación de la prueba general de heterocedasticidad de White (1980).

## · **Prueba de White**

Propuesta por Halbert White (1980), como una prueba directa de heterocedasticidad, en donde el estadístico de prueba es estimado con una regresión auxiliar, en la que se regresan los residuales al cuadrado como proxy de la dispersión para todas los posibles productos cruzados (no redundantes) de los regresores.

Suponiendo que se estima una regresión tal que:

$$y_t = b_1 + b_2 x_t + b_3 z_t + e_t$$

donde  $b$  son los parámetros estimados y  $e$  el residual. El estadístico de prueba estará entonces basado en la regresión auxiliar:

$$e_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 x_t + \alpha_2 z_t + \alpha_3 x_t^2 + \alpha_4 z_t^2 + \alpha_5 x_t z_t + u_t$$

A partir de la prueba de regresión auxiliar se presenta el estadístico de la prueba de White (*Obs\*R-squared* en el caso de *eviews*), que se calcula como el número de observaciones por la  $R^2$  de la regresión de prueba. Bajo la hipótesis nula de homocedasticidad, se verifica el estadístico:

$$n \cdot R_{(aux)}^2 \sim X_{k(aux)}^2$$

Donde  $R_{(aux)}^2$  es el coeficiente de determinación de la regresión auxiliar, y  $X^2$  tiene grados de libertad iguales al número de regresores en la regresión auxiliar, excluyendo a la constante. Así la decisión sobre la hipótesis nula es que, si el valor  $X^2$  crítico excede al nivel de significancia seleccionado, se rechazará la hipótesis nula y la conclusión será que existe heterocedasticidad.

## **Descripción técnica de las metodologías y sus pruebas**

### **- Modelo de vectores autorregresivos (VAR)**

La característica principal de este tipo de modelos es que propone una estructura dinámica en donde la variable endógena se explica a partir de sus valores rezagados y a su vez por los valores rezagados de las demás variables incluidas en el sistema de ecuaciones. El principal uso de los modelos VAR ha sido exploratorio y ateoórico, ya que los modelos estructurales desarrollados en la década de los cincuenta y sesenta habían probado ser insatisfactorios (Greene, 2012).

Este tipo de modelos fueron popularizados por Sims (1980), y parten del supuesto de que al existir simultaneidad entre un conjunto de variables, éstas pueden ser tratadas de una forma similar sin existir una distinción a priori entre las variables endógenas y exógenas. De esta manera se pueden analizar interacciones de las variables de series de tiempo, sus valores y rezagados simultáneamente los

valores rezagados de las demás variables endógenas del modelo (Gujarati y Porter, 2010).

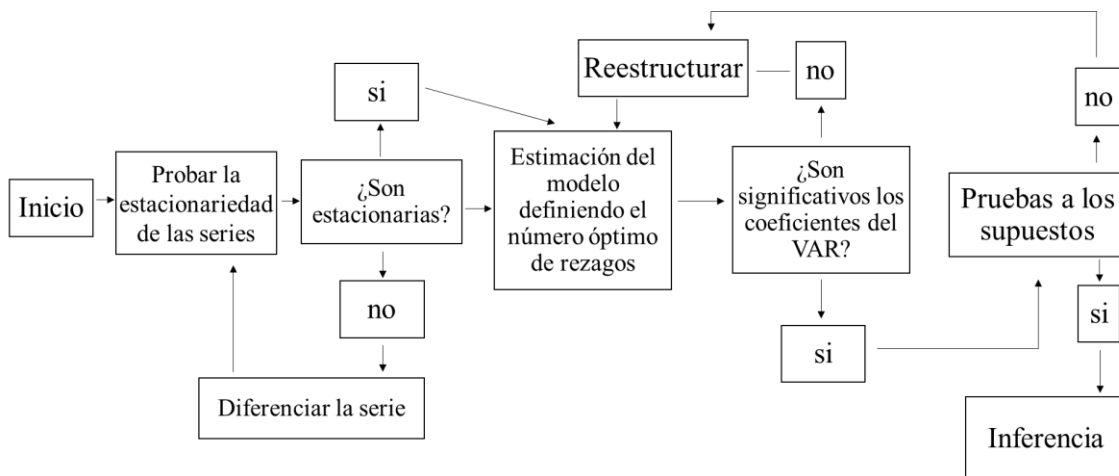
Una forma resumida de expresar un proceso VAR( $p$ ) estacionario y  $k$ -dimensional sería la siguiente:

$$y_t = A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + C x_t + \epsilon_t$$

donde

- \*  $y_t = (y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{kt})'$  es un vector  $k \times 1$  de variables endógenas,
- \*  $x_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{dt})'$  es un vector  $d \times 1$  de variables exógenas,
- \*  $A_1, \dots, A_p$  son  $k \times k$  matrices de los coeficientes rezagados a estimar
- \*  $C$  es una matriz  $k \times d$  de los coeficientes rezagados de la variable exógena a estimar.
- \*  $\epsilon_t = (\epsilon_{1t}, \epsilon_{2t}, \dots, \epsilon_{kt})'$  es un proceso de innovación de ruido blanco  $k \times 1$ , con  $E(\epsilon_t) = 0$ ,  $E(\epsilon_t \epsilon_t') = \Sigma_\epsilon$ , y  $E(\epsilon_t \epsilon_s') = 0$  cuando  $t \neq s$ .

**Figura 3. Ruta para estimar un modelo VAR.**



Fuente: Elaboración propia con base en Gujarati y Porter (2010) y Greene (2012).

Para estimar un VAR, la ruta suele centrarse en que la especificación cuente con la determinación apropiada del número de rezagos que a su vez garantice el supuesto de que los errores del sistema cumplan con tener un distribución normal conjunta. Aunque no existe un consenso sobre cuál debe de ser el criterio óptimo

de elección de rezago las pruebas formales si son una guía para elegirlos, en la práctica la decisión es a criterio de la investigadora o investigador (Lütkepohl, 2005).

- **Criterios de elección de rezagos**

Los criterios que suelen emplearse en la mayoría de los paquetes de *software* econométrico para valorar el número de rezagos son: el radio estadístico de *likelihood* (LR), el criterio de Akaike (AIC), el criterio Bayesiano de Schwartz (SIC) así como el criterio de Hannan-Quinn (HQC), entre otros (Greene, 2012). La estimación del número de rezagos se realiza a partir de la prueba de razón de verosimilitud (LR por sus siglas en inglés) secuencial modificado. Comenzando por el rezago máximo, prueba la hipótesis de que el coeficiente en el rezago  $l$  es conjuntamente cero usando el estadístico de la *ji cuadrada*:

$$LR = (T - m) \{ \log |\sum_{\epsilon, l-1}| - \log |\sum_{\epsilon, l}| \} \sim X^2(k^2)$$

donde  $m$  es el número de parámetros por ecuación.

- **Prueba de cointegración en VAR**

Los análisis de cointegración se realizan principalmente para identificar relaciones a largo plazo entre las variables que integran un modelo. Su presencia supone que existe una dispersión heterogénea entre variables y la presencia de una tendencia estocástica común. Aunque existen diferentes propuestas de pruebas de cointegración y el concepto fue originalmente introducido por Granger (1981) y posteriormente por Engel y Granger (1987), con el paso del tiempo se han ido realizado una serie de trabajos que fueron refinando estos planteamientos iniciales.

La más utilizada de estas propuestas posteriores para VAR, es la desarrollada por Søren Johansen (1988), esta prueba se basa en la relación entre el rango de una matriz y sus valores propios. Se puede describir considerando un VAR de orden  $p$ :

$$y_t = A_1 y_{t-1} + \epsilon_t$$



de forma que

$$\begin{aligned}\Delta y_t &= (A_I - I)y_{t-1} + \varepsilon_t \\ &= \pi y_{t-1} + \varepsilon_t\end{aligned}$$

donde  $y_t$  es un vector de variables  $k$  de variables de dimensión  $(n \times 1)$ ,  $\varepsilon_t$  es un vector de errores de dimensión  $(n \times 1)$ ,  $A_I$  es una matriz de parámetros de dimensión  $(n \times n)$ ,  $I$  es una matriz de identidad de dimensión  $(n \times n)$  y  $\pi$  se refiere a  $(A_I - I)$  que es una matriz de dimensión  $(n \times n)$ .

La característica para resaltar de esta ecuación es el rango de  $\pi$ , que es igual al número de vectores cointegrantes linealmente independientes, así:

- Si el rango de  $\pi = 0$ , la matriz es cero, por lo que se describe un VAR en primeras diferencias.
- Si el rango de  $\pi = n$ , todas las variables del vector  $y_t$  son estacionarias
- Si el rango de  $\pi = 1$ , se dice que existe un solo vector cointegrante y la expresión  $\pi y_{t-1}$  representa entonces el término de corrección de error.

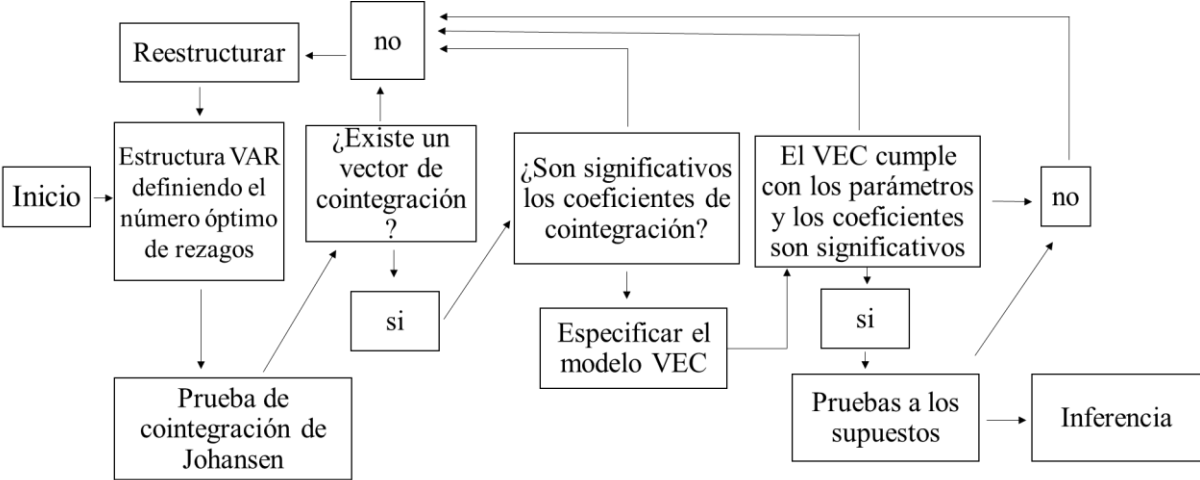
Posteriormente, cuando en una definición VAR se identifica la presencia de al menos una ecuación de cointegración, se recomienda que se estimen las relaciones de largo y corto plazo a partir del modelo VEC.

#### - **Modelo de Vectores de Corrección de Error (VEC)**

Este tipo de modelo es una extensión del modelo VAR introducida al debate econométrico por Johansen (1991), está diseñado para series no estacionarias que se sabe están cointegradas. Los modelos VEC tienen relaciones de cointegración dentro de su especificación, por lo que restringen el comportamiento de largo plazo de las variables endógenas para que converjan en sus relaciones de cointegración, lo que permite una dinámica de ajuste de corto plazo. El término de cointegración se conoce como término de corrección de error, ya que la desviación del equilibrio de largo plazo se corrige gradualmente a través de una serie varios ajustes parciales de corto plazo.

En palabras más sencillas, el VEC es un modelo que incorpora la cointegración a través del término de corrección de error, como una variable independiente en el modelo VAR. Esto hace posible que se realicen estimaciones de las variables del sistema teniendo en cuenta sus valores rezagados y el término de corrección de error rezagado.

**Figura 4. Ruta para estimar un modelo VEC.**



Fuente: Elaboración propia con base en Gujarati y Porter (2010) y Greene (2012).

Es por eso que para realizar un modelo VEC, es necesario como primer paso llevar a cabo la definición de un modelo VAR que cumpla con las pruebas de estimación antes mencionadas sobre las series no estacionarias, para posteriormente determinar el número de relaciones de cointegración presentes mediante pruebas como la de Johansen. Después se estimará el modelo VEC con la definición del número de rezagos elegidos para el VAR, así como teniendo en cuenta el número de relaciones de cointegración.

En un ejemplo simple de un sistema de dos variables con una ecuación de cointegración y sin rezagos, la ecuación de cointegración sería:

$$y_{2,t} = \pi y_{1,t}$$

El modelo VEC que le correspondería sería:

$$\begin{aligned}\Delta y_{1,t} &= \alpha_1 (y_{2,t-1} - \pi y_{1,t-1}) + \varepsilon_{1,t} \\ \Delta y_{2,t} &= \alpha_2 (y_{2,t-1} - \pi y_{1,t-1}) + \varepsilon_{2,t}\end{aligned}$$

En este modelo, la variable del lado derecho es el término de corrección de error. En equilibrio de largo plazo, este término sería 0. Sin embargo, si  $y_1$  y  $y_2$  se desvían del equilibrio de largo plazo, el término de corrección de error no sería cero y cada variable se ajustaría para parcialmente restaurar la relación de equilibrio. El coeficiente  $\alpha_i$  mide la velocidad de ajuste de la  $i$ -ésima variable endógena hacia el equilibrio.

#### · **Análisis de causalidad de Granger**

Sobre la pregunta de si determinada variable  $x$  causa a otra variable  $y$  Granger (1969), plantea que es necesario saber qué tanto la variable  $y$  contemporánea puede ser explicada por sus valores pasados y después probar si a través de añadir valores rezagados de  $x$  se puede mejorar la explicación. En este sentido,  $y$  sería causada en el sentido de Granger por  $x$  si  $x$  ayuda en la predicción de  $y$ , o si los coeficientes rezagados de la variable  $x$  son estadísticamente significativos, y viceversa, por lo que la hipótesis nula plantearía entonces que:  $x$  no causa en sentido de Granger a  $y$ .

La lectura de la causalidad en sentido de Granger se suele probar a partir de la serie de hipótesis lineales que emplea el estadístico de Wald (1939), que sigue una distribución *ji cuadrada*.

#### · **Análisis de Causalidad de Toda y Yamamoto (TY)**

El análisis de causalidad en VAR es una propuesta desarrollada por Toda y Yamamoto (1995) la cual puede ser empleada cuando las series son no estacionarias. Este método se plantea como una alternativa al análisis de causalidad de Granger a partir de modificar la prueba de Wald.

La prueba Modificada de Wald consistirá entonces en determinar el número óptimo de rezagos  $k$  para posteriormente estimar un VAR de orden  $(k + d_{max})$  donde  $d_{max}$  es el máximo orden de integración que se sospecha pueda ocurrir en el sistema

VAR (Toda y Yamamoto, 1995). Los pasos para la aplicación de esta prueba se basan en modificar la rutina para las pruebas de causalidad de Granger.

Para probar la no-causalidad de Granger teniendo en cuenta que las series son no estacionarias, en este sentido estimando un modelo VAR:

$$\begin{aligned} Y_t &= \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \dots + \alpha_p Y_{t-p} + b_1 X_{t-1} + \dots + b_p X_{t-p} + u_t \\ X_t &= c_0 + c_1 X_{t-1} + \dots + c_p X_{t-p} + d_1 Y_{t-1} + \dots + d_p Y_{t-p} + v_t \end{aligned}$$

Se plantean las siguientes hipótesis en donde el rechazo de la hipótesis nula afirma que existe causalidad en sentido de Granger:

$$\begin{aligned} H_0: b_1 = b_2 = \dots = b_p = 0 \text{ contra } H_A: \text{no } H_0 \\ \text{prueba que } X \text{ no causa en sentido de Granger a } Y \\ H_0: d_1 = d_2 = \dots = d_p = 0 \text{ contra } H_A: \text{no } H_0 \\ \text{prueba que } Y \text{ no causa en sentido de Granger a } X \end{aligned}$$

Partiendo de esto, los pasos para la realización de la prueba de causalidad TY consisten en:

- 1) Probar las series de datos empleadas en el modelo para determinar su orden de integración.
- 2) Si se tiene que  $m$  es el orden máximo de integración para un grupo de series de tiempo, en un ejemplo de 2 series la primera identificada como  $I(0)$  y otra como  $I(1)$ , se tendría entonces que  $m = 2$ ;
- 3) Desarrollar un modelo VAR con los datos en niveles;
- 4) Identificar el número de rezagos  $p$  apropiados a través de los criterios de información;
- 5) Asegurarse de que el VAR esté bien especificado;
- 6) Si dos o más de las series de datos incluidas en el VAR tienen el mismo orden de integración, entonces se deberá probar cointegración preferiblemente usando la prueba de Johansen;
- 7) Encontrar cointegración en el paso anterior no afecta los siguientes pasos, pero es información útil para verificar y sumar al análisis final;
- 8) Añadir en el modelo VAR  $m$  rezagos adicionales para cada una de las variables en cada ecuación;
- 9) Probar la no-causalidad de Granger usando la prueba estándar de Wald;
- 10) El rechazo de la hipótesis nula implicará el rechazo de la no-causalidad de Granger, es decir, un rechazo apunta la presencia de causalidad en sentido de Granger; Posteriormente, se podrá hacer inferencia.

## - Método Autorregresivo con Retardos Distribuidos (ARDL)

Modelo Autorregresivo con Retardos Distribuidos (ARDL por sus siglas en inglés) corresponde a la clasificación que se conoce como modelos dinámicos (Greene, 2012). Aunque los modelos ARDL se han utilizado en econometría por décadas, recuperaron popularidad en los últimos años a partir del método propuesto por Pesaran, Shin y Smith (2001) para examinar la presencia de relaciones de largo plazo entre series de tiempo principalmente económicas.

Este tipo de modelos se definen como lineales de series de tiempo en donde tanto variables independientes como dependientes se relacionan no sólo contemporáneamente, sino también con valores rezagados. De esta manera, una forma básica del modelo ARDL (q, p) podría expresarse así:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 y_t + \dots + \beta_p y_{t-p} + \alpha_0 x_t + \alpha_1 x_{t-1} + \alpha_2 x_{t-2} + \dots + \alpha_q x_{t-q} + \varepsilon_t$$

donde  $\varepsilon_t$  es el término de error aleatorio.

El modelo se define como autorregresivo tanto que  $y_t$  se explica en parte por los valores rezagados de si misma. Además ésta tiene un componente de rezago distribuido que son los rezagos sucesivos de la variable explicativa  $x$ .

Como se ha mencionado, una forma de utilizar este modelo es para verificar si existen relaciones de largo plazo entre un grupo de variables que puede ser una combinación entre estacionarias y no estacionarias, según lo propuesto por Pesaran y Shin (1999) y Pesaran *et. al.* (2001). En estos casos se puede aplicar la prueba conocida como de límites<sup>45</sup> para modelos que mezclen series de tiempo que se definan como  $I(0)$  e  $I(1)$ .

Con lo anterior en mente, a continuación se describen una serie de pasos para tener en cuenta al momento de realizar la prueba de límites en ARDL: 1) Asegurarse que ninguna de las variables tenga orden de integración  $I(2)$ , ya que este tipo de datos son incompatibles con este método; 2) Formular un modelo de

---

<sup>45</sup> Del inglés: *bound test*.

corrección de error condicional o no restringido, que es un tipo particular de ARDL que incluye el término de corrección de error; 3) Determinar la estructura apropiada de rezagos a partir de los criterios de información; 4) Asegurarse que no existe presencia de autocorrelación en los residuales; 5) Asegurarse de la estabilidad dinámica del modelo; 6) Realizar la prueba de límites para verificar si existe evidencia de relación de largo plazo entre las variables; 6) Si se identifica la presencia de relación de largo plazo, se estimará un modelo en niveles de largo plazo, así como un modelo de corrección de error restringido; 7) Con los modelos antes realizados se identifica la relación de corto plazo y la relación de equilibrio a largo plazo entre las variables.

La ecuación del modelo de corrección de error no restringido para ARDL se describe así:

$$\Delta y_t = \beta_0 + \sum \beta_1 \Delta y_{t-1} + \sum \gamma_j \Delta x_{1t-j} + \sum \delta_k \Delta x_{2t-k} + \theta_0 y_{t-1} + \theta_1 x_{1t-1} + \theta_2 x_{2t-1} + \varepsilon_t$$

Sobre la que se realiza una prueba estándar  $F$  o prueba de Wald para las siguientes hipótesis nulas y alternativas:

$$H_0: \theta_0 = \theta_1 = \theta_2 = 0$$

$$H_A: \text{no } H_0$$

La prueba busca la ausencia de relaciones de equilibrio de largo plazo entre las variables. Por lo que el rechazo de  $H_0$  implica que existe a una relación de largo plazo.

#### - **Método de Heterocedasticidad Condicional Autorregresiva (ARCH)**

Desarrollados por Engel (1982), los Modelos Autorregresivos de Heterocedasticidad condicional (ARCH por sus siglas en inglés), tienen la capacidad de modelar la varianza condicional, o volatilidad, de una variable. Son ampliamente utilizados en el análisis de series de tiempo financieras en las que se identifican procesos de acumulación de volatilidad, como pueden ser los precios de los instrumentos financieros, las tasas de cambio, las tasas de inflación, entre otras.

Estos periodos en los cuales se puede observar una acumulación de volatilidad se les conoce como clústeres de volatilidad que sugieren una forma de heterocedasticidad en la que la varianza del error depende de perturbaciones anteriores (Greene, 2012). En esta sentido, y teniendo en cuenta de que el comportamiento de este tipo de variables depende de las expectativas generadas sobre ellas en un periodo anterior, se dice que existe autocorrelación en la varianza de los errores de predicción.

Con la finalidad de captar esta autocorrelación se plantean los modelos ARCH, cuyo principio es que la varianza de  $u$  en el tiempo  $t (= \sigma^2)$ , depende del error al cuadrado del periodo  $t - 1 (= u_{t-1}^2)$ . Se podría entonces decir que lo que se está haciendo es relajar el supuesto clásico sobre los errores de:

$$u_i \sim N(0, \sigma^2)$$

a:

$$u_i \sim N[0, (\alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2)]$$

Que significaría que los errores se encuentran distribuidos normalmente, con media igual a cero y con varianza autocorrelacionada al periodo anterior. Cuando, por ejemplo, la correlación se expresa en un rezago, se le llama a este proceso ARCH (1) que se generaliza como:

$$\text{var}(u_t) = \sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \alpha_2 u_{t-2}^2 + \dots + \alpha_p u_{t-p}^2$$

Realizando la regresión anterior, se puede probar la hipótesis nula que comprueba que la varianza es homoscedástica a partir de una prueba  $F$ :

$$H_0: \alpha_0 = \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_p = 0$$

• **Modelo GARCH (1,1)**

Posteriormente Bollerslev (1986) and Taylor (1986) propusieron lo que se conoce como el modelo Generalizado Autorregresivo de Heterocedasticidad Condicional (GARCH), a partir de los cuales se generó una amplia familia de modelos con multiplicidad de extensiones en las últimas décadas.

Se describe a partir de la siguiente especificación:

$$Y_t = X_t' \theta + \epsilon_t$$
$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha u_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2$$

donde  $\sigma_t^2$  la varianza condicional, que está en función de un término constante  $\omega$ , la información sobre la volatilidad en el periodo anterior medida como el rezago de los errores al cuadrado del término ARCH  $u_{t-1}^2$  y la varianza pronosticada del último periodo  $\sigma_{t-1}^2$  o término GARCH.

#### · Restricciones en el modelo GARCH

Como se mencionó antes existen, una amplia serie de extensiones de estos modelos, una de ellas corresponde a la generación de un modelo IGARCH a través de la restricción de los parámetros del modelo GARCH, en el que se restringen los parámetros persistentes a la unidad de la siguiente forma:

$$\omega = \hat{\sigma}^2 \left( 1 - \sum_{j=1}^q \beta_j - \sum_{i=1}^p \alpha_i \right)$$

donde  $\hat{\sigma}^2$  es la varianza incondicional de los residuales.

A continuación se describen una serie de pasos para tener en cuenta al momento de realizar un modelo de la familia de los ARCH: 1) Se deben de transformar las series a rendimientos o rendimientos logarítmicos a juicio de la persona que investiga; 2) Se prueba la presencia de efectos ARCH en la combinación de la series que se emplean; 3) Formular el modelo ARCH o su extensión elegida; 4) Asegurarse de que los coeficientes sean significativos; 6) Realizar inferencia.



# CAPÍTULO 6

## DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS Y DEFINICIÓN DE VARIABLES

---

**E**l presente capítulo sobre la descripción de los datos y la definición de variables consta de dos partes: en la primera, se detalla en términos generales la elección de la temporalidad de estudio y la importancia de la inclusión de ciertas variables; en la segunda, se describen las variables seleccionadas y se muestra una representación gráfica de cada una de ellas.

## Descripción de los datos

Se decidió definir la temporalidad del periodo de estudio del año 2002 al año 2020 con frecuencia mensual. Esto fue así debido principalmente a dos factores que las series correspondientes a los precios agrícolas en particular adolecieron.

Primero, el desarrollo incipiente de los instrumentos de futuros a inicios del siglo generó que las bases de datos diarios estuvieran incompletas para varios precios y no tuvieran una calidad óptima en otros, así como la temporalidad de registro de datos entre precios *spot* y futuros no cuadrara para todos los meses. En el caso del precio de maíz amarillo mexicano los registros nacionales sólo cuentan con datos de temporalidad mensual, por lo que no fue posible extender las pruebas a modelos que incluyeran precios diarios.

Segundo, la falta de información por la contingencia sanitaria por Coronavirus COVID-19, que en el caso de productos físicos, generó que no se levantaran encuestas para los meses mayo, junio, julio y agosto de 2020, y que en el caso de los precios futuros sólo existiesen datos consultables en SNIIM hasta el 19 de febrero de 2020 (FIRA, 2022). Para resarcir esta situación se emplearon los datos provistos por FIRA para algunas de las series de precios y se optó por reducir la temporalidad de estudio hasta marzo de 2020 en algunos de los modelos.

Para las series empleadas de naturaleza diferente a la agrícola, se señala que en el lapso de estudio se presentaron una serie de eventos económicos y financieros importantes para el caso de estudio, como son la crisis financiera de 2008 y la aplicación de la políticas por la FED denominadas como *quantitative easing*, la crisis financiera griega y la ampliación de medidas de liquidez de la FED en 2010, la creación de MexDer y el reporte de un gran incremento del precio de los futuros en la CBOT por condiciones climatológicas en 2012, la caída del precio del petróleo debido a incremento de la producción principalmente en Estados Unidos de América, Irak, Brasil y Canadá en 2014, tensiones comerciales entre Estados Unidos de América y China, debilidad en el sector tecnológico y preocupaciones sobre lento crecimiento económico mundial en 2018, el cambio de definición de la

estructura del M1 para Estados Unidos de América. a partir de mayo de 2020, la inestabilidad de los precios producto de la pandemia en 2020, entre otros que se consideran relevantes para los procesos de modelado.

En lo que se refiere a las variables, se definieron hasta el momento los precios *spot* del maíz amarillo mexicano (PSNM) como variables dependientes y como variables independientes se probaron con una batería de variables que consisten principalmente en precios de futuros agrícolas como los precios futuros del maíz amarillo #2 en el Golfo (PFM), los precios futuros del trigo rojo fuerte #1 (PFT), los precios futuros de la soya amarilla #2 (PFS) y los precios futuros del petróleo (PFP); y de precios de instrumentos bursátiles como el índice de referencia global en la medición de los rendimientos del sector primario conocido como el *CRB Commodity Index*, el índice de volatilidad de la *Chicago Board Options Exchange* (CBOE) con siglas VIX, la tasa efectiva de interés de las reservas de los bancos comerciales y otras instituciones financieras conocidos como *Fed Funds*, el *Dow Jones Industrial Average* con siglas DJIA, el agregado más líquido de la oferta monetaria de Estados Unidos de América. conocido como M1.

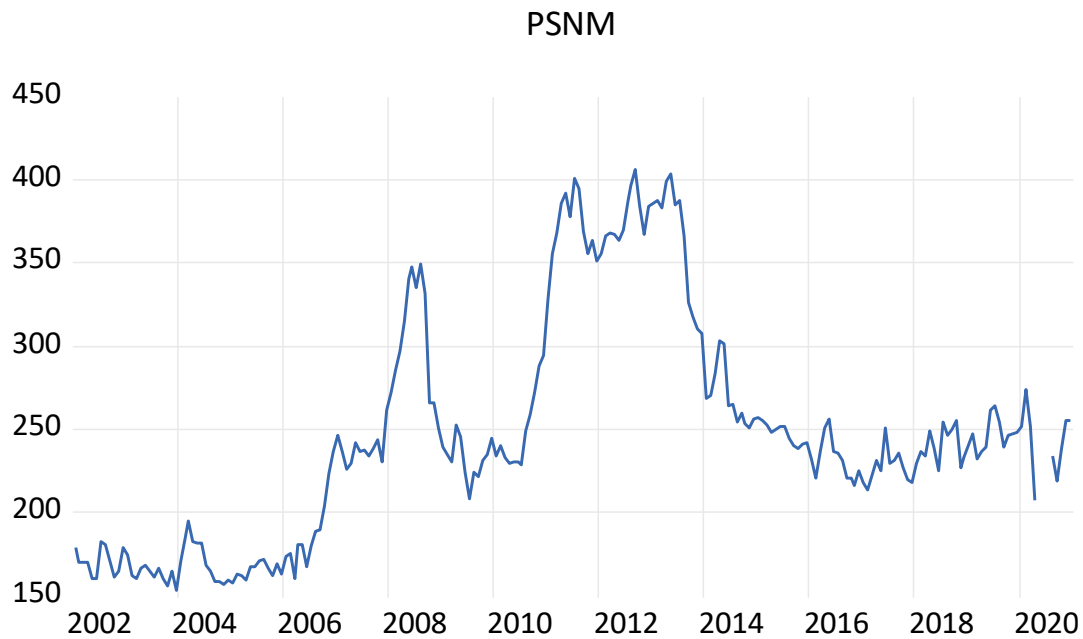
## Definición de variables

### - Precio *spot* del maíz amarillo nacional (PSNM)

Esta variable consistió en la recopilación que realiza FIRA de los datos nacionales mensuales en centros de distribución en México del maíz amarillo mexicano. La fuente principal a su vez se nutre de las cotizaciones de Reuters.

El registro de los datos se realiza a precios mexicanos corrientes, a pesos mexicanos por tonelada métrica (MXN/TM), por lo que se efectuó el cambio a USD utilizando el tipo de cambio MXN/USD cotizaciones promedio mensuales por fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación (DOF) publicado por BANXICO con la finalidad de que tuviera concordancia con la “Metodología para la estimación de bases y precios de indiferencia” de MexDer.

**Figura 5. Precios *spot* del maíz amarillo nacional en dólares, 2002-2020.**

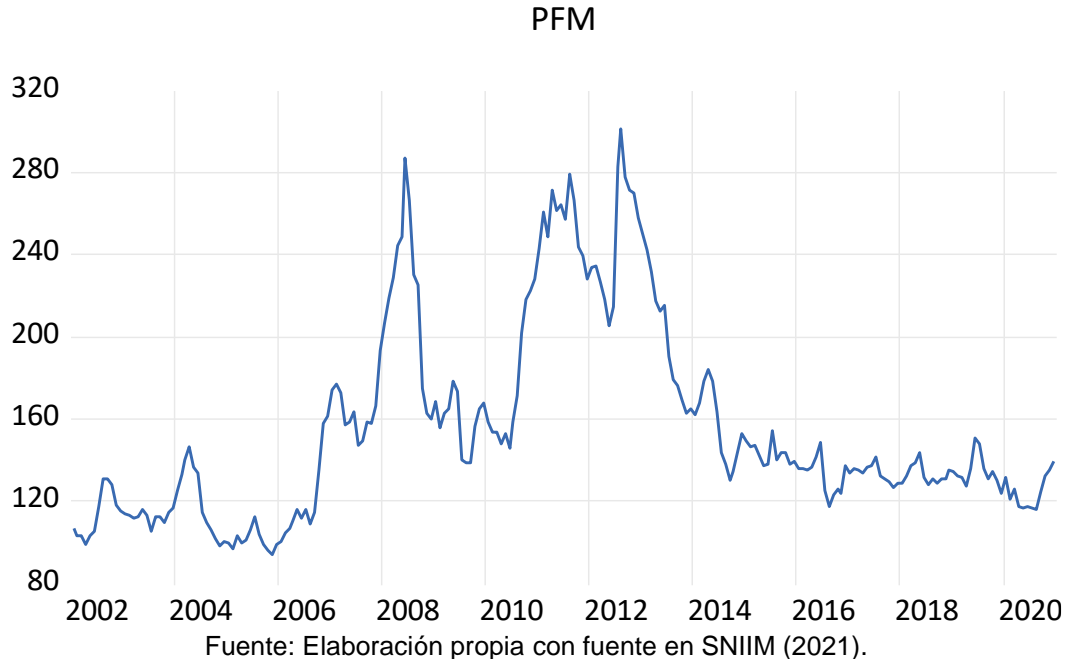


- **Precio futuro del maíz amarillo #2 en el Golfo (PFM)**

Para la construcción de esta variable se utilizó como base la recopilación de los datos diarios<sup>46</sup> de los contratos de futuros de maíz amarillo #2 en el Golfo correspondientes a la CBOT documentados por el SNIIM con fuente del *Agricultural Marketing Service* del *U.S. Department of Agriculture* (USDA) y con unidad de medida definida en USD/TM<sup>47</sup>.

Para el cálculo del precio mensual, que permitiera un aproximado debido a que no existe mensualmente un solo precio de referencia ya que pueden existir varios contratos vigentes en un mismo mes, se realizaron promedios simples, utilizando los datos de los contratos según las “especificaciones de contratación de futuros sobre maíz amarillo MZ” publicadas por MexDer correspondientes a 5 meses: marzo, mayo, julio, septiembre y diciembre.

**Figura 6. Precios futuros del maíz amarillo #2 en el Golfo en dólares, 2002-2020.**



<sup>46</sup> A excepción de los no laborables y feriados.

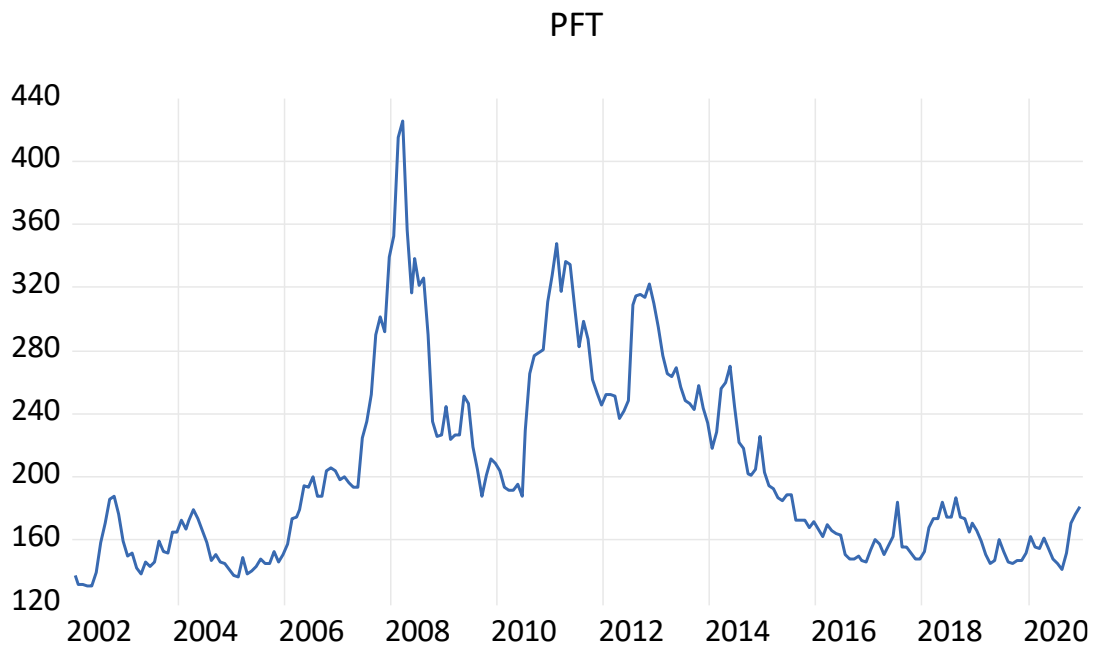
<sup>47</sup> Dólares estadounidenses por tonelada métrica.

- **Precios futuros del trigo rojo fuerte invierno #1 US (PFT)**

En la construcción de esta serie se utilizaron los datos diarios de los precios de 5 cotizaciones mensuales correspondientes a los contratos de marzo, mayo, julio septiembre correspondientes a la KCBT, que se reportan por el SNIIM con fuente en el *Agricultural Marketing Service* del USDA de 2002 hasta el mes de 2019, para el año 2020 se tomaron los datos registrados por FIRA con fuente en Reuters.

Posteriormente se realizaron promedios simples con la finalidad de obtener un aproximado del precio mensual, debido a la calidad de los datos obtenidos se debe de señalar que los datos pueden tener algún tipo de sesgo.

**Figura 7. Precios futuros del Trigo rojo fuerte de invierno #1 promedio en dólares, 2002-2020.**



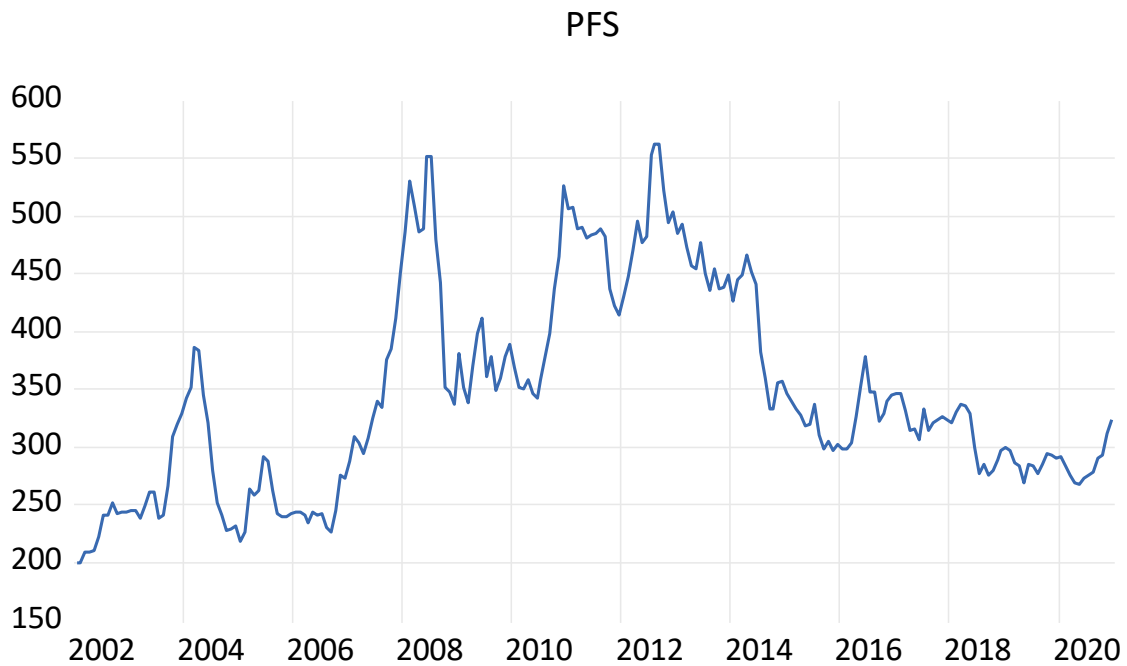
Fuente: Elaboración propia con fuente en SNIIM (2021).

## - Precios futuros de la soya amarilla #2 US (PFS)

Para la construcción de esta serie se utilizaron los datos diarios de los precios de 7 cotizaciones mensuales correspondientes a los contratos de enero, marzo, mayo, julio, agosto, setiembre, noviembre, correspondientes a la CBOT, que se reportan por el SNIIM con fuente en el *Agricultural Marketing Service* del USDA de 2002 hasta el mes de 2019, para el año 2020 se tomaron los datos diarios para los mismos contratos

Se pasó posteriormente a realizar promedios simples para obtener un aproximado del precio mensual, debido a la calidad de los datos obtenidos se debe de señalar que los datos pueden tener algún tipo de sesgo.

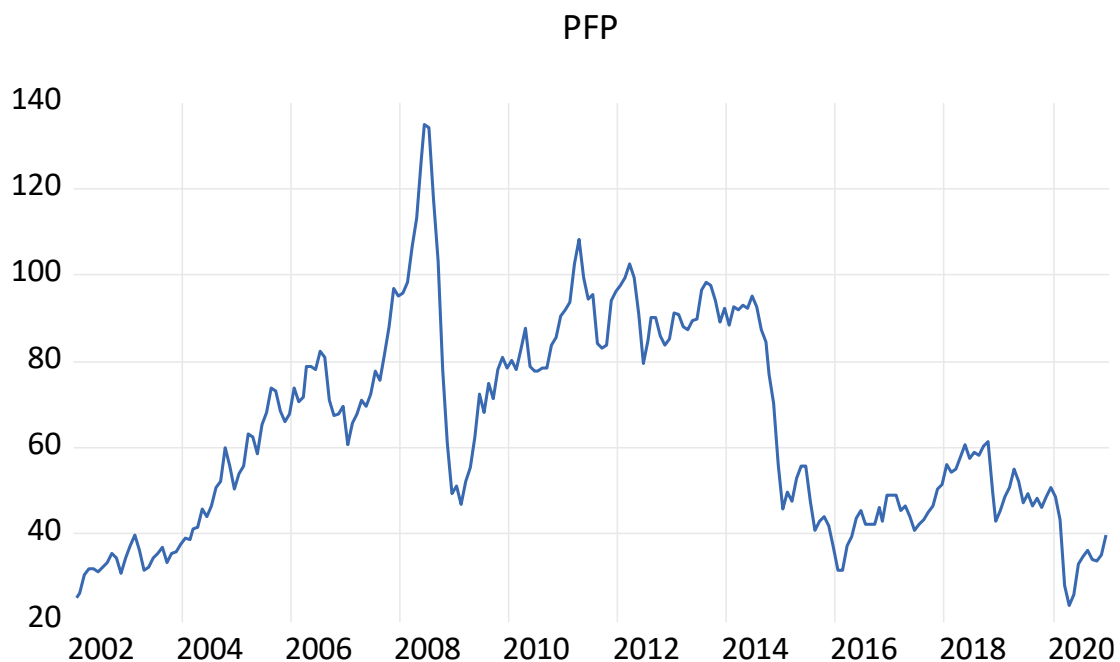
**Figura 8. Precio futuro de la soya amarilla #2 US en dólares, 2002-2020.**



- **Precios futuros del petróleo WTI OK *crude oil light-sweet* (PFP)**

Esta variable consta de los precios promedio mensuales de los contratos de futuros sobre el petróleo de calidad *West Texas Intermediate* (WTI) correspondientes a la *New York Mercantile Exchange* (NYMEX) cuyo subyacente es *Crude Oil (light-sweet)* código RCLC3, con fuente del *U.S. Energy Information Administration* (EIA) y con unidad de medida definida en dólares estadounidenses por barril (USD/BL).

**Figura 9. Precios futuros del petróleo WTI OK *crude oil light-sweet* en dólares, 2002-2020.**



Fuente: Elaboración propia con fuente en EIA (2021).

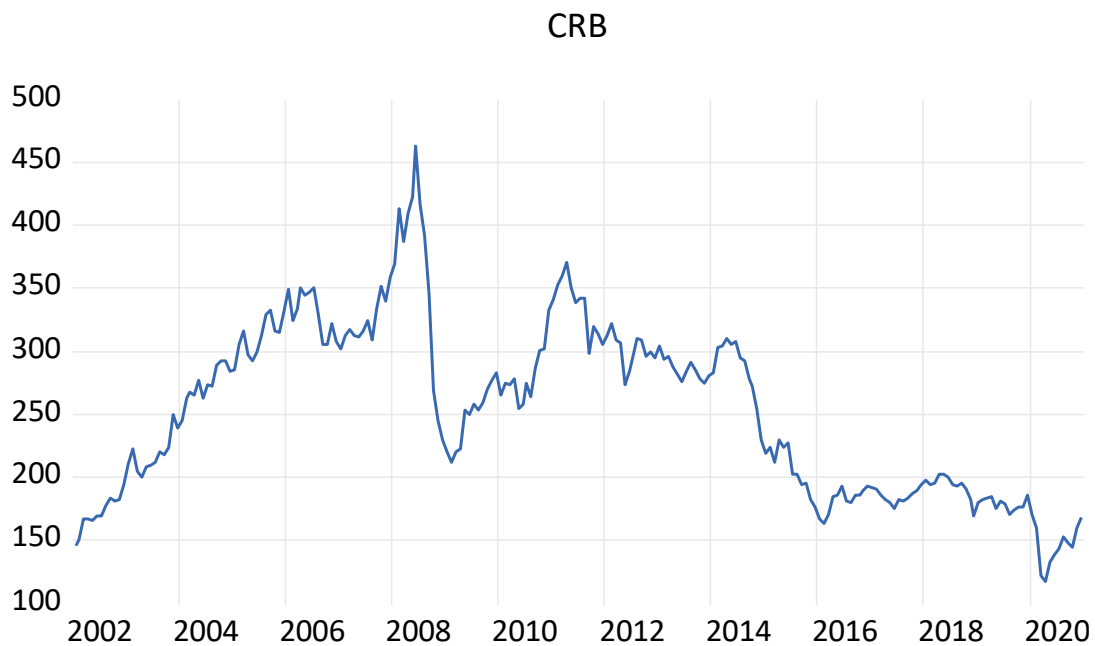
- **Precio del CRB *Commodity Index* (CRB)**

Esta variable consta del *Thomson Reuters/Core Commodity CRB* es un índice que se calcula usando medias aritméticas de los precios futuros de *commodities* con un rebalanceo mensual (Refinitiv, 2021). Los reportes históricos del CRB se publican por Refinitiv, que es una proveedora británico-estadounidense de datos financieros, posteriormente son accesibles a través de plataformas de *market makers* como Bloomberg (2022) o *Investing* (2022).



Este índice consiste en 19 precios de productos primarios que son: aluminio, cocoa, café, cobre, maíz, algodón, petróleo crudo, oro, gasóleo, ganado vacuno vivo, cerdo, gas natural, níquel, jugo de naranja, gasolina RBOB, plata, soya, azúcar y trigo. Estos *commodities* se dividen en cuatro grupos con diferentes pesos en la estimación que corresponden a los siguientes porcentajes: 39% energéticos, 41% agrícolas, 7% metales preciosos, 13% metales básicos o industriales.

**Figura 10. Precio del CRB *Commodity Index* en dólares, 2002-2020.**



Fuente: Elaboración propia con fuente en Bloomberg (2022).

#### - Índice VIX (VIX)

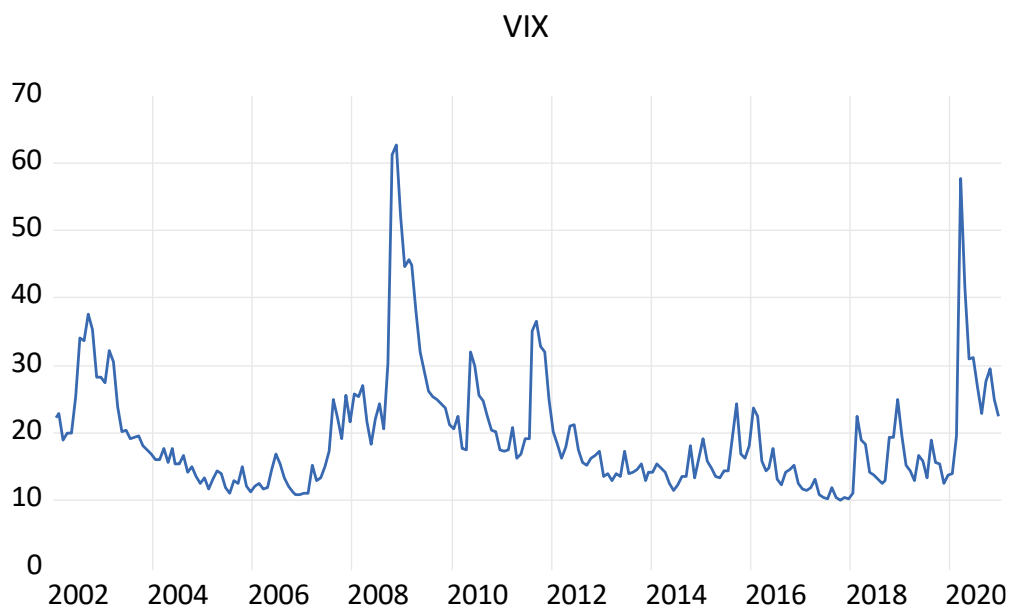
El índice VIX o *Volatility Index* de la CBOE, es una medida popular de las expectativas del mercado de derivados que se basa principalmente en el índice de opciones del S&P 500. Los reportes históricos del VIX para esta variable fueron tomados de la CBOE.

El VIX fue propuesto inicialmente por Brenner y Galai (1989) y creado en 1993 usando la base matemática de Whaley (2009), para medir la volatilidad esperada

en tiempo real. Suele conocerse como el índice del miedo<sup>48</sup> y se le considera como un índice de comportamiento psicológico, así, altos niveles del VIX reflejan ansiedad en los inversores sobre las potenciales caídas en el mercado financiero.

Sus objetivos principales son los de proveer información sobre las turbulencias del mercado y de proveer un índice base sobre el que los contratos de futuros y opciones de volatilidad pudieran escribirse. Una característica importante del VIX es que es un índice que “predice”, es decir, que mide la volatilidad que los inversores esperarían ver en el futuro, por lo que no se calcula con base a los datos de volatilidad pasada (Whaley, 2009).

**Figura 11. Nivel del índice VIX, 2002-2020.**



Fuente: Elaboración propia con fuente en CBOE (2022).

#### - Precio del Dow Jones Industrial Average (DJIA).

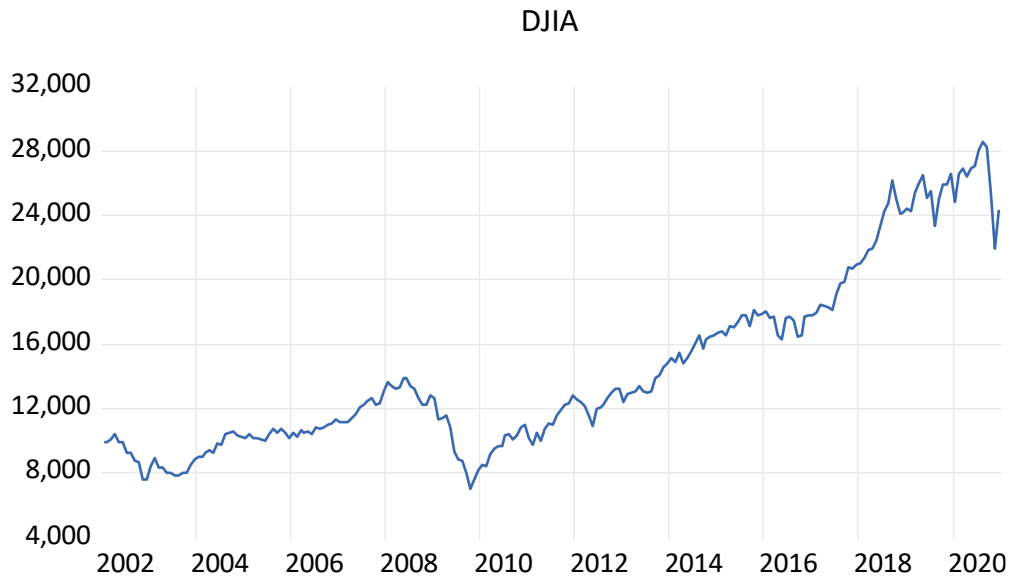
El *Dow Jones Industrial Average* (DJIA), es un índice cuya medida en precios representa el valor ponderado en tiempo real de treinta de las compañías

<sup>48</sup> *Investor fear gauge* en inglés (Whaley, 2009).

conocidas como *blue chips*<sup>49</sup> estadounidenses. Este índice fue creado en 1896 por Charles Dow y ha sido publicado periódicamente desde entonces. Los reportes históricos de esta variable fueron tomados de *S&P Global*, en la división del *S&P Dow Jones Indices*.

El Dow cubre todo tipo de industrias excepto transportes y utilidades<sup>50</sup>. Y se compone por las siguientes industrias: servicios de atención médica 22%, informática 20.9%, financiera 15.4%, consumo discrecional 13.3%, industrial 13.3, productos básicos de consumo 7.8%, servicios de comunicación 3.1%, energía 3.1%, materiales 1.1% (*S&P Dow Jones Indices*, 2022).

**Figura 12. Precio del Dow Jones Industrial Average en dólares, 2002-2020.**



Fuente: Elaboración propia con fuente en *S&P Global* (2022).

#### - Tasa efectiva de interés de las reservas de la FED (FEDF)

La *Federal Funds Effective Rate*<sup>51</sup> conocida coloquialmente como *Fed Funds* es una de las tasas más importantes de interés de la economía estadounidense. Los

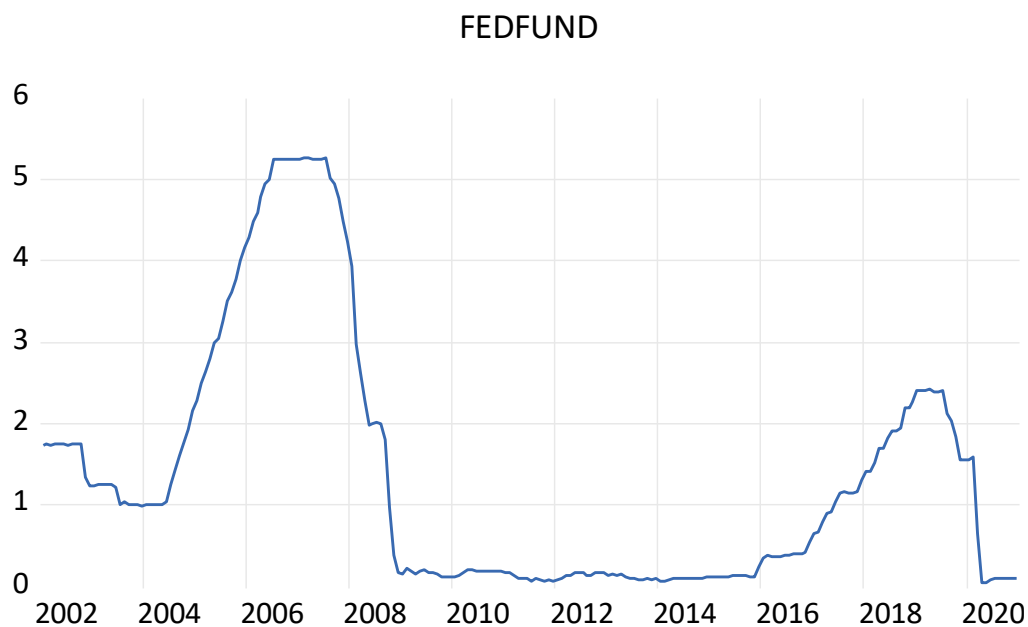
<sup>49</sup> Referencia a las fichas azules del póker que son las que poseen mayor valor, también son conocidas coloquialmente como *the dogs of the dow* (Hirschey, 2000).

<sup>50</sup> *The Global Industry Classification Standard (GICS) Transportation Industry Group from the Industrials Sector and the Utilities Sector* que es cubierto por el *Dow Jones Transportation Average* y el *Dow Jones Utility Average* respectivamente (*S&P Dow Jones Indices*, 2022).

<sup>51</sup> Se traduciría del inglés como Tasa Efectiva de Fondos Federales.

reportes históricos de esta variable fueron obtenidos a través del portal FRED de *Economic Research* (FRED, 2022a). Consiste en el interés a la que las instituciones depositarias intercambian los fondos de la FED y que son los saldos mantenidos entre todos los bancos de la reserva federal<sup>52</sup> durante la noche y consiste en ser la tasa a la que las instituciones bancarias prestan y pagan estas transacciones interbancarias para mantener los niveles de liquidez requeridos. La tasa efectiva de fondos federales está esencialmente determinada por el mercado, pero está influenciada por la Reserva Federal a través de operaciones de mercado abierto con el objetivo de alcanzar la tasa objetivo de la FED determinada por el *Federal Open Market Committee* (FOMC) (FRED, 2022b).

**Figura 13. Tasa efectiva de interés de las reservas de la FED, 2002-2020.**



Fuente: Elaboración propia con fuente en FRED (2022).

#### - **Oferta monetaria de Estados Unidos de América (M1\_IPC)**

M1 es un agregado monetario que se compone por aquellos instrumentos con mayor liquidez en manos de los agentes residentes del país en cuestión. Este indicador se utiliza para reflejar la cantidad de dinero que se encuentra en circulación y se compone en términos teóricos de M0 más los depósitos a la vista.

<sup>52</sup> Del inglés *Federal Reserve Banks*.

Los reportes históricos de M1 para esta variable fueron tomados de la *Economic Research Division* de FRED.

El M1 de Estados Unidos de América hasta mayo de 2020 se conformaba de: 1) Billetes y monedas fuera de la tesorería, los bancos de la Reserva Federal y la bóvedas de las instituciones depositarias; 2) depósitos a la vista de bancos comerciales (excluyendo aquellos montos retenidos por instituciones depositarias, el gobierno de Estados Unidos de América, los bancos extranjeros y las instituciones oficiales) menos el dinero en efectivo en proceso de cobro y Reserva Federal flotante; y 3) otros depósitos comprobables (OCDs), que consisten en ordenes negociables de retiro (NOW) y servicios de transferencias automáticas (ATS), cuentas en las instituciones depositarias, cuentas conjuntas de retiro de las unidades de crédito, y depósitos a la vista de instituciones de ahorro.

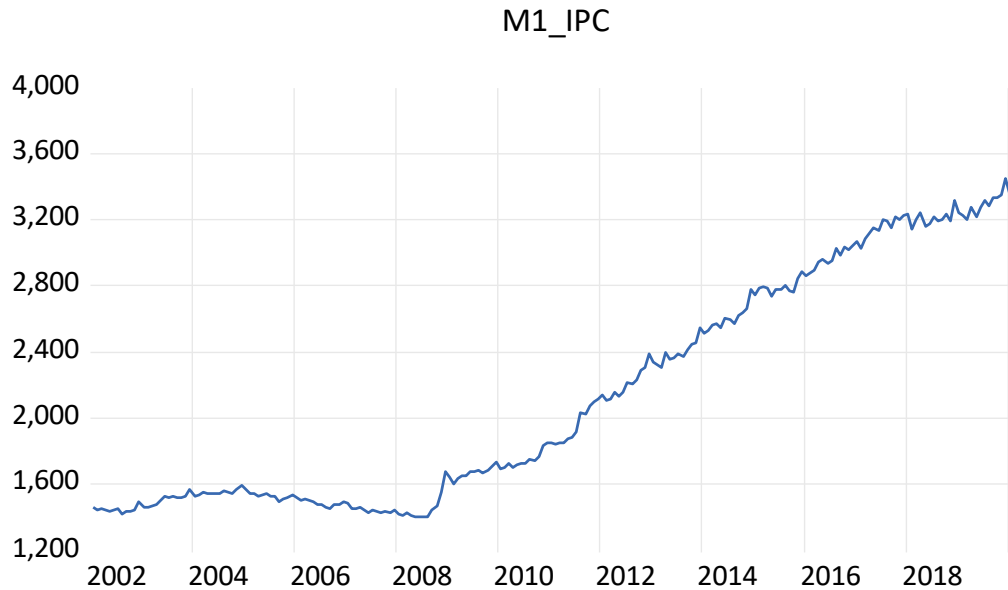
Posterior a esta fecha el M1 se reformó la regulación D de las mediciones del *stock* monetario<sup>53</sup> para incluir en el punto 3 a otros depósitos líquidos: OCDs y depósitos de ahorro (incluyendo las cuentas de depósito del mercado monetario) (FRED, 2022).

Para esta variable se utiliza la serie M1 deflactada, como forma de acercarse a incorporar los movimientos en la circulación de dinero en términos reales, y de esta manera identificar la escasez o abundancia de liquidez ligada al dinero especulativo.

---

<sup>53</sup> “*Money Stock Measures*”, Statistical Release H.6 (FRED, 2022).

**Figura 14. M1 deflactada, 2002m01 a 2020m03.**



Fuente: Elaboración propia con fuente en FRED (2022).

### **Desestacionalización de las series**

A partir de la identificación de comportamientos estacionales en algunas de las series a través de su correlograma (ver anexos), se decidió desestacionalizarlas a partir del método de ajuste estacional x-12 versión 0.2.9 del Buró de Censos del Departamento de Comercio de Estados Unidos de América. Este procedimiento consiste en hacer ajustes aditivos o multiplicativos para crear una variable que contenga la serie de datos ajustada que permita un mejor ajuste en los modelos y por ende una interpretación confiable acorde a los objetivos de la investigación.

# CAPÍTULO 7

## RESULTADO DE LAS PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

---

**E**n este capítulo se presentan las pruebas realizadas en las diferentes metodologías econométricas elegidas en la presente investigación y su subsecuente análisis. Así, la primera parte consiste en el reporte de las pruebas de estacionariedad y la segunda parte corresponde a los resultados de los modelos ARDL, ARCH/GARCH y VAR

## Resultado de pruebas generales a las series

### Resultado de las pruebas de estacionariedad

Al momento de graficar las series<sup>54</sup> en niveles se identifica la posibilidad de que tengan una tendencia de caminata aleatoria y en algunos casos con deriva, previendo además que al tratarse de precios, tasas e índices, éstas presenten no estacionariedad por lo que se procede a la realización de raíz unitaria que se describen a continuación.

#### - Raíz unitaria

Con la finalidad de determinar la presencia de raíz unitaria, se realizó la prueba Dickey-Fuller Aumentada (DFA) de forma individual para cada una de las series.

**Tabla 4. Resumen de resultados de la prueba DFA en variables sobre datos en niveles.**

<b>PSNM - Niveles</b>	
Estadístico t de DFA:	-2.076189
<b>PFM - Niveles</b>	
Estadístico t de DFA:	-2.357637
<b>PFT - Niveles</b>	
Estadístico t de DFA:	2.519059
<b>PFS - Niveles</b>	
Estadístico t de DFA:	-2.497359
<b>PFP – Niveles</b>	
Estadístico t de DFA:	-2.750708
<b>CRB – Niveles</b>	
Estadístico t de DFA:	-1.701916
<b>VIX – Niveles</b>	
Estadístico t de DFA:	-4.305631 ***
<b>DJIA - Niveles</b>	
Estadístico t de DFA:	-0.134761
<b>FEDF - Niveles</b>	
Estadístico t de DFA:	-1.403532
<b>M1_PIB – Niveles</b>	
Estadístico t de DFA:	2.182361

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2022), SNIIM (2021), Bloomberg (2022), CBOE (2022), S&P Global (2022), FRED (2022) empleando el *software Eviews 12*.

\*\*\* Significativo al 90, 95 y 99 por ciento.

<sup>54</sup> Las gráficas se encuentran en el capítulo anterior.



Se definió la presencia de raíz unitaria para casi todas las series a partir de que los valores Prob. eran muy altos y los Valores DFA de  $\tau$  o “t” no eran lo suficientemente negativos en comparación a los valores críticos al 1, 5 y 10 por ciento, lo que no permite rechazar la  $H_0$ . La excepción encontrada fue el índice VIX que a partir de la prueba DFA en niveles se define como  $I(0)$  (Anexo 1).

Se diferenciaron las series y se realizó nuevamente la prueba DFA, a partir de la cual se concluyó que las series son estacionarias en primeras diferencias  $I(1)$  (Anexo 2).

**Tabla 5. Resumen de resultados de la prueba DFA en variables sobre datos en primeras diferencias.**

<b>PSNM – Primeras diferencias e intercepto</b>	
Estadístico t de DFA:	-12.42207 ***
<b>PFM - Primeras diferencias e intercepto</b>	
Estadístico t de DFA:	-11.79014 ***
<b>PFT - Primeras diferencias e intercepto</b>	
Estadístico t de DFA:	-12.05704 ***
<b>PFS - Primeras diferencias e intercepto</b>	
Estadístico t de DFA:	-11.60075 ***
<b>PFP - Primeras diferencias e intercepto</b>	
Estadístico t de DFA:	-9.919104 ***
<b>CRB - Primeras diferencias e intercepto</b>	
Estadístico t de DFA:	-13.00133 ***
<b>DJIA - Primeras diferencias e intercepto</b>	
Estadístico t de DFA:	-14.70760 ***
<b>FEDF – Primeras diferencias e intercepto</b>	
Estadístico t de DFA:	-1.403532 ***
<b>M1_IPC – Primeras diferencias e intercepto</b>	
Estadístico t de DFA:	-5.423840 ***

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2022), SNIIM (2021), Bloomberg (2022), CBOE (2022), S&P Global (2022), FRED (2022) empleando el *software Eviews 12*.

\*\*\* Significativo al 90, 95 y 99 por ciento.

Se puede observar que el estadístico  $t$  en las series es “suficientemente negativo” con respecto a los valores críticos al 1, 5 y 10 por ciento, además de que los valores Prob. confirman el rechazo a la hipótesis nula. Lo anterior se confirma a partir de las pruebas PP (Anexo 4) y KPSS (Anexo 5).

- **Raíz unitaria con cambio estructural**

Con la finalidad de determinar la presencia de raíz unitaria en presencia de raíz unitaria se realizó la prueba Dickey-Fuller min-t de forma individual para cada una de las series en niveles y primeras diferencias (anexo 6).

**Tabla 6. Resumen de resultados de DF min-t en variables sobre datos en niveles y primeras diferencias.**

Niveles		Primeras diferencias	
<b>PSNM</b>			
Estadístico t de DFA:	-2.431533	Estadístico t de DFA:	-14.44439 ***
<b>PFM</b>			
Estadístico t de DFA:	-3.157044	Estadístico t de DFA:	-13.03115 ***
<b>PFT</b>			
Estadístico t de DFA:	-3.060653	Estadístico t de DFA:	-12.75372 ***
<b>PFS</b>			
Estadístico t de DFA:	-3.038669	Estadístico t de DFA:	-12.30502 ***
<b>PFP</b>			
Estadístico t de DFA:	-3.413307	Estadístico t de DFA:	-10.54288 ***
<b>CRB</b>			
Estadístico t de DFA:	-3551515	Estadístico t de DFA:	-14.40609 ***
<b>VIX</b>			
Estadístico t de DFA:	-4.110780	Estadístico t de DFA:	-12.36697 ***
<b>DJIA</b>			
Estadístico t de DFA:	-1.384324	Estadístico t de DFA:	-16.39447 ***
<b>FEDF</b>			
Estadístico t de DFA:	-4.835267	Estadístico t de DFA:	-7.441187 **
<b>M1_PIB</b>			
Estadístico t de DFA:	-1.246753	Estadístico t de DFA:	-17.50769 ***

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2022), SNIIM (2021), Bloomberg (2022), CBOE (2022), S&P Global (2022), FRED (2022) empleando el *software Eviews 12*.

Asteriscos señalan que los coeficientes son significativos al 95 (\*\*) y 99 (\*\*\*) por ciento.

Se observa que el estadístico *t* en las series en primeras diferencias es “suficientemente negativo” con respecto a los valores críticos al 1, 5 y 10 por ciento, y los valores Prob. confirman el rechazo a la hipótesis nula, por lo que no se encuentra evidencia de cambio estructural en las series.

- **Transformación de las series**

Para algunas pruebas posteriores se eligió transformar las series a logaritmos o a retornos logarítmicos según sea el caso, con la finalidad de generar un marco comparable entre las variables manteniendo estabilidad numérica.

Para el caso de los retornos logarítmicos se realizó de la siguiente manera:

$$r_t = \ln \frac{p_t}{p_{t-1}} = \ln p_t - \ln p_{t-1}$$

donde  $r_t$  es el retorno logarítmico y  $p_t$  es el precio de un activo en el momento  $t$ .

Posteriormente se vuelve a realizar la prueba DFA y se observa que las series de rendimientos logarítmicos se definen como  $I(0)$  (Anexo 7).

**Tabla 7. Resumen de resultados de la prueba DFA en variables de rendimientos sobre datos en primeras diferencias del logaritmo.**

<b>PSNM – Primeras diferencias e intercepto</b>	
Estadístico t de DFA:	-13.55748 ***
<b>PFM - Primeras diferencias e intercepto</b>	
Estadístico t de DFA:	-11.71219 ***
<b>PFT - Primeras diferencias e intercepto</b>	
Estadístico t de DFA:	-12.32936 ***
<b>PFS - Primeras diferencias e intercepto</b>	
Estadístico t de DFA:	-11.52450 ***
<b>PFP - Primeras diferencias e intercepto</b>	
Estadístico t de DFA:	-10.62769 ***
<b>CRB - Primeras diferencias e intercepto</b>	
Estadístico t de DFA:	-12.64236 ***
<b>VIX - Primeras diferencias e intercepto</b>	
Estadístico t de DFA:	-14.97707 ***
<b>DJIA - Primeras diferencias e intercepto</b>	
Estadístico t de DFA:	-13.85988 ***
<b>FEDF – Primeras diferencias e intercepto</b>	
Estadístico t de DFA:	-10.34727 ***
<b>M1_IPC – Primeras diferencias e intercepto</b>	
Estadístico t de DFA:	-5.423840 ***

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2022), SNIIM (2021), Bloomberg (2022), CBOE (2022), S&P Global (2022), FRED (2022) empleando el *software* Eviews 12. Asteriscos señalan que los coeficientes son significativos al 99 (\*\*\*) por ciento.

## **Resultados de los modelados econométricos**

Debido a que el alcance de estudio se presenta como exploratorio, se decidió aplicar las pruebas correspondientes para tres modelos de series de tiempo. Por lo que a partir de las variables seleccionadas se identificaron las mejores combinaciones que pudieran dar explicación numérica a lo planteado a lo largo de esta investigación. A continuación se presentan los resultados de los modelos ARDL, ARCH/GARCH y VAR/VEC.

### **1. Modelado ARDL**

#### **Modelo 1, ARDL 1**

Teniendo en cuenta que al tratarse de los precios en su mayoría financieros que se comportan como caminata aleatoria, se convino la aplicación del modelo ARDL con prueba de límites propuesto por Pesaran, Shin y Smith (2001). Entre las ventajas de la aplicación de este tipo de modelos se encuentran el simplificar el proceso de búsqueda de relaciones a largo plazo entre las variables, identificar el número de retardos apropiados para el análisis y permitir la relación entre variables con diferente orden de integración.

Este primer modelo ARDL se realizó como prueba preliminar del precio spot del maíz amarillo nacional (PSNM) en función de los precios futuros del maíz amarillo (PFM), el trigo (PFT), la soya (PFS) y el petróleo (PFP). Se estructuró con temporalidad mensual correspondiente al periodo comprendido entre enero de 2002 a enero de 2020. Se optó por transformar las series de precios a logaritmos, se incluyeron en el modelo 214 observaciones después de ajustes, se utilizaron 5 como número óptimo de rezagos máximos y se realizó bajo el Criterio de Akaike (Anexo 8).

Debido a la presencia de heterocedasticidad se decidió la utilización del método robusto de estimación de White.

**Tabla 8. Logaritmos de los precios *spot* del maíz amarillo y de futuros de diversos granos 2002-2020, modelo ARDL 1.**

<b>Variable</b>	<b>Coefficiente</b>
LPSNM	0.835327 ***
LPFT	-0.036008 *
LPFS	-0.115907 *
LPFP	0.107468 **
<b>Prueba de limite F</b>	<b>7.413376 ***</b>
<b>Breusch-Godfrey (Prob.)</b>	<b>0.9115</b>
<b>Jarque-Bera (Prob.)</b>	<b>0.863632</b>

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021), SNIIM (2021), EIA (2021), empleando el *software* Eviews 12.

Asteriscos señalan que los coeficientes son significativos al 90 (\*), 95 (\*\*) y 99 (\*\*\*) por ciento.

Para confirmar la existencia de cointegración y tratándose de series de precios  $I(1)$  se realizó la prueba de límites F a las ecuación anterior (Pesaran *et. al.*, 2001) para establecer la relación a largo plazo entre las variables. Se reportó que el valor F-estadístico calculado fue 7.413376, mayor a los límites superiores al 10, 5, 2.5 y 1 por ciento cuando PSNM se define como variable dependiente, por lo que se concluye la existencia de cointegración.

### **Pruebas de validación de los supuestos**

Para corroborar la eficiencia y validez de los resultados del modelo ARDL utilizado, se le realizaron las siguientes pruebas.

Se utilizó la prueba de normalidad a partir de la realización de un histograma de los residuos con la finalidad de determinar si los datos son asimétricos o incluyen valores atípicos. Se confirmó la normalidad con los valores prob. Jarque-Bera de 0.863632 (Anexo 9).

Se probó la no presencia de autocorrelación a partir de que correlograma y los valores Prob. Q-estadístico superan el valor prob. de 0.05 (ver anexos 10 y 11).

### **Corrección de error condicional en ARDL**

Se identificó la presencia de una relación a largo plazo entre los precios en la estimación ARDL a partir de la forma de corrección de error (ECR). En el largo

plazo existe evidencia de causalidad entre las variables con una velocidad de ajuste de equilibrio a largo plazo en ARDL de -0.284510 que se interpreta en términos porcentuales como un 28.4 por ciento de corrección de los precios *spot* a los precios futuros mensualmente.

En el corto plazo, en general se encuentra una relación de uno y dos periodos de PSNM con respecto a sí misma con un coeficiente de -0.148789 y -0.238077 es decir, del orden de 14.87 y 23.80 por ciento respectivamente, con valores prob. significativos al 95%.

**Tabla 9. Mecanismo de corrección de error, modelo 1.**

Variable	Coefficiente
C	0.487389 ***
LPSNM(-1)	-0.148789 **
LPSNM(-2)	-0.238077 ***
LPFM	0.411318 ***
LPFM(-1)	0.023079
LPFM(-2)	0.104696 **
CointEq(-1)	-0.284510 ***

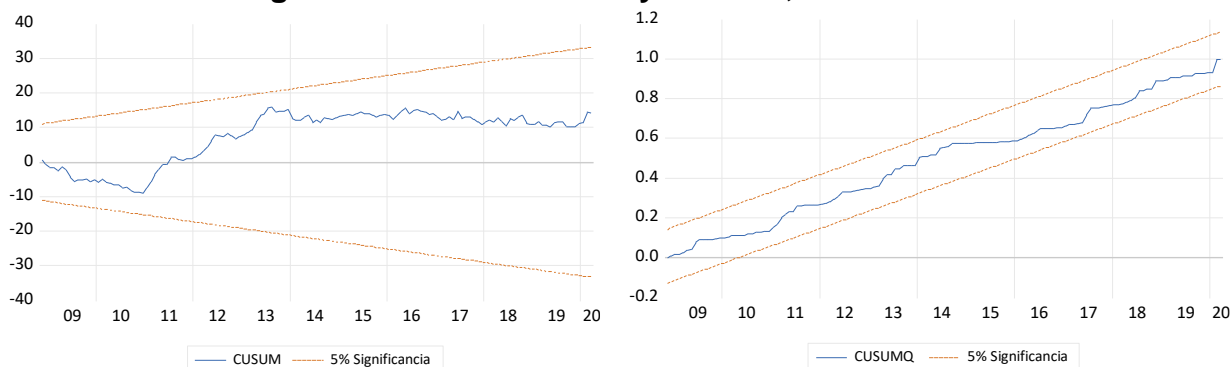
Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021), SNIIM (2021), EIA (2021), empleando el *software* Eviews 12.

Asteriscos señalan que los coeficientes son significativos al 95 (\*\*) y 99 (\*\*\*) por ciento.

### Resultado de las pruebas de cambio estructural en las series

Con la finalidad de probar la presencia o ausencia de ruptura estructural en las series analizadas se realizaron las pruebas CSUM y CSUMQ, mediante las cuales se verifica que no existe cambio estructural.

**Figura 15. Pruebas CSUM y CSUMQ, modelo 1.**



Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021) y SNIIM (2021) empleando el *software* Eviews 12.

## Modelo 2, ARDL2

En esta segunda prueba de estimación ARDL, se optó por tomar las series de los rendimientos logarítmicos *spot* del maíz amarillo nacional (RSNM) en función de los futuros del maíz amarillo (RFM), el retorno del CRB (RCRB), el retorno de los *fed funds* (RFEDF) más una variable *dummy* d2020m05 (anexo 5) empleada para suavizar el mes de mayo de 2020 correspondientes al reflejo de la crisis provocada por el inicio de la pandemia por coronavirus.

Se incluyeron en el modelo 223 observaciones después de ajustes, se identificó un número óptimo de rezagos máximos de 4 y se probó bajo el Criterio AIC. El número de combinaciones de modelos evaluados fueron 500 identificando como los mejores en los que RFM 2 rezagos, RCRB 3 rezagos y RFEDF 4 rezagos (anexo 12).

Dentro de las relaciones que se encuentran en el reporte del ARDL se identifica que existe una relación negativa sobre sí misma a dos rezagos, una relación positiva a largo plazo entre RSNM y RFM contemporánea y hasta dos rezagos, una relación negativa en tres rezagos entre RSNM y RCRB, así como una relación contemporánea hasta cuatro rezagos entre RSNM y RFEDF cuyos efectos agregados se considerarían positivos.

**Tabla 10. Rendimientos logarítmicos de los precios *spot* y futuros del maíz amarillo, el índice CRB y los *Fed Funds* 2002-2020, modelo ARDL 2.**

<b>Variable</b>	<b>Coefficiente</b>
RSNM(-2)	-0.144252 **
RFM	0.241654 ***
RFM(-1)	0.136788 **
RFM(2)	0.169833 ***
RCRB(-3)	0.188394 ***
RFEDF	0.059716 ***
RFEDF(-1)	-0.072779 **
RFEDF(-2)	0.033339 *
RFEDF(-3)	0.029638 *
RFEDF(-4)	0.036363 **
D2020m05	-0.371715 ***
C	-0.000334
<b>Breusch-Godfrey (Prob.)</b>	0.3914
<b>White (Prob.)</b>	0.4751
<b>Jarque-Bera (Prob.)</b>	0.566765

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021), SNIIM (2021), Bloomberg (2022), FRED (2022), empleando el *software* Eviews 12.

Asteriscos señalan que los coeficientes son significativos al 90 (\*), 95 (\*\*) y 99 (\*\*\*) por ciento.

### **Pruebas de validación de los supuestos**

Para comprobar que los residuales se comportaran normalmente, no sufrieran de autocorrelación y fueran homoscedásticos se le realizaron las siguientes pruebas.

El histograma de los residuos confirmó la normalidad con los valores Jarque-Bera de 0.566765, mayor al nivel de significancia de 0.05 (Anexo 13).

Se probó la no presencia de autocorrelación a partir de que los correlogramas de la prueba del Q-estadístico y de los residuales al cuadrado muestran valores prob. mayores al 0.05 de significancia (Anexo 14).

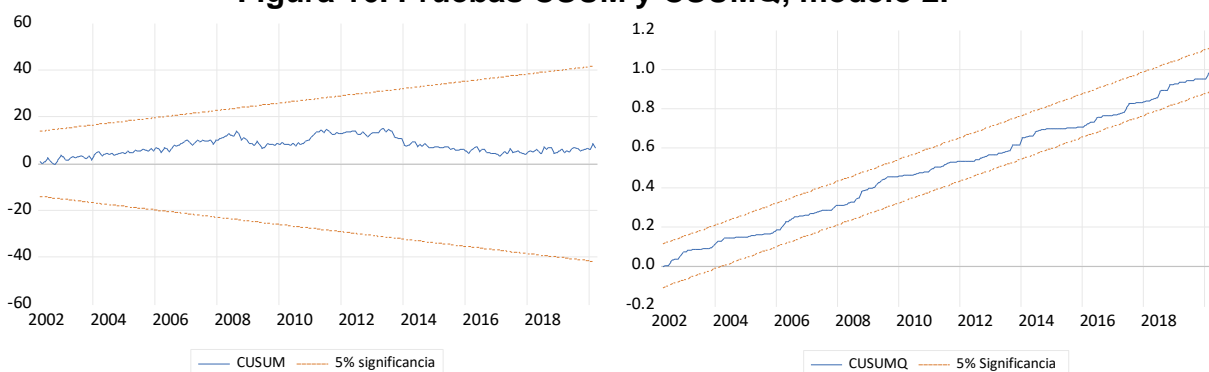
Se probó además la no presencia de Heterocedasticidad a partir de la prueba de White, con valores prob. de significancia F y Chi-cuadrada mayores a 0.05 (Anexo 15).

### **Resultado de las pruebas de cambio estructural en las series**

Con la finalidad de probar la presencia o ausencia de ruptura estructural en las series analizadas se realizaron las pruebas CSUM y CSUMQ, mediante las cuales se verifica que no existe cambio estructural.



**Figura 16. Pruebas CSUM y CSUMQ, modelo 2.**



Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021) y SNIIM (2021) empleando el *software Eviews 12*.

### **Análisis conjunto de los resultados de las pruebas ARDL**

Los modelos ARDL fueron elegidos en el proceso de investigación del presente tema como el primer acercamiento al análisis de las variables involucradas debido principalmente a la naturaleza de las series. Esto garantizó un mejor acercamiento a entender la lógica detrás del movimiento principalmente de los precios de *commodities* agrícolas. Otro de los aspectos a destacar de estas pruebas es la temporalidad de su realización, ya que se empleó una temporalidad más larga que permitiera conocer las series en su totalidad.

Al tratarse de un método simplificado de búsqueda de relaciones a largo plazo entre las variables (Pesaran, Shin y Smith, 2001), se pudo identificar dicha relación y explorar con la relación entre las variables a distintos ordenes de integración. De los dos modelos ARDL presentados, se destaca principalmente que en ambos existe una relación a largo plazo, la confirmación de la presencia de cointegración entre las series de precios de futuros y del mercado *spot* de maíz amarillo mexicano además, permitió explorar con las relaciones a largo plazo a partir del mecanismo de corrección de error, las cuales fueron confirmadas. Es decir, las series que hasta el momento se plantean, muestran tener cierta relación entre sí, que se corresponde para ambos modelos presentados y que oscila para los precios *spot* y futuros entre el 14.87% y el 28.4% de ajuste entre los precios para uno y hasta dos meses.

Se encontró además una relación contemporánea positiva entre los precios del maíz amarillo y los precios del futuro de petróleo en ARDL 1 y ARDL 2. En este sentido, se muestra la existencia de una relación negativa en tres rezagos entre los rendimientos del precio *spot* del maíz y el índice CRB, así como una relación contemporánea y hasta cuatro rezagos entre los rendimientos del precio *spot* del maíz y los rendimientos de los *fed funds* cuyos efectos agregados se considerarían positivos.

Los resultados anteriores delinearon de manera preliminar la relación tanto de contagio como de transferencia entre las variables analizadas, sin embargo, es importante señalar que si bien existe una relación conjunta entre el precio *spot* del maíz mexicano con otros futuros sobre *commodities* agrícolas, como es el caso de la soya y el trigo, de manera individual las series de rendimientos sobre estos productos parecen tener cierta independencia, situación que no se observa una vez que se incorpora el índice CRB en el cual dichos precios se encuentran comprendidos.

A partir de esto, se decidió que sería necesario no sólo incorporar los precios futuros de productos agrícolas en lo individual, sino en conjunto a través del índice CRB, ya que permitiría más adelante concentrar e incorporar a los posteriores modelos el efecto de la volatilidad sobre el mercado de futuros sobre *commodities*, es decir, teniendo en cuenta las oscilaciones de otros derivados no financieros como *softs*, metales y energías, así como comenzar con la experimentación de incorporación de derivados financieros, como es el caso de la tasa efectiva de interés de las reservas de la FED y no solamente sobre los futuros de *commodities* sobre granos.

Además, a partir de las pruebas de modelado ARDL se identificó la presencia de heterocedasticidad, que en conjunto con la propia naturaleza financiera de caminata aleatoria de las series y la presencia de efectos ARCH significativos en las series de rendimientos empleadas hasta el momento, permitió que se planteara continuar explorando con otro tipo de modelado que permitiera analizar la volatilidad y el papel que juega en el proceso de especulación financiera.

## 2. MODELADO ARCH, GARCH E IGARCH

Otros de los modelos propuestos para el análisis del problema y recurrentemente descritos en la metodología revisada fueron los modelos de la familia de los ARCH, por lo que se decidió probar con su aplicación ya que cuentan con características ventajosas para el análisis de volatilidades, además de que el análisis preliminar presentado en el Modelo 1, así como los resultados de las pruebas ARCH realizados para mostraban la presencia de heterocedasticidad.

Esta presencia de heterocedasticidad sobre todo en datos de corte financiero permite la utilización de modelados que al romper con el supuesto de varianza constante permitan el análisis de la dispersión en la distribución en las series, entendida como la volatilidad.

### **Modelo 3, GARCH (1,1)**

Para la estimación de este modelo GARCH se tomaron las series de rendimientos logarítmicos de RSNM en función de RFM. Se contempló incluir el comportamiento estacional de los ciclos de vencimientos anuales de los contratos de futuros del maíz amarillo para los meses de abril (DVEN03), mayo (DVEN05), julio (DVEN07), septiembre (DVEN09) y diciembre (DVEN12) a través de las variables *dummies* estacionales correspondientes (Anexo 5).

Se procedió probar la presencia de heterocedasticidad sobre los residuales de la definición del modelo en MCO (anexo 16) donde RFM estaba en función de RSNM. En éstos se resalta la presencia de efectos ARCH a partir de valores Prob. F significativos al 90, 95 y 99 por ciento (anexo 17) en la combinación de variables incluidas en el sistema.

Posteriormente se definió GARCH (1,1) con 226 observaciones después de ajustes. El método utilizado fue el ML ARCH con distribución normal (Marquardt/BFGS) y se reportó convergencia después de 26 interacciones (Anexo 18).

Se confirmó la presencia de un efecto ARCH de 0.250307 así como un efecto GARCH o varianza ajustada de 0.443246, con un coeficiente de 0.000263 que se muestra consistente ya que es menor a 1 tiene signo positivo y un valores prob. menores a 0.05.

**Tabla 11. Rendimientos logarítmicos del precio *spot* y futuro del maíz amarillo 2002-2020, modelo GARCH.**

<b>Ecuación central</b>	
<b>Variable</b>	<b>Coeficiente</b>
RFM	0.846625 ***
DVEN03	-0.015611 **
DVEN05	-0.010804
DVEN07	-0.017655 **
DVEN09	-0.013716 **
DVEN12	-0.017586 **
C	0.006790 ***
AR(1)	0.734808 ***
MA(1)	-0.858266 ***
<b>Ecuación de la varianza</b>	
C	0.000263
RESID(-1)^2	0.250307 **
GARCH(-1)	0.443246 **
<b>ARCH LM (Prob.)</b>	0.7930
<b>Jarque Bera (Prob.)</b>	0.086308

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021) y SNIIM (2021), empleando el *software Eviews 12*.

Asteriscos señalan que los coeficientes son significativos al 90 (\*), 95 (\*\*) y 99 (\*\*\*) por ciento.

### **Pruebas de validación de los supuestos**

Se realizó el histograma de los residuos confirmó la normalidad con los valores JB de 0.086308, mayor al nivel de significancia de 0.05 (Anexo 19).

Posteriormente se probó la no presencia de autocorrelación a partir de que los correlogramas de la prueba del Q-estadístico, mostrando que no existe autocorrelación en los residuales con valores por encima de 0.05 (Anexo 20).

**Tabla 12. Resumen del correlograma Q-estadístico de los residuales de 1 a 13 rezagos, modelo 3.**

	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
1	-0.035	-0.035	0.2746	
2	0.027	0.026	0.4442	
3	0.028	0.030	0.6210	0.431
***				
12	0.171	0.173	14.765	0.141
13	0.008	0.023	14.779	0.193

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021) y SNIIM (2021), empleando el *software Eviews 12*.

Se probó la presencia de heterocedasticidad en los rezagos a partir del correlograma de los residuales al cuadrado, los cuales confirmaron que los residuales son homoscedásticos ya que los valores prob. muestran valores mayores de 0.05 de significancia (Anexo 21).

**Tabla 13. Resumen del Correlograma de los residuales al cuadrado del 1 a 13 rezagos, modelo 3.**

	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
1	-0.018	-0.018	0.0708	0.790
2	0.067	0.067	1.1087	0.574
***				
12	0.023	0.024	8.3617	0.756
13	0.032	0.068	8.6020	0.802

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021) y SNIIM (2021), empleando el *software Eviews 12*.

Se realizó además la prueba ARCH LM de heterocedasticidad, reportando valores por encima de los valores prob. de 0.05.

#### **Modelo 4, IGARCH (1,1) 1.**

Los modelos IGARCH son similares a los GARCH con la única diferencia que se emplean cuando se identifica que los cambios en la varianza son relativamente lentos y por ende los cambios bruscos como *shocks* persisten en la volatilidad. En este sentido se supone que la varianza condicional es infinita y se restringe a 1, además de que se suprime el coeficiente de intercepto.

Previo al establecimiento del modelo IGARCH 1 se probó la presencia de heterocedasticidad sobre los residuales de la definición del modelo en MCO (anexo 22) en donde RSNM se encontraba en función de RFM y VIX. En éstos se resalta la presencia de efectos ARCH en la combinación de variables incluidas en el sistema (anexo 23).

Para la estimación de este modelo IGARCH se tomaron las series de rendimientos logarítmicos de RSNM y PFM, así como la serie correspondientes a la volatilidad del VIX (V\_VIX). Se definió un modelo IGARCH (1,1) en donde se incluyeron en el modelo 226 observaciones después de ajustes. El método utilizado fue el ML ARCH con distribución normal (Marquardt/Eviews *legacy*) y se reportó convergencia después de 4 interacciones (Anexo 24).

Se confirmó la presencia de un efecto ARCH de 0.377401 así como un efecto GARCH o varianza ajustada de 0.622599.

**Tabla 14. Rendimientos logarítmicos de los precios spot y futuros del maíz amarillo y la volatilidad del índice VIX 2002-2020, modelo IGARCH 1.**

<b>Ecuación central</b>	
<b>Variable</b>	<b>Coficiente</b>
RFM	0.321988 ***
C	0.000403
AR(1)	-0.199096 **
MA(2)	-0.173416 **
MA(3)	0.170583 **
<b>Ecuación de la varianza</b>	
RESID(-1)^2	0.377401 ***
GARCH(-1)	0.622599 ***
V_VIX	0.007765 **
<b>ARCH LM (Prob.)</b>	0.1376
<b>Jarque Bera (Prob.)</b>	0.496724

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021), SNIIM (2021) y CBOE (2022), empleando el *software Eviews 12*.

Asteriscos señalan que los coeficientes son significativos al 90 (\*), 95 (\*\*) y 99 (\*\*\*) por ciento.

### **Pruebas de validación de los supuestos**

El histograma de los residuos confirmó la normalidad con los valores JB de 0.496724, mayor al nivel de significancia de 0.05 (Anexo 25).

Se probó la no presencia de autocorrelación a partir de que los correlogramas de la prueba del Q-estadístico, mostrando que no existe autocorrelación en los residuales con valores por encima de 0.05 (Anexo 26).

**Tabla 15. Resumen del correlograma Q-estadístico de los residuales de 1 a 13 rezagos, modelo 4.**

	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
1	-0.016	-0.016	0.0590	
2	-0.033	-0.033	0.3096	
3	-0.004	-0.006	0.3142	
4	0.057	0.056	1.0738	0.300
***				
12	-0.014	-0.020	7.6401	0.571
13	0.071	0.069	8.8579	0.546

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021), SNIIM (2021) y CBOE (2022), empleando el *software Eviews 12*.

Se probó la presencia de heterocedasticidad en los rezagos a partir del correlograma de los residuales al cuadrado, los cuales confirmaron que los residuales son homoscedásticos ya que los valores prob. muestran valores mayores de 0.05 de significancia (Anexo 27).

**Tabla 16. Resumen del correlograma de los residuales al cuadrado del 1 a 13 rezagos, modelo 4.**

	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
1	-0.099	-0.099	2.2518	0.133
2	0.077	0.067	3.5984	0.165
***				
12	-0.010	-0.001	11.810	0.461
13	-0.032	-0.035	12.053	0.523

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021), SNIIM (2021) y CBOE (2022), empleando el *software Eviews 12*.

Se realizó complementariamente la prueba ARCH LM de heterocedasticidad, reportando valores por encima de los valores prob. de 0.05.

### Modelo 5, IGARCH (1,1) 2.

Para la estimación de este modelo IGARCH se tomaron las series de rendimientos logarítmicos de RSNM y PFM, así como las series correspondientes a la volatilidad del VIX (V\_VIX) y del DJIA (V\_DJIA) incluidas como regresores de la varianza.

Se probó la presencia de Heterocedasticidad sobre los residuales de la definición del modelo en MCO (anexo 28), en el que RSNM se encuentra en función de PFM, VIX y DJIA. En éstos se resalta la presencia de efectos ARCH en la combinación de variables incluidas en el sistema (anexo 29).

Se definió un modelo GARCH (1,1) en donde se incluyeron en el modelo 220 observaciones después de ajustes. El método utilizado fue el ML ARCH con distribución normal (*Marquardt/Eviews legacy*) y se reportó convergencia después de 4 interacciones (Anexo 30).

Se confirmó la presencia de un efecto ARCH de 0.005926 así como un efecto GARCH o varianza ajustada de 0.005926, que se muestra consistentes con valores prob. menores a 0.05.

**Tabla 17. Rendimientos logarítmicos de los precios *spot* y futuros del maíz amarillo, la volatilidad del índice VIX y la volatilidad del DJIA 2002-2020, modelo IGARCH 2.**

<b>Ecuación central</b>	
Variable	Coefficiente
RFM	0.355907 ***
C	0.001957
AR(3)	-0.227202 **
AR(7)	-0.442389 ***
AR(1)	-0.114221 *
MA(3)	0.436664 ***
MA(7)	0.362243 **
<b>Ecuación de la varianza</b>	
RESID(-1)^2	0.005926 *
GARCH(-1)	0.005926 ***
V_VIX	0.005823 ***
V_DJIA	-0.112762 ***
<b>ARCH LM (Prob.)</b>	0.2183
<b>Jarque Bera (Prob.)</b>	0.40904

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021), SNIIM (2021) S&P Global (2022) y CBOE (2022), empleando el *software Eviews 12*.

Asteriscos señalan que los coeficientes son significativos al 90 (\*), 95 (\*\*) y 99 (\*\*\*) por ciento.



## Pruebas de validación de los supuestos

Se probó la normalidad de los residuales a partir del histograma, el cual confirmó la normalidad con los valores JB de 0.409046, mayor al nivel de significancia de 0.05 (Anexo 31).

**Tabla 18. Correlograma Q-estadístico de los residuos de 1 a 13 rezagos, modelo 5.**

	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
1	-0.022	-0.022	0.1049	
2	-0.094	-0.094	2.0765	
3	0.014	0.010	2.1221	
4	0.052	0.044	2.7309	
5	-0.044	-0.040	3.1776	
6	-0.023	-0.016	3.2957	0.069
***				
12	0.002	-0.007	7.8508	0.346
13	0.000	0.020	7.8508	0.448

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021), SNIIM (2021) S&P Global (2022) y CBOE (2022), empleando el *software Eviews 12*.

Se probó también la no presencia de autocorrelación a partir de que los correlogramas de la prueba del Q-estadístico, mostrando que no existe autocorrelación en los residuales con valores por encima de 0.05 (Anexo 32).

Se realizó la prueba de presencia de heterocedasticidad en los rezagos a partir del correlograma de los residuales al cuadrado, los cuales confirmaron que los residuales son homoscedásticos con valores prob. que muestran ser mayores de 0.05 de significancia (Anexo 33).

**Tabla 19. Resumen del correlograma de los residuales al cuadrado del 1 a 13 rezagos, modelo 5.**

	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
1	0.083	0.083	1.5500	0.213
2	0.125	0.119	5.0423	0.080
***				
12	0.011	0.022	14.731	0.256
13	0.002	0.012	14.732	0.324

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021), SNIIM (2021) S&P Global (2022) y CBOE (2022), empleando el *software Eviews 12*.

Se realizó complementariamente la prueba ARCH LM de heterocedasticidad, la cual reportó valores prob. por encima de 0.05 (anexo 34).

### **Análisis conjunto de los resultados de las pruebas GARCH e IGARCH**

En este tipo de modelaje se retomó el argumento de que la volatilidad ofrece una métrica común (Wigan, 2009) que permite analizar la relación entre precios de derivados e instrumentos financieros y partiendo de la propuesta de Engel (2003) se desarrollaron una serie de modelos conocidos por ser extensiones de los ARCH, con la finalidad de analizar el efecto de contagio entre las series.

En términos generales, se concluyó la presencia de efectos de contagio mensuales de los precios de futuros de maíz amarillo de la CBOT al mercado de maíz amarillo mexicano a partir de la presencia de efectos ARCH y GARCH respectivamente, así como que las gráficas de residuales apuntaron a la presencia de clústeres de volatilidad en periodos de tiempo que corresponden a su vez a aquellos momentos en los que el mercado de dichos precios e instrumentos mostraba turbulencia, indicando en este sentido el efecto de apalancamiento en las series y una alta actividad especulativa con estos instrumentos.

Se identifica que lo anterior es un indicio importante que permite identificar que los precios *spot*, al seguir la tendencia de los precios futuros, confirman el proceso de financiarización en el mercado agrícola a través del contagio no sólo de los precios futuros de *commodities* similares, como es el caso de la relación existente entre el precio *spot* del maíz amarillo mexicano y del precio futuro del maíz amarillo estadounidense, sino también entre otro tipo de instrumentos financieros.

Tal es el caso de las variables de volatilidades del índice VIX y del DJIA las cuales se decidieron incluir como instrumentos termómetro que se acercaran a incorporar las oscilaciones de aversión al riesgo y la volatilidad del mercado de derivados en el caso del VIX, así como la volatilidad de las oscilaciones de la industria a partir del DJIA.

En el caso del primer modelo de esta clase, se incluyó el comportamiento estacional de los ciclos de vencimientos anuales de los contratos de futuro, con la finalidad de poder aislar el fenómeno de contagio de tal manera que los precios de los futuros producto de la especulación esperada al finalizar los contratos no afectasen la estimación de la relación entre el precio *spot* y el futuro del maíz mexicano y estadounidense respectivamente. El resultado delineó la existencia de efectos que indican la transmisión de volatilidad en dichos precios.

De igual forma, las estimaciones 1 y 2 de IGARCH señalan también la existencia de efectos y por ende de transmisión entre ambos precios. La incorporación de  $V\_VIX$  generó un mejor ajuste e identificó que la volatilidad del índice VIX, aunque con un coeficiente menor, afecta de manera positiva a la relación entre los rendimientos del precio *spot* del maíz amarillo mexicano y los precios futuros del maíz amarillo estadounidense, es decir, es la confirmación de que la aversión al riesgo de los agentes involucrados en la toma de decisiones en el mercado analizado sí influye, aunque de manera marginal, en la relación entre ambos rendimientos.

Posteriormente, la incorporación de la volatilidad del DJIA permitió identificar que el mercado señalado principalmente como de origen industrial también afecta a la relación entre ambos rendimientos, aunque en este caso de forma negativa y con un mayor coeficiente. De lo anterior se puede inferir que lo sucedido en el periodo de estudio en la industria, afectó en cierta medida a la relación entre los rendimientos analizados, lo cual apuntala a un entramado de relaciones entre diferentes instrumentos financieros derivados y por ende de sus mercados subyacentes que se interconectan de alguna forma a través del fenómeno de la financiarización.

Con lo anterior en mente, se procedió a seguir explorando dichas relaciones a partir de la incorporación de variables y el desarrollo de modelos que permitieran generar sistemas de ecuaciones que identificaran las relaciones y direcciones de dichas relaciones entre las variables, como es el caso de los modelos VAR y VEC.

### 3. MODELADO VAR y VEC

Otros de los modelos propuestos para el análisis del problema y recurrentemente descritos en la metodología revisada fueron los modelos VAR para análisis de corto plazo y VEC para análisis de largo plazo por lo que se aplicaron con diferentes combinaciones de datos que permitieran el análisis de la transferencia entre precios y el fenómeno especulativo.

#### Modelo 6, VAR 1

Para la estimación de este primer modelo VAR (Anexo 35), se definió con las variables PSNM en función de PFM desestacionalizados (PFM\_sa) para incluir el comportamiento estacional de la serie y las *dummies* correspondientes a d2012m07, d2012m09, d2010m07, d2014m06 d2015m07 d2016m07 (Anexo 5) con la finalidad de modelar aquellos datos identificados como aberrantes. Las series se transformaron a logaritmos<sup>55</sup> en la temporalidad correspondiente a los meses que comprenden de enero de 2010 a marzo de 2020. Se definió el VAR con dos rezagos en consonancia con los sugeridos por los criterios de información FPE, AIC y HQ (Anexo 36), se incluyeron 123 observaciones después de ajustes.

**Tabla 20. Precios logarítmicos spot y futuros del maíz amarillo 2010-2020 modelo VAR 1.**

	L(PSNM)	L(PFM_SA)
L(PSNM(-1))	0.702638*	0.229792*
L(PSNM(-2))	0.013866	-0.277645*
L(PFM_SA(-1))	0.253875*	1.122534*
L(PFM_SA(-2))	-0.015786	-0.114376
C	0.359808*	0.222374
D2012M07	0.079017	0.349787*
D2014M06	-0.120183*	-0.079049
D2016M07	-0.024124	-0.128724*
D2012M09	-0.017436	-0.124991*
D2010M07	0.006313	0.179024*
D2015M07	0.020367	0.155949*
R-cuadrada	0.961346	0.969340
Adj. R-cuadrada	0.957894	0.966603

<sup>55</sup> De este punto en adelante se utilizará la letra L para referirse a la transformación logarítmica de la serie.

Sum Cuad. Res.	0.193050	0.205356
Ecuación S.E.	0.041517	0.042820
F-estadístico	278.5464	354.0986
Log Like	222.5756	218.7751
Akaike AIC	-3.440254	-3.378457
Schwarz SC	-3.188758	-3.126961
Media dependiente	5.618540	5.180443
D.E. dependiente	0.202327	0.234309

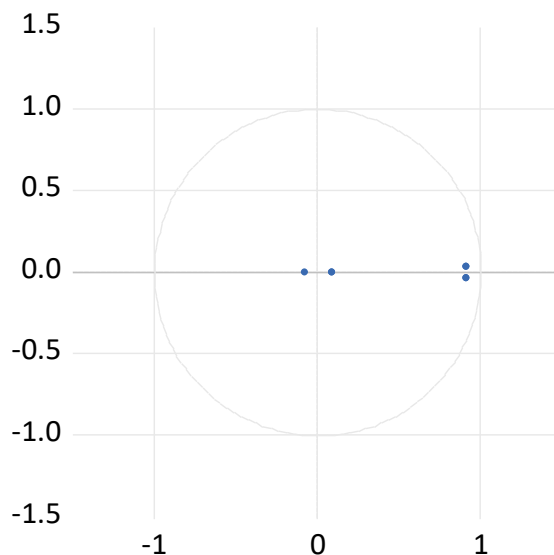
Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021) y SNIIM (2021) empleando el *software Eviews 12*.

Asteriscos indican que el coeficiente es significativo al menos al 95 (\*) por ciento.

### Pruebas evaluación de la estabilidad y validación de los supuestos

Se realizaron las pruebas de estabilidad del modelo a partir del análisis de las raíces inversas del polinomio característico (Anexo 37). Se confirma la estabilidad a partir de observar que las raíces inversas no sobrepasan el límite del círculo unitario y a partir de los valores de la tabla de raíces inversas en donde todos los valores son menores a 1.

**Figura 17. Círculo unitario, modelo 6.**



Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021) y SNIIM (2021) empleando el *software Eviews 12*.

**Tabla 21. Resumen de las pruebas de validación a los supuestos, modelo 6.**

<b>Normalidad</b>			
Componente	Jarque-Bera	df	Prob.
Conjunto	0.435871	4	0.9794
<b>Prueba de correlación serial en los residuos del VAR LM</b>			
Razaqos	Rao F-stat	Prob.	
1	0.226654	0.9233	
2	0.973626	0.4228	
***			
13	0.5004	0.0504	
<b>Prueba de Heterocedasticidad en los residuos del VAR</b>			
Prueba conjunta:			
Chi-cuadrada	Df	Prob.	
31.06900	42	0.8927	

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021) y SNIIM (2021) empleando el software *Eviews 12*.

Posteriormente se realizaron las pruebas de normalidad, autocorrelación y heterocedasticidad (Anexos 38 y 39) las cuales mostraron ser significativas, con reporte de valores prob. conjuntos de 0.9794 de normalidad, valores de la prueba LM de autocorrelación en los residuos mayores a 0.05 de 1 a 13 rezagos y el valor prob. de 0.8927 en la prueba de heterocedasticidad en los residuos del VAR sin términos cruzados.

### **Prueba de cointegración de Johansen, modelo 6**

Posterior a la comprobación de la especificación correcta del modelo se probó la existencia de al menos una ecuación de cointegración entre las variables empleadas en VAR 1 a través de la prueba de cointegración de Johansen, cuyo objetivo es mostrar la relación de largo plazo entre las variables, se decidió la especificación de la prueba para este modelo la opción 2: intercepto (sin tendencia) en la ecuación de corrección – sin intercepto en VAR.

**Tabla 22. Prueba de cointegración de Johansen.**

<b>Coefficientes normalizados de la cointegración</b>			
LOG(PSNM)	LOG(PFM_SA)	C	
1.000000	-0.867320	-1.128238	
	(0.05500)	(0.28510)	
*(errores estándar en paréntesis)			
<b>Traza</b>			
Número hip. EC(s)	Estadístico de la traza	Valor crítico 0.05	Prob.**
Ninguna *	28.65539	20.26184	0.0027
Al menos 1	4.951256	9.164546	0.2888
<b>Eigenvalue máximo</b>			
Número hip. de EC(s)	Eigenvalue	Valor crítico 0.05	Prob.**
Ninguna *	0.175284	15.89210	0.0024
Al menos 1	0.039455	9.164546	0.2888

\* Denota el rechazo de la hipótesis al nivel 0.05.

\*\* MacKinnon-Haug-Michelis p-valor.

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021) y SNIIM (2021) empleando el *software Eviews 12*.

Se afirma a partir de la prueba que las variables en el VAR 1 que las variables tienen una relación de largo plazo al encontrarse cointegradas al mostrar valores de traza y *eigenvalue* mayores a los valores críticos al 0.05, así como valores prob. mayores a 0.05.

Posteriormente, al confirmar la cointegración, la estabilidad y especificación del modelo se estima el modelo VEC con la finalidad de realizar el análisis de causalidad de Granger.

### **Estimación VEC**

Se estimó el modelo VEC con la especificación de la opción 2 de Johansen, se presenta a continuación el resumen de los resultados (Anexo 40).

**Tabla 23. Precios logarítmicos spot y futuros del maíz amarillo 2010-2020 modelo VEC.**

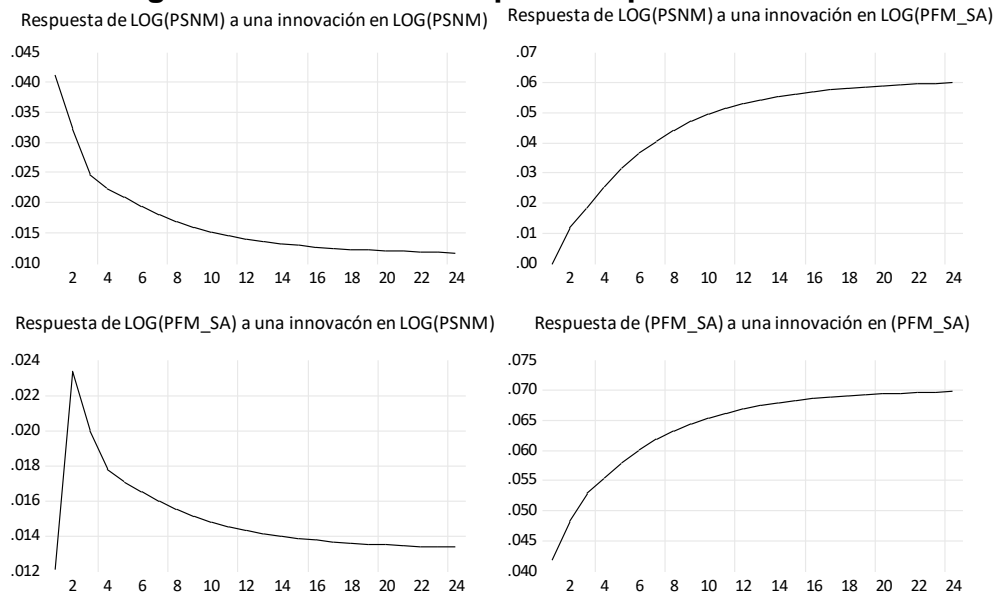
**Resultados de la estimación VEC, modelo 6**

Variables del sistema	LPSNM(-1)	LPFM_sa(-1)	C
Componentes del vector de cointegración	1.000000	-0.867320 (0.05500) [-15.7708]	-1.128238 (0.28510) [-3.95740]
Corrección de error	D(LPSNM)	D(LPFM_sa)	
Ecuación de cointegración	-0.303840 (0.06337) [-4.79444]	-0.031026 (0.06712) [-0.46227]	

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021) y SNIIM (2021) empleando el software *Eviews 12*.

A partir de los resultados se puede afirmar que existe una relación de largo plazo entre las dos variables en el que LPSNM\_sa muestra un significativo coeficiente de corrección de error de -0.303840, es decir, que se corrige con respecto a LPFM\_sa a una velocidad de ajuste de equilibrio a largo plazo de 30.38 por ciento mensualmente. Por otro lado, se muestra que el coeficiente de corrección de error cuando la variable dependiente es LPFM\_sa es no significativo con valores t menores a 2, lo cual sugiere una exogeneidad de los precios futuros en el sistema del VEC.

**Figura 18. Análisis de impulso respuesta modelo 6.**



Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021) y SNIIM (2021) empleando el software *Eviews 12*.



Se destaca a partir del análisis de impulso respuesta de VEC una reacción sostenida al largo plazo entre el precio *spot* y el precio futuro en el que la respuesta a las innovaciones del precio *spot* el precio futuro parece converger y mantenerse en el tiempo a una escala de 0.06 a partir del periodo 20. Por otro lado, las respuestas del precio futuro con respecto al *spot* muestran un incremento rápido hasta una escala de 0.023 para después caer de igual manera hasta el periodo 4 y sostenerse en descenso hasta su convergencia alrededor del 0.01.

Posteriormente se realizó la prueba de causalidad propuesta por Toda y Yamamoto (1995) a través de la prueba modificada de Wald con un incremento en el orden del VAR para poder realizar inferencia estadística.

**Tabla 24. Análisis de causalidad de Toda y Yamamoto, modelo 6.**

	<b>Chi-cuadrada</b>	<b>Prob.</b>
LPFM no causa a LPSNM	18.80890	0.0001
LPSNM no causa a LPFM	7.170212	0.0277

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021) y SNIIM (2021) empleando el *software Eviews 12*.

Se muestra evidencia de causalidad bidireccional entre el precio *spot* y el precio futuro al 95 de confianza, sin embargo, al 99 por ciento de confianza sólo se puede confirmar la relación de causalidad unidireccional del precio futuro al *spot* en el sentido de lo propuesto por Toda y Yamamoto.

Una vez concluido el proceso de estimación de este primer modelo de análisis a largo plazo, se probó con la estimación a corto plazo a partir de un modelo VAR de del mismo *set* de variables en primeras diferencias, es decir, los retornos de las series.

### **Modelo 7, VAR 2**

Para esta segunda estimación VAR, se definió con las variables RSNM en función de RFM\_sa para incluir el comportamiento estacional de la serie (Anexo 41).

Se transformaron las series de precios logarítmicos en primeras diferencias<sup>56</sup> en la temporalidad correspondiente a los meses que comprenden de enero de 2002 a marzo de 2020. Además se optó por la incorporación de variables *dummies* correspondientes a 2006m10, 2008m10, d2010m07, d2012m07 (Anexo 5).

Se definió el VAR con 9 rezagos en consonancia con los criterios LR, FPE y AIC (Anexos 42) y se incluyeron 209 observaciones después de ajustes.

**Tabla 25. Rendimientos logarítmicos del precio spot y futuro del maíz amarillo 2002-2020, modelo VAR 2.**

	<b>DL(PSNM)</b>	<b>DL(PFM_SA)</b>
<b>DL(PSNM(-1))</b>	-0.221010*	0.328416*
<b>DL(PSNM(-2))</b>	-0.283942*	0.112137
<b>DL(PSNM(-3))</b>	-0.095681	0.063110
<b>DL(PSNM(-4))</b>	-0.131318	-0.165638
<b>DL(PSNM(-5))</b>	-0.054414	-0.086872
<b>DL(PSNM(-6))</b>	-0.136255	-0.017200
<b>DL(PSNM(-7))</b>	-0.269935*	-0.011734
<b>DL(PSNM(-8))</b>	-0.080881	0.082855
<b>DL(PSNM(-9))</b>	-0.071331	0.174205*
<b>DLPFM_SA(-1))</b>	0.298363*	0.087697
<b>DL(PFM_SA(-2))</b>	0.179578*	-0.065714
<b>DL(PFM_SA(-3))</b>	0.074992	-0.023952
<b>DL(PFM_SA(-4))</b>	0.152076*	0.116383
<b>DL(PFM_SA(-5))</b>	0.065979	-0.065830
<b>DL(PFM_SA(-6))</b>	0.221296*	0.031810
<b>DL(PFM_SA(-7))</b>	0.155012*	0.039300
<b>DL(PFM_SA(-8))</b>	0.022288	-0.211598*
<b>DL(PFM_SA(-9))</b>	0.206691*	0.062069
<b>C</b>	0.001420	-0.002483
<b>D2006M10</b>	0.065526	0.176248*
<b>D2008M10</b>	-0.202256*	-0.212802*
<b>D2010M07</b>	0.009347	0.175504*
<b>D2012M07</b>	0.066638	0.344194*
<b>D2015M07</b>	0.000439	0.166448*
R-cuadrada	0.318452	0.460679
Adj. R-cuadrada	0.233719	0.393628
Sum Cuad. Res.	0.360299	0.448080
Ecuación S.E.	0.044131	0.049214
F-estadístico	3.758300	6.870593

<sup>56</sup> De este punto en adelante se utilizará la letra D para denotar la transformación a primeras diferencias de la serie.

Log Like	368.3915	345.6066
Akaike AIC	-3.295612	-3.077576
Schwarz SC	-2.911804	-2.693767
Media dependiente	0.002132	0.001367
D.E. dependiente	0.050414	0.063201

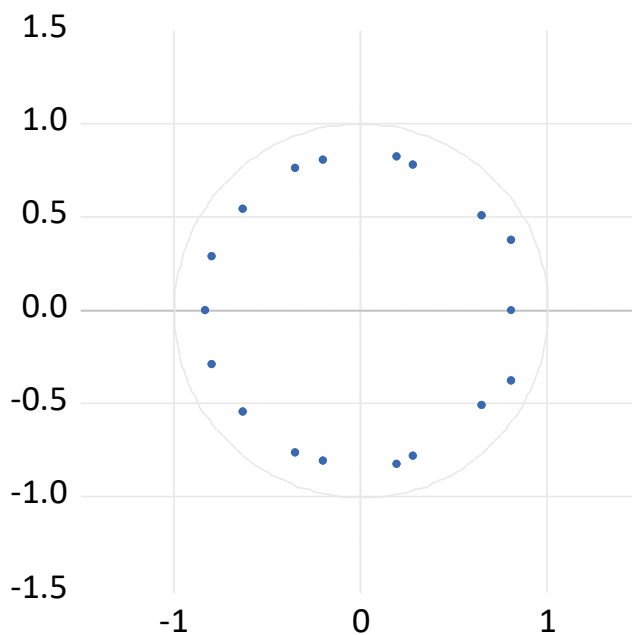
Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021) y SNIIM (2021) empleando el *software Eviews 12*.

\*Asteriscos indican que el coeficiente es significativo al menos al 95 por ciento.

### Pruebas evaluación de la estabilidad y validación de los supuestos.

Se realizaron las pruebas de estabilidad del modelo a partir del análisis de las raíces inversas del polinomio característico.

**Figura 19. Circulo unitario, modelo 7.**



Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021) y SNIIM (2021) empleando el *software Eviews 12*.

Se confirma la estabilidad a partir de observar que las raíces inversas no sobrepasan el límite del círculo unitario y a partir de los valores de la tabla de raíces inversas en donde todos los valores son menores a 1 (Anexo 43).

Consecutivamente se realizaron las pruebas de normalidad, autocorrelación y heterocedasticidad (Anexos 44 y 45). Éstas mostraron ser significativas, con reporte de valores prob. conjuntos de 0.7504 para normalidad, valores de la prueba

LM de autocorrelación en los residuos mayores a 0.05 de 1 a 13 rezagos y el valor prob. de 0.6196 en la prueba de heterocedasticidad en los residuos del VAR sin términos cruzados.

**Tabla 26. Resumen de las pruebas de validación a los supuestos, modelo 7.**

<b>Normalidad</b>			
Componente	Jarque-Bera	df	Prob.
Conjunto	1.920504	4	0.7504
<b>Prueba de correlación serial en los residuos del VAR LM</b>			
Rezagos	Rao F-stat		Prob.
1	1.300988		0.2692
2	0.344283		0.8480
***			
13	0.978901		0.4190
<b>Prueba de Heterocedasticidad en los residuos del VAR</b>			
Prueba conjunta:			
Chi-cuadrada	Df		Prob.
117.6344	123		0.6196

Fuente: Elaboración propia empleando con base en FIRA (2021) y SNIIM (2021) el software *Eviews 12*.

### **Análisis de causalidad de Granger, modelo 7**

Posteriormente se realizó el análisis de causalidad de Granger en el modelo VAR de corto plazo a partir de la aplicación de la prueba de Wald.

**Tabla 27. Análisis de causalidad de Granger en VAR 2**

	<b>Chi-cuadrada</b>	<b>Prob.</b>
DLPFM no causa a DLPSNM	48.91729	0.0000
DLPSNM no causa a DLPFM	24.48205	0.0036

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021) y SNIIM (2021) empleando el software *Eviews 12*.

Se confirma la relación de causalidad bidireccional en el corto plazo entre los precios *spot* y futuros del maíz amarillo mexicano y estadounidense respectivamente con valores los valores Prob. de confianza al 90, 95 y 99 por ciento en el sentido de Granger.

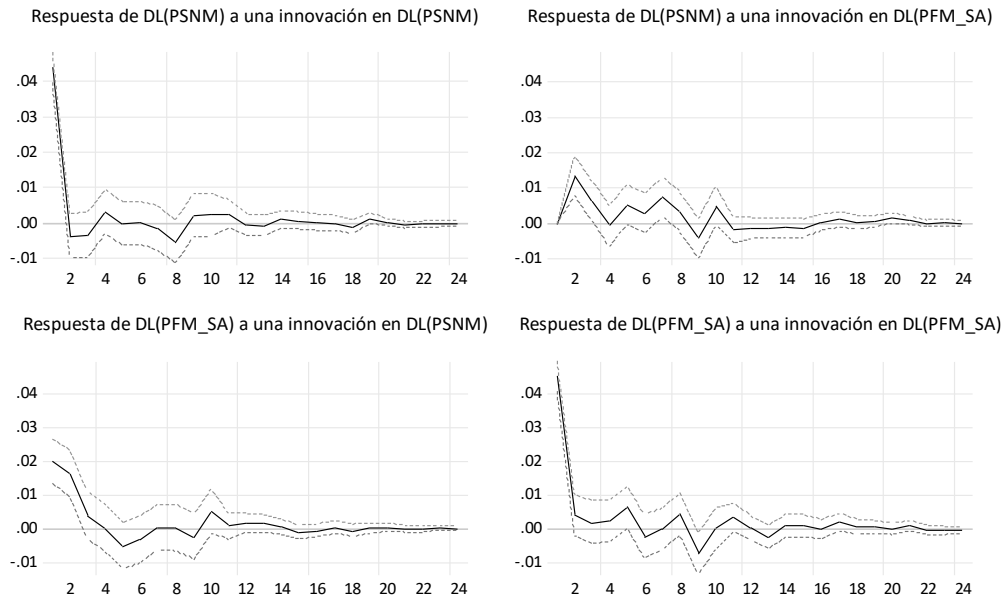
## Prueba de impulso respuesta, modelo 7

Las funciones de impulso respuesta en VAR delinea las respuestas de la variable dependiente al recibir un shock de  $\pm 2$  desviaciones estándar en alguna de las variables del sistema representado por las líneas punteadas, por lo tanto la media representará un *shock* de 1 desviación estándar cuya convergencia tiende a darse en el valor 0.

En este sentido se puede decir que en la respuesta de DLPSNM a una innovación de DLPFM\_sa existe un impacto positivo que alcanza un valor de 0.013 de la escala en el periodo 2 para después mostrar una caída hasta -0.001 de la escala en el periodo 4, posteriormente se observan incrementos sostenidos entre los periodos 4 y 8 hasta finalmente caer y encontrar la convergencia en 0 a partir del periodo 16. Sobre esta respuesta del precio *spot* a las innovaciones del precio futuro se puede decir además que al predominar los impactos positivos, a través de la sumatoria de todos los coeficientes significativos de los rezagos del modelo VAR (ver anexos) en lo individual se puede identificar que el impacto conjunto es positivo.

Por otra parte, se observa en la respuesta de DLPFM\_sa a una innovación de DLPSNM un impacto inicial fuerte de sobrerreacción positiva que va decreciendo hasta el periodo 4 que llega al eje para posteriormente caer hasta el periodo 5 con -0.005 para posteriormente corregirse entre los periodos 6 a 12 y convertirse en positiva para posteriormente converger en el 0 a partir del periodo 16. De la misma forma que en la anterior relación, al sumar los coeficientes significativos de los rezagos del modelo VAR se puede identificar que el impacto conjunto es positivo y en este caso menor a la anterior, por lo que se puede inferir que existe una reacción menor del futuro al *spot* que del *spot* al futuro.

**Figura 20. Análisis de impulso respuesta, modelo 7.**



Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021) y SNIIM (2021) empleando el *software Eviews 12*.

**Prueba de descomposición de la varianza, modelo 7**

Se realizó la prueba de descomposición de la varianza de 1 a 12 periodos (Anexo 46) en la que se puede observar que cuando la variable dependiente es el precio *spot*, ésta se explica por sí misma en un mayor grado con un 84,66% después de 12 meses mientras que un 15.33% lo explica el precio futuro del maíz amarillo.

En sentido contrario, cuando el precio futuro del maíz es la variable dependiente, esta se explica a sí misma en un 74.41% después de 12 meses y el precio *spot* la explicará en un 25.5%.

**Tabla 28. Descomposición de varianza de DLPSNM.**

Periodo	DL(PSNM)	DL(PFM_SA)
1	100.0000	0.000000
5	88.90707	11.09293
10	84.81886	15.18114
12	84.66262	15.33738

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021) y SNIIM (2021) empleando el *software Eviews 12*.

**Tabla 29. Descomposición de varianza de DLPFM.**

<b>Periodo</b>	<b>DL(PSNM)</b>	<b>DL(PFM_SA)</b>
1	16.47168	83.52832
5	25.19810	74.80190
10	25.59898	74.40102
12	25.58904	74.41096

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021) y SNIIM (2021) empleando el *software Eviews 12*.

Una vez concluido el proceso de estimación de este modelo a corto plazo se probó con la inclusión de variables que permitieran tener un análisis más completo de la relación entre las series.

### **Modelo 8, VAR 3**

Para esta tercera estimación VAR se tomaron las series logarítmicas de las primeras diferencias de PSNM en función de las primeras diferencias de PFM\_sa, las primeras diferencia del índice CRB desestacionalizado (DLCRB\_sa), las primeras diferencias del M1 deflactado y desestacionalizado (M1/PIB\_sa), en la temporalidad correspondiente a los meses comprendidos entre enero de 2002 a marzo de 2020. Se tuvieron en cuenta una serie de variables *dummy* correspondientes a d2008m07, d2008m10, d2008m12, d2011m08, d2012m07, d2020m03, con la finalidad de mejorar el ajuste del modelo (Anexo 5).

Se definió el VAR 3 (Anexo 47) con 10 rezagos teniendo en cuenta que al ser un proceso de análisis exploratorio era preciso ensayar las estimaciones definidas con rezagos del 1 al 12, el rezago 10 mostró tener los mejores elementos que permitieran la inferencia. En este sentido se asevera que al no existir consenso sobre cuál debe de ser el criterio óptimo de elección de rezago en la práctica se deja la decisión a criterio de la investigadora o investigador (Lütkepohl, 2005), se muestra sin embargo la tabla resultado de la prueba de criterios de selección de rezagos (Anexo 48).

**Figura 21. Rendimientos logarítmicos del precio *spot* y futuro del maíz amarillo, el índice CRB y M1/IPC 2002-2020 modelo 8, Var 3.**

	<b>DL(PSNM)</b>	<b>DL(PFM_SA)</b>	<b>DL(CRB_SA)</b>	<b>DL(M1/IPC_SA)</b>
<b>DL(PSNM(-1))</b>	-0.205791*	0.321326	0.081892	-0.013847
<b>DL(PSNM(-2))</b>	-0.284285*	0.053598	4.66E-07	0.022894
<b>DL(PSNM(-3))</b>	-0.087031	0.093191	-0.098970	-0.017781
<b>DL(PSNM(-4))</b>	-0.212429*	-0.198660	-0.023322	-0.023657
<b>DL(PSNM(-5))</b>	-0.060199	-0.061304	-0.074132	-0.006207
<b>DL(PSNM(-6))</b>	-0.162317	-0.037946	0.157663*	-0.026766
<b>DL(PSNM(-7))</b>	-0.228891*	-0.038204	-0.008894	0.016647
<b>DL(PSNM(-8))</b>	-0.100469	0.035838	0.014686	-0.011267
<b>DL(PSNM(-9))</b>	-0.039262	0.194459	0.057311	0.015270
<b>DL(PSNM(-10))</b>	-0.082237	-0.088623	0.005445	-0.001866
<b>DL(PFM_SA(-1))</b>	0.341097*	0.059233	0.022175	0.003661
<b>DL(PFM_SA(-2))</b>	0.201013*	-0.055241	0.084026	0.003239
<b>DL(PFM_SA(-3))</b>	0.067716	0.040324	-0.010129	0.017651
<b>DL(PFM_SA(-4))</b>	0.109302	0.026585	0.010917	0.019506
<b>DL(PFM_SA(-5))</b>	0.113161	-0.116298	-0.064366	0.012529
<b>DL(PFM_SA(-6))</b>	0.232644*	-0.054544	0.054717	0.006669
<b>DL(PFM_SA(-7))</b>	0.134672	0.060063	-0.171126*	-0.000110
<b>DL(PFM_SA(-8))</b>	0.035712	-0.135480	-0.069009	-0.021430
<b>DL(PFM_SA(-9))</b>	0.150059*	0.089328	-0.036202	0.022124
<b>DL(PFM_SA(-10))</b>	0.113600	-0.130944	-0.056540	0.013200
<b>DL(CRB_SA(-1))</b>	-0.044841	0.031421	-0.013777	-0.066921*
<b>DL(CRB_SA(-2))</b>	-0.178076	-0.107407	0.035350	-0.034293
<b>DL(CRB_SA(-3))</b>	0.095974	-0.024447	0.059417	-0.010866
<b>DL(CRB_SA(-4))</b>	0.045912	0.067252	0.241766*	0.005045
<b>DL(CRB_SA(-5))</b>	0.025272	0.064658	0.083622	0.053604*
<b>DL(CRB_SA(-6))</b>	-0.046661	0.054939	0.136871	0.000582
<b>DL(CRB_SA(-7))</b>	0.139453	0.033420	-0.038330	0.007262
<b>DL(CRB_SA(-8))</b>	-0.048884	-0.183971	-0.101440	0.002964
<b>DL(CRB_SA(-9))</b>	0.010161	-0.006820	-0.200128*	0.001224
<b>DL(CRB_SA(-10))</b>	-0.071751	-0.059783	0.024232	0.009108
<b>DL(M1/IPC_SA(-1))</b>	-0.492638	0.157407	-0.118139	-0.277729*
<b>DL(M1/IPC_SA(-2))</b>	-0.620697	-0.411948	0.205660	-0.026200
<b>DL(M1/IPC_SA(-3))</b>	-0.093172	-1.015662*	0.242454	0.176533*
<b>DL(M1/IPC_SA(-4))</b>	0.355497	0.340471	0.631694*	0.006395
<b>DL(M1/IPC_SA(-5))</b>	0.228469	0.357467	0.686714*	0.143057*
<b>DL(M1/IPC_SA(-6))</b>	-0.090211	-0.013579	-0.027739	0.205708*
<b>DL(M1/IPC_SA(-7))</b>	-0.465465	-0.793058	-0.589497	0.089089
<b>DL(M1/IPC_SA(-8))</b>	0.342195	-0.615408	-0.665780*	0.100127
<b>DL(M1/IPC_SA(-9))</b>	-0.098281	-0.923879*	-0.860446*	0.157171*
<b>DL(M1/IPC_SA(-10))</b>	0.226179	0.211069	-0.079273	-0.136795*
<b>C</b>	0.005431	0.011505*	0.003676	0.001559
<b>D2008M07</b>	-0.051082	-0.013259	-0.114897*	0.003280
<b>D2008M10</b>	-0.168620*	-0.189901*	-0.222524*	-0.000299
<b>D2008M12</b>	-0.039237	-0.010394	-0.055155	0.070827*
<b>D2011M08</b>	0.000899	0.137561*	0.018136	0.050671*



<b>D2012M07</b>	0.061631	0.332411*	0.060656	0.018735
<b>D2020M03</b>	-0.094398	-0.035485	-0.263264*	0.044018*
R-cuadrada	0.426159	0.476534	0.508432	0.606499
Adj. R-cuadrada	0.262204	0.326972	0.367984	0.494070
Sum Cuad. Res.	0.303116	0.432943	0.257402	0.013446
Ecuación S.E.	0.043390	0.051856	0.039985	0.009139
F-estadístico	2.599246	3.186197	3.620073	5.394507
Log Like	384.1033	347.0283	401.1047	708.1120
Akaike AIC	-3.241378	-2.884887	-3.404853	-6.356846
Schwarz SC	-2.487223	-2.130732	-2.650697	-5.602691
Media dependiente	0.002033	0.001661	-0.002001	0.004390
D.E. dependiente	0.050515	0.063210	0.050296	0.012848

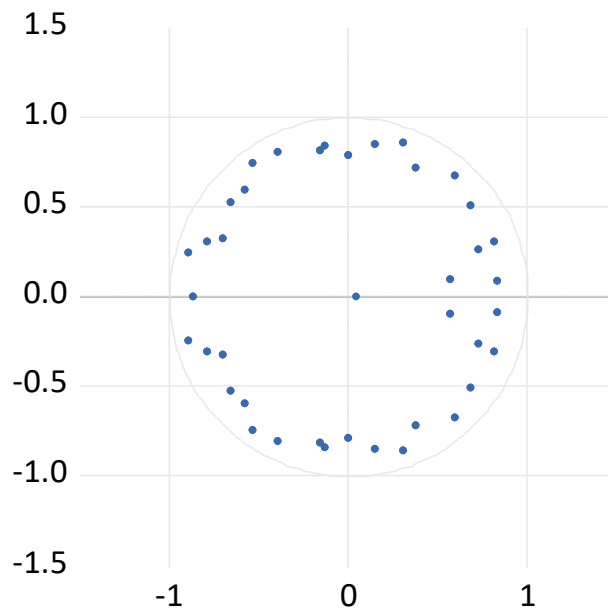
Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021), SNIIM (2021), Bloomberg (2022), FRED (2022) empleando el *software Eviews 12*.

\*Asteriscos indican que el coeficiente es significativo al menos al 95 por ciento.

### Pruebas evaluación de la estabilidad y validación de los supuestos

Posteriormente se realizaron las pruebas de estabilidad del modelo a partir del análisis de raíces inversas del polinomio característico en la cual se confirmó la estabilidad a partir de observar que las raíces inversas no sobrepasaban el límite del círculo unitario y a partir de que los valores que se muestran en la tabla de raíces inversas son menores a la unidad (Anexo 49).

**Figura 22. Círculo unitario, modelo 8.**



Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021), SNIIM (2021), Bloomberg (2022), FRED (2022) empleando el *software Eviews*.

Con esta información en mente se dio paso a realizar las pruebas de estimación correspondientes a la normalidad, autocorrelación y heterocedasticidad (Anexos 50 y 51).

**Tabla 30. Resumen de las pruebas de validación a los supuestos, modelo 8.**

<b>Normalidad</b>			
Componente	Jarque-Bera	df	Prob.
Conjunto	9.862019	8	0.2748
<b>Prueba de correlación serial en los residuos del VAR LM</b>			
Razagos	Rao F-stat	Prob.	
1	1.048342	0.4036	
2	1.519539	0.0883	
***			
13	0.798902	0.6874	
<b>Prueba de Heterocedasticidad en los residuos del VAR</b>			
Prueba conjunta:			
Chi-cuadrada	Df	Prob.	
800.6894	860	0.9262	

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021), SNIIM (2021), Bloomberg (2022), FRED (2022) empleando el *software Eviews 12*.

Las pruebas de estimación mostraron ser significativas, el reporte de valores prob. conjuntos de normalidad se definió en 0.2748, los valores de la prueba LM de autocorrelación en los residuos del VAR fueron mayores a 0.05 para rezagos de 1 a 13 y la prueba de heterocedasticidad en los residuos del VAR sin términos cruzados reportó un valor prob. de 0.6196.

### **Análisis de causalidad de Granger, modelo 8**

Posteriormente se realizó el análisis de causalidad de Granger en el modelo VAR de corto plazo a partir de la aplicación de la prueba de Wald, a continuación se presentan los resultados de causalidad de variables en su conjunto, los resultados completos de la prueba pueden consultarse en el anexo 52.

**Tabla 31. Análisis de causalidad de Granger, modelo 8.**

	Chi-cuadrada	Prob.
Conjunto no causa a DLPSNM	74.41979	0.0000
Conjunto no causa a DLPFM	57.90749	0.0016
Conjunto no causa a DLCRB_sa	53.13840	0.0057
Conjunto no causa a M1/IPC_sa	56.79852	0.0022

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021), SNIIM (2021), Bloomberg (2022), FRED (2022) empleando el *software Eviews 12*.

Se confirman relaciones de causalidad en el corto plazo entre las variables del sistema del VAR 3 en su conjunto, significativas al 90, 95 y 99 por ciento de confianza en el sentido de Granger.

En lo individual se identifica la relación bidireccional entre el precio *spot* y el precio futuro del maíz amarillo que delinea un proceso de realimentación entre los precios. La dirección que reportan es significativa con un nivel de confianza del 99, 95 y 90 por ciento del precio futuro al *spot*, mientras que la dirección del precio *spot* al futuro sólo es significativa al 90 y 95 por ciento de confianza lo cual sugiere cierto grado de exogeneidad y contagio del precio futuro al *spot*.

Por otra parte, se puede identificar otra relación bidireccional entre M1 y CRB que delinea un proceso de retroalimentación entre dichos índices. La dirección que reportan es significativa con un nivel de confianza de 99, 95 y 90 por ciento del CRB al M1, mientras que la dirección de M1 a CRB sólo es significativa al 90 y 95 por ciento de confianza lo cual sugiera cierto grado de exogeneidad y contagio monetario al índice del *commodities* CRB.

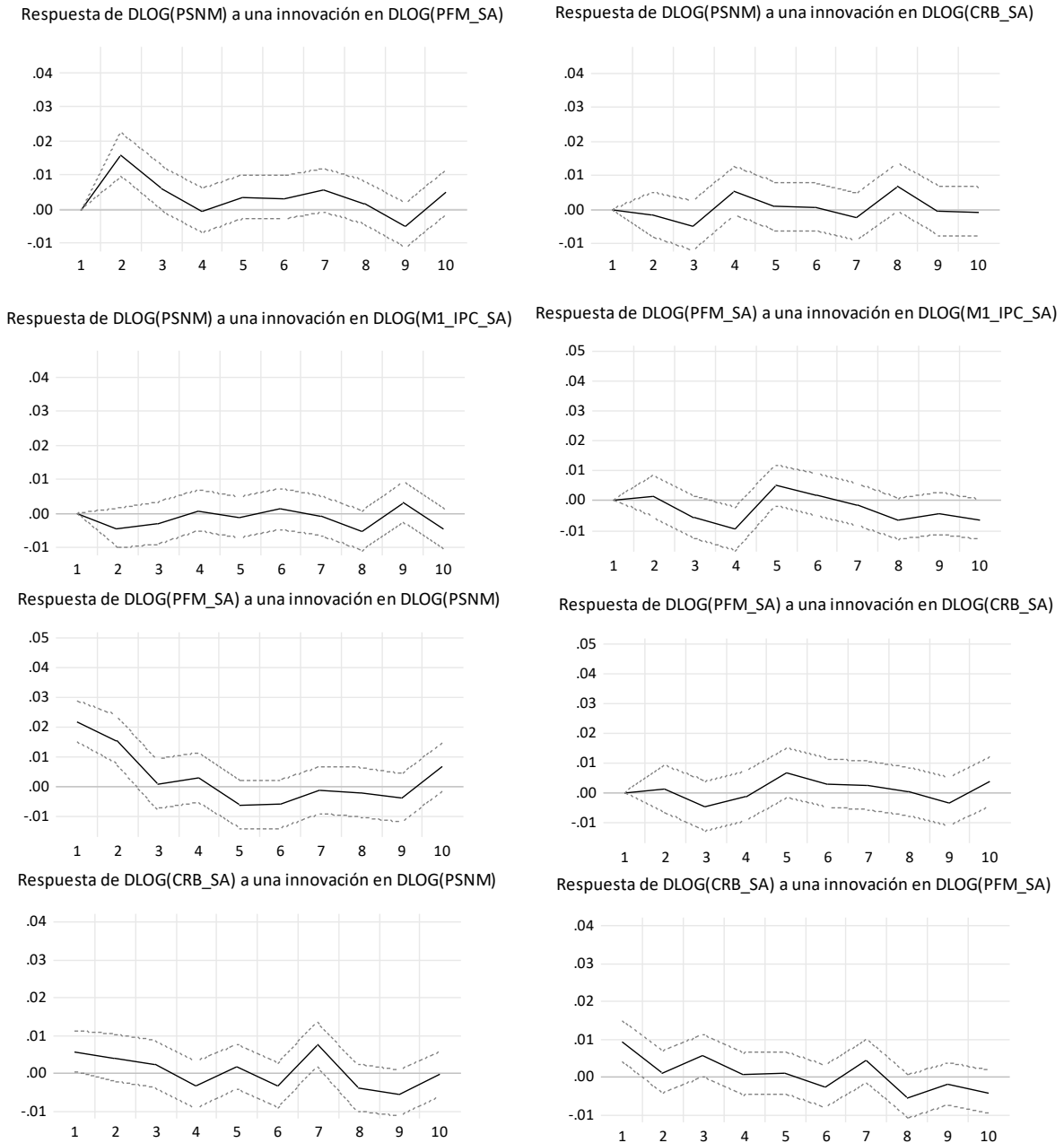
Lo anterior sugiere la existencia de dos sistemas de contagio cuyo punto de conexión en el sistema del VAR 3 se encuentra en el precio futuro del maíz amarillo, es decir, la relación entre M1 y CRB como sistema aparte está en consonancia con el supuesto de la endogeneidad de la teoría monetaria. Al responder y ajustarse a los rendimientos de los futuros y a su vez retroalimentarse a través del CRB en cuya determinación se encuentra el precio futuro en cuestión, apunta la existencia de un efecto en cadena entre las series como una especie de contagio monetario del *spot* al futuro y del futuro al *spot* en donde se evidencia la

actividad financiera especulativa a través de la utilización de instrumentos financieros.

### **Prueba de impulso respuesta, modelo 8**

Se realizó la prueba de impulso respuesta (Anexo 53), la cual es consistente con los resultados encontrados en la misma prueba para el VAR 3, en cuanto a la respuesta de DLPSNM a una innovación de DLPFM\_sa existe un impacto positivo que llega a un valor de 0.0160 de la escala en el periodo 2 para posteriormente caer hasta -0.0005 de la escala en el periodo 4, posteriormente se observan incrementos sostenidos del periodo 4 al 7 donde comienza a caer nuevamente y encontrar convergencia en 0 a partir del periodo 17. En esta respuesta del precio *spot* a las innovaciones del precio futuro se identifica que predominan los impactos positivos, por lo que se asume que el impacto conjunto es positivo.

**Figura 23. Análisis de impulso respuesta, modelo 8.**



Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021), SNIIM (2021), Bloomberg (2022), FRED (2022) empleando el software Eviews 12.

Por otro lado, también se identifica en la respuesta de DLPFM a una innovación de DLPSNM un impacto inicial fuerte de sobreacción positiva que decrece hasta el periodo 3 manteniéndose positivo con 0.001 creciendo un poco en el periodo 4 con 0.0003 para después caer en el periodo 5 hasta -0.0006, manteniéndose en un

efecto negativo entre los periodos 5 a 9 y posteriormente converger en el 0 a partir del periodo 18.

### Prueba de descomposición de la varianza, modelo 8

Para el VAR 3 se realizó la prueba de descomposición de la varianza de 1 a 24 periodos (Anexo 54) en ésta se observa que cuando la variable dependiente es el precio *spot* se explica a sí misma en un mayor grado, al cabo de 12 meses se explica al 75.17% y al cabo de 24 converge con 72.36%, mientras que el precio futuro del maíz amarillo lo explica en un 16.99% a 12 meses y a 24 converge explicando un 17.71%, el índice CRB explica a DLPSNM a 12 meses un 4.16% y converge explicándolo a un 4.53% a 24 periodos, finalmente, las primeras diferencias del M1 deflactado y desestacionalizado explican a DLPSNM en un 3.6% a 12 meses y converge explicándolo a un 5.38% a 24 meses.

**Tabla 32. Descomposición de varianza de DLPSNM.**

Periodo	DL(PSNM)	DL(PFM_SA)	DLCRB_sa	DLM1/IPC_sa
1	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000
5	82.95957	13.32951	2.372851	1.338066
10	76.35573	15.83525	4.186132	3.622888
12	75.17803	16.99185	4.169460	3.660659
20	72.47606	17.68867	4.483521	5.351754
24	72.36476	17.71420	4.537579	5.383463

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021), SNIIM (2021), Bloomberg (2022), FRED (2022) empleando el *software Eviews 12*.

En sentido contrario, los resultados se muestran consistentes con los resultados previos, destacando que el precio futuro del maíz se explica a sí misma en un 66.36% en 12 periodos y converge explicando a un 3.48% en 24 periodos. Y el precio futuro explica a DLPFM en un 23.59% a 12 periodos y 23.28% a 24.

**Tabla 33. Descomposición de varianza de DLPFM.**

<b>Periodo</b>	<b>DL(PSNM)</b>	<b>DL(PFM_SA)</b>	<b>DLCRB_sa</b>	<b>DLM1/IPC_sa</b>
1	17.41019	82.58981	0.000000	0.000000
5	23.29058	70.07489	2.084121	4.550404
10	23.60229	66.55960	2.892435	6.945678
12	23.59253	66.36928	3.097037	6.941145
20	23.28418	65.45943	3.439170	7.817220
24	23.28708	65.35392	3.488126	7.870879

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021), SNIIM (2021), Bloomberg (2022), FRED (2022) empleando el *software Eviews 12*.

Una vez que se concluyó la estimación del modelo VAR 3 se probó con la inclusión de una variable más que permitiera ahondar en el análisis objeto de esta investigación.

#### **Modelo 9, VAR 4**

Se probó con una cuarta estimación VAR en la cual se tomaron las series de los precios logarítmicos en primeras diferencias de PSNM, RFM\_sa, CRB\_sa, M1/PIB\_sa, las primeras diferencias del precio del Dow Jones (DJIA\_sa), en la temporalidad correspondiente a los meses comprendidos entre enero de 2005 a marzo de 2020 (Anexo 55). Además. Para mejorar el ajuste del modelo se utilizaron una serie de variables *dummy* correspondientes a d2006m02, d2008m07, d2008m10, d2008m12, d2009m06, d2009m10, d2011m08, d2012m07, d2014m06, d2020m03 (Anexo 5).

El VAR 4 se realizó con 10 rezagos teniendo en cuenta que en el mismo sentido que el VAR 3, al ser un proceso exploratorio, después del proceso de prueba con las estimaciones definidas con rezagos del 1 al 12, el rezago 10 mostró tener los mejores elementos de inferencia y ajuste del modelo, dejando a criterio propio la elección de rezagos, sin embargo, se muestra la tabla de criterios de selección de rezagos (Anexo 56).

**Figura 24. Rendimientos logarítmicos del precio *spot* y futuro del maíz amarillo, el índice CRB, M1/IPC y DJIA 2005-2020, modelo VAR 4.**

	DL(PSNM)	DL(PFM_SA)	DL(CRB_SA)	DL(M1/IPC_SA)	DL(DJIA_SA)
DL(PSNM(-1))	-0.213309	0.265235*	0.116256	-0.023996	-0.070509
DL(PSNM(-2))	-0.252178	0.056423	0.053859	0.028254	0.020549
DL(PSNM(-3))	-0.036271	0.049870	-0.003745	-0.005849	0.031217
DL(PSNM(-4))	-0.194026	-0.132673	0.039582	-0.022048	-0.019554
DL(PSNM(-5))	-0.094241	-0.160515	-0.048799	0.010182	-0.016368
DL(PSNM(-6))	-0.184131	-0.024426	0.191320*	-0.033000	-0.044909
DL(PSNM(-7))	-0.282346	-0.123257	0.020234	0.028941	0.137237
DL(PSNM(-8))	-0.214275	-0.081232	0.002007	-0.007896	0.158758*
DL(PSNM(-9))	-0.154991	0.163958	0.079660	0.028180	0.100231
DL(PSNM(-10))	-0.092031	-0.104435	0.022105	-0.002417	-0.056540
DL(PFM_SA(-1))	0.307002	0.038227	0.014898	0.010195	0.055779
DL(PFM_SA(-2))	0.165763	-0.058243	0.053936	0.007371	-0.026875
DL(PFM_SA(-3))	0.069511	0.014012	-0.050938	0.023026	0.045253
DL(PFM_SA(-4))	0.078561	0.077337	-0.038491	0.009786	0.031056
DL(PFM_SA(-5))	0.089621	-0.110981	-0.118981	0.011105	-0.002515
DL(PFM_SA(-6))	0.282364	0.014481	0.014250	-0.001726	-0.015401
DL(PFM_SA(-7))	0.155011	0.092262	-0.197337*	-0.001332	-0.032075
DL(PFM_SA(-8))	0.115321	-0.071379	-0.067407	-0.025628	-0.069875
DL(PFM_SA(-9))	0.167409	0.127559	-0.055897	0.015247	-0.105077*
DL(PFM_SA(-10))	0.111411	-0.129431	-0.043401	0.001407	0.005318
DL(CRB_SA(-1))	0.041351	0.178441	-0.040461	-0.073807*	-0.066490
DL(CRB_SA(-2))	-0.173521	-0.072503	0.068534	-0.042740	-0.011445
DL(CRB_SA(-3))	0.087001	-0.077156	0.035039	-0.010694	-0.021172
DL(CRB_SA(-4))	0.080981	0.082445	0.252287*	7.01E-05	-0.041148
DL(CRB_SA(-5))	0.064681	-0.027597	0.114802	0.060128*	0.028589
DL(CRB_SA(-6))	-0.026631	0.039758	0.111612	-0.004370	0.028574
DL(CRB_SA(-7))	0.083221	-0.038652	-0.039335	0.011243	0.087203
DL(CRB_SA(-8))	-0.014831	-0.139424	-0.134305	-0.000922	0.315086*
DL(CRB_SA(-9))	-0.048201	0.111023	-0.307339*	0.005450	0.054537
DL(CRB_SA(-10))	0.048991	0.097211	0.003494	-0.017332	0.001112
DL(M1/IPC_SA(-1))	-0.255001	0.540655	-0.043597	-0.293715*	-0.131865
DL(M1/IPC_SA(-2))	-0.460671	-0.412256	0.131444	-0.019841	-0.581399*
DL(M1/IPC_SA(-3))	-0.042791	-1.241622*	0.364138	0.133754	-0.330409
DL(M1/IPC_SA(-4))	0.581001	0.050355	0.825431*	-0.000314	0.105900
DL(M1/IPC_SA(-5))	0.294241	0.255631	0.577612	0.181003*	0.458141
DL(M1/IPC_SA(-6))	-0.108971	-0.309713	-0.249989	0.313484*	0.051958
DL(M1/IPC_SA(-7))	-0.558101	-0.669643	-0.802781*	0.062387	0.138437
DL(M1/IPC_SA(-8))	0.367571	-0.113660	-0.605195	0.030042	0.020293
DL(M1/IPC_SA(-9))	-0.057901	-0.493346	-0.954719*	0.167360*	-0.053575
DL(M1/IPC_SA(-10))	-0.178361	-0.329668	-0.295060	-0.057218	0.070740
DL(DJIA_SA(-1))	0.145491	-0.198481	0.113003	-0.019898	-0.121456
DL(DJIA_SA(-2))	-0.132881	-0.023169	-0.070261	0.023037	0.082810
DL(DJIA_SA(-3))	0.079221	0.094614	-0.150273	0.031272	0.014196
DL(DJIA_SA(-4))	-0.052421	0.059035	-0.126509	-0.007248	-0.034666
DL(DJIA_SA(-5))	0.117821	0.134423	0.103595	-0.019333	0.040715



<b>DL(DJIA_SA(-6))</b>	-0.03643	0.140668	0.060090	-0.004929	-0.062524
<b>DL(DJIA_SA(-7))</b>	0.00969	-0.153507	0.012165	0.034851	-0.004460
<b>DL(DJIA_SA(-8))</b>	-0.04768	0.152026	0.138672	-0.044202	0.063758
<b>DL(DJIA_SA(-9))</b>	0.14756	0.095447	-0.078998	-0.013659	-0.123872
<b>DL(DJIA_SA(-10))</b>	0.14565	-0.168642	-0.056222	0.035022	-0.030692
<b>C</b>	0.00519	0.012635	0.004019	0.000925	0.009113*
<b>D2012M07</b>	0.03134	0.366954*	0.045607	0.015816	0.021141
<b>D2008M10</b>	-0.18284	-0.233207*	-0.230465*	0.009322	-0.059046
<b>D2011M08</b>	-0.01027	0.105393	0.034192	0.052882*	-0.006742
<b>D2008M12</b>	-0.04439	-0.007416	-0.060815	0.075928*	-0.007088
<b>D2020M03</b>	-0.09460	-0.023184	-0.281124*	0.045887*	0.012866
<b>D2006M02</b>	0.01397	-0.015619	-0.098701*	0.007668	-0.004411
<b>D2009M10</b>	0.06456	0.176221*	0.010509	-0.017361	-0.106771*
<b>D2009M06</b>	-0.03607	-0.055652	0.007707	-0.010890	-0.043022
<b>D2008M07</b>	-0.06916	-0.018349	-0.118634*	0.000175	-0.073812*
<b>D2014M06</b>	-0.17635	-0.115740	-0.009829	0.009384	0.042373
R-cuadrada	0.54564	0.562616	0.600668	0.671545	0.501374
Adj. R-cuadrada	0.32218	0.347509	0.404275	0.510010	0.256148
Sum Cuad. Res.	0.21274	0.344261	0.187006	0.010914	0.116399
Ecuación S.E.	0.04175	0.053121	0.039151	0.009458	0.030888
F-estadístico	2.44182	2.615519	3.058504	4.157270	2.044541
Log Like	358.613	314.5737	370.4122	630.3733	413.7942
Akaike AIC	-3.25260	-2.771298	-3.381554	-6.222659	-3.855674
Schwarz SC	-2.18278	-1.701469	-2.311726	-5.152830	-2.785845
Media dependiente	0.00247	0.002648	-0.004669	0.004577	0.005276
D.E. dependiente	0.05072	0.065762	0.050725	0.013512	0.035814

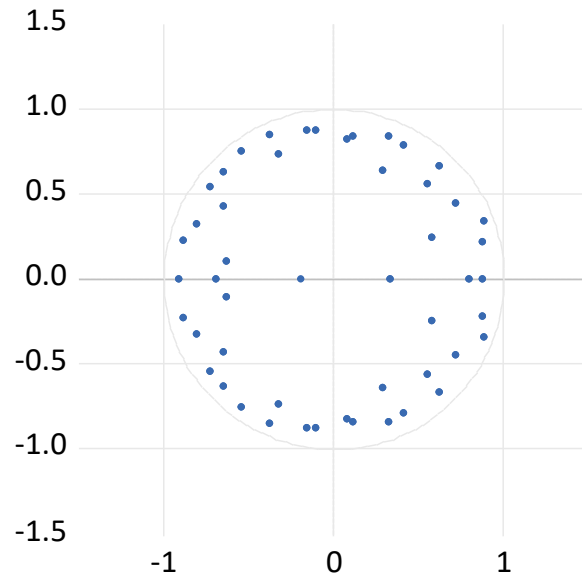
Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021), SNIIM (2021), Bloomberg (2021), FRED (2022), S&P Global (2022) empleando el *software Eviews 12*

\*Asteriscos indican que el coeficiente es significativo al menos al 95 por ciento.

## Pruebas de evaluación de la estabilidad y estimación

Se realizaron las pruebas de estabilidad del modelo a partir de analizar las raíces inversas del polinomio característico, se confirma la estabilidad a partir de observar que las raíces inversas no sobrepasan el límite del círculo unitario y a partir de que los valores que se muestran en la tabla de raíces inversas son menores a la unidad (Anexo 57).

**Figura 25. Circulo unitario, modelo 9.**



Fuente: Elaboración propia FIRA (2021), SNIIM (2021), Bloomberg (2021), FRED (2022), S&P Global (2022) empleando el *software Eviews 12*.

A partir de esta información se pasó a realizar las pruebas de estimación correspondientes a normalidad, autocorrelación y heterocedasticidad (Anexos 58 y 59).

**Tabla 34. Resumen de las pruebas de validación a los supuestos, modelo 9.**

<b>Normalidad</b>			
Componente	Jarque-Bera	df	Prob.
Conjunto	10.10622	10	0.4312
<b>Prueba de correlación serial en los residuos del VAR LM</b>			
Razagos	Rao F-stat	Prob.	
1	0.775427	0.7743	
2	1.522621	0.0526	
***			
13	0.937949	0.5521	
<b>Prueba de Heterocedasticidad en los residuos del VAR</b>			
Prueba conjunta:			
Chi-cuadrada	Df	Prob.	
1546.633	1650	0.9661	

Fuente: Elaboración propia FIRA (2021), SNIIM (2021), Bloomberg (2021), FRED (2022), S&P Global (2022) empleando el *software Eviews 12*.

Se confirmó ser significativa la prueba de normalidad a partir del reporte de los valores prob. conjuntos de 0.4312, la prueba el LM de autocorrelación en los residuos del VAR también mostró ser significativa con valores prob. mayores a 0.05 para rezagos de 1 a 13 y finalmente, la prueba de heterocedasticidad en los residuos del VAR sin términos cruzados reportó un valor prob. de 0.9661.

### **Análisis de causalidad en Granger, modelo 9**

Consecutivamente se realizó el análisis de causalidad en el sentido de Granger en este modelo a corto plazo, a partir de la aplicación de la prueba de Wald. A continuación se presentan los resultados conjuntos de causalidad para cada una de las variables, para consultar la prueba completa ver anexo 60.

**Tabla 35. Análisis de causalidad de Granger en VAR 4.**

	<b>Chi-cuadrada</b>	<b>Prob.</b>
Conjunto no causa a DLPSNM	82.71896	0.0001
Conjunto no causa a DLPFM	57.17217	0.0383
Conjunto no causa a DLCRB_sa	55.62294	0.0513
Conjunto no causa a M1/IPC_sa	70.35535	0.0021
Conjunto no causa a DJIA_sa	68.96681	0.0030

Fuente: Elaboración propia FIRA (2021), SNIIM (2021), Bloomberg (2021), FRED (2022), S&P Global (2022) empleando el *software Eviews 12*.

A partir de estos resultados, se confirman las relaciones de causalidad en el corto plazo para los conjuntos de todas las variables del sistema VAR 4, al 90, 95 y 99 por ciento de confianza, a excepción de DLPFM que confirma causalidad al 90 y 95 por ciento y DLCRB\_sa que sólo se puede confirmar causalidad en el sentido de Granger para 90 por ciento de confianza.

En lo individual se identifica, una vez más, una relación bidireccional entre el precio *spot* y el precio futuro del maíz amarillo que confirma un proceso de retroalimentación entre los precios. En cuanto a la direccionalidad de dicha relación se reporta que es significativa con un nivel de confianza del 99, 95 y 90 por ciento del precio futuro al precio *spot*, mientras que a la inversa sólo es significativo al 90 por ciento de confianza, lo que abona a la sugerencia que se realizaba sobre el

grado de exogeneidad y contagio del precio futuro al *spot*, aunque sí exista información relevante que se comparta en la definición entre ambos precios.

Otras de las relaciones identificables en este modelo son las que existen entre M1 el cual causa en el sentido de Granger a DLPM a un nivel de confianza de 95 y 99 por ciento, así como al índice CRB aunque en menor grado, con un 90 por ciento de confianza. Por su parte el índice CRB causa en sentido de Granger a M1 a un nivel de confianza de 95 y 99 por ciento.

Lo anterior confirma la relación bidireccional identificada en los resultados de VAR 3, en la cual se delineaba un proceso de retroalimentación entre la oferta monetaria y el índice de *commodities* CRB. Es importante notar esta persistencia, que indica la existencia de dos sistemas de contagio que se relacionan entre sí a partir de la conexión que establecen los precios futuros del maíz amarillo.

De esta manera se cumple el supuesto de endogeneidad de la teoría monetaria, ya que M1 y CRB responden y se ajustan al movimiento de los rendimientos de futuros que a su vez se retroalimentan de la información contenida en el índice CRB. Esto fortalece la idea de la existencia de un efecto en cadena entre las series a partir de un contagio monetario del precio futuro hacia el *spot*.

Aunado a lo anterior, el presente modelo encontró también que el índice CRB causa en el sentido de Granger a el índice DJIA al 90, 95 y 99 por ciento estableciendo además una ligazón entre el mercado definido como de bienes industriales y el mercado de *commodities* representado por el CRB, lo cual fortalece la idea de la interconexión de los mercados a través del sistema financiero y evidencia nuevamente la actividad financiera especulativa.

### **Prueba de descomposición de la varianza en modelo 9**

Se realizó la prueba de descomposición de la varianza en el VAR 4 de 1 a 24 periodos (Anexo 61). Se observó que cuando la variable dependiente es el precio *spot*, se explica a sí misma en un mayor grado, al cabo de 12 meses se explica al 690.83 por ciento y al cabo de 24 converge con un 63.45 por ciento. Por otro lado,

el precio futuro del maíz amarillo explica al spot en un 16.59 por ciento a 12 meses y a 24 converge explicándolo un 18.90 por ciento.

Además el índice CRB explica a DLPSNM a 12 meses un 5.42 por ciento y a 24 converge explicándolo un 6.33 por ciento, las primeras diferencia del M1 deflactado y desestacionalizado explica al precio *spot* en un 3.47 por ciento a 12 meses y a 24 converge explicándolo en un 6.18 por ciento, finalmente el DJIA explica al precio *spot* en un 4.66 por ciento a 12 meses y converge en 24 en un 5.1 por ciento.

**Tabla 36. Descomposición de varianza de DLPSNM.**

Periodo	DLPSNM	DLPFM_sa	DLCRB_sa	DLM1/IPC_sa	DLDJIA_sa
1	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
5	79.78334	12.45793	3.949624	0.588465	3.220639
10	71.81474	15.82041	4.699992	3.190015	4.474839
12	69.83927	16.59557	5.420067	3.476779	4.668308
20	63.74376	18.77334	6.286403	6.145031	5.051466
24	63.45231	18.90278	6.335389	6.189085	5.120431

Fuente: Elaboración propia FIRA (2021), SNIIM (2021), Bloomberg (2021), FRED (2022), S&P Global (2022) empleando el *software Eviews 12*.

En sentido contrario, los resultados de la prueba son consistentes a los mostrados previamente y se destaca que el precio futuro del maíz se explica a sí mismo en un 64.25 por ciento en 12 periodos y converge explicándolo a un 62.40 por ciento en 24 periodos. De manera inversa, el *spot* explica al futuro en un 21.31 por ciento en 12 periodos y converge en 20.97 por ciento en 24 periodos.

Los porcentajes de descomposición de la varianza observados en la prueba tienen niveles similares a los planteados por la misma prueba en VAR 3 por lo que se asume la consistencia de los resultados.

**Tabla 37. Descomposición de varianza de DLPFM.**

Periodo	DLPSNM	DLPFM_sa	DLCRB_sa	DLM1/IPC_sa	DLDJIA_sa
1	15.97556	84.02444	0.000000	0.000000	0.000000
5	19.05700	71.52552	3.156370	5.078788	1.182318
10	21.72322	65.46433	3.591946	6.850677	2.369824
12	21.31318	64.26032	4.225229	7.024435	3.176833
20	20.80130	62.82809	5.153073	7.566197	3.651337
24	20.97339	62.40904	5.358745	7.551156	3.707674

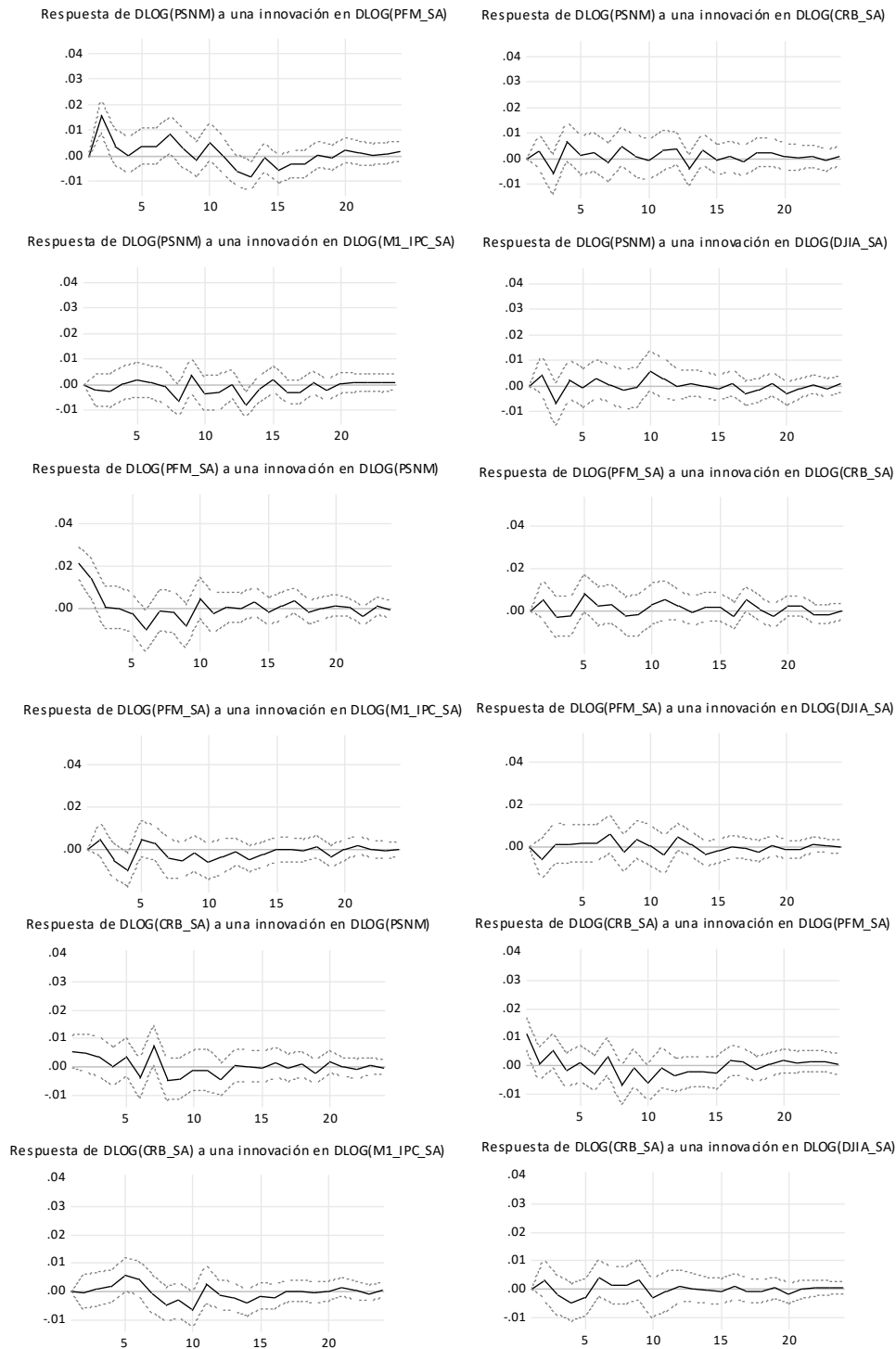
Fuente: Elaboración propia FIRA (2021), SNIIM (2021), Bloomberg (2021), FRED (2022), S&P Global (2022) empleando el *software Eviews 12*.

### **Prueba de impulso respuesta, modelo 9**

Posteriormente se realizó la prueba de impulso respuesta, en ella se confirma la respuesta de DLPSNM a una innovación de DLPFM\_sa, en la que se muestra que existe un impacto positivo que llega a 0.0159 de la escala en el periodo 2 para posteriormente caer hasta 0.0036 mantenerse en el periodo 3 y seguir cayendo hasta tocar el eje en 0.0003 de la escala en el periodo 4 para posteriormente se observan movimientos de subida y caída entre el periodo 7 a 17, para finalmente converger en 0 a partir del periodo 18. Nuevamente, esta respuesta del precio *spot* a las innovaciones del precio futuro en su conjunto se identifican como positivas ya que predominan los impactos positivos en lo individual, se puede ver la prueba completa en el anexo 62.

Además, nuevamente se identificó en la respuesta de DLPFM a una innovación de DLPSNM un impacto inicial de sobrerreacción positiva fuerte, que posteriormente decrece hasta el periodo 3 manteniéndose por encima del eje con 0.0005 de la escala y posteriormente decreciendo paulatinamente hasta el periodo 6 que alcanza -0.0103 de la escala seguido de altibajos hasta el periodo 13 en el cual comienza a converger en el 0.

**Figura 26. Análisis de impulso respuesta VAR 4.**



Fuente: Elaboración propia FIRA (2021), SNIIM (2021), Bloomberg (2021), FRED (2022), S&P Global (2022) empleando el software Eviews 12.

## **Análisis conjunto de los resultados de las pruebas VAR y VEC**

Finalmente, se recurrió a la utilización del modelado VAR y VEC debido a que la naturaleza exploratoria del tema de investigación daba oportunidad a recurrir al análisis simultáneo del conjunto de variables elegidas sin distinción *a priori* sobre cuáles serían las variables endógenas y exógenas, así como cuáles se podrían plantear como dependientes o independientes. Esto permitió analizar las interacciones de las variables explicadas a su vez por sus valores rezagados en el tiempo, así como la existencia o no de causalidad entre ellas.

De esta forma se plantearon en un inicio un *set* de modelos más simples que involucraba solamente las dos variables objetivo de la investigación PSNM y PFM, para posteriormente avanzar en el análisis a partir de la incorporación de variables. Además, se probó con diferentes temporalidades en las series y números de rezago para identificar aquellos *sets* de modelos que por sus características de estimación se mostraron como óptimos para realizar inferencia.

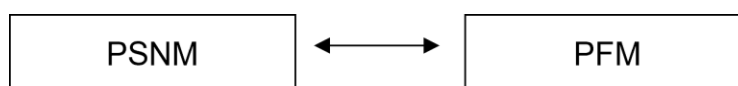
De esta manera, el VAR 1 y VAR 2 se agrupan dentro del primer *set* de modelos, los cuales se definen como de largo plazo y de corto plazo respectivamente, esto debido a que VAR 1 se define con ambas variables únicamente transformadas a logaritmos mientras que en VAR 2 se emplean las variables transformadas a primeras diferencias logarítmicas de los precios, transformación que permite explicarlos en términos de las elasticidades de los rendimientos de ambos precios. Es por esto que fue posible llevar el procedimiento de cálculo del VAR 1 hasta definir a VEC 1, el cual es una consecución del mismo modelo.

Posteriormente se definieron los modelos VAR 3 y VAR 4, en los cuales se expandió el análisis a partir de incorporar las variables de los índices CRB y M1 para el VAR 3 y para el VAR 4 los índices CRB, M1 y DJIA con las mismas razones que se incorporaban en los modelos GARCH e IGARCH antes explicados. Estos dos últimos modelos se realizan con series de datos transformadas al logaritmo de sus primeras diferencias.



En cuanto a los resultados del primer set de modelos, destaca la presencia de cointegración para VAR 1 y que se confirmara la relación de causalidad al corto y largo plazo en ambos modelos. En este sentido, tanto la prueba de Toda y Yamamoto, como la prueba de Granger apuntan a la existencia de cointegración lo cual concuerda con lo planteado en términos teóricos sobre la relación existente entre ambos precios

**Figura 27. Direccionalidad de causalidad en VAR 1 y Var 2.**



Fuente: Elaboración propia.

En lo que se refiere a la dirección de dicha causalidad, se identifica que en el primer caso existe una relación bidireccional entre el precio *spot* y el precio futuro al 90 y 95 por ciento de confianza, sin embargo al 99 por ciento de confianza sólo se puede confirmar la relación unidireccional del precio futuro al *spot* en sentido de Toda y Yamamoto, mientras que en el sentido de Granger en el segundo caso, se puede confirmar dicha relación bidireccional al 90, 95 y 99 por ciento.

A partir de lo anterior se puede decir que ambas series de precios tienen información relevante en la determinación del otro, siendo la relación *spot* futuro la que tiene un mayor porcentaje de confianza.

**Tabla 38. Resultados de los análisis de causalidad VAR 1 y VAR 2.**

Análisis de causalidad de Toda y Tamamoto VEC 1		
	Chi-cuadrada	Prob.
LPFM no causa a LPSNM	18.80890	0.0001
LPSNM no causa a LPFM	7.170212	0.0277
Análisis de causalidad de Granger VAR 2		
	Chi-cuadrada	Prob.
DLPFM no causa a DLPSNM	48.91729	0.0000
DLPSNM no causa a DLPFM	24.48205	0.0036

Fuente: Elaboración propia empleando el software *Eviews 12*.

En lo que se refiere a los análisis de impulso respuesta, ambos modelos muestran una relación sostenida entre el precio *spot* y el futuro, aunque del precio futuro al *spot*, se reporta un *shock* inmediato y más rápido de inicio seguido de un descenso y convergencia, mientras que a la inversa el impulso parece converger y mantenerse en el tiempo.

Para el segundo *set* de datos, destaca la persistencia en la relación bidireccional de causalidad en el sentido de Granger entre PSNM y PFM, sin embargo, la incorporación de otras variables permitió describir de mejor manera lo ya antes apuntado por los modelos GARCH y ARCH sobre la interconexión entre instrumentos financieros definidos para incorporar a otros mercados diferentes a los de las *commodities* agrícolas.

**Tabla 39. Resultados de los análisis de causalidad en VAR 3 y VAR 4.**

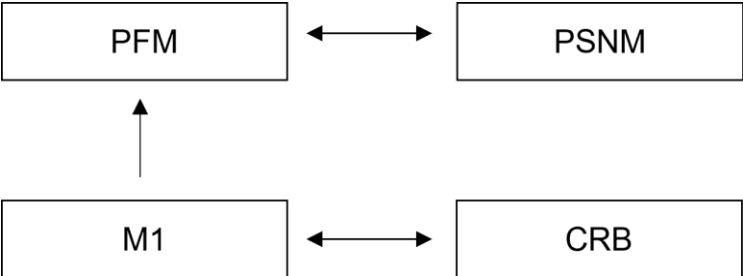
Análisis de Causalidad de Granger en VAR 3		
	Chi-cuadrada	Prob.
Conjunto no causa a DLPSNM	74.41979	0.0000
Conjunto no causa a DLPFM	57.90749	0.0016
Conjunto no causa a DLCRB_sa	53.13840	0.0057
Conjunto no causa a M1/IPC_sa	56.79852	0.0022
Análisis de Causalidad de Granger en VAR 4		
	Chi-cuadrada	Prob.
Conjunto no causa a DLPSNM	82.71896	0.0001
Conjunto no causa a DLPFM	57.17217	0.0383
Conjunto no causa a DLCRB_sa	55.62294	0.0513
Conjunto no causa a M1/IPC_sa	70.35535	0.0021
Conjunto no causa a DJIA_sa	68.96681	0.0030

Fuente: Elaboración propia empleando el *software* Eviews 12.

En lo que se refiere a las relaciones de causalidad identificadas en VAR 3, aunque se describen a cabalidad en la gráfica correspondiente (ver anexos) es más claro cuando se plantea de manera gráfica como en la figura 25, en donde se puede identificar las relaciones entre los dos sistemas de contagio identificados a partir del modelo y de qué manera se ligan a través de la dirección de la causalidad de M1 a PSNM. Esta relación se manifiesta como punto de conexión mediante el cual los rendimientos de los precios futuros y *spot* del maíz amarillo se integran, responden y se ajustan a través de la retroalimentación que permite la oferta monetaria que

mantiene una relación bidireccional con el índice CRB, que como se describió antes, contiene una canasta amplia de futuros y que se identifica como el índice de referencia global de los rendimientos sobre los futuros del sector de materias primas.

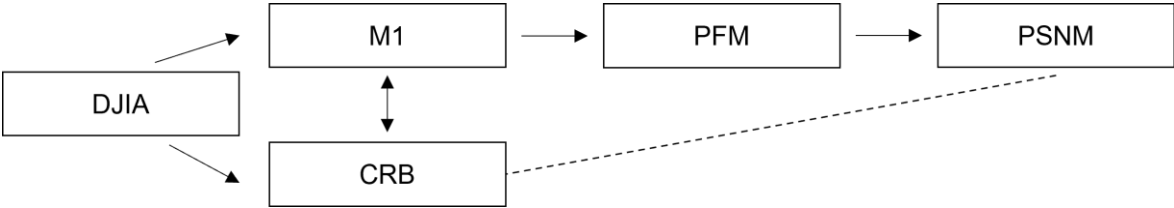
**Figura 28. Direccionalidad de causalidad en VAR 3.**



Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, se encuentran las relaciones de causalidad identificadas en VAR 4, las cuales se muestran consistentes con lo planteado en los modelos anteriores, además de expandir el análisis al identificar no solo la relación persistente entre los sistemas identificados, sino también integrar la interconexión entre otro de los mercados de derivados más importantes y representativos de la industria en Estados Unidos de América. En este sentido, la figura 26 muestra al sistema integrado por M1 y el índice CRB al centro de la relación de causalidad, mientras que apuntala a identificar que el DJIA contiene información valiosa en la determinación tanto de M1 como de CRB, los cuales posteriormente se ligan a través del precio futuro al precio *spot*.

**Figura 29. Direccionalidad de causalidad en VAR 4.**



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en ambas pruebas de impulso respuesta se puede observar consistencia con lo planteado en las mismas pruebas en VAR 1 y VAR 2 para las

variables PSNM y PFM, es decir, que se identifica que existe en respuesta a las innovaciones, una reacción sostenida al largo plazo en la que después de los *shocks* iniciales, converge y se mantiene en el tiempo para la relación *spot-futuro*, mientras que a la inversa se reporta un *shock* inmediato y rápido de inicio seguido del descenso y posterior convergencia.

## **CONSIDERACIONES A PARTIR DE LOS ANÁLISIS**

La conjunción entre el análisis empírico y la revisión teórica permitió generar una serie de consideraciones enmarcadas en propuestas de solución al problema de investigación y posibles investigaciones futuras haciendo énfasis en la necesidad de involucrar a diferentes sectores al debate actual sobre el desarrollo contemporáneo del sistema financiero. En este sentido se identificaron algunas líneas generales, como es el caso de la necesidad de más y mejores esquemas de regulación del sistema financiero, el fortalecimiento del sector agrícola, la garantía de la soberanía tanto de precios como alimentaria, entre otras.

### **Regulación del sistema financiero y restricción del nivel especulativo en los mercados bursátiles**

En términos amplios una de las recomendaciones en las que se hace más hincapié, es la necesidad de restringir el nivel de especulación en los mercados financieros en general y en particular sobre la presente investigación, en el mercado agrícola. En un primer momento, esto podrá servir para contener los nocivos que genera la inestabilidad y volatilidad producto de la relación entre los precios *spot* y futuros. Estas regulaciones se plantean sean al menos en tres niveles (Vaquero, 2009):

En un primer nivel, teniendo en cuenta el grado de desarrollo del sistema financiero, así como la amplitud del mercado de instrumentos, se plantea la necesidad de mejorar las regulaciones de las instituciones financieras, del sistema bancario y los instrumentos financieros ya existentes en una nación específica. En un segundo nivel, serán los mecanismos de regulación internacional los que se deberán de revisar, homologar y mejorar conforme las pautas y tendencias necesarias para garantizar el comercio internacional en el sistema financiero. Finalmente, el tercer nivel que se plantea en términos estructurales, es decir, aquel que propone que se modifique la estructura de funcionamiento cortoplacista de “casino” general de las finanzas.

Algunas de las propuestas concretas en el primer nivel podrían ser el manejo de esquemas de información que garanticen la transparencia en las transacciones, la reducción de la posibilidad de apalancamiento, desarrollo de estrategias de manejo del riesgo no nocivas para las industrias, por mencionar algunas.

En cuanto a las propuestas encaminadas a regular el segundo nivel se encuentran aquellas como la generación de arcos de regulación internacional que se puedan homologar con los existentes. En el caso de la relación México-Estados Unidos de América. incorporar el debate a la revisión de los procesos de regionalización económica a través de los tratados de libre comercio que incorporen al comercio de derivados así como de flujos financieros entre las dos naciones.

Finalmente, para las propuestas sobre el tercer nivel, se delinea la de la necesidad de gravar las transacciones financieras internacionales a corto plazo, como una primer medida en contra de la actividad especulativa perniciosa. Sumado a esto, se deberán contemplar sanciones económicas para las instituciones financieras y bancos que incurran en malas prácticas o prácticas ilegales dentro de la comercialización de instrumentos financieros.

### **Políticas públicas que incorporen el nuevo papel del sistema financiero en la economía en su conjunto**

Se ha delineado ya cómo es una realidad la importancia que tiene el sistema financiero en la determinación de los precios de los productos físicos, en particular en el caso de la presente investigación en la industria agrícola. Es por esto que desde un punto de vista gubernamental el incorporar este hecho como el contexto del que se parte para desarrollar políticas públicas encaminadas a revisar y aportar en términos de diseño institucional del mercado financiero, principalmente en México y que a su vez garanticen la existencia y mejora del entramado institucional y legal necesario para garantizar la correcta regulación de las instituciones financieras.

Si bien, en términos globales se puede hablar de la existencia de una red internacional de instituciones que regulan al sistema financiero internacional, así como en el caso mexicano existen instituciones también que se encargan de la misma tarea, no se puede hablar de que sus marcos regulatorios y la aplicación de estos sea aplicada a cabalidad. La homologación de las reglas bajo las cuales se rija el sistema financiero sin duda será un proceso complejo, ya que en ello se involucran una serie de intereses económicos, políticos y militares que no será fácil sortear y que requerirán de arduas negociaciones entre los gobiernos involucrados.

Sin embargo, el no plantear dicho marco homogéneo de regulación mundial terminaría por incentivar la ya de por sí desmedida actividad especulativa en los mercados financieros. En este contexto de relaciones de negocios internacionales, será la estructura de los mercados involucrados, el desarrollo de los sistemas financieros en las diferentes naciones, así como el número de agentes que sostienen las actividades en el sector financiero y las características de los instrumentos que comercializan podrán ser lo que sirva de brújula al desarrollo de dichas políticas públicas.

### **Seguridad y soberanía de precios**

A partir del panorama que pinta la presente investigación, se hace palpable la situación de dependencia de los precios del maíz amarillo mexicanos a los estadounidenses y más allá de ello, a las determinaciones monetarias y los vaivenes de otros instrumentos financieros de Estados Unidos de América y el impacto que genera la actividad económica y política global. En este escenario se podría decir que México al definirse como un país tomador de precios es vulnerable ante decisiones y escenarios que salen de su capacidad de ejercer su soberanía.

Este problema, aunque claramente no es nuevo, sí va adoptando nuevas aristas y características que lo definen. Y es que es una realidad del sistema económico actual, el que los precios mundiales se determinan y siguen a los niveles de precios de los países más desarrollados, muchas veces independientemente de su

esquema particular de costos de producción y transacción, debido en parte también al poder político que ejercen dichas naciones sobre los mercados.

En este sentido, la presente investigación plantea además que otro punto crucial en la determinación de los precios es la actividad financiera internacional y de qué manera los precios de los países con menos agencia se ven constreñidos a fijar sus precios no con base a las características locales específicas, sino a partir de seguir la tendencia del mercado financiero, lo cual se traduce en efectos tanto de contagio como de transmisión entre estos precios. Esto tiene sus repercusiones prácticas sobre todo en los pequeños y medianos productores que se encuentran ajenos en gran medida a la estructura de funcionamiento y relación entre los mercados físicos y los financieros.

Finalmente se plantean como recomendación algunas ideas que podrían mitigar esta situación e incentivar la soberanía en el sector agroalimentario, como la generación de esquemas de gestión de riesgos accesibles a los diferentes niveles de productores en el país así como la reinversión en el campo mexicano, gestión de los *shocks* alimentarios y en los precios producto de la volatilidad en los mercados financieros a partir de reservas estratégicas nacionales de granos, garantía de precios y protección social por parte del Estado, así como reducir la demanda internacional de granos a través del incremento de la producción nacional, entre otras.



## **CONCLUSIONES**

La presente investigación partió del entendido de la existencia de una amplia y heterogénea serie de propuestas teóricas que pretenden desde distintos enfoques caracterizar a las finanzas, con el objetivo de dilucidar entre todas ellas el estado del arte en el cual se sostiene y poder plantear al final una serie de ideas que sirvieran de guía en el proceso de aterrizaje en los análisis empíricos planteados.

Es así como se partió por considerar el contexto actual en el que el sistema financiero ha tenido excepcional participación en la economía en su conjunto, desde aproximadamente la mitad del siglo pasado, y cómo es que aunque su existencia fuera inherente al sistema capitalista mismo, muchas de sus definiciones se han obviado y soslayado en la literatura económica. Esto ha generado una serie de confusiones y diversos acercamientos a analizar los fenómenos desarrollados en su seno.

Fue en este sentido de vital importancia comenzar por elegir una serie de propuestas teóricas que permitieran acotar el planteamiento del problema, para lo cual se comenzó por enmarcarlo en términos históricos en el génesis del mercado mundial que constituyó la base material del régimen de producción actual. De ahí se delineó la necesidad inminente de producir cada vez a mayor escala para mantener la expansión constante de dicho mercado mundial.

Sin este contexto no se podría entender cómo es que se desarrollaron las condiciones para la apertura e interrelación total de los mercados y con ello el refinamiento del funcionamiento del sistema financiero y su hiper-especialización como herramienta central en el proceso de interrelación de los mercados.

Pero para que lo anterior fuera posible, sería necesaria no solamente la creación de todo un entramado físico de infraestructura que sostuviera la posibilidad de la transnacionalización del capital (que se ha observado a partir de los desarrollos tecnológicos, el internet, la optimización de las redes de comunicación y traslado que acortaban los costos de transacción, entre otras cosas); sino también una estructura legal y política que lo aprobara.

Lo anterior se identifica como de suma importancia ya que este hecho se relaciona de manera crucial con uno de los porqués tangenciales que influyeron en la elección de este tema de investigación: identificar en términos generales las características de las últimas crisis, en especial de las financieras. Para ello se partió de las propuestas teóricas que señalaban que estas se habían visto agravadas a partir del proceso de desregularización financiera, la generación de liquidez y ganancia para bancos e instituciones financieras no bancarias además de prácticas de “contabilidad creativa” a través de instrumentos financieros. Es en este punto en donde se identifica la relación entre los resultados de la desregularización y el incremento de la actividad especulativa descrita en el proceso de financiarización, que debido a su estructura se retroalimenta y se expande al mercado mundial.

En este sentido y como primera conclusión de la presente investigación, es que queda claro que es a través del sistema financiero como se ejerce actualmente el control de las redes transnacionales de flujos globales de mercancías, información y dinero, y que éstos son ulteriormente controlados por los bancos de inversión y corporaciones multinacionales de servicios financieros. Esta mundialización de los flujos de crédito y de la cada vez mayor participación de las instituciones financieras en las operaciones mundiales, junto con la posibilidad de la participación cada vez más amplia de los individuos en actividades relacionadas a la posesión de activos el capital financiero, ha marcado el ritmo de la actividad económica en las últimas décadas.

Partiendo de esta premisa entonces se pudo aterrizar el análisis en las particularidades del mercado agrícola mexicano, en especial del maíz amarillo y su relación con diversos instrumentos financieros estadounidenses, en los que destaca su relación con los futuros del maíz amarillo de la CBOT. Para ello se recurrió al diseño de una serie de modelos econométricos bajo diferentes metodologías a partir de las cuales se pretendía explorar a cabalidad la relación entre las variables empleadas.

Lo anterior permitió validar las hipótesis de trabajo y concluir de manera general que existen efectos de contagio y transferencia de precios entre las variables analizadas en donde la relación entre los precios *spot* y futuros del maíz amarillo mexicano y estadounidense, respectivamente, se identifica en los tres tipos de modelado empleado.

Si bien se ha señalado que al existir una relación directa entre los precios *spot* y los de los instrumentos de futuros en el sector agrícola, esta estabilidad en la relación entre estos precios futuros es muy relevante (Penone, Giampetri y Trestini, 2022) ya que el desbalance y priorización de las actividades especulativas por encima del objetivo de garantizar estabilidad en los precios *spot* a través de la transferencia de riesgo, significaría que los agentes en el sector financiero se beneficiarían del proceso de extracción de ganancias del sector agrícola. En este sentido, debido a esta importancia y rol guía de los futuros y la relación estrecha e histórica entre los mercados estadounidense y mexicano, fue de principal importancia que el análisis y monitoreo de dicha relación diera luces sobre el devenir de este producto.

Otra de las conclusiones que permitieron los análisis empíricos principalmente a partir de los GARH e IGARCH, fue la de apuntalar la alta volatilidad y presencia de clústeres de volatilidad en aquellos periodos de tiempo que correspondieron a las turbulencias de los mercados involucrados en el análisis, así como identificar el efecto de apalancamiento en las series y por ende la actividad especulativa. Lo anterior podría explicar a partir de las series analizadas el proceso de financiarización en el mercado de maíz a través del contagio no sólo de los precios futuros de commodities similares, agrupados en instrumentos como el índice CRB, sino también a partir de la acción que ejerce en los mercados financieros la aversión al riesgo de los agentes que participan en ellos, a través de instrumentos como el índice VIX.

Se comprobó a partir de aquí la existencia de un entramado de relaciones entre los rendimientos de los precios que se analizaron y los diferentes instrumentos financieros representativos de los mercados elegidos para las estimaciones, lo

cual está en consonancia con lo planteado teóricamente al respecto. A partir de esta confirmación, se pudo identificar también la existencia de sistemas de contagio y transferencia que se interconectan a través a partir de un mecanismo monetario a partir de lo descrito en los análisis de los resultados de las pruebas VAR y VEC.

Las conclusiones anteriores plantean ciertos retos no solamente de índole teórica si no práctica al momento de participar de los más nuevos procesos y mecanismos de comercialización internacional de productos agrícolas y en especial del maíz amarillo. Como se ha apuntado, en el sector la ligazón de los precios *spot* a los futuros plantea un panorama en el que uno de los sectores más importantes para México y uno de los productos más importantes dentro de la clasificación de los granos a nivel mundial como es el maíz se encuentra condicionado por la actividad especulativa del mercado financiero.

Se concluye también en este sentido que es necesario mantener la constante vista crítica sobre la intrusión cada vez mayor del sistema financiero en la producción en general, y en particular, la adopción de medidas de regulación y de políticas que planteen esquemas necesarios de acotamiento de la actividad especulativa en el sistema financiero de la mano con medidas para el desarrollo del sector agrícola que garanticen la estabilidad de la balanza agrícola comercial, apoyen la producción del campo y garanticen la necesaria recapitalización pero bajo marcos regulatorios para la utilización de instrumentos financieros sobre *commodities* agrícolas.

## BIBLIOGRAFÍA

Aalbers, M. (2008). The Financialization of Home and the Mortgage Market Crisis. *Competition & Change*. 12(2) 148-166. doi.org/10.1179/102452908X289802

Adigüzel, B. (2021). Handbook of Research on Emerging Theories, Models, and Applications of Financial Econometrics. *Springer Nature Switzerland*. doi.org/10.1007/978-3-030-54108-8

Agencia de Servicios a la Comercialización y desarrollo de Mercados Agropecuarios. (2017). *Antecedentes históricos*. <https://www.gob.mx/aserca>

Agencia de Servicios a la Comercialización y desarrollo de Mercados Agropecuarios (2019). *Maíz grano cultivo representativo de México*. <https://www.gob.mx/aserca/articulos/maiz-grano-cultivo-representativo-de-mexico?idiom=es>

Aglietta, M. y Réberoux, A. (2005). *Corporate Governance Adrift: A Critique of Shareholder Value*. Edward Elgar Publishing Ltd

Alguieri, B. (2014). The influence of biofuels, economic and financial factors on daily returns of commodity futures prices. *Energy Policy*. 69(C) 227-247. doi: 10.1016/j.enpol.2014.02.020

Amin, S. (2008): "Market Economy' or Oligopoly-Finance Capitalism?". *Monthly Review*. 59(11):51 . doi:10.14452/MR-059-11-2008-04\_4

Aoki, M. (1990). Toward an Economic Model of the Japanese Firm. *Journal of Economic Literature*. 28(1) 1-27. <https://www.jstor.org/stable/2727189>

Arrighi, G. (1999). *El largo siglo XX: Dinero y poder en los orígenes de nuestra época*. Akal

Astarita, R. (2008). *Crítica de la tesis de la financiarización*. [Documento de trabajo]. <https://www.nodo50.org/gpm/financieras/todo.pdf>

Banco de México. (2020). *Glosario de términos*. <https://www.banxico.org.mx/>

Banco de México. (2021). Sistema de Información Económica. <https://www.banxico.org.mx/SielInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=1&accion=consultarCuadroAnalitico&idCuadro=CA6&locale=es>

Baran, P., Sweezy, P. (1982). *El capital monopolista*. Siglo Veintiuno

Basurto, S. y Escalante, R. (2012). Impacto de la crisis en el sector agropecuario en México. *Economía UNAM*. 9(25) 51-73. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-952X2012000100004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-952X2012000100004&lng=es&tlng=es).

Becker, J., Jäger, J., Leubolt, B. y Weissenbacher, R. (2010). Peripheral Financialization and Vulnerability to Crisis: A Regulationist Perspective. *Competition & Change*. 14(3-4). doi.org/10.1179/102452910X12837703615337

Bekeiros S., Dicks C. (2008). The relationship between crude oil spot and futures prices: Cointegration, linear and nonlinear causality. *Energy Economics*. 30(5) 2673-2685. doi:10.1016/j.eneco.2008.03.006.

Black, F. y M Scholes, (1973). The pricing of options and corporate liabilities. *The Journal of Political Economy*. 81(3) 637-654. <https://www.jstor.org/stable/1831029>

Bloomberg. (2022). *CRY:IND Refinitiv/CoreComodity CRB®*. <https://www.bloomberg.com/quote/CRY:IND>

Bolsa Mexicana de Valores. (2020). *Glosario*. <https://www.bmv.com.mx/es/grupo-bmv/glosario>

Boyer, R. (2000). Is a Finance-led growth regime a viable alternative to Fordism? A preliminary análisis. *Economy and Society*. 28(2) 111-145. doi.org/10.1080/030851400360587

Braudel, F. (1984). *Los juegos del intercambio*. Alianza

Braudel, F. (2002). *La dinámica del capitalismo*. Fondo de Cultura Económica

Brenner, M. y Galai, D. (1989). New financial instruments for hedging changes in volatility. *Financial Analysts Journal*. 45(4) 61-65. <http://www.jstor.org/stable/4479241>

Brooks, C. (2008). *Introductory Econometrics for Finance (2)*. Cambridge University Press

Broto, C. y Ruiz, E. (2004). Estimation methods for stochastic volatility models: A survey. *Journal of Economic Surveys*. 18(5) 613–649. doi:10.1111/j.1467-6419.2004.00232.x

Buffet W. (2002). *Berkshire Hathaway annual report for 2002*. <http://www.berkshirehathaway.com/letters/2002pdf.pdf>

Bunge, M. (1975). *La investigación científica*. Ariel

Burrotto, N. y Fabris, J. (2017). Transmisión de la volatilidad entre los mercados de materias primas y los mercados de activos financieros. *Revista de investigación en modelos financieros*. 2 65-83. <https://ojs.econ.uba.ar/index.php/RIMF/article/view/1478>

Carcanholo, R., Nakatani, P. (2001). Capital especulativo parasitario versus capital financiero. *Problemas del Desarrollo*. 32(124). doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2001.124.7375

- CBOE. (2022). VIX Volatility Suite. [https://www.cboe.com/tradable\\_products/vix/](https://www.cboe.com/tradable_products/vix/)
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. (2007). Glosario de Bioenergéticos. [www.cdrssa.gob.mx](http://www.cdrssa.gob.mx)
- Chakraborty, A. y Bordoloi, S. (2012). International Commodity prices – Volatility and Global Liquidity. *IFC Bulletin*. 36 239-258. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:bis:bisifc:36-16>
- Cheng I. y Xiong, W. (2014). Financialization of commodity markets. *Annual Review of Financial Economics*. 6 419-441. [doi.org/10.1146/annurev-financial-110613-034432](https://doi.org/10.1146/annurev-financial-110613-034432)
- Chesnais, F. (2001). *La mundialización financiera: Génesis, costo y desafíos*. Editorial Losada
- Chesnais, F., (2003). La teoría del Régimen de Acumulación Financiarizado: Contenido, Alcance e Interrogantes. *Revista de economía crítica*. 1 37-72. <https://revistaeconomiacritica.org/index.php/rec/article/view/65/49>
- Clark, I. (2009). Owners and managers: disconnecting managerial capitalism? understanding the private-equity business model. *Work, employment and society*. 23(4) 775-786. [doi:10.1177/0950017009344920](https://doi.org/10.1177/0950017009344920)
- CME Group. (2013). Entendiendo los futuros sobre índices bursátiles. *Índices Bursátiles*. <https://www.cmegroup.com/education/files/understanding-stock-index-futures-spanish.pdf>
- CME Group. (2020). Agricultural Products Home. <https://www.cmegroup.com/trading/agricultural/>
- Comisión Federal de Competencia Económica. (s.f.). Reporte sobre las condiciones de competencia en el sector agroalimentario. <https://www.cofece.mx/reportes-sobre-las-condiciones-de-competencia-en-el-sector-agroalimentario-2/>.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Comercio y el Desarrollo. (2018). La UNCTAD participará en el debate de la asamblea general sobre la volatilidad de los precios de los alimentos básicos y otros productos básicos. *Notas de información*. <http://unctad.org/es/paginas/InformationNoteDetails.aspx?OriginalVersionID=16>
- Correa, E., Marshall, W., Soto, R. (2017). Especulación financiera, crisis mundial y soberanía alimentaria. *Debate*. [doi:10.35533/od.0617.ec.wm.rs](https://doi.org/10.35533/od.0617.ec.wm.rs)
- Coşkun, A. (2021). Construction of the Monetary Conditions Index with TVP-VAR Model: Empirical Evidences for Turkish Economy. En: B. Adıgüzel (ed.) *Handbook of Research on Emerging Theories, Models, and Applications of Financial Econometrics*. Springer. [doi.org/10.1007/978-3-030-54108-8\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-030-54108-8_19)

Crotty, J. (1990). Owner–Manager Conflict and Financial Theories of Investment Instability: A Critical Assessment of Keynes, Tobin, and Minsky. *Journal of Post Keynesian Economics*. 12(4) 519-542. doi.org/10.1080/01603477.1990.11489816

Crotty, J. (2009). Structural causes of the global financial crisis: a critical assessment of the 'new financial architecture'. *Cambridge Journal of Economics*. 33(4). DOI:10.1093/cje/bep023

DailyForex. (2021). *Glosario Forex*. <https://es.dailyforex.com/forex-glossary/risk-management---gesti%C3%B3n-de-riesgos/1026>

De Schutter, O. (2010). Especulación con alimentos básicos y crisis de los precios de los alimentos. *Nota informativa* 02. <http://www2.ohchr.org/english/issues/food/annual.htm>.

De Vita, G. y Abbot, A. (2004). Real Exchange Rate Volatility and US Exports to EU Countries. *Scottish Journal of Political Economy*. 51(1) 62-81. doi.org/10.1111/j.0036-9292.2004.05101004.x

Deere, J. (2016). *Variedades, calidad, exportaciones, producción y consumo nacional de maíz mexicano*. [https://www.deere.com.mx/es\\_MX/our\\_company/news\\_and\\_media/press\\_releases/2016/june/consumomaiz\\_mexicano.page](https://www.deere.com.mx/es_MX/our_company/news_and_media/press_releases/2016/june/consumomaiz_mexicano.page)

Del Arenal, C. (2008). Mundialización, creciente interdependencia y globalización en las relaciones internacionales. *Cursos de derecho y relaciones internacionales de Vitoria-Gasteiz*. 181-268. <https://www.ehu.eus/documents/10067636/10755885/2008-Celestino-del-Arenal-Moyua.pdf/bee4d4b7-8329-ee69-8417-ade739351389?t=1539688403000>

Díaz, A., Aguilera, V. (2013). *Introducción al mercado bursátil*. Mc Graw Hill.

Dickey, D. y Fuller, W. (1979). Distribution of the Estimators for Autorregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*. 76(366a) 427-431. doi.org/10.1080/01621459.1979.10482531

Doporto, I. y Michelena, G. (2011). [documento de trabajo]. La volatilidad de los precios de los commodities: el caso de los productos agrícolas. *Centro de Economía Internacional*. <https://cancilleria.gob.ar/es/cei/publicaciones/la-volatilidad-de-los-precios-de-los-commodities-el-caso-de-los-productos>

Duménil, G., Lévy, D. (2005). Finance and management in the dynamics of social change. *The Financial System in the 21st Century*. University of Sussex. <http://www.cepremap.fr/membres/dlevy/biblioa.htm>



Duran, M. (2012). Episodios históricos de burbujas especulativas. *eXtoikos*. 65-73. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5583826.pdf>

Durand, C. (2018). El capital ficticio. Futuro Anterior Ediciones

Dwyer A., Gardner, G. y Williams, T. (2011). Global Commodity markets - Price volatility and financialisation. *RBA bulletin*. 49-57. <https://www.rba.gov.au/publications/bulletin/2011/jun/pdf/bu-0611-7.pdf>

El Economista. (2017). *Futuros de soya y de maíz avanzan en el mercado de Chicago*. <https://www.eleconomista.com.mx/mercados/Futuros-de-soya-y-maiz-avanzan-en-el-mercado-de-Chicago-20170709-0080.html>.

Engle, R. (2003). Riesgo y volatilidad: Modelos econométricos y práctica financiera. *RAE Revista Asturiana de Economía*. 31 21-252. <http://www.revistaasturianadeeconomia.org/raepdf/31/ENGLE.pdf>

Epstein, G. (2001). *Financialization, Rentier Interests, and Central Bank Policy*. In: *The political economy of Central Banking*. Chap 4, 380-406. [https://peri.umass.edu/fileadmin/pdf/financial/fin\\_Epstein.pdf](https://peri.umass.edu/fileadmin/pdf/financial/fin_Epstein.pdf)

Epstein, G. (2005). *Financialization and the World economy*. Cheltenham: Edward Elgar

Evans, T. (2004). Marxian and post-Keynesian theories of finance and the business cycle. *Capital & Class*. 28(2) 47-100. doi/10.1177/030981680408300104

Fama, E. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*. 25(2) 383-417. <https://www.jstor.org/stable/2325486?seq=1>

Feenstra, R., Taylor, A. (2012). Macroeconomía internacional. Reverté

FIA. (2021, enero). *Global futures and options trading reaches record level in 2020*. <https://www.fia.org/resources/global-futures-and-options-trading-reaches-record-level-2020>

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. (1995). *Ingeniería financiera, Glosario*. División de Comunicación Social

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. (2021). Maíz amarillo, precios en el mercado nacional. *Información Sectorial*. Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. (2022). *Perspectivas 2022*. Estudios económicos

Fisher, I. (1933). La teoría de la deuda-deflación en las grandes depresiones. *Problemas del desarrollo*. 30(119). doi.org/10.22201/iiiec.20078951e.1999.119

- Flores, N. (2016). *Economía y trabajo en el sector agrícola*. Flacso
- Foster, J. (2010). The Age of Monopoly-Finance Capital. *Monthly Review*. 61(9) doi.org/10.14452/MR-061-09-2010-02\_1
- Frankel, J. y Rose, A. (2010). Determinants of Agricultural and Mineral Commodity Prices. *HKS Faculty Research*. [Documento de trabajo] <https://dash.harvard.edu/handle/1/4450126>.
- FRED. (2017). Economic Reserch. *Quantitative Easing: How Well Does This Tool Work?*. <https://www.stlouisfed.org/publications/regional-economist/third-quarter-2017/quantitative-easing-how-well-does-this-tool-work>.
- FRED. (2022a). Economic Reserch. *Federal Reserve Bank of St. Louis*. <https://research.stlouisfed.org/>.
- FRED. (2022b). Federal Funds Effective Rate. *Federal Reserve Bank of St. Louis*. <https://fred.stlouisfed.org/series/FEDFUNDS>.
- FRED. (2022c). M1 and Components. *Federal Reserve Bank of St. Louis*. <https://fred.stlouisfed.org/series/M1SL>.
- Frisch, R. (1936). Note on the Term "Econometrics". *Econometrica*. 4(1) 95. doi.org/0012-9682(193601)4:1<95:NOTT">2.0.CO;2-G
- Galitz, L. (1994). *Ingeniería Financiera I*. Ediciones Folio
- Garbade K., Silber W. (1983). Price movement and price discovery in futures and cash markets. *Review of Economics and Statistics*. 65, 289–297. doi.org/10.2307/1924495
- García, F., Díaz, Adalid, C. (2000). Para una breve historia de la econometría. *Política y Cultura*. 13 7-32. <https://polcul.xoc.uam.mx/index.php/polcul/article/view/804/790>
- Gilbert, C. (2009). Speculative influence on commodity futures prices 2006-2008. *CIFREM and Department of Economics*. [https://www.cftc.gov/sites/default/files/idc/groups/public/@swaps/documents/file/plstudy\\_14\\_cifrem.pdf](https://www.cftc.gov/sites/default/files/idc/groups/public/@swaps/documents/file/plstudy_14_cifrem.pdf)
- Girón, A. y Chapoy, A. (2009). Financiarización y titulación: un momento Minsky. 6(16) 13-28. [http://ru.iiec.unam.mx/1729/1/IN302009\\_54.pdf](http://ru.iiec.unam.mx/1729/1/IN302009_54.pdf)
- Gowan, P. (2009). Crisis in the Heartland: Consequences of the New Wall Street System. *New Left Review*. 55. <https://newleftreview.org/issues/ii55/articles/peter-gowan-crisis-in-the-heartland>

Granger, C. (1986). Developments in the study of cointegrated economic variables. *Oxford Bulletin of Economic and Statistics*. 48(3) 213-228. doi.org/10.1111/j.1468-0084.1986.mp48003002.x

Green, W. (2012). *Econometric Analysis*. Prentice Hall

Guizani, S. y Nafti I. (2019) The Determinants of Bitcoin Price Volatility: An Investigation with ARDL Model. *Procedia Computer Science*. 169 233-238. doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.177

Guttman, R. (2009). Una introducción al Capitalismo Conducido por las Finanzas. *Ola financiera*. 2(2) 20-29. doi.org/10.22201/fe.18701442e.2009.2.23031

Guzmán, M., Leyva, S. y Cárdenas, A. (2007). La relación de causalidad entre el índice bursátil mexicano y el tipo de cambio spot. *Análisis Económico*. 22(51). 81-105. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/4060>

Haavelmo, T. (1944). The Probability Approach in Econometrics. *Econometrica*. 12(III) 1-115. doi:10.2307/1906935

Harvey, D. (1990). *La condición de la posmodernidad*. Amorrortu editores

Harvey, D. (2003). *El Nuevo Imperialismo*. AKAL

Hasan, A., y Nasir, Z. M. (2008). Macroeconomic Factors and Equity Prices: An Empirical Investigation by Using ARDL Approach. *The Pakistan Development Review*, 47(4) 501–513. <http://www.jstor.org/stable/41261237>

Healy, J. (2009). Dow, First Time in a Year, Creaks Through 10,000. *NYTimes*. <https://www.nytimes.com/2009/10/15/business/15markets.html>

Hilferding, R. (1963). *El capital financiero*. Tecnos

Hirschey, M. (2000). The "Dogs of the dow" Myth. *The Financial Review*. 35(2). doi:10.1111/j.1540-6288.2000.tb01411.x

Huchet, N. y Gueye, P. (2016). The role of speculation un international futures markets on commodity prices. *Research in International Business and Finance*. 38(C) 49-65. doi: 10.1016/j.ribaf.2015.09.034

Hull, J. (2004). *Introducción a los Mercados de Futuros y Opciones*. Prentice Hall

Hyme, P. (2003). La teoría de los mercados de capitales eficientes, un examen crítico. *Cuadernos de economía*. 22(39). <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ceconomia/article/view/9125>

Investing. (2022). *Tr/CC CRB*. <https://www.investing.com/indices/thomson-reuters---jefferies-crb>

Irwin, S. y Sanders, D. (2012). Financialization and Structural Change in Commodity Futures Markets. *Cambridge University Press*. 44(3) 371-396. doi.org/10.1017/S1074070800000481

Kalecki, M. (1956). *Theory of economic dynamics*. <http://digamo.free.fr/kalecki54.pdf>

Kerlinger, F. (2002). *Investigación del Comportamiento, Métodos de Investigación en Ciencias Sociales*. Mc Graw Hill

Keynes, J. (1936). *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*. [4 Ed. 2006]. Fondo de Cultura Económica

Kim, A. (2015). Does Futures Speculation Destabilize Commodity Markets?. *Journal of Futures Markets*. 35(8) 696-714. doi.org/10.1002/fut.21716

Kisswani, K. (2021). (A)symmetric time-varying effects of uncertainty fluctuations on oil price volatility: A nonlinear ARDL investigation. *Resources Policy*. 73. doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102210

Kripper, G. (2005). The Financialization of the American Economy, *Social-Economic Review*. 3(2) 173-208. doi.org/10.1093/SER/mwi008

Laguna Agrícola Mecánica, (2019). *El maíz Amarillo en México*. <http://www.lamsa.com.mx/node/1728>

Langley, P. (2008). *The Everyday Life of Global Finance: Saving and Borrowing in Anglo-America*. Oxford University Press

Lapavitsas, C. (2013). The financialization of capitalism: profiting without producing. *Analysis of urban change, theory, action*. 17(6) 792-805. doi.org/10.1080/13604813.2013.853865

Lapavitsas, C. (2016). *Beneficios sin producción, cómo nos explotan las finanzas*. Traficantes de sueños

Lapetra R. (2008). Warren Buffett, en Madrid: "Los derivados son armas de destrucción masiva para el sistema financiero". *El Confidencial*. [https://www.elconfidencial.com/mercados/finanzas-personales/2008-05-22/warren-buffett-en-madrid-los-derivados-son-armas-de-destruccion-masiva-para-el-sistema-financiero\\_826458/](https://www.elconfidencial.com/mercados/finanzas-personales/2008-05-22/warren-buffett-en-madrid-los-derivados-son-armas-de-destruccion-masiva-para-el-sistema-financiero_826458/)

Lara, A. (2008). *Medición y control de riesgos financieros*. Limusa

Lazonick, W., y O'Sullivan, M. (2000). Maximizing shareholder value: a new ideology for corporate governance. *Economy and Society*. 27(3). doi.org/10.1177/0950017013479827

Leyshon, A., Thrift. N. (2007). The Capitalization of Almost Everything. *Theory, Culture & Society*. 24(7-8) 97-115. doi.org/10.1177/0263276407084699

Lichtensztejn. (1984). Una aproximación metodológica al estudio de la internacionalización financiera en América latina. *Ola financiera*. 2(2) 137-186. <https://www.revistas.unam.mx/index.php/ROF/article/view/23038>

Liu, L. y Zhang X. (2019). Financialization and commodity excess spillovers. *International Review of Economics & Finance*. 64 195-216. doi.org/10.1016/j.iref.2019.06.003

Lordon, F. (2006). Los fondos de pensiones como proyecto político y como utopía social. *ODEON*. 3. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1776306](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1776306)

Lütkepohl, H. (2005). *New Introduction to the Multiple Time Series Analysis*. Springer

Lutz, K., Lütkepohl, H. (2016). *Structural Vector Autorregressive Analysis*. Cambridge University Press. [https://assets.cambridge.org/97811071/96575/frontmatter/9781107196575\\_frontmatter.pdf](https://assets.cambridge.org/97811071/96575/frontmatter/9781107196575_frontmatter.pdf)

Magdoff, H. y Sweezy, P. (1972). *The Dynamics of US Capitalism*. Monthly Review Press

Mansell, C. (1992). *Las Nuevas Finanzas en México*. Editorial Milenio

Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*. 7(1) 77-91. doi.org/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x

Marx, K. (1885). *El Capital*. Tomo segundo. [3 Ed. 2006]. Fondo de Cultura Económica

Marx, K. (1894). *El Capital*. Tomo tercero. [2 Ed. 2001]. Fondo de Cultura Económica

Mascareñas, J. (1992). *Ingeniería Financiera: una estrategia para participar en los mercados financieros internacionales*. Simposio internacional de Contraloría. Universidad EAFIT. Colombia.

Mateo, J. (2015). La financiarización como teoría de la crisis en perspectiva histórica. *Cuadernos de Economía*, 34(64), 23-44. doi:10.15446/cuad.econ.v34n64.45838.

Medialdea, G., Sanabria, A. (2012). La financiarización de la economía mundial: hacia una caracterización. *Economía mundial*. 33 195-227. doi.org/10.33776/rem.v0i33.3977

Merino, G. (2020). Neoliberalismo, capitalismo financiero y mundo unipolar: Auge, crisis y transición histórica. *En: M. N. Oporto, A. Quiroga, C. N. Rogovsky (Comps.) Historia contemporánea: Una invitación a pensar desde el Sur*. Papel Cocido, UNLP. <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/library?a=d&c=libros&d=Jpm1154>

Merton, R. (1973). An Intertemporal Capital Asset Pricing Model. *Econometrica*. 41(5). 867-887. doi.org/10.2307/1913811

Merton, R. (1992). *Continuous-Time Finance*. Blackwell publishers Inc

Milberg, W. (2008). Shifting sources and uses of profits: sustaining US financialization with global value chains. *Economy and Society*. 37(3) 420-451. doi.org/10.1080/03085140802172706

Milei, J. (2011). Teoría de la Inversión y Mercados Financieros: La “q” de Tobin y su uso para la Valuación de Empresas. *Actualidad Económica*. 21(74) 7-17. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/acteconomica/article/view/3986>

Minsky, H. (1992). *The Financial Instability Hypothesis*. [Documento de trabajo]. 74. <https://www.levyinstitute.org/files/download.php?file=wp74.pdf&pubid=392>

Mishra, S. (2015). An Econometric Investigation of Long and Short Run Relationship Among Crude Oil Price, Exchange Rate and Stock Price in India: An ARDL-UECM Approach. Vilakshan:XIMB. *Journal of Management*. 12(2) 1-20. <http://ssrn.com/abstract=2751982>

Molina, E. (2020). El papel de la banca capitalista en el funcionamiento del dinero hoy. *Instituto Superior de Relaciones Internacionales*. 165(1). <http://ref.scielo.org/rrcbk4>

Molina, E. (2021). El mercado de derivados financieros en los últimos cincuenta años. *Centro de Investigaciones de Economía Internacional*. Universidad de la Habana. 165(2). <http://ref.scielo.org/s5t7c9>

Natanelov, V., Alam, M., McKenzie, A. y Huylenbroeck, G. (2011). Is there comovement of agricultural commodities futures prices and crude oil?. *Energy policy*. 39(9) 4971-4984. doi.org/10.1016/j.enpol.2011.06.016

Novelo, F. (2016). La pertinencia actual de la teoría general de Keynes. *Economía UNAM*. 13(38) 41-60. doi.org/10.1016/j.eunam.2016.05.002

Ochoa, B. (2011). El futuro de los alimentos: de tendencias y cuestiones claves, en un contexto de crisis económica y volatilidad de los precios. *Claridades Agropecuarias*. (219) 6-17. <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/219/ca219-6.pdf>

Oellermann C., Brorsen, B., Farris, P. (1989). Price discovery for feeder cattle. *The Journal of Futures Markets*. 9(4) 113–121. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:wly:jfutmk:v:9:y:1989:i:4:p:273-282>

Oppenheim, R. (1979). Forecasting via the Box-Jenkins Method. *Journal of Marketing Science*. 6(2) 206. doi.org/10.1177/009207037800600207

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2010). Volatilidad de los precios de los alimentos y el derecho a la alimentación. <http://www.fao.org/docrep/016/i2417s/i2417s.pdf>

Orlén, A. (2006). *El poder de las finanzas*. Universidad Externado de Colombia

Ortiz, F., Montiel, A. (2016). Transmisión de precios futuros de maíz del Chicago Board of Trade al mercado spot mexicano: un análisis con volatilidad estocástica multivariante durante el periodo 2007 a 2012. *Contaduría y Administración*. 62(3) 924-949. doi.org/10.1016/j.cya.2016.01.004

Pacheco, U. (2006, Julio-diciembre). El capital ficticio como categoría económica de El Capital de C. Marx. *Economía y Desarrollo*. 140(2) 23-37. <https://revistas.uh.cu/econdesarrollo/article/view/3939>

Penone, C. Giampietri E. y Trestini S. (2022). Futures-spot price transmission in EU corn markets. *Agribusiness*. 38 679-709. doi:10.1002/agr.21735

Pesaran, H., Shin, Y. y Smith, R. (2001). Bounds testing aproches to the análisis of level relationships. *Journal of applied Econometrics*. 16(3) 289-326. doi: 10.1002/jae.616

Pindyck, R. y Rotemberg, J. (1990). The excess Co-Movement of Commodity Prices. *The Economic Journal*. 100(403) 1173-1189. doi.org/10.2307/2233966

Plihon, D. (2003). *El nuevo capitalismo*. Siglo veintiuno

Plihon, D. (2015). El capitalismo y sus crisis. ¿Se pueden comparar las grandes crisis de 1873, 1929 y 2008?. *Ola financiera*. 8(21) 44-53. doi.org/10.22201/fe.18701442e.2015.21.50567

Rallo, J. (2017). Hyman Minsky: An Advocate of Big Government. *Journal of New Finance*. 1(1). doi:10.46671/2521-2486.1001

Refinitiv. (2022). *Commodity índices*. <https://www.refinitiv.com/en/financial-data/indices/commodity-indices>.

Reuters. (2012). *COMMODITIES-Slammed by economic data; biggest drop in 2012*. <https://www.reuters.com/article/markets-commodities-idUKL3E8HL31K20120621>.

Reuters. (2016). As commodity rally fizzles, investors home in on oil, softs. <https://www.reuters.com/article/us-commodities-prices-idUSKCN0XQ1G8>.

Rooney, Ben, (2014, 15, Mayo). *Stocks fall hard: Dow down 167*. CNNMoney. <https://money.cnn.com/2014/05/15/investing/stocks-markets/index.html>

Rubio, B. (2011). Crisis mundial y soberanía alimentaria en América Latina. *Revisita de economía mundial*, 29, 59-85. <https://www.redalyc.org/pdf/866/86622169002.pdf>

S&P Dow Jones Indices. (2022). *Index Methodology*. <http://www.spglobal.com/spdji/en/indices/equity/dow-jones-industrial-average/#overview>.

S&P Global. (2015). *CBOT July corn Futures rebound from seven-month low*. <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/latest-news/agriculture/061615-cbot-july-corn-futures-rebound-from-seven-month-low>.

Samuelson, P. (1965). Proof that properly anticipated prices fluctuate randomly. *Industrial Management Review*. 4(2) 369-374. [doi.org/10.2307/3003046](https://doi.org/10.2307/3003046)

Sandoval, G. (2020). Efectos de propagación de los mercados financieros estadounidenses en los colombianos. *Cuadernos de economía*. 39(81) [doi.org/10.15446/cuad.econ.v39n81.77091](https://doi.org/10.15446/cuad.econ.v39n81.77091)

Schroeder T., Goodwin, B. (1991). Price discovery and cointegration for live hogs. *The Journal of Futures Markets*. 11(6) 685–696. [doi:10.1002/fut.3990110604](https://doi.org/10.1002/fut.3990110604)

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2012). *Lanzan primer contrato de futuros de maíz en México*. [Comunicado de Prensa]. <http://calderon.presidencia.gob.mx/2012/10/lanzan-primer-contrato-de-futuros-de-maiz-en-mexico/>

Secretaría de Economía. (2018). Principales productos de importación. *Sistemas de Consulta de Información Estadística y Arancelaria*. <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/comunidad-negocios/comercio-exterior/informacion-estadistica-y-arancelaria#>

Seid, J. y Twin, A. (2006). *Brutal day on Wall Street*. CNNMoney. [https://money.cnn.com/2006/02/02/markets/markets\\_newyork/](https://money.cnn.com/2006/02/02/markets/markets_newyork/)

Serfati, C. (2008). Dimensiones Financieras de la Empresa Transnacional: Cadena Global de Valor e Innovación Tecnológica. *Ola Financiera*. 2(4) 111-149. [doi.org/10.22201/fe.18701442e.2009.4.23055](https://doi.org/10.22201/fe.18701442e.2009.4.23055)

Serfati, C. (2016). Las raíces financieras de los grupos industriales mundiales. *Ola financiera*. 9(24) 1-42. [doi.org/10.22201/fe.18701442e.2016.24.56458](https://doi.org/10.22201/fe.18701442e.2016.24.56458)

Sharpe, W. (1976). *Portfolio Theory and Capital Market*. McGraw-Hill

Shumpeter, J. (1934). *The Theory of Economic Development*. Harvard Economic Studies



- Silvapulle P., Moosa I. (1999). The relationship between spot and futures prices: evidence from the crude oil market. *The Journal of Futures Markets*. 19, 175–193. doi.org/10.1002/(SICI)1096-9934(199904)19:2<175::AID-FUT3>3.0.CO;2-H
- Silvennoinen, A., Thorp, S. (2012). Financialization, crisis and commodity correlation dynamics. *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*. 24 42-65. doi.org/10.1016/j.intfin.2012.11.007
- Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2004). *Situación Actual y Perspectivas del Maíz en México 1990-2004*. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/97933/maiz90-04.pdf>
- Sistema Nacional de Información de Mercados. (2021). Mercados del exterior. *Granos semillas algodón e insumos pecuarios*. <http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/Home.aspx?opcion=../SNIIM-MercadosExterior/fruthort/me.htm>
- Soto, R. (2010). *Especulación e innovación financiera: mercado de derivados y consecuencias macroeconómicas en México*. Porrua
- Soto, R. (2013). América Latina. Entre la financiarización y el financiamiento productivo. *Problemas del desarrollo*. 44(173) 57-78. doi.org/10.1016/S0301-7036(13)71875-3
- Soto, R. (2014). Derivados, materias primas y especulación. *Problemas del Desarrollo*. 41(162) 84-99. <http://ru.iiec.unam.mx/id/document/7819>
- Statista. (2021). Ranking mundial de los principales mercados de intercambio de derivados a nivel global en 2019, por número de contratos negociados. <https://es.statista.com/estadisticas/600804/ranking-de-los-principales-intercambios-de-derivados-en-el-mundo--por-volumen/>
- Suárez, V. (2012). *La financiarización y la energetización de la agricultura: nuevo paradigma en los mercados agrícolas internacionales*. Seminario de Actualización Crisis, Seguridad y Soberanía Alimentaria. AMER/IIS/Cederssa. México.
- Sunkel, O. (1971). Capitalismo transnacional y desintegración nacional. *Estudios Internacionales*. 4(16) 3-61. <http://www.jstor.org/stable/41390713>
- Sweezy, P. (1994). The Triumph of Financial Capital. *Monthly Review*. 46(2). doi.org/10.14452/MR-046-02-1994-06\_1
- Taitelbaum, A. (2021). La Dictadura del Capitalismo Financiero. *Alianza Global Jus Semper*. <https://www.jussemper.org/Inicio/Recursos/Info.%20econ/Resources/ATeitelbaum-DictaduraCapitalismoFinanciero.pdf>.
- The New York Times. (2010) Rising Corn Prices Bring Fears of an Upswing in Food Costs. <https://www.nytimes.com/2010/10/13/business/13corn.html>.

The World Bank. (2006). *Commodity markets review*. <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/634751468320934462/commodity-markets-review-october-2006>.

Thompson, P. (2013). Financialization and the workplace: extending and applying the disconnected capitalism tesis. *Work, Employment and Society*. 27(2). doi.org/10.1177/0950017013479827

Toda, H. y Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated proces. *Journal of Econometrics*. 66(1-2) 225-250. doi.org/10.1016/0304-4076(94)01616-8

Tonin J.M., Viera C. M., Sousa R. y Martines J. (2020). Conditional correlation and volatility between spot and futures markets for soybean and corn. *Agribusiness*. 36(4) 707-724. doi.org/10.1002/agr.21664

Topkul, C. (2018). Renegociación del TLCAN y comercio internacional: escenarios para el empresario mexicano. *Mercados y Negocios*. 1(38) 1-24. <http://mercadosynegocios.cucea.udg.mx/index.php/MYN/article/view/7226/pdf>

Toporowski, J. (2001) El factor crítico de las finanzas en la economía del siglo XX. *Momento Económico*. 113 2-15. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rme/article/view/4256/3789>.

Valle, A., Mendieta, I. (2010). Apuntes sobre la teoría marxista de la tasa de interés. *Revista Problemas del Desarrollo*. 41(162). doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2010.162.20623

Vargas, T. (2016). El desarrollo financiero y el crecimiento económico en América del Norte, la importancia de los factores exógenos sobre la volatilidad. [Tesis doctoral, Universidad Europea de Madrid]. ABACUS. <https://abacus.universidadeuropea.com/handle/11268/5873?show=full>

Venegas, S. (2010). La crisis económica de 2008, Algunas reflexiones teóricas a partir de J.M. Keynes y H.P. Minsky. *Criterio Libre*. 8(12) 93-114. doi.org/10.18041/1900-0642/criteriolibre.2010v8n12.1261

Vicéns, J. (1998). Econometría y contrastación empírica. Concepto e historia. [Documento de trabajo]. 98(1). <https://www.uam.es/uam/media/doc/1606862180001/doctra9801.pdf>

Wei, J. (2014). *A Layman's Guide to Financial Terms*. University of Toronto Scarborough. <https://www.utoronto.ca/~wei/teaching/glossary.pdf>

Wellenreuther, C. y Voelzke, J. (2018). Speculation and volatility—A time-varying approach applied on Chinese commodity futures markets. *Journal Futures Markets*. 39(4) 405-417. doi.org/10.1002/fut.21984

Whaley, (2009). Understanding the VIX. *The Journal of Portfolio Management*. 35(3) 98-105. doi:10.3905/JPM.2009.35.3.098

Wigan, D. (2009). Financialisation and Derivatives: Constructing an Artifice of Indifference. *Competititon & Change*. 13(2) 157-172. doi/10.1179/102452909X417033

Williams, W. (2022). *Timeline of U.S. Stock Market Crashes : the most economically impactfull crashes within the last 100 years*. <https://www.investopedia.com/timeline-of-stock-market-crashes-5217820>

Wray, R. (2008). Financiarización y burbuja especulativa en materias primas. *Ola Financiera*. 2(3) 83-107. doi.org/10.22201/fe.18701442e.2009.3.23044

Xiaoli L., Scott H. y Philip G. (2017). New Evidence That Index Traders Did Not Drive Bubbles in Grain Futures Markets. *Journal of Agricultural and Resource Economics*. 42(1) 45-67. <https://www.jstor.org/stable/44131387>

Yakup, A. (2021). Using COGARCH-Filtered Volatility in Modelling Within ARDL Framework. En: B. Adıgüzel (ed.) *Handbook of Research on Emerging Theories, Models, and Applications of Financial Econometrics*. Springer. doi.org/10.1007/978-3-030-54108-8\_19

## ANEXOS

### Anexo 1. Resumen de resultados de la prueba DFA en variables sobre datos en niveles.

<b>DFA en PSNM - Niveles</b>		
Estadístico del valor DFA:	Estadístico t	Prob.*
	-2.076189	0.5558
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459231
	5%	-2.874143
<b>*MacKinon (1996)</b>	10%	-2.573563
<b>DFA en PFM - Niveles</b>		
Estadístico del valor DFA:	Estadístico t	Prob.*
	-2.357637	0.4008
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459231
	5%	-2.874143
<b>*MacKinon (1996)</b>	10%	-2.573563
<b>DFA en PFT - Niveles</b>		
Estadístico del valor DFA:	Estadístico t	Prob.*
	-2.519059	0.3187
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459231
	5%	-2.874143
<b>*MacKinon (1996)</b>	10%	-2.573563
<b>DFA en PFS - Niveles</b>		
Estadístico del valor DFA:	Estadístico t	Prob.*
	-2.497359	0.3293
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459231
	5%	-2.874143
<b>*MacKinon (1996)</b>	10%	-2.573563
<b>DFA en PFP - Niveles</b>		
Estadístico del valor DFA:	Estadístico t	Prob.*
	-2.750708	0.2175
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459231
	5%	-2.874143
<b>*MacKinon (1996)</b>	10%	-2.573563
<b>DFA en CRB - Niveles</b>		
Estadístico del valor DFA:	Estadístico t	Prob.*
	-1.701916	0.4290
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459101
	5%	-2.874086
<b>*MacKinon (1996)</b>	10%	-2.573533
<b>DFA en VIX - Niveles</b>		
Estadístico del valor DFA:	Estadístico t	Prob.*
	-4.305631	0.0006
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459101
	5%	-2.874086
<b>*MacKinon (1996)</b>	10%	-2.573533
<b>DFA en DJIA - Niveles</b>		
Estadístico del valor DFA:	Estadístico t	Prob.*
	-0.134761	0.9430

<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459101
	5%	-2.874086
<b>*MacKinon (1996)</b>	10%	-2.573533
<b>DFA en FEDF - Niveles</b>		
<b>Estadístico del valor DFA:</b>	<b>Estadístico t</b>	<b>Prob.*</b>
		-1.403532 0.5803
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459231
	5%	-2.874143
<b>*MacKinon (1996)</b>	10%	-2.573563
<b>DFA en M1_PIB - Niveles</b>		
<b>Estadístico del valor DFA:</b>	<b>Estadístico t</b>	<b>Prob.*</b>
		2.182361 0.9999
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.460739
	5%	-2.874804
<b>*MacKinon (1996)</b>	10%	-2.573917

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

## Anexo 2. Resumen de resultados de la prueba DFA en variables de precios sobre datos en primeras diferencias.

<b>DFA en PSNM – Primeras diferencias e intercepto</b>		
<b>Estadístico del valor DFA:</b>	<b>Estadístico t</b>	<b>Prob.*</b>
		-12.42207 0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.999180
	5%	-3.429834
<b>*MacKinon (1996)</b>	10%	-3.138449
<b>DFA en PFM - Primeras diferencias e intercepto</b>		
<b>Estadístico del valor DFA:</b>	<b>Estadístico t</b>	<b>Prob.*</b>
		-11.79014 0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.999180
	5%	-3.429834
<b>*MacKinon (1996)</b>	10%	-3.138449
<b>DFA en PFT - Primeras diferencias e intercepto</b>		
	<b>Estadístico t</b>	<b>Prob.*</b>
		-12.05704 0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.999180
	5%	-3.429834
<b>*MacKinon (1996)</b>	10%	-3.138449
<b>DFA en PFS - Primeras diferencias e intercepto</b>		
	<b>Estadístico t</b>	<b>Prob.*</b>
		-11.60075 0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.999180
	5%	-3.429834
<b>*MacKinon (1996)</b>	10%	-3.138449
<b>DFA en PFP - Primeras diferencias e intercepto</b>		
<b>Estadístico del valor DFA:</b>	<b>Estadístico t</b>	<b>Prob.*</b>
		-9.919104 0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.999180
	5%	-3.429834
<b>*MacKinon (1996)</b>	10%	-3.138449

<b>DFA en CRB - Primeras diferencias e intercepto</b>		
Estadístico del valor DFA:	Estadístico t	Prob.*
	-13.00133	0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459231
	5%	-2.874143
<b>*MacKinon (1996)</b>	10%	-2.573563
<b>DFA en DJIA - Primeras diferencias e intercepto</b>		
Estadístico del valor DFA:	Estadístico t	Prob.*
	-14.70760	0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459231
	5%	-2.874143
<b>*MacKinon (1996)</b>	10%	-2.573563
<b>DFA en FEDF – Primeras diferencias e intercepto</b>		
Estadístico del valor DFA:	Estadístico t	Prob.*
	-1.403532	0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459231
	5%	-2.874143
<b>*MacKinon (1996)</b>	10%	-2.573563
<b>DFA en M1_IPC – Primeras diferencias e intercepto</b>		
Estadístico del valor DFA:	Estadístico t	Prob.*
	-5.423840	0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.460739
	5%	-2.874804
<b>*MacKinon (1996)</b>	10%	-2.573917

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

### Anexo 3. Resumen de resultados de la prueba DFA en variables de rendimientos sobre datos en primeras diferencias del logaritmo.

<b>DFA en RSNM - Niveles</b>		
Estadístico del valor DFA:	Estadístico t	Prob.*
	-13.55748	0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459898
	5%	-2.874435
<b>*MacKinon (1996)</b>	10%	-2.573719
<b>DFA en RFM - Niveles</b>		
Estadístico del valor DFA:	Estadístico t	Prob.*
	-11.71219	0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459231
	5%	-2.874143
<b>*MacKinon (1996)</b>	10%	-2.573563
<b>DFA en RFT - Niveles</b>		
	Estadístico t	Prob.*
	-12.32936	0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459231
	5%	-2.874143
<b>*MacKinon (1996)</b>	10%	-2.573563
<b>DFA en RFS - Niveles</b>		
	Estadístico t	Prob.*
	-11.52450	0.0000

<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459231	
	5%	-2.874143	
<b>*MacKinson (1996)</b>	10%	-2.573563	
<b>DFA en RFP - Niveles</b>			
<b>Estadístico del valor DFA:</b>		<b>Estadístico t</b>	<b>Prob.*</b>
		-10.62769	0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459231	
	5%	-2.874143	
<b>*MacKinson (1996)</b>	10%	-2.573563	
<b>DFA en RCRB - Niveles</b>			
<b>Estadístico del valor DFA:</b>		<b>Estadístico t</b>	<b>Prob.*</b>
		-12.64236	0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459231	
	5%	-2.874143	
<b>*MacKinson (1996)</b>	10%	-2.573563	
<b>DFA en RVIX - Niveles</b>			
<b>Estadístico del valor DFA:</b>		<b>Estadístico t</b>	<b>Prob.*</b>
		-14.97707	0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459231	
	5%	-2.874143	
<b>*MacKinson (1996)</b>	10%	-2.573563	
<b>DFA en RDJIA - Niveles</b>			
<b>Estadístico del valor DFA:</b>		<b>Estadístico t</b>	<b>Prob.*</b>
		-13.85988	0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459231	
	5%	-2.874143	
<b>*MacKinson (1996)</b>	10%	-2.573563	
<b>DFA en RFEDF - Niveles</b>			
<b>Estadístico del valor DFA:</b>		<b>Estadístico t</b>	<b>Prob.*</b>
		-10.34727	0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459362	
	5%	-2.874200	
<b>*MacKinson (1996)</b>	10%	-2.573594	
<b>DFA en M1_IPC - Niveles</b>			
<b>Estadístico del valor DFA:</b>		<b>Estadístico t</b>	<b>Prob.*</b>
			0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-5.732391	
	5%	-3.460739	
<b>*MacKinson (1996)</b>	10%	-2.573917	

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

#### Anexo 4. Resultados de la prueba PP en variables de precios sobre datos en primeras diferencias.

<b>PP en PSM – Primeras diferencias e intercepto</b>			
		<b>Estadístico t</b>	<b>Prob.*</b>
		-12.35212	0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459231	
	5%	-2.874143	
<b>*MacKinson (1996)</b>	10%	-2.573563	

<b>PP en PFM - Primeras diferencias e intercepto</b>			
		Estadístico t	Prob.*
		-11.73832	0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459231	
	5%	-2.874143	
<b>*MacKinnon (1996)</b>	10%	-2.573563	
<b>PP en PFT - Primeras diferencias e intercepto</b>			
		Estadístico t	Prob.*
		-11.94244	0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459231	
	5%	-2.874143	
<b>*MacKinnon (1996)</b>	10%	-2.573563	
<b>PP en PFS - Primeras diferencias e intercepto</b>			
		Estadístico t	Prob.*
		-11.54685	0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459231	
	5%	-2.874143	
<b>*MacKinnon (1996)</b>	10%	-2.573563	
<b>PP en PFP - Primeras diferencias e intercepto</b>			
Estadístico del valor DFA:		Estadístico t	Prob.*
		-9.430904	0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459231	
	5%	-2.874143	
<b>*MacKinnon (1996)</b>	10%	-2.573563	
<b>PP en CRB - Primeras diferencias e intercepto</b>			
		Estadístico t	Prob.*
		-12.84323	0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.460453	
	5%	-2.874679	
<b>*MacKinnon (1996)</b>	10%	-2.573850	
<b>PP en DJIA - Primeras diferencias e intercepto</b>			
		Estadístico t	Prob.*
		-14.69411	0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.459231	
	5%	-2.874143	
<b>*MacKinnon (1996)</b>	10%	-2.573563	
<b>PP en FEDF – Primeras diferencias e intercepto</b>			
		Estadístico t	Prob.*
		-5.662465	0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.460453	
	5%	-2.874679	
<b>*MacKinnon (1996)</b>	10%	-2.573850	
<b>PP en M1_IPC – Primeras diferencias e intercepto</b>			
		Estadístico t	Prob.*
		-16.60543	0.0000
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-3.460453	
	5%	-2.874679	
<b>*MacKinnon (1996)</b>	10%	-2.573850	

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.



**Anexo 5. Resultados de la prueba KPSS en variables de precios sobre datos en primeras diferencias.**

<b>KPSS en PSM – Primeras diferencias e intercepto</b>		
		Estadístico KPSS
		0.114359
<b>Valores críticos Asintóticos*:</b>	1%	0.739000
*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-	5%	0.463000
Shin (1992)	10%	0.347000
<b>KPSS en PFM - Primeras diferencias e intercepto</b>		
		Estadístico KPSS
		0.081818
<b>Valores críticos Asintóticos*:</b>	1%	0.739000
*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-	5%	0.463000
Shin (1992)	10%	0.347000
<b>KPSS en PFT - Primeras diferencias e intercepto</b>		
		Estadístico KPSS
		0.090220
<b>Valores críticos Asintóticos*:</b>	1%	0.739000
*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-	5%	0.463000
Shin (1992)	10%	0.347000
<b>KPSS en PFS - Primeras diferencias e intercepto</b>		
		Estadístico KPSS
		0.112189
<b>Valores críticos Asintóticos*:</b>	1%	0.739000
*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-	5%	0.463000
Shin (1992)	10%	0.347000
<b>KPSS en PFP - Primeras diferencias e intercepto</b>		
		Estadístico del valor DFA:
		Estadístico KPSS
		0.152788
<b>Valores críticos Asintóticos*:</b>	1%	0.739000
*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-	5%	0.463000
Shin (1992)	10%	0.347000
<b>KPSS en CRB - Primeras diferencias e intercepto</b>		
		Estadístico KPSS
		0.212777
<b>Valores críticos Asintóticos*:</b>	1%	0.739000
*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-	5%	0.463000
Shin (1992)	10%	0.347000
<b>KPSS en DJIA - Primeras diferencias e intercepto</b>		
		Estadístico KPSS
<b>Valores críticos Asintóticos*:</b>	1%	
*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-	5%	
Shin (1992)	10%	
<b>KPSS en FEDF – Primeras diferencias e intercepto</b>		
		Estadístico KPSS
		0.190368
<b>Valores críticos Asintóticos*:</b>	1%	0.739000
	5%	0.463000

*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992)	10%	0.347000
<b>KPSS en M1_IPC – Primeras diferencias e intercepto</b>		
		Estadístico KPSS
		0.599417
<b>Valores críticos Asintóticos*:</b>	1%	0.739000
*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992)	5%	0.463000
	10%	0.347000

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

**Anexo 6. Resumen de resultados de las pruebas de raíz unitaria con cambio estructural en variables de precios sobre datos en primeras diferencias.**

<b>PSNM – Primeras diferencias</b>			
Estadístico DFA:		Estadístico t	Prob.*
		-13.93019	< 0.01
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-4.949133	
	5%	-4.443649	
<b>*Vogelsang (1993)</b>	10%	-4.193627	
<b>PFM – Primeras diferencias</b>			
Estadístico DFA:		Estadístico t	Prob.*
		-13.24361	< 0.01
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-4.949133	
	5%	-4.443649	
<b>*Vogelsang (1993)</b>	10%	-4.193627	
<b>PFT – Primeras diferencias</b>			
Estadístico DFA:		Estadístico t	Prob.*
		-12.92634	< 0.01
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-4.949133	
	5%	-4.443649	
<b>* Vogelsang (1993)</b>	10%	-4.193627	
<b>PFS – Primeras diferencias</b>			
Estadístico DFA:		Estadístico t	Prob.*
		-12.50812	< 0.01
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-4.949133	
	5%	-4.443649	
<b>* Vogelsang (1993)</b>	10%	-4.193627	
<b>PFM – Primeras diferencias</b>			
Estadístico DFA:		Estadístico t	Prob.*
		-10.99325	< 0.01
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-4.949133	
	5%	-4.443649	
<b>* Vogelsang (1993)</b>	10%	-4.193627	
<b>CRB – Primeras diferencias</b>			
Estadístico DFA:		Estadístico t	Prob.*
		-14.82575	< 0.01
<b>Valores críticos*:</b>	1%	-4.949133	
	5%	-4.443649	
<b>* Vogelsang (1993)</b>	10%	-4.193627	
<b>VIX – Primeras diferencias</b>			

Estadístico DFA:		Estadístico t	Prob.*
		-15.70836	< 0.01
Valores críticos*:	1%	-4.949133	
	5%	-4.443649	
* Vogelsang (1993)	10%	-4.193627	
DJIA – Primeras diferencias			
Estadístico DFA:		Estadístico t	Prob.*
		-15.62956	< 0.01
Valores críticos*:	1%	-4.949133	
	5%	-4.443649	
* Vogelsang (1993)	10%	-4.193627	
FEDF – Primeras diferencias			
Estadístico DFA:		Estadístico t	Prob.*
		-7.441187	< 0.01
Valores críticos*:	1%	-4.949133	
	5%	-4.443649	
* Vogelsang (1993)	10%	-4.193627	
M1_IPC – Primeras diferencias			
Estadístico DFA:		Estadístico t	Prob.*
		-17.50769	< 0.01
Valores críticos*:	1%	-4.949133	
	5%	-4.443649	
* Vogelsang (1993)	10%	-4.193627	

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

## VARIABLES *DUMMY* UTILIZADAS EN LAS ESTIMACIONES

Anexo 7. Tabla de variables *dummy* utilizadas en las estimaciones.

Año	Mes	Sucesos
2006	Febrero	Inicio de la caída del Dow posterior al crecimiento registrado durante 2005 (Seid y Twin, 2006)
	Octubre	Caída de los precios de varios <i>commodities</i> , en particular de los <i>commodities</i> agrícolas, azúcar y caucho. Se reportaron también tensiones políticas y fundamentales débiles que causaron la liquidación de posiciones largas especulativas en los mercados de futuros (TWB 2006).
2008	Julio	Mes de vencimiento de contratos de futuros del maíz amarillo. Respuesta de los precios de <i>commodities</i> ante la crisis financiera <i>subprime</i> y la creciente demanda de biocombustibles que significaron incremento de precios en granos básicos (CEDRSSA, 2014).
	Octubre	Respuesta de los precios de <i>commodities</i> ante la crisis financiera <i>subprime</i> y la creciente demanda de biocombustibles que significaron incremento de precios en granos básicos (CEDRSSA, 2014).

	<b>Diciembre</b>	Producto de la crisis financiera, la FED implementó una serie de políticas conocidas como <i>quantitative easing</i> o expansión monetaria cuantitativa en español, lo que generó un incremento en la oferta monetaria en EE. UU. (FRED, 2017).
2009	<b>Mayo</b>	Caída del <i>Dow Jones Industrial Average</i> , tocando límite a más del 50% desde su precio más alto pre-recesión de 2008 (Williams, 2022)
	<b>Octubre</b>	Después de un año altamente volátil y de tendencia a la baja, se registran incrementos por encima de los 10,000 puntos lo que se lee como la recuperación de la crisis de 2008 (Healy, 2009).
2010	<b>Julio</b>	Mes de vencimiento de contratos de futuros del maíz amarillo. Incremento en los precios del maíz debido a sequía en Rusia, Ucrania y Kazajistán, exceso de lluvia en el “cinturón productor de maíz” de EE UU que se reflejó en volatilidad de los futuros de la CBOT (NY times, 2010).
2011	<b>Agosto</b>	Caída de diferentes acciones registrada en bolsas estadounidenses europeas, asiáticas y de medio oriente, provocada en gran medida a miedo de contagio de la crisis de soberanía europea en España e Italia (Williams, 2022).
	<b>Septiembre</b>	Caída del índice CRB debida, entre otros factores, al repunte del dólar. Se comienza a señalar al proceso de financiarización como el responsable de los comportamientos de los instrumentos financieros cuyos subyacentes son <i>commodities</i> (Chakraborty y Bordoloi, 2012).
2012	<b>Julio</b>	Mes de vencimiento, además se reportan incremento del precio de los futuros en la CBOT por condiciones climatológicas (el economista, 2017). Se registra un encarecimiento del precio de los productos que usan a maíz como materia prima en México debido a que el futuro incrementa un 47% (COFECE, 2015).
	<b>Septiembre</b>	Caída del CRB de más del 2 por ciento, parecida a los niveles más bajos reportados en 2010 señalados como creados por financiarización (Reuters, 2012).
2014	<b>Mayo</b>	Racha de cotizaciones altas del Dow registradas a inicio de mes seguida por una profunda caída provocada por toma de utilidades de inversores (Rooney, 2014).
	<b>Junio</b>	Tendencia al a baja de los precios reportados por la CME de los futuros maíz amarillo, el SIAP reporta volatilidad y caída de precios del maíz amarillo mexicano (CEDRSSA, 2014).
2015	<b>Julio</b>	Mes de vencimiento de contratos de futuros del maíz amarillo. Se reporta volatilidad en precios de commodities, en particular los precios futuros de maíz amarillo (S&P Global, 2015)

2016	Julio	Mes de vencimiento de contratos de futuros del maíz amarillo. Se reporta un incremento del CRB atribuida a la política implementada por la FED que consistió en la reducción de dólares en circulación que propició la volatilidad del dólar (Reuters, 2016).
2020	Marzo	Caída de precios y respuesta de índices ante la pandemia por coronavirus. Ante la contingencia sanitaria, el SNIIM levantó pocas encuestas de precios en las centrales de abasto del país (en algunos casos, ninguna) (FIRA, 2021).
	Mayo	Caída de precios y respuesta de índices ante la pandemia por coronavirus. Ante la contingencia sanitaria, el SNIIM levantó pocas encuestas de precios en las centrales de abasto del país (en algunos casos, ninguna) (FIRA, 2021).

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

## MODELO 1

### Anexo 8. Output modelo 1, ARDL 1.

Variable	Coefficiente	Error est.	t-Statistic	Prob
LOG(PSNM(-1))	0.566700	0.072135	7.85609	0.000
LOG(PSNM(-2))	-0.089288	0.083599	-1.06804	0.286
LOG(PSNM(-3))	0.238077	0.065367	3.64214	0.000
LOG(PFM)	0.411318	0.051468	7.99177	0.000
LOG(PFM(-1))	-0.150580	0.073773	-2.04112	0.042
LOG(PFM(-2))	0.081617	0.072330	1.12840	0.260
LOG(PFM(-3))	-0.104696	0.052654	-1.98838	0.048
LOG(PFT)	-0.010245	0.023931	-0.42809	0.669
LOG(PFS)	-0.032977	0.029021	-1.13628	0.257
LOG(PFP)	0.030576	0.012778	2.39277	0.017
C	0.487389	0.111630	4.36608	0.000
R-squared	0.978218	Mean dependent var		5.47964
Adjusted R-squared	0.977145	S.D. dependent var		0.26627
S.E. of regression	0.040255	Akaike info criterion		-3.53710
Sum squared resid	0.328962	Schwarz criterion		-3.36409
Log likelihood	389.4705	Hannan-Quinn criter.		-3.46719
F-statistic	911.6610	Durbin-Watson stat		2.00741
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

### Anexo 9. Ecuación en niveles y prueba F de límites en ARDL 1

#### Levels Equation

#### Case 3: Unrestricted Constant and No Trend

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(PFM)	0.83532	0.06855	12.1843	0.000
LOG(PFT)	-0.03600	0.08034	-0.44817	0.654
LOG(PFS)	-0.11590	0.11291	-1.02646	0.305
LOG(PFP)	0.10746	0.04853	2.21431	0.027

$$EC = LOG(PSNM) - (0.8353*LOG(PFM) - 0.0360*LOG(PFT) - 0.1159$$

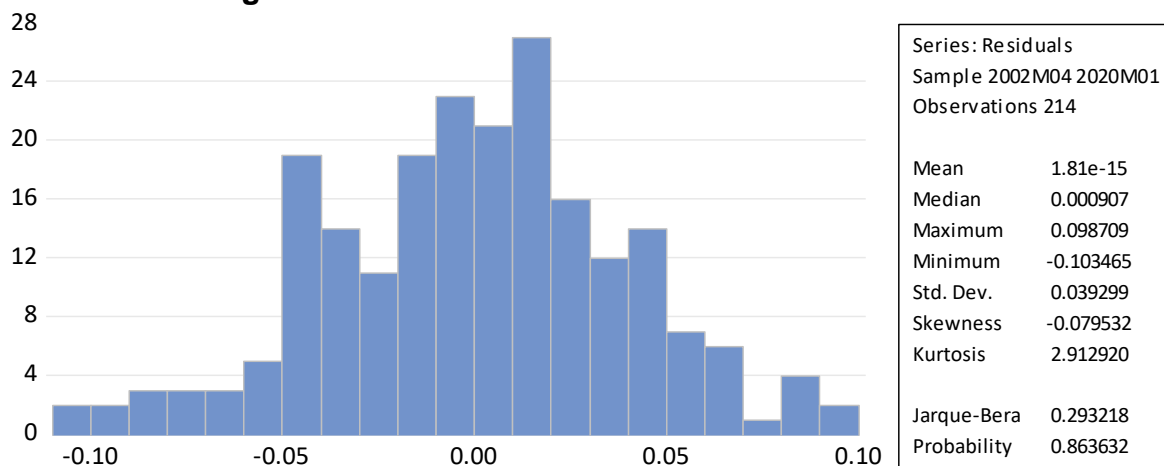
$$*LOG(PFS) + 0.1075*LOG(PFP))$$

F-Bounds Test		Null Hypothesis: No levels relationship		
Test Statistic	Value	Signif.	I(0)	I(1)
			Asymptotic: n=1000	
F-statistic	7.413376	10%	2.4	3.5
k	4	5%	2.8	4.0
		2.5%	3.2	4.4
		1%	3.7	5.0
			Finite Sample: n=80	
Actual Sample Size	214	10%	2.54	3.64
		5%	3.0	4.21
		1%	4.09	5.51

Fuente: Elaboración propia, empleando el software Eviews 12.

### Pruebas de validación de los supuestos

#### Anexo 10. Histograma de los residuales en modelo 1



Fuente: Elaboración propia, empleando el software Eviews 12.

#### Anexo 11. Correlograma del estadístico-Q, modelo 1, de 1 a 13 rezagos.

Autocorrelación	Correlación parcial		AC	PAC	Q-Stat	Prob
. .	. .		-0.00	-0.00	0.012	0.91
. .	. .		0.00	0.00	0.012	0.99
. .	. .		-0.00	-0.00	0.012	0.99
. .	. .		0.01	0.01	0.073	0.99
. .	. .		0.06	0.06	0.938	0.96
* .	* .		-0.07	-0.07	2.116	0.90
* .	* .		-0.14	-0.14	6.519	0.48
. .	. .		-0.02	-0.02	6.631	0.57
. .	. .		-0.01	-0.01	6.657	0.67
. .	. .	1	-0.02	-0.02	6.754	0.74
. *	. *	1	0.10	0.12	9.279	0.59
. .	. .	1	-0.02	-0.00	9.406	0.66
. *	. *	1	0.09	0.08	11.57	0.56

Fuente: Elaboración propia, empleando el software Eviews 12.

**Anexo 12. Correlograma de los residuos al cuadrado, modelo 1, 1 de 1 a 13 rezagos.**

Autocorrelación	Correlación Parcial	AC	PAC	Q-Stat	Prob
. .	. .	0.04	0.04	0.398	0.52
. .	. .	0.12	0.11	3.589	0.16
. .	. .	0.06	0.05	4.506	0.21
. .	* .	-0.06	-0.08	5.335	0.25
. .	. .	0.03	0.02	5.578	0.34
. .	. .	-0.02	-0.01	5.682	0.46
* .	* .	-0.12	-0.12	9.313	0.23
. .	. .	0.01	0.01	9.349	0.31
. .	. .	-0.02	0.01	9.456	0.39
* .	* .	1   -0.11	-0.10	12.26	0.26
. .	. .	1   0.03	0.02	12.46	0.33
. .	. .	1   -0.03	0.00	12.77	0.38
. .	. .	1   0.00	0.00	12.79	0.46

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

**MODELO 2**

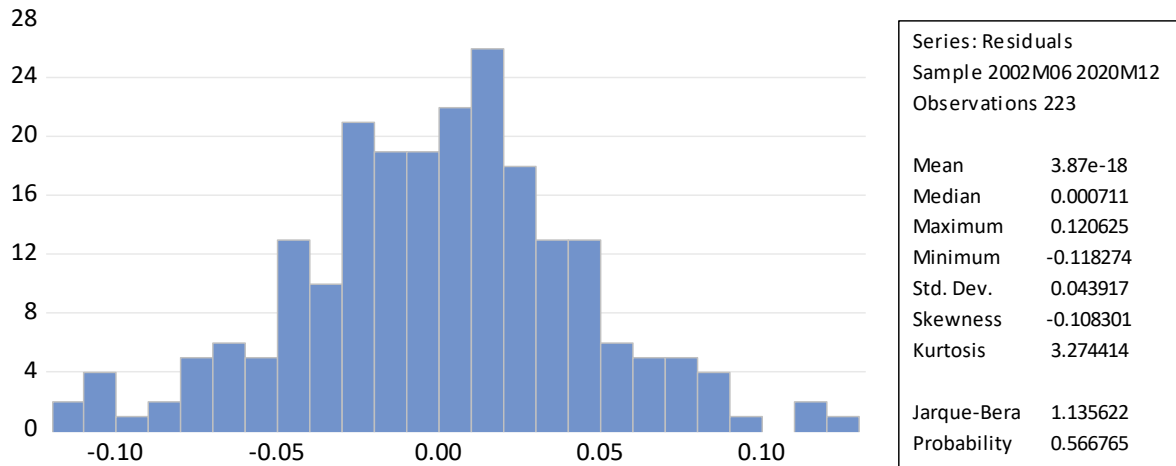
**Anexo 13. Output modelo 2, ARDL 2.**

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RSNM(-1)	-0.08350	0.06634	-1.25877	0.209
RSNM(-2)	-0.14425	0.06537	-2.20643	0.028
RFM	0.24165	0.05466	4.42033	0.000
RFM(-1)	0.13678	0.05784	2.36490	0.019
RFM(-2)	0.16983	0.05571	3.04801	0.002
RCRB	0.07887	0.06448	1.22304	0.222
RCRB(-1)	-0.03913	0.06892	-0.56780	0.570
RCRB(-2)	-0.10273	0.07088	-1.44934	0.148
RCRB(-3)	0.18839	0.06711	2.80711	0.005
RFEDF	0.05971	0.01662	3.59216	0.000
RFEDF(-1)	-0.07277	0.02372	-3.06766	0.002
RFEDF(-2)	0.03333	0.01704	1.95612	0.051
RFEDF(-3)	0.02963	0.01575	1.88087	0.061
RFEDF(-4)	0.03636	0.01487	2.44407	0.015
D2020M05	-0.37171	0.07419	-5.01020	0.000
C	-0.00033	0.00308	-0.10840	0.913
R-squared	0.38414	Mean dependent var		-0.00108
Adjusted R-squared	0.33951	S.D. dependent var		0.05596
S.E. of regression	0.04548	Akaike info criterion		-3.27400
Sum squared resid	0.42818	Schwarz criterion		-3.02954
Log likelihood	381.051	Hannan-Quinn criter.		-3.17531
F-statistic	8.60778	Durbin-Watson stat		2.14667
Prob(F-statistic)	0.00000			

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

## Pruebas de validación de los supuestos

### Anexo 14. Histograma de los residuales en modelo 2.



Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

### Anexo 15. Correlograma del estadístico-Q, modelo 2, de 1 a 13 rezagos.

Autocorrelación	Correlación Parcial		AC	PAC	Q-Stat	Prob <sup>i</sup>
*.	*.		-0.07	-0.07	1.257	0.26
..	..		-0.03	-0.04	1.592	0.45
..	..		0.00	-0.00	1.601	0.65
..	..		-0.01	-0.02	1.683	0.79
..	..		0.06	0.06	2.568	0.76
..	..		-0.04	-0.03	2.968	0.81
*.	*.		-0.12	-0.12	6.329	0.50
..	..		0.06	0.04	7.381	0.49
..	..		-0.01	-0.01	7.435	0.59
..	*.	1	-0.06	-0.06	8.433	0.58
.*	.*	1	0.11	0.11	11.63	0.39
..	..	1	-0.03	-0.00	11.89	0.45
.*	.*	1	0.09	0.08	14.15	0.36

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

### Anexo 16. Correlograma de los residuos al cuadrado, modelo 2, de 1 a 13 rezagos.

Autocorrelación	Correlación parcial		AC	PAC	Q-Stat	Prob <sup>*</sup>
.*	.*		0.09	0.09	1.939	0.16
..	..		0.04	0.03	2.307	0.31
..	..		0.00	-0.00	2.311	0.51
..	..		0.00	0.00	2.322	0.67
..	..		0.06	0.06	3.263	0.66
..	..		-0.01	-0.02	3.296	0.77
..	..		0.01	0.01	3.326	0.85
..	..		-0.06	-0.06	4.251	0.83
*.	*.		-0.10	-0.09	6.895	0.64



*.		*.		1	-0.12	-0.10	10.38	0.40
. .		. .		1	-0.05	-0.02	10.97	0.44
. .		. .		1	0.01	0.03	11.04	0.52
. .		. .		1	-0.01	-0.00	11.06	0.60

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

### MODELO 3

#### Anexo 17. *Output* de MCO sobre las variables empleadas en el modelo 3.

Dependent Variable: RSNM				
Included observations: 218 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RFM	0.307827	0.049431	6.227459	0.000
C	0.000798	0.003174	0.251360	0.801
R-squared	0.152214	Mean dependent var		0.00156
Adjusted R-squared	0.148289	S.D. dependent var		0.05074
F-statistic	38.78124	Durbin-Watson stat		2.32480

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

#### Anexo 18. Prueba ARCH LM sobre las variables empleadas en el modelo 3.

##### Prueba ARCH LM

<b>F-estadístico</b>	33.49453	Prob. F	0.0000
<b>Obs*R2</b>	29.39777	Prob. Chi-cuadrada	0.0000

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

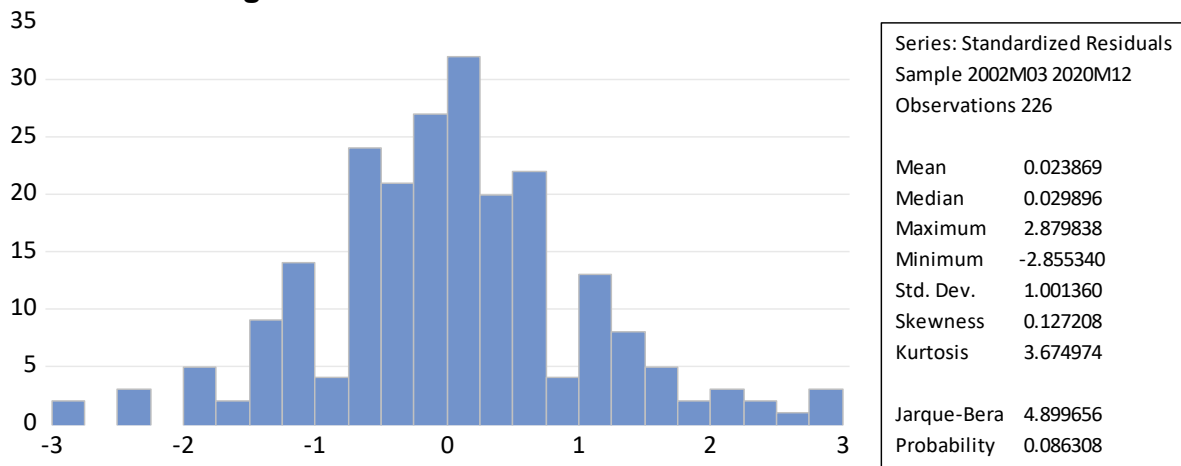
#### Anexo 19. *Output* modelo 3, GARCH.

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
RFM	0.846625	0.027277	31.03844	0.0000
DVEN03	-0.015611	0.006130	-2.546590	0.0109
DVEN05	-0.010804	0.008825	-1.224233	0.2209
DVEN07	-0.017655	0.007130	-2.476208	0.0133
DVEN09	-0.013716	0.006838	-2.005706	0.0449
DVEN12	-0.017586	0.005684	-3.094271	0.0020
C	0.006790	0.001930	3.518300	0.0004
AR(1)	0.734808	0.192009	3.826946	0.0001
MA(1)	-0.858266	0.140361	-6.114708	0.0000
Variance Equation				
C	0.000263	0.00013	1.997474	0.0458
RESID(-1)^2	0.250307	0.11522	2.172360	0.0298
GARCH(-1)	0.443246	0.20881	2.122718	0.0338
R-squared	0.778023	Mean dependent var		0.003495
Adjusted R-squared	0.769840	S.D. dependent var		0.062182
S.E. of regression	0.029832	Akaike info criterion		-4.234886
Sum squared resid	0.193115	Schwarz criterion		-4.053265
Log likelihood	490.5421	Hannan-Quinn criter.		-4.161591
Durbin-Watson stat	2.023122			

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

## Pruebas de validación de los supuestos

### Anexo 20. Histograma de los residuales modelo 3.



Fuente: Elaboración propia, empleando el software *Eviews 12*.

### Anexo 21. Correlograma del estadístico-Q, modelo 3, de 1 a 13 rezagos.

Autocorrelación	Correlación parcial		AC	PAC	Q-Stat	Prob*
. .			-0.03	-0.03	0.274	
. .			0.02	0.02	0.444	
. .			0.02	0.03	0.621	0.431
. .			-0.04	-0.04	1.123	0.570
* .			-0.12	-0.12	4.568	0.206
. .			-0.03	-0.04	4.890	0.299
. .			-0.02	-0.02	5.085	0.406
. .			0.05	0.05	5.666	0.462
. .			-0.05	-0.06	6.409	0.493
. .			1	0.07	7.634	0.470
. .			1	-0.01	7.709	0.564
* .			1	0.17	14.76	0.141
. .			1	0.00	14.77	0.193

Fuente: Elaboración propia empleando el software *Eviews 12*.

### Anexo 22. Correlograma de los residuos al cuadrado, modelo 3, de 1 a 13 rezagos.

Autocorrelación	Correlación Parcial		AC	PAC	Q-Stat	Prob*
. .			-0.01	-0.01	0.070	0.790
. .			0.06	0.06	1.108	0.574
. .			-0.04	-0.04	1.531	0.675
. .			-0.04	-0.04	1.904	0.753
* .			0.10	0.11	4.515	0.478
. .			0.00	0.01	4.532	0.605
* .			-0.06	-0.08	5.636	0.583
* .			-0.08	-0.07	7.161	0.519
. .			0.01	0.04	7.236	0.613
. .			1	0.06	8.174	0.612

. .					1	-0.01	-0.03	8.239	0.692
. .					1	0.02	0.02	8.361	0.756
. .					1	0.03	0.06	8.602	0.802

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

#### MODELO 4

#### Anexo 23. Output de MCO sobre las variables empleadas en el modelo 4.

Dependent Variable: RSNM				
Included observations: 227 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RFM	0.31927	0.05408	5.90310	0.000
RVIX	-0.03195	0.01867	-1.71144	0.088
C	-0.00247	0.00343	-0.71996	0.472
R-squared	0.14675	Mean dependent var		-0.00154
Adjusted R-squared	0.13914	S.D. dependent var		0.05569
F-statistic	19.2642	Durbin-Watson stat		1.88699
Prob(F-statistic)	0.00000			

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021), SNIIM (2021) y CBOE (2022), empleando el *software Eviews 12*.

#### Anexo 24. Prueba ARCH ML sobre las variables empleadas en el modelo 4.

##### Prueba ARCH LM

F-estadístico	57.34775	Prob. F	0.0000
Obs*R2	49.06609	Prob. Chi-cuadrada	0.0000

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

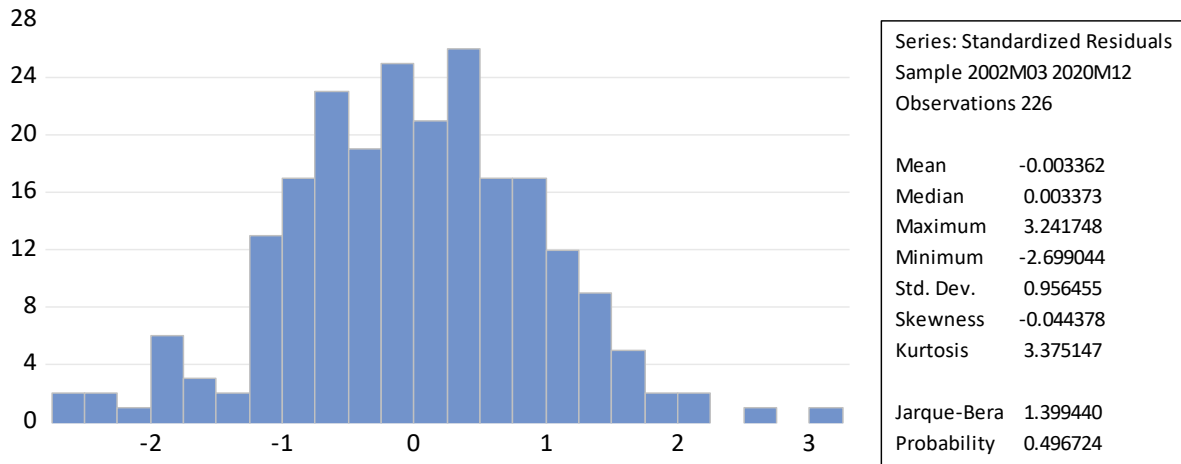
#### Anexo 25. Output modelo 4, IGARCH 1.

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
RFM	0.321988	0.037965	8.481274	0.0000
C	0.000403	0.002555	0.157869	0.8746
AR(1)	-0.199096	0.085815	-2.320061	0.0203
MA(2)	-0.173416	0.073998	-2.343510	0.0191
MA(3)	0.170583	0.082927	2.057016	0.0397
Variance Equation				
RESID(-1)^2	0.37740	0.114754	3.288797	0.0010
GARCH(-1)	0.62259	0.114754	5.425532	0.0000
V_VIX	0.00776	0.003935	1.973607	0.0484
R-squared	0.08603	Mean dependent var		-0.001339
Adjusted R-squared	0.06949	S.D. dependent var		0.055723
S.E. of regression	0.05375	Akaike info criterion		-3.191639
Sum squared resid	0.63852	Schwarz criterion		-3.085694
Log likelihood	367.655	Hannan-Quinn criter.		-3.148884
Durbin-Watson stat	1.45034			

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021), SNIIM (2021) y CBOE (2022), empleando el *software Eviews 12*.

## Pruebas validación de los supuestos

### Anexo 26. Histograma en modelo 4.



Fuente: Elaboración propia empleando el software *Eviews 12*.

### Anexo 27. Correlograma del estadístico-Q en modelo 4, de 1 a 13 rezagos.

Autocorrelación	Correlación parcial	AC	PAC	Q-Stat	Prob
. .	. .	-0.016	-0.016	0.0590	
. .	. .	-0.033	-0.033	0.3096	
. .	. .	-0.004	-0.006	0.3142	
. .	. .	0.057	0.056	1.0738	0.300
. .	. .	-0.025	-0.024	1.2200	0.543
. .	. .	-0.053	-0.051	1.8849	0.597
* .	* .	-0.126	-0.130	5.6230	0.229
. .	. .	-0.004	-0.016	5.6273	0.344
. .	. .	-0.034	-0.041	5.8946	0.435
. .	. .	1   -0.019	-0.018	5.9847	0.542
* .	* .	1   0.082	0.092	7.5960	0.474
. .	. .	1   -0.014	-0.020	7.6401	0.571
. .	. .	1   0.071	0.069	8.8579	0.546

Fuente: Elaboración propia, empleando el software *Eviews 12*.

### Anexo 28. Correlograma de los residuos al cuadrado en modelo 4, 1 de 1 a 13 rezagos.

Autocorrelación	Correlación parcial	AC	PAC	Q-Stat	Prob
* .	* .	-0.099	-0.099	2.2518	0.133
* .	. .	0.077	0.067	3.5984	0.165
. .	. .	0.010	0.024	3.6205	0.305
. .	. .	0.035	0.034	3.9110	0.418
. .	* .	0.073	0.078	5.1467	0.398
* .	* .	-0.123	-0.117	8.7033	0.191
. .	* .	-0.041	-0.078	9.1020	0.245
* .	* .	-0.072	-0.073	10.340	0.242
. .	. .	-0.001	-0.008	10.340	0.324

*	.	.	.	1	-0.077	-0.063	11.756	0.302
.	.	.	.	1	-0.011	0.002	11.784	0.380
.	.	.	.	1	-0.010	-0.001	11.810	0.461
.	.	.	.	1	-0.032	-0.035	12.053	0.523

Fuente: Elaboración propia empleando el *software Eviews 12*.

## MODELO 5

### Anexo 29. Output de MCO sobre las variables empleadas en el modelo 5

Dependent Variable: RSNM				
Included observations: 227 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RFM	0.319443	0.054033	5.912053	0.0000
RVIX	-0.032038	0.018655	-1.717353	0.0873
RDJIA	-0.100937	0.084051	-1.200898	0.0231
c	-0.002073	0.003446	-0.601603	0.5480
R-squared	0.150866	Mean dependent var		-0.001549
Adjusted R-squared	0.143284	S.D. dependent var		0.055690
Durbin-Watson stat	1.880403			

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (2021), SNIIM (2021) S&P (2022) y CBOE (2022), empleando el *software Eviews 12*.

### Anexo 30. Prueba ARCH LM en regresión de las variables incluidas en el modelo.

#### Prueba ARCH LM

F-estadístico	29.21949	Prob. F	0.0000
Obs*R2	26.07858	Prob. Chi-cuadrada	0.0000

Fuente: Elaboración propia empleando el *software Eviews 12*.

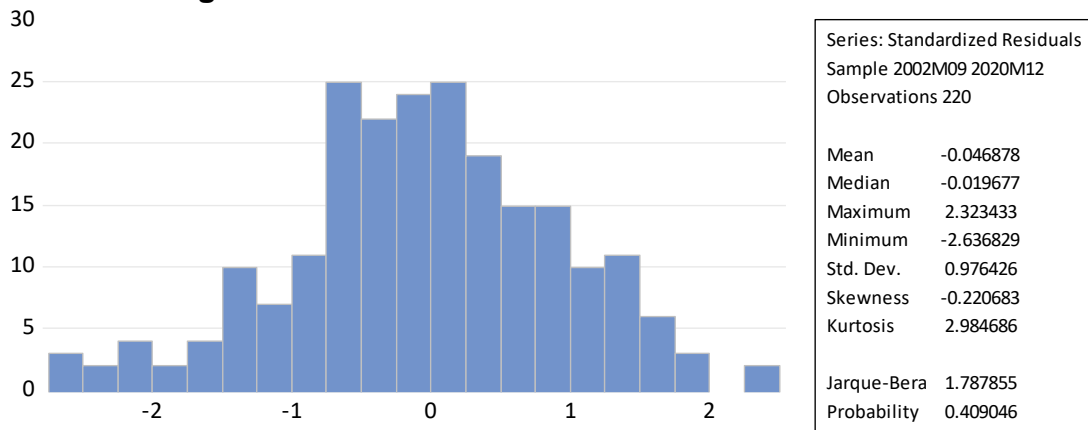
### Anexo 31. Output modelo 5, IGARCH 2.

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
RFM	0.355907	0.041316	8.614280	0.0000
C	0.001957	0.003122	0.627017	0.5306
AR(3)	-0.227202	0.089752	-2.531437	0.0114
AR(7)	-0.442389	0.110908	-3.988778	0.0001
AR(1)	-0.114221	0.062673	-1.822498	0.0684
MA(3)	0.436664	0.090934	4.801990	0.0000
MA(7)	0.362243	0.111447	3.250358	0.0012
Variance Equation				
RESID(-1)^2	0.005926	0.014320	-0.413816	0.0679
GARCH(-1)	0.005926	0.014320	70.24537	0.0000
V_VIX	0.005823	8.56E-14	6.80E+10	0.0000
V_DJIA	-0.112762	3.76E-12	-3.00E+10	0.0000
R-squared	0.194726	Mean dependent var		-0.00165
Adjusted R-squared	0.172042	S.D. dependent var		0.05564
S.E. of regression	0.050629	Akaike info criterion		-3.21941
Sum squared resid	0.545975	Schwarz criterion		-3.06515
Log likelihood	364.1353	Hannan-Quinn criter.		-3.15711

Fuente: Elaboración propia empleando el *software Eviews 12*.

## Pruebas de validación de los supuestos

### Anexo 32. Histograma de los residuales en modelo 5.



Fuente: Elaboración propia empleando el software *Eviews 12*.

### Anexo 33. Correlograma del estadístico-Q en modelo 5, de 1 a 13 rezagos.

Autocorrelación	Correlación parcial	AC	PAC	Q-Stat	Prob
. .	. .	-0.022	-0.022	0.1049	
* .	* .	-0.094	-0.094	2.0765	
. .	. .	0.014	0.010	2.1221	
. .	. .	0.052	0.044	2.7309	
. .	. .	-0.044	-0.040	3.1776	
. .	. .	-0.023	-0.016	3.2957	0.069
. .	. .	-0.005	-0.015	3.3024	0.192
. .	. .	-0.029	-0.034	3.4930	0.322
. .	. .	-0.028	-0.027	3.6720	0.452
* .	* .	1   -0.080	-0.088	5.1733	0.395
. *	. *	1   0.107	0.100	7.8496	0.249
. .	. .	1   0.002	-0.007	7.8508	0.346
. .	. .	1   0.000	0.020	7.8508	0.448

Fuente: Elaboración propia, empleando el software *Eviews 12*.

### Anexo 34. Correlograma de los residuos al cuadrado en modelo 5, de 1 a 13 rezagos.

Autocorrelación	Correlación parcial	AC	PAC	Q-Stat	Prob
. *	. *	0.083	0.083	1.5500	0.213
. *	. *	0.125	0.119	5.0423	0.080
. *	. .	0.087	0.070	6.7519	0.080
. *	. .	0.091	0.067	8.6149	0.071
. .	. .	0.072	0.045	9.7996	0.081
* .	* .	-0.107	-0.142	12.414	0.053
. .	. .	-0.025	-0.036	12.561	0.084
* .	. .	-0.074	-0.060	13.807	0.087
. .	. .	-0.011	0.013	13.837	0.128
. .	. .	1   -0.042	-0.006	14.252	0.162
. .	. .	1   -0.044	-0.010	14.702	0.197

. .					1	0.011	0.022	14.731	0.256
. .					1	0.002	0.012	14.732	0.324

Fuente: Elaboración propia empleando el software *Eviews 12*.

### Anexo 35. Prueba ARCH LM de Heterocedasticidad, modelo 5.

#### Prueba ARCH LM

<b>F-estadístico</b>	1.524209	Prob. F	0.2183
<b>Obs*R2</b>	1.527527	Prob. Chi-cuadrada	0.2165

Fuente: Elaboración propia empleando el software *Eviews 12*

### MODELO 6

### Anexo 36, *Output* modelo 6, VAR 1.

	<b>L(PSNM)</b>	<b>L(PFM_SA)</b>
<b>L(PSNM(-1))</b>	0.702638	0.229792
	(0.09755)	(0.10061)
	[ 7.20308]	[ 2.28403]
<b>L(PSNM(-2))</b>	0.013866	-0.277645
	(0.08758)	(0.09033)
	[ 0.15832]	[-3.07373]
<b>L(PFM_SA(-1))</b>	0.253875	1.122534
	(0.06780)	(0.06993)
	[ 3.74447]	[ 16.0528]
<b>L(PFM_SA(-2))</b>	-0.015786	-0.114376
	(0.07504)	(0.07740)
	[-0.21035]	[-1.47774]
<b>C</b>	0.359808	0.222374
	(0.11740)	(0.12108)
	[ 3.06482]	[ 1.83653]
<b>D2012M07</b>	0.079017	0.349787
	(0.04265)	(0.04399)
	[ 1.85274]	[ 7.95202]
<b>D2014M06</b>	-0.120183	-0.079049
	(0.04181)	(0.04312)
	[-2.87442]	[-1.83310]
<b>D2016M07</b>	-0.024124	-0.128724
	(0.04268)	(0.04402)
	[-0.56526]	[-2.92445]
<b>D2012M09</b>	-0.017436	-0.124991
	(0.04348)	(0.04485)
	[-0.40099]	[-2.78703]
<b>D2010M07</b>	0.006313	0.179024
	(0.04238)	(0.04371)
	[ 0.14894]	[ 4.09532]
<b>D2015M07</b>	0.020367	0.155949
	(0.04211)	(0.04343)
	[ 0.48371]	[ 3.59108]
R-squared	0.961346	0.969340

Adj. R-squared	0.957894	0.966603
Sum sq. resids	0.193050	0.205356
S.E. equation	0.041517	0.042820
F-statistic	278.5464	354.0986
Log likelihood	222.5756	218.7751
Akaike AIC	-3.440254	-3.378457
Schwarz SC	-3.188758	-3.126961
Mean dependent	5.618540	5.180443
S.D. dependent	0.202327	0.234309

Fuente: Elaboración propia (2022) empleando el *software Eviews 12*.

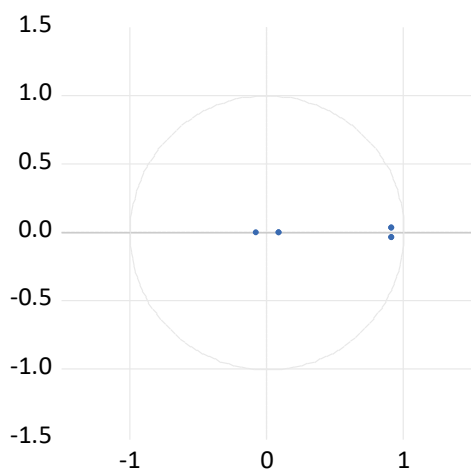
### Pruebas de estabilidad y validación de los supuestos

#### Anexo 37. Criterios de selección de rezagos, modelo 6.

Rezago	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	157.7524	NA	0.000331	-2.337438	-2.017351	-2.207419
1	437.2628	518.1168	3.75e-06	-6.817281	-6.405742*	-6.650115
2	446.3131	16.48190	3.46e-06*	-6.899400*	-6.396408	-6.695086*
3	447.2972	1.760242	3.64e-06	-6.850362	-6.255916	-6.608900
4	450.6602	5.905627	3.68e-06	-6.840003	-6.154104	-6.561393
5	453.3226	4.588917	3.76e-06	-6.818254	-6.040902	-6.502496
6	455.2834	3.315832	3.89e-06	-6.785096	-5.916291	-6.432190
7	456.1994	1.519206	4.10e-06	-6.734950	-5.774692	-6.344895
8	460.0858	6.319394	4.12e-06	-6.733103	-5.681392	-6.305901
9	463.0442	4.714199	4.20e-06	-6.716166	-5.573002	-6.251816
10	470.2169	11.19636	4.00e-06	-6.767755	-5.533137	-6.266256
11	470.9298	1.089579	4.24e-06	-6.714305	-5.388234	-6.175659
12	478.0721	10.68451*	4.04e-06	-6.765400	-5.347877	-6.189606

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

#### Anexo 38. Circulo unitario y tabla de raíces del polinomio característico, modelo 6.



Raíz	Modulo
0.910307 - 0.033820i	0.910935
0.910307 + 0.033820i	0.910935
0.087120	0.087120
-0.082563	0.082563

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.



**Anexo 39. Prueba de normalidad Cholesky de covarianza, modelo 6.**

Componente	Simetría	Chi-sq	df	Prob.
1	-0.061559	0.077684	1	0.7805
2	-0.032801	0.022057	1	0.8819
Conjunto		0.099741	2	0.9514
Componente	Curtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	3.242890	0.302351	1	0.5824
2	3.081185	0.033778	1	0.8542
Conjunto		0.336130	2	0.8453
Componente	Jarque-Bera	df		Prob.
1	0.380036	2		0.8269
2	0.055835	2		0.9725
Conjunto	0.435871	4		0.9794

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

**Anexo 40. Prueba de autocorrelación LM test, modelo 6, de 1 a 13 rezagos.**

Rezago	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	0.908885	4	0.9233	0.226654	(4, 218.0)	0.9233
2	3.877833	4	0.4228	0.973626	(4, 218.0)	0.4228
3	0.810310	4	0.9371	0.202026	(4, 218.0)	0.9371
4	1.162164	4	0.8843	0.289983	(4, 218.0)	0.8843
5	1.877604	4	0.7583	0.469266	(4, 218.0)	0.7583
6	8.332914	4	0.0801	2.113673	(4, 218.0)	0.0801
7	2.735046	4	0.6031	0.684907	(4, 218.0)	0.6031
8	2.888471	4	0.5767	0.723582	(4, 218.0)	0.5767
9	2.002453	4	0.7353	0.500613	(4, 218.0)	0.7353
10	4.906448	4	0.2970	1.234791	(4, 218.0)	0.2970
11	2.247807	4	0.6903	0.562266	(4, 218.0)	0.6903
12	3.354045	4	0.5004	0.841107	(4, 218.0)	0.5004
13	10.54146	4	0.0322	2.687493	(4, 218.0)	0.0522

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

**Anexo 41. Output VEC, modelo 1.**

Cointegrating Eq:		CointEq1	
LOG(PSNM(-1))		1.000000	
LOG(PFM_SA(-1))		-0.867320	
		(0.05500)	
		[-15.7708]	
C		-1.128238	
		(0.28510)	
		[-3.95740]	
Error Correction:	D(LOG(PSNM))	D(LOG(PFM_SA))	
CointEq1	-0.303840	-0.031026	
	(0.06337)	(0.06712)	
	[-4.79444]	[-0.46227]	
D(LOG(PSNM(-1)))	0.002700	0.258757	
	(0.09182)	(0.09724)	
	[ 0.02940]	[ 2.66091]	
D(LOG(PSNM(-2)))	-0.079252	-0.051032	

	(0.09033)	(0.09567)
	[-0.87737]	[-0.53344]
<b>D(LOG(PFM_SA(-1)))</b>	0.020049	0.126272
	(0.07801)	(0.08262)
	[ 0.25700]	[ 1.52837]
<b>D(LOG(PFM_SA(-2)))</b>	-0.064115	-0.004029
	(0.08439)	(0.08938)
	[-0.75971]	[-0.04507]
<b>D2012M07</b>	0.073732	0.336140
	(0.04201)	(0.04449)
	[ 1.75520]	[ 7.55546]
<b>D2014M06</b>	-0.111805	-0.082053
	(0.04190)	(0.04438)
	[-2.66810]	[-1.84887]
<b>D2016M07</b>	-0.020099	-0.129327
	(0.04230)	(0.04480)
	[-0.47519]	[-2.88704]
<b>D2012M09</b>	-0.001495	-0.143618
	(0.04849)	(0.05135)
	[-0.03083]	[-2.79659]
<b>D2010M07</b>	0.011675	0.184147
	(0.04185)	(0.04432)
	[ 0.27897]	[ 4.15454]
<b>D2015M07</b>	0.020530	0.157067
	(0.04157)	(0.04402)
	[ 0.49393]	[ 3.56801]
R-squared	0.286275	0.535108
Adj. R-squared	0.222550	0.493600
Sum sq. resids	0.190247	0.213392
S.E. equation	0.041215	0.043650
F-statistic	4.492321	12.89162
Log likelihood	223.4748	216.4143
Akaike AIC	-3.454876	-3.340069
Schwarz SC	-3.203379	-3.088573
Mean dependent	0.000221	-0.001145
S.D. dependent	0.046743	0.061339

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

## MODELO 7

### Anexo 42. Output modelo 7, VAR 2.

	<b>DL(PSNM)</b>	<b>DL(PFM_SA)</b>
<b>DL(PSNM(-1))</b>	-0.221010	0.328416
	(0.07503)	(0.08367)
	[-2.94568]	[ 3.92512]
<b>DL(PSNM(-2))</b>	-0.283942	0.112137
	(0.08166)	(0.09106)
	[-3.47727]	[ 1.23143]

<b>DL(PSNM(-3))</b>	-0.095681	0.063110
	(0.08241)	(0.09190)
	[-1.16103]	[ 0.68671]
<b>DL(PSNM(-4))</b>	-0.131318	-0.165638
	(0.08154)	(0.09094)
	[-1.61038]	[-1.82146]
<b>DL(PSNM(-5))</b>	-0.054414	-0.086872
	(0.08007)	(0.08929)
	[-0.67961]	[-0.97294]
<b>DL(PSNM(-6))</b>	-0.136255	-0.017200
	(0.07813)	(0.08712)
	[-1.74404]	[-0.19742]
<b>DL(PSNM(-7))</b>	-0.269935	-0.011734
	(0.07866)	(0.08772)
	[-3.43151]	[-0.13376]
<b>DL(PSNM(-8))</b>	-0.080881	0.082855
	(0.07713)	(0.08601)
	[-1.04866]	[ 0.96329]
<b>DL(PSNM(-9))</b>	-0.071331	0.174205
	(0.07509)	(0.08374)
	[-0.94995]	[ 2.08034]
<b>DLPFM_SA(-1))</b>	0.298363	0.087697
	(0.05915)	(0.06596)
	[ 5.04423]	[ 1.32950]
<b>DL(PFM_SA(-2))</b>	0.179578	-0.065714
	(0.06305)	(0.07031)
	[ 2.84827]	[-0.93464]
<b>DL(PFM_SA(-3))</b>	0.074992	-0.023952
	(0.06382)	(0.07117)
	[ 1.17503]	[-0.33654]
<b>DL(PFM_SA(-4))</b>	0.152076	0.116383
	(0.06298)	(0.07023)
	[ 2.41476]	[ 1.65714]
<b>DL(PFM_SA(-5))</b>	0.065979	-0.065830
	(0.06129)	(0.06835)
	[ 1.07647]	[-0.96311]
<b>DL(PFM_SA(-6))</b>	0.221296	0.031810
	(0.06060)	(0.06758)
	[ 3.65151]	[ 0.47068]
<b>DL(PFM_SA(-7))</b>	0.155012	0.039300
	(0.06201)	(0.06916)
	[ 2.49970]	[ 0.56828]
<b>DL(PFM_SA(-8))</b>	0.022288	-0.211598
	(0.06147)	(0.06855)
	[ 0.36259]	[-3.08680]
<b>DL(PFM_SA(-9))</b>	0.206691	0.062069
	(0.05922)	(0.06604)
	[ 3.49005]	[ 0.93981]
<b>C</b>	0.001420	-0.002483

	(0.00311)	(0.00347)
	[ 0.45630]	[-0.71549]
D2006M10	0.065526	0.176248
	(0.04663)	(0.05201)
	[ 1.40510]	[ 3.38902]
D2008M10	-0.202256	-0.212802
	(0.04589)	(0.05118)
	[-4.40744]	[-4.15829]
D2010M07	0.009347	0.175504
	(0.04590)	(0.05118)
	[ 0.20365]	[ 3.42889]
D2012M07	0.066638	0.344194
	(0.04533)	(0.05055)
	[ 1.47013]	[ 6.80913]
D2015M07	0.000439	0.166448
	(0.04477)	(0.04993)
	[ 0.00980]	[ 3.33380]
<b>R-squared</b>	0.318452	0.460679
<b>Adj. R-squared</b>	0.233719	0.393628
<b>Sum sq. resids</b>	0.360299	0.448080
<b>S.E. equation</b>	0.044131	0.049214
<b>F-statistic</b>	3.758300	6.870593
<b>Log likelihood</b>	368.3915	345.6066
<b>Akaike AIC</b>	-3.295612	-3.077576
<b>Schwarz SC</b>	-2.911804	-2.693767
<b>Mean dependent</b>	0.002132	0.001367
<b>S.D. dependent</b>	0.050414	0.063201

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

### Pruebas de estabilidad y validación de los supuestos

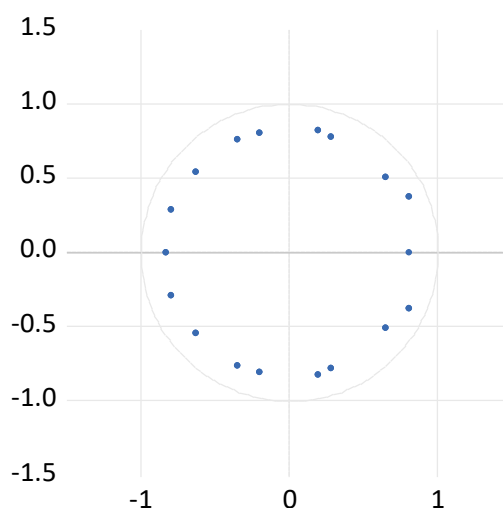
#### Anexo 43. Criterios de selección de rezagos, modelo 7.

Rezago	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	665.9069	NA	6.00e-06	-6.348611	-6.154754	-6.270209
1	684.2453	35.25249	5.22e-06	-6.487819	-6.229343*	-6.383283
2	691.2370	13.30444	5.07e-06	-6.516864	-6.193769	-6.386193*
3	691.9284	1.302240	5.23e-06	-6.484741	-6.097028	-6.327937
4	695.6284	6.897252	5.25e-06	-6.481830	-6.029497	-6.298891
5	699.1926	6.574698	5.27e-06	-6.477598	-5.960647	-6.268526
6	703.0280	7.000583	5.28e-06	-6.476000	-5.894430	-6.240794
7	706.9730	7.123921	5.29e-06	-6.475466	-5.829277	-6.214125
8	710.6878	6.636175	5.31e-06	-6.472697	-5.761889	-6.185222
9	721.6841	19.43034*	4.96e-06*	-6.540623*	-5.765195	-6.227014
10	724.5633	5.031538	5.02e-06	-6.529741	-5.689694	-6.189997
11	727.0948	4.374937	5.09e-06	-6.515484	-5.610819	-6.149607
12	730.7905	6.314967	5.11e-06	-6.512529	-5.543245	-6.120518

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*

**Anexo 44. Circulo unitario y tabla de raíces del polinomio característico, modelo 7.**

Raíz	Modulo
0.800818 - 0.375125i	0.884323
0.800818 + 0.375125i	0.884323
-0.796693 - 0.292383i	0.848650
-0.796693 + 0.292383i	0.848650
0.191084 + 0.818671i	0.840676
0.191084 - 0.818671i	0.840676
-0.351068 + 0.756872i	0.834328
-0.351068 - 0.756872i	0.834328
-0.628721 + 0.545430i	0.832337
-0.628721 - 0.545430i	0.832337
-0.828160	0.828160
-0.202211 - 0.800566i	0.825709
-0.202211 + 0.800566i	0.825709
0.651390 - 0.506416i	0.825086
0.651390 + 0.506416i	0.825086
0.279827 - 0.775618i	0.824552
0.279827 + 0.775618i	0.824552
0.805999	0.805999



Fuente: Elaboración propia, empleando el software Eviews 12.

**Anexo 45. Prueba de normalidad Cholesky de covarianza, modelo 7.**

Componente	Simetría	Chi-sq	df	Prob.
1	-0.081690	0.232454	1	0.6297
2	0.153760	0.823534	1	0.3641
Conjunto		1.055988	2	0.5898
Componente	Curtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	3.277420	0.670210	1	0.4130
2	3.149374	0.194306	1	0.6594
Conjunto		0.864516	2	0.6490
Componente	Jarque-Bera	df	Prob.	
1	0.902663	2	0.6368	
2	1.017841	2	0.6011	
Conjunto	1.920504	4	0.7504	

Fuente: Elaboración propia, empleando el software Eviews 12.

**Anexo 46. Prueba de autocorrelación LM test, modelo 7, de 1 a 13 rezagos.**

Rezago	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	5.181297	4	0.2692	1.300988	(4, 364.0)	0.2692
2	1.378310	4	0.8480	0.344283	(4, 364.0)	0.8480
3	2.484892	4	0.6473	0.621635	(4, 364.0)	0.6473
4	1.876203	4	0.7585	0.468970	(4, 364.0)	0.7585
5	1.063760	4	0.9000	0.265598	(4, 364.0)	0.9000
6	4.619190	4	0.3286	1.158952	(4, 364.0)	0.3287
7	1.124897	4	0.8903	0.280887	(4, 364.0)	0.8903
8	7.816537	4	0.0985	1.969797	(4, 364.0)	0.0985
9	1.987170	4	0.7381	0.496783	(4, 364.0)	0.7381

10	3.094355	4	0.5422	0.774749	(4, 364.0)	0.5422
11	2.061585	4	0.7244	0.515438	(4, 364.0)	0.7244
12	2.070424	4	0.7228	0.517655	(4, 364.0)	0.7228
13	3.905393	4	0.4190	0.978901	(4, 364.0)	0.4190

Fuente: Elaboración propia, empleando el software *Eviews 12*.

### Anexo 47. Descomposición de la varianza, modelo 7.

Variance Decomposition of DLOG(PSNM):

Period	S.E.	DLOG(PSNM)	DLOG(PFM_SA)
1	0.044131	100.0000	0.000000
2	0.046282	91.59229	8.407712
3	0.046821	89.98097	10.01903
4	0.046929	90.01162	9.988379
5	0.047220	88.90707	11.09293
6	0.047300	88.60792	11.39208
7	0.047924	86.40532	13.59468
8	0.048321	86.14961	13.85039
9	0.048534	85.60553	14.39447
10	0.048828	84.81886	15.18114
11	0.048926	84.74427	15.25573
12	0.048951	84.66262	15.33738
13	0.048974	84.60738	15.39262
14	0.049002	84.56042	15.43958
15	0.049026	84.49465	15.50535
16	0.049027	84.49356	15.50644
17	0.049040	84.44966	15.55034
18	0.049051	84.45171	15.54829
19	0.049069	84.45393	15.54607
20	0.049091	84.37991	15.62009
21	0.049099	84.35714	15.64286
22	0.049100	84.35686	15.64314
23	0.049101	84.35239	15.64761
24	0.049101	84.35171	15.64829

Variance Decomposition of DLOG(PFM\_SA):

Period	S.E.	DLOG(PSNM)	DLOG(PFM_SA)
1	0.049214	16.47168	83.52832
2	0.051976	24.53640	75.46360
3	0.052147	24.91110	75.08890
4	0.052202	24.85900	75.14100
5	0.052872	25.19810	74.80190
6	0.053014	25.40879	74.59121
7	0.053015	25.41287	74.58713
8	0.053205	25.23421	74.76579
9	0.053742	24.92254	75.07746
10	0.053986	25.59898	74.40102
11	0.054094	25.52164	74.47836
12	0.054119	25.58904	74.41096
13	0.054203	25.60025	74.39975
14	0.054216	25.59680	74.40320

15	0.054233	25.62264	74.37736
16	0.054237	25.63226	74.36774
17	0.054272	25.60373	74.39627
18	0.054278	25.61085	74.38915
19	0.054280	25.60933	74.39067
20	0.054282	25.61469	74.38531
21	0.054288	25.60932	74.39068
22	0.054290	25.60832	74.39168
23	0.054293	25.60968	74.39032
24	0.054293	25.60903	74.39097

Fuente: Elaboración propia, empleando el software Eviews 12.

## MODELO 8

### Anexo 48. Output modelo 8, VAR 3.

	DL(PSNM)	DL(PFM_SA)	DL(CRB_SA)	DL(M1/IPC_SA)
<b>DL(PSNM(-1))</b>	-0.205791 (0.08593) [-2.39477]	0.321326 (0.10270) [ 3.12877]	0.081892 (0.07919) [ 1.03414]	-0.013847 (0.01810) [-0.76511]
<b>DL(PSNM(-2))</b>	-0.284285 (0.09094) [-3.12617]	0.053598 (0.10868) [ 0.49317]	4.66E-07 (0.08380) [ 5.6e-06]	0.022894 (0.01915) [ 1.19537]
<b>DL(PSNM(-3))</b>	-0.087031 (0.09052) [-0.96144]	0.093191 (0.10818) [ 0.86141]	-0.098970 (0.08342) [-1.18644]	-0.017781 (0.01907) [-0.93266]
<b>DL(PSNM(-4))</b>	-0.212429 (0.08691) [-2.44419]	-0.198660 (0.10387) [-1.91258]	-0.023322 (0.08009) [-0.29119]	-0.023657 (0.01830) [-1.29240]
<b>DL(PSNM(-5))</b>	-0.060199 (0.08610) [-0.69915]	-0.061304 (0.10290) [-0.59575]	-0.074132 (0.07935) [-0.93430]	-0.006207 (0.01813) [-0.34226]
<b>DL(PSNM(-6))</b>	-0.162317 (0.08451) [-1.92066]	-0.037946 (0.10100) [-0.37570]	0.157663 (0.07788) [ 2.02447]	-0.026766 (0.01780) [-1.50379]
<b>DL(PSNM(-7))</b>	-0.228891 (0.08587) [-2.66564]	-0.038204 (0.10262) [-0.37228]	-0.008894 (0.07913) [-0.11240]	0.016647 (0.01808) [ 0.92051]
<b>DL(PSNM(-8))</b>	-0.100469 (0.08734) [-1.15031]	0.035838 (0.10438) [ 0.34333]	0.014686 (0.08049) [ 0.18246]	-0.011267 (0.01840) [-0.61250]
<b>DL(PSNM(-9))</b>	-0.039262 (0.08249) [-0.47594]	0.194459 (0.09859) [ 1.97243]	0.057311 (0.07602) [ 0.75391]	0.015270 (0.01737) [ 0.87892]
<b>DL(PSNM(-10))</b>	-0.082237 (0.07965) [-1.03243]	-0.088623 (0.09520) [-0.93096]	0.005445 (0.07340) [ 0.07417]	-0.001866 (0.01678) [-0.11121]
<b>DL(PFM_SA(-1))</b>	0.341097 (0.06533) [ 5.22074]	0.059233 (0.07808) [ 0.75859]	0.022175 (0.06021) [ 0.36831]	0.003661 (0.01376) [ 0.26605]

<b>DL(PFM_SA(-2))</b>	0.201013 (0.06989) [ 2.87604]	-0.055241 (0.08353) [-0.66133]	0.084026 (0.06441) [ 1.30461]	0.003239 (0.01472) [ 0.22002]
<b>DL(PFM_SA(-3))</b>	0.067716 (0.07267) [ 0.93181]	0.040324 (0.08685) [ 0.46429]	-0.010129 (0.06697) [-0.15124]	0.017651 (0.01531) [ 1.15326]
<b>DL(PFM_SA(-4))</b>	0.109302 (0.07111) [ 1.53700]	0.026585 (0.08499) [ 0.31281]	0.010917 (0.06553) [ 0.16659]	0.019506 (0.01498) [ 1.30233]
<b>DL(PFM_SA(-5))</b>	0.113161 (0.06950) [ 1.62814]	-0.116298 (0.08306) [-1.40010]	-0.064366 (0.06405) [-1.00497]	0.012529 (0.01464) [ 0.85594]
<b>DL(PFM_SA(-6))</b>	0.232644 (0.06818) [ 3.41214]	-0.054544 (0.08148) [-0.66937]	0.054717 (0.06283) [ 0.87087]	0.006669 (0.01436) [ 0.46438]
<b>DL(PFM_SA(-7))</b>	0.134672 (0.06912) [ 1.94828]	0.060063 (0.08261) [ 0.72706]	-0.171126 (0.06370) [-2.68651]	-0.000110 (0.01456) [-0.00757]
<b>DL(PFM_SA(-8))</b>	0.035712 (0.07027) [ 0.50821]	-0.135480 (0.08398) [-1.61322]	-0.069009 (0.06476) [-1.06570]	-0.021430 (0.01480) [-1.44799]
<b>DL(PFM_SA(-9))</b>	0.150059 (0.06691) [ 2.24287]	0.089328 (0.07996) [ 1.11717]	-0.036202 (0.06165) [-0.58718]	0.022124 (0.01409) [ 1.57007]
<b>DL(PFM_SA(-10))</b>	0.113600 (0.06483) [ 1.75217]	-0.130944 (0.07748) [-1.68994]	-0.056540 (0.05975) [-0.94635]	0.013200 (0.01365) [ 0.96668]
<b>DL(CRB_SA(-1))</b>	-0.044841 (0.08511) [-0.52688]	0.031421 (0.10171) [ 0.30892]	-0.013777 (0.07843) [-0.17566]	-0.066921 (0.01792) [-3.73352]
<b>DL(CRB_SA(-2))</b>	-0.178076 (0.08947) [-1.99043]	-0.107407 (0.10692) [-1.00453]	0.035350 (0.08244) [ 0.42877]	-0.034293 (0.01884) [-1.81997]
<b>DL(CRB_SA(-3))</b>	0.095974 (0.09108) [ 1.05376]	-0.024447 (0.10885) [-0.22459]	0.059417 (0.08393) [ 0.70793]	-0.010866 (0.01918) [-0.56645]
<b>DL(CRB_SA(-4))</b>	0.045912 (0.09134) [ 0.50264]	0.067252 (0.10916) [ 0.61607]	0.241766 (0.08417) [ 2.87227]	0.005045 (0.01924) [ 0.26225]
<b>DL(CRB_SA(-5))</b>	0.025272 (0.08954) [ 0.28223]	0.064658 (0.10702) [ 0.60418]	0.083622 (0.08252) [ 1.01339]	0.053604 (0.01886) [ 2.84231]
<b>DL(CRB_SA(-6))</b>	-0.046661 (0.08758) [-0.53281]	0.054939 (0.10466) [ 0.52490]	0.136871 (0.08070) [ 1.69599]	0.000582 (0.01844) [ 0.03154]
<b>DL(CRB_SA(-7))</b>	0.139453 (0.08639) [ 1.61416]	0.033420 (0.10325) [ 0.32368]	-0.038330 (0.07961) [-0.48146]	0.007262 (0.01820) [ 0.39910]
<b>DL(CRB_SA(-8))</b>	-0.048884	-0.183971	-0.101440	0.002964



	(0.08855)	(0.10583)	(0.08160)	(0.01865)
	[-0.55204]	[-1.73837]	[-1.24311]	[ 0.15890]
<b>DL(CRB_SA(-9))</b>	0.010161	-0.006820	-0.200128	0.001224
	(0.08675)	(0.10368)	(0.07994)	(0.01827)
	[ 0.11713]	[-0.06578]	[-2.50344]	[ 0.06698]
<b>DL(CRB_SA(-10))</b>	-0.071751	-0.059783	0.024232	0.009108
	(0.08680)	(0.10374)	(0.07999)	(0.01828)
	[-0.82658]	[-0.57627]	[ 0.30293]	[ 0.49818]
<b>DL(M1/IPC_SA(-1))</b>	-0.492638	0.157407	-0.118139	-0.277729
	(0.32048)	(0.38301)	(0.29533)	(0.06750)
	[-1.53719]	[ 0.41097]	[-0.40003]	[-4.11469]
<b>DL(M1/IPC_SA(-2))</b>	-0.620697	-0.411948	0.205660	-0.026200
	(0.32125)	(0.38393)	(0.29604)	(0.06766)
	[-1.93213]	[-1.07297]	[ 0.69471]	[-0.38724]
<b>DL(M1/IPC_SA(-3))</b>	-0.093172	-1.015662	0.242454	0.176533
	(0.32603)	(0.38965)	(0.30045)	(0.06867)
	[-0.28578]	[-2.60660]	[ 0.80698]	[ 2.57085]
<b>DL(M1/IPC_SA(-4))</b>	0.355497	0.340471	0.631694	0.006395
	(0.33061)	(0.39511)	(0.30466)	(0.06963)
	[ 1.07529]	[ 0.86170]	[ 2.07345]	[ 0.09184]
<b>DL(M1/IPC_SA(-5))</b>	0.228469	0.357467	0.686714	0.143057
	(0.32584)	(0.38941)	(0.30026)	(0.06863)
	[ 0.70118]	[ 0.91796]	[ 2.28704]	[ 2.08461]
<b>DL(M1/IPC_SA(-6))</b>	-0.090211	-0.013579	-0.027739	0.205708
	(0.32712)	(0.39095)	(0.30144)	(0.06890)
	[-0.27578]	[-0.03474]	[-0.09202]	[ 2.98581]
<b>DL(M1/IPC_SA(-7))</b>	-0.465465	-0.793058	-0.589497	0.089089
	(0.33225)	(0.39708)	(0.30617)	(0.06998)
	[-1.40096]	[-1.99724]	[-1.92538]	[ 1.27314]
<b>DL(M1/IPC_SA(-8))</b>	0.342195	-0.615408	-0.665780	0.100127
	(0.33444)	(0.39970)	(0.30819)	(0.07044)
	[ 1.02318]	[-1.53968]	[-2.16027]	[ 1.42150]
<b>DL(M1/IPC_SA(-9))</b>	-0.098281	-0.923879	-0.860446	0.157171
	(0.32763)	(0.39156)	(0.30191)	(0.06900)
	[-0.29998]	[-2.35951]	[-2.84997]	[ 2.27775]
<b>DL(M1/IPC_SA(-10))</b>	0.226179	0.211069	-0.079273	-0.136795
	(0.31525)	(0.37676)	(0.29051)	(0.06640)
	[ 0.71746]	[ 0.56022]	[-0.27288]	[-2.06031]
<b>C</b>	0.005431	0.011505	0.003676	0.001559
	(0.00450)	(0.00537)	(0.00414)	(0.00095)
	[ 1.20801]	[ 2.14111]	[ 0.88716]	[ 1.64670]
<b>D2008M07</b>	-0.051082	-0.013259	-0.114897	0.003280
	(0.04825)	(0.05767)	(0.04446)	(0.01016)
	[-1.05867]	[-0.22992]	[-2.58404]	[ 0.32272]
<b>D2008M10</b>	-0.168620	-0.189901	-0.222524	-0.000299
	(0.05007)	(0.05984)	(0.04614)	(0.01055)
	[-3.36750]	[-3.17332]	[-4.82251]	[-0.02833]
<b>D2008M12</b>	-0.039237	-0.010394	-0.055155	0.070827
	(0.05387)	(0.06438)	(0.04964)	(0.01135)

	[-0.72841]	[-0.16145]	[-1.11112]	[ 6.24297]
D2011M08	0.000899	0.137561	0.018136	0.050671
	(0.04798)	(0.05734)	(0.04421)	(0.01010)
	[ 0.01874]	[ 2.39912]	[ 0.41022]	[ 5.01470]
D2012M07	0.061631	0.332411	0.060656	0.018735
	(0.04910)	(0.05868)	(0.04525)	(0.01034)
	[ 1.25514]	[ 5.66439]	[ 1.34049]	[ 1.81153]
D2020M03	-0.094398	-0.035485	-0.263264	0.044018
	(0.04851)	(0.05798)	(0.04471)	(0.01022)
	[-1.94583]	[-0.61203]	[-5.88889]	[ 4.30814]
<b>R-squared</b>	0.426159	0.476534	0.508432	0.606499
<b>Adj. R-squared</b>	0.262204	0.326972	0.367984	0.494070
<b>Sum sq. Resids</b>	0.303116	0.432943	0.257402	0.013446
<b>S.E. equation</b>	0.043390	0.051856	0.039985	0.009139
<b>F-statistic</b>	2.599246	3.186197	3.620073	5.394507
<b>Log likelihood</b>	384.1033	347.0283	401.1047	708.1120
<b>Akaike AIC</b>	-3.241378	-2.884887	-3.404853	-6.356846
<b>Schwarz SC</b>	-2.487223	-2.130732	-2.650697	-5.602691
<b>Mean dependent</b>	0.002033	0.001661	-0.002001	0.004390
<b>S.D. dependent</b>	0.050515	0.063210	0.050296	0.012848

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

### Pruebas de estabilidad y validación de los supuestos

#### Anexo 49. Criterios de selección de rezagos, modelo 8.

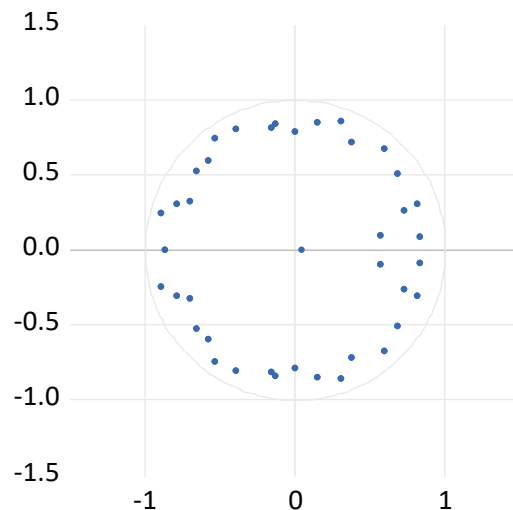
Rezago	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	1671.130	NA	1.39e-12	-15.95272	-15.50038*	-15.76978
1	1702.469	59.33260	1.20e-12	-16.10165	-15.39084	-15.81417*
2	1722.446	37.04442	1.15e-12	-16.14026	-15.17097	-15.74824
3	1738.061	28.34934	1.16e-12	-16.13652	-14.90876	-15.63997
4	1749.359	20.07209	1.21e-12	-16.09086	-14.60462	-15.48978
5	1764.757	26.76008	1.22e-12	-16.08502	-14.34031	-15.37940
6	1790.254	43.32052	1.12e-12	-16.17722	-14.17404	-15.36707
7	1808.498	30.28893	1.10e-12	-16.19901	-13.93735	-15.28432
8	1817.101	13.94734	1.19e-12	-16.12719	-13.60705	-15.10796
9	1841.817	39.11372*	1.10e-12*	-16.21181*	-13.43320	-15.08805
10	1855.546	21.19463	1.13e-12	-16.18977	-13.15268	-14.96147
11	1864.583	13.59908	1.22e-12	-16.12217	-12.82660	-14.78933
12	1876.542	17.53243	1.28e-12	-16.08294	-12.52889	-14.64556

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

#### Anexo 50. Círculo unitario y tabla de raíces del polinomio característico, modelo 8.

Raíz	Modulus
-0.891678 + 0.241805i	0.923883
-0.891678 - 0.241805i	0.923883
-0.533411 + 0.745516i	0.916690
-0.533411 - 0.745516i	0.916690
0.303145 + 0.854624i	0.906797
0.303145 - 0.854624i	0.906797

-0.392244 + 0.807202i	0.897458
-0.392244 - 0.807202i	0.897458
0.595812 - 0.670142i	0.896706
0.595812 + 0.670142i	0.896706
-0.869914	0.869914
0.810001 - 0.306700i	0.866122
0.810001 + 0.306700i	0.866122
0.144692 - 0.847096i	0.859364
0.144692 + 0.847096i	0.859364
-0.132489 - 0.839400i	0.849792
-0.132489 + 0.839400i	0.849792
0.678435 + 0.509484i	0.848438
0.678435 - 0.509484i	0.848438
-0.790378 + 0.306586i	0.847757
-0.790378 - 0.306586i	0.847757
-0.655979 + 0.527534i	0.841784
-0.655979 - 0.527534i	0.841784
0.826832 + 0.084882i	0.831177
0.826832 - 0.084882i	0.831177
-0.579520 - 0.593862i	0.829769
-0.579520 + 0.593862i	0.829769
-0.161443 - 0.812353i	0.828240
-0.161443 + 0.812353i	0.828240
0.373623 - 0.718599i	0.809925
0.373623 + 0.718599i	0.809925
0.003023 + 0.791277i	0.791283
0.003023 - 0.791277i	0.791283
-0.699488 - 0.326838i	0.772079
-0.699488 + 0.326838i	0.772079
0.725391 + 0.262452i	0.771410
0.725391 - 0.262452i	0.771410
0.569547 + 0.100261i	0.578304
0.569547 - 0.100261i	0.578304
0.044112	0.044112



Fuente: Elaboración propia, empleando el software Eviews 12.

### Anexo 51. Prueba de normalidad Cholesky de covarianza, modelo 8.

Componente	Simetría	Chi-sq	df	Prob.
1	-0.193112	1.292799	1	0.2555
2	0.334165	3.871092	1	0.0491
3	-0.220145	1.680074	1	0.1949
4	0.199363	1.377847	1	0.2405
Conjunto		8.221812	4	0.0838
Componente	Curtosis	Chi-sq	Df	Prob.
1	3.376636	1.229409	1	0.2675
2	3.123774	0.132773	1	0.7156
3	3.148964	0.192316	1	0.6610
4	3.099447	0.085710	1	0.7697
Conjunto		1.640208	4	0.8015
Componente	Jarque-Bera	df		Prob.
1	2.522208	2		0.2833
2	4.003865	2		0.1351

3	1.872390	2	0.3921
4	1.463557	2	0.4811
Conjunto	9.862019	8	0.2748

Fuente: Elaboración propia, empleando el software Eviews 12.

#### Anexo 52. Prueba de autocorrelación LM test modelo 8, de 1 a 13 rezagos.

Rezago	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	16.72667	16	0.4035	1.048342	(16, 471.1)	0.4036
2	24.05830	16	0.0882	1.519539	(16, 471.1)	0.0883
3	13.58045	16	0.6299	0.848342	(16, 471.1)	0.6300
4	24.21377	16	0.0849	1.529610	(16, 471.1)	0.0850
5	11.70733	16	0.7639	0.729895	(16, 471.1)	0.7639
6	26.12893	16	0.0522	1.653931	(16, 471.1)	0.0523
7	10.51987	16	0.8381	0.655046	(16, 471.1)	0.8382
8	12.68524	16	0.6956	0.791675	(16, 471.1)	0.6957
9	15.48725	16	0.4893	0.969397	(16, 471.1)	0.4894
10	10.25364	16	0.8531	0.638290	(16, 471.1)	0.8531
11	6.789714	16	0.9771	0.421127	(16, 471.1)	0.9771
12	11.67369	16	0.7661	0.727772	(16, 471.1)	0.7662
13	12.79949	16	0.6874	0.798902	(16, 471.1)	0.6874

Fuente: Elaboración propia, empleando el software Eviews 12.

#### Anexo 53. Prueba de cointegración de Granger, modelo 8.

##### Variable dependiente: DLOG(PSNM)

Excluidas	Chi-sq	df	Prob.
DLOG(PFM_SA)	44.36833	10	0.0000
DLOG(CRB_SA)	11.26032	10	0.3376
DLOG(M1_IPC_SA)	11.45089	10	0.3235
Todas	74.41979	30	0.0000

##### Variable dependiente : DLOG(PFM\_SA)

Excluidas	Chi-sq	df	Prob.
DLOG(PSNM)	22.59558	10	0.0123
DLOG(CRB_SA)	5.635812	10	0.8449
DLOG(M1_IPC_SA)	27.07422	10	0.0025
Todas	57.90749	30	0.0016

##### Variable dependiente: DLOG(CRB\_SA)

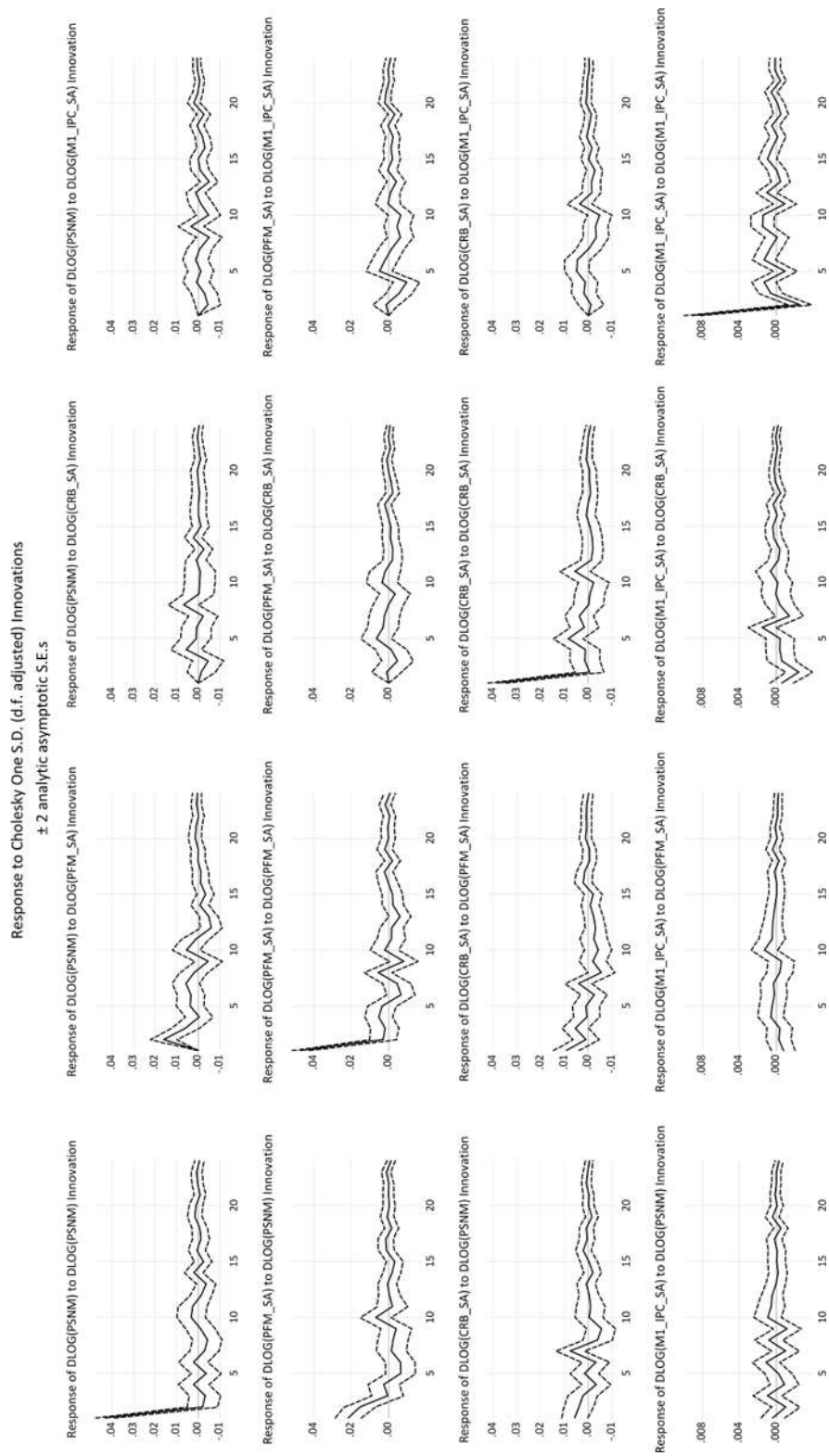
Excluidas	Chi-sq	df	Prob.
DLOG(PSNM)	11.64758	10	0.3093
DLOG(PFM_SA)	15.44027	10	0.1168
DLOG(M1_IPC_SA)	20.05427	10	0.0287
Todas	53.13840	30	0.0057

##### Variable dependiente: DLOG(M1\_IPC\_SA)

Excluidas	Chi-sq	df	Prob.
DLOG(PSNM)	10.28580	10	0.4158
DLOG(PFM_SA)	9.600149	10	0.4762
DLOG(CRB_SA)	24.51825	10	0.0063

Fuente: Elaboración propia, empleando el software Eviews 12.

## Anexo 54. Prueba completa de impulso-respuesta, modelo 8.



Fuente: Elaboración propia, empleando el software *Eviews 12*.

**Anexo 55. Descomposición de varianza de DLPSNM y DLPFM, modelo 8.**

**Descomposición de la varianza de DLPSNM**

Periodo	S.E.	DLPSNM	DLPFM_SA	DLCRB_SA	DLM1_IPC_SA
1	0.043390	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.046535	87.12354	11.85612	0.095931	0.924406
3	0.047356	84.59540	13.08928	1.037761	1.277561
4	0.047734	83.45776	12.89264	2.363308	1.286297
5	0.048048	82.95957	13.32951	2.372851	1.338066
6	0.048230	82.52797	13.70333	2.375467	1.393242
7	0.048716	81.24939	14.79590	2.562140	1.392564
8	0.049674	78.89218	14.37677	4.322777	2.408278
9	0.050018	77.85764	15.06036	4.267619	2.814378
10	0.050641	76.35573	15.83525	4.186132	3.622888
11	0.050742	76.30983	15.81919	4.201776	3.669204
12	0.051149	75.17803	16.99185	4.169460	3.660659
13	0.051839	73.69792	17.46320	4.322583	4.516299
14	0.051940	73.54978	17.42102	4.499345	4.529858
15	0.052129	73.24086	17.74287	4.519135	4.497129
16	0.052237	72.94770	17.71854	4.501323	4.832444
17	0.052312	72.80378	17.72773	4.488988	4.979507
18	0.052326	72.78743	17.71877	4.501714	4.992087
19	0.052413	72.62760	17.65967	4.487029	5.225702
20	0.052481	72.47606	17.68867	4.483521	5.351754
21	0.052510	72.42381	17.70408	4.525740	5.346372
22	0.052518	72.40390	17.70008	4.528207	5.367817
23	0.052531	72.38399	17.71399	4.531354	5.370664
24	0.052545	72.36476	17.71420	4.537579	5.383463

**Descomposición de la varianza de DLPFM SA**

Periodo	S.E.	DLPSNM	DLPFM_SA	DLCRB_SA	DLM1_IPC_SA
1	0.051856	17.41019	82.58981	0.000000	0.000000
2	0.054225	24.05584	75.83215	0.042505	0.069506
3	0.054747	23.61088	74.52832	0.774124	1.086675
4	0.055896	22.87451	72.39687	0.792963	3.935655
5	0.056969	23.29058	70.07489	2.084121	4.550404
6	0.057772	23.77483	69.40890	2.287628	4.528638
7	0.058024	23.62925	69.38365	2.427497	4.559606
8	0.058673	23.25755	68.76617	2.375072	5.601204
9	0.059625	22.96957	68.42050	2.625175	5.984762
10	0.060505	23.60229	66.55960	2.892435	6.945678
11	0.060588	23.63973	66.43571	2.993174	6.931383
12	0.060652	23.59253	66.36928	3.097037	6.941145
13	0.061136	23.23661	66.30311	3.173516	7.286761
14	0.061214	23.26356	66.27599	3.186458	7.273986
15	0.061374	23.42689	66.03678	3.199548	7.336777
16	0.061404	23.44569	65.97200	3.206385	7.375923
17	0.061547	23.40085	65.80540	3.314871	7.478880
18	0.061639	23.39820	65.71878	3.421736	7.461288
19	0.061778	23.31009	65.53794	3.442976	7.708985
20	0.061816	23.28418	65.45943	3.439170	7.817220

21	0.061841	23.26613	65.41348	3.463112	7.857271
22	0.061849	23.26027	65.40304	3.479745	7.856947
23	0.061891	23.26675	65.40758	3.475782	7.849885
24	0.061922	23.28708	65.35392	3.488126	7.870879

Fuente: Elaboración propia, empleando el software *Eviews 12*.

## MODELO 9

### Anexo 56. *Output* modelo 9, VAR 4.

	DL(PSNM)	DL(PFM_SA)	DL(CRB_SA)	DL(M1_IPC_SA)	DL(DJIA_SA)
<b>DL(PSNM(-1))</b>	-0.213309	0.265235	0.116256	-0.023996	-0.070509
	(0.09370)	(0.11920)	(0.08785)	(0.02122)	(0.06931)
	[-2.27645]	[ 2.22518]	[ 1.32332]	[-1.13067]	[-1.01729]
<b>DL(PSNM(-2))</b>	-0.252178	0.056423	0.053859	0.028254	0.020549
	(0.10269)	(0.13063)	(0.09628)	(0.02326)	(0.07596)
	[-2.45568]	[ 0.43193]	[ 0.55941]	[ 1.21473]	[ 0.27053]
<b>DL(PSNM(-3))</b>	-0.036274	0.049870	-0.003745	-0.005849	0.031217
	(0.10234)	(0.13018)	(0.09595)	(0.02318)	(0.07570)
	[-0.35445]	[ 0.38309]	[-0.03903]	[-0.25234]	[ 0.41240]
<b>DL(PSNM(-4))</b>	-0.194026	-0.132673	0.039582	-0.022048	-0.019554
	(0.09551)	(0.12149)	(0.08954)	(0.02163)	(0.07065)
	[-2.03153]	[-1.09202]	[ 0.44203]	[-1.01924]	[-0.27680]
<b>DL(PSNM(-5))</b>	-0.094241	-0.160515	-0.048799	0.010182	-0.016368
	(0.09933)	(0.12636)	(0.09313)	(0.02250)	(0.07348)
	[-0.94873]	[-1.27029]	[-0.52398]	[ 0.45255]	[-0.22277]
<b>DL(PSNM(-6))</b>	-0.184135	-0.024426	0.191320	-0.033000	-0.044909
	(0.09450)	(0.12021)	(0.08860)	(0.02140)	(0.06990)
	[-1.94854]	[-0.20320]	[ 2.15940]	[-1.54178]	[-0.64249]
<b>DL(PSNM(-7))</b>	-0.282346	-0.123257	0.020234	0.028941	0.137237
	(0.09696)	(0.12334)	(0.09091)	(0.02196)	(0.07172)
	[-2.91201]	[-0.99932]	[ 0.22258]	[ 1.31786]	[ 1.91353]
<b>DL(PSNM(-8))</b>	-0.214275	-0.081232	0.002007	-0.007896	0.158758
	(0.10177)	(0.12946)	(0.09542)	(0.02305)	(0.07528)
	[-2.10541]	[-0.62745]	[ 0.02103]	[-0.34256]	[ 2.10889]
<b>DL(PSNM(-9))</b>	-0.154996	0.163958	0.079660	0.028180	0.100231
	(0.09605)	(0.12218)	(0.09005)	(0.02175)	(0.07105)
	[-1.61371]	[ 1.34190]	[ 0.88459]	[ 1.29535]	[ 1.41079]
<b>DL(PSNM(-10))</b>	-0.092037	-0.104435	0.022105	-0.002417	-0.056540
	(0.09176)	(0.11673)	(0.08604)	(0.02078)	(0.06788)
	[-1.00296]	[-0.89465]	[ 0.25693]	[-0.11627]	[-0.83298]
<b>DL(PFM_SA(-1))</b>	0.307002	0.038227	0.014898	0.010195	0.055779
	(0.06834)	(0.08693)	(0.06407)	(0.01548)	(0.05055)
	[ 4.49232]	[ 0.43973]	[ 0.23252]	[ 0.65868]	[ 1.10345]
<b>DL(PFM_SA(-2))</b>	0.165763	-0.058243	0.053936	0.007371	-0.026875
	(0.07429)	(0.09450)	(0.06965)	(0.01683)	(0.05495)
	[ 2.23141]	[-0.61634]	[ 0.77441]	[ 0.43809]	[-0.48910]
<b>DL(PFM_SA(-3))</b>	0.069515	0.014012	-0.050938	0.023026	0.045253
	(0.07588)	(0.09653)	(0.07114)	(0.01719)	(0.05613)
	[ 0.91608]	[ 0.14516]	[-0.71598]	[ 1.33972]	[ 0.80623]

<b>DL(PFM_SA(-4))</b>	0.078566	0.077337	-0.038491	0.009786	0.031056
	(0.07598)	(0.09665)	(0.07124)	(0.01721)	(0.05620)
	[ 1.03402]	[ 0.80014]	[-0.54032]	[ 0.56863]	[ 0.55258]
<b>DL(PFM_SA(-5))</b>	0.089629	-0.110981	-0.118981	0.011105	-0.002515
	(0.07669)	(0.09755)	(0.07190)	(0.01737)	(0.05672)
	[ 1.16876]	[-1.13766]	[-1.65484]	[ 0.63932]	[-0.04434]
<b>DL(PFM_SA(-6))</b>	0.282364	0.014481	0.014250	-0.001726	-0.015401
	(0.07573)	(0.09634)	(0.07100)	(0.01715)	(0.05602)
	[ 3.72841]	[ 0.15032]	[ 0.20070]	[-0.10064]	[-0.27493]
<b>DL(PFM_SA(-7))</b>	0.155011	0.092262	-0.197337	-0.001332	-0.032075
	(0.07607)	(0.09677)	(0.07132)	(0.01723)	(0.05627)
	[ 2.03766]	[ 0.95341]	[-2.76681]	[-0.07730]	[-0.57002]
<b>DL(PFM_SA(-8))</b>	0.115323	-0.071379	-0.067407	-0.025628	-0.069875
	(0.07725)	(0.09827)	(0.07243)	(0.01750)	(0.05714)
	[ 1.49282]	[-0.72635]	[-0.93067]	[-1.46465]	[-1.22282]
<b>DL(PFM_SA(-9))</b>	0.167409	0.127559	-0.055897	0.015247	-0.105077
	(0.07086)	(0.09014)	(0.06644)	(0.01605)	(0.05241)
	[ 2.36251]	[ 1.41511]	[-0.84136]	[ 0.95000]	[-2.00473]
<b>DL(PFM_SA(-10))</b>	0.111415	-0.129431	-0.043401	0.001407	0.005318
	(0.06963)	(0.08857)	(0.06528)	(0.01577)	(0.05150)
	[ 1.60019]	[-1.46134]	[-0.66485]	[ 0.08924]	[ 0.10326]
<b>DL(CRB_SA(-1))</b>	0.041357	0.178441	-0.040461	-0.073807	-0.066490
	(0.10244)	(0.13032)	(0.09605)	(0.02320)	(0.07578)
	[ 0.40370]	[ 1.36929]	[-0.42126]	[-3.18090]	[-0.87746]
<b>DL(CRB_SA(-2))</b>	-0.173525	-0.072503	0.068534	-0.042740	-0.011445
	(0.10175)	(0.12943)	(0.09539)	(0.02304)	(0.07526)
	[-1.70548]	[-0.56018]	[ 0.71844]	[-1.85462]	[-0.15207]
<b>DL(CRB_SA(-3))</b>	0.087004	-0.077156	0.035039	-0.010694	-0.021172
	(0.09825)	(0.12499)	(0.09212)	(0.02225)	(0.07268)
	[ 0.88551]	[-0.61732]	[ 0.38036]	[-0.48055]	[-0.29131]
<b>DL(CRB_SA(-4))</b>	0.080983	0.082445	0.252287	7.01E-05	-0.041148
	(0.09945)	(0.12651)	(0.09324)	(0.02253)	(0.07356)
	[ 0.81429]	[ 0.65167]	[ 2.70569]	[ 0.00311]	[-0.55935]
<b>DL(CRB_SA(-5))</b>	0.064688	-0.027597	0.114802	0.060128	0.028589
	(0.10320)	(0.13127)	(0.09675)	(0.02337)	(0.07633)
	[ 0.62685]	[-0.21023]	[ 1.18656]	[ 2.57248]	[ 0.37453]
<b>DL(CRB_SA(-6))</b>	-0.026638	0.039758	0.111612	-0.004370	0.028574
	(0.09690)	(0.12327)	(0.09085)	(0.02195)	(0.07168)
	[-0.27489]	[ 0.32253]	[ 1.22849]	[-0.19912]	[ 0.39864]
<b>DL(CRB_SA(-7))</b>	0.083228	-0.038652	-0.039335	0.011243	0.087203
	(0.09178)	(0.11676)	(0.08605)	(0.02079)	(0.06789)
	[ 0.90678]	[-0.33105]	[-0.45710]	[ 0.54081]	[ 1.28446]
<b>DL(CRB_SA(-8))</b>	-0.014838	-0.139424	-0.134305	-0.000922	0.315086
	(0.09841)	(0.12519)	(0.09227)	(0.02229)	(0.07279)
	[-0.15078]	[-1.11374]	[-1.45563]	[-0.04135]	[ 4.32856]
<b>DL(CRB_SA(-9))</b>	-0.048204	0.111023	-0.307339	0.005450	0.054537
	(0.10630)	(0.13523)	(0.09967)	(0.02408)	(0.07863)
	[-0.45346]	[ 0.82101]	[-3.08370]	[ 0.22636]	[ 0.69358]
<b>DL(CRB_SA(-10))</b>	0.048994	0.097211	0.003494	-0.017332	0.001112



	(0.11170)	(0.14209)	(0.10472)	(0.02530)	(0.08262)
	[ 0.43863]	[ 0.68415]	[ 0.03337]	[-0.68508]	[ 0.01346]
<b>DL(M1_IPC_SA(-1))</b>	-0.255006	0.540655	-0.043597	-0.293715	-0.131865
	(0.34143)	(0.43433)	(0.32011)	(0.07733)	(0.25255)
	[-0.74687]	[ 1.24481]	[-0.13619]	[-3.79805]	[-0.52213]
<b>DL(M1_IPC_SA(-2))</b>	-0.460674	-0.412256	0.131444	-0.019841	-0.581399
	(0.33383)	(0.42466)	(0.31298)	(0.07561)	(0.24693)
	[-1.37998]	[-0.97080]	[ 0.41997]	[-0.26241]	[-2.35455]
<b>DL(M1_IPC_SA(-3))</b>	-0.042796	-1.241622	0.364138	0.133754	-0.330409
	(0.34484)	(0.43867)	(0.32331)	(0.07811)	(0.25507)
	[-0.12410]	[-2.83044]	[ 1.12628]	[ 1.71247]	[-1.29534]
<b>DL(M1_IPC_SA(-4))</b>	0.581001	0.050355	0.825431	-0.000314	0.105900
	(0.38532)	(0.49015)	(0.36126)	(0.08727)	(0.28501)
	[ 1.50785]	[ 0.10273]	[ 2.28488]	[-0.00360]	[ 0.37156]
<b>DL(M1_IPC_SA(-5))</b>	0.294243	0.255631	0.577612	0.181003	0.458141
	(0.36172)	(0.46014)	(0.33914)	(0.08193)	(0.26756)
	[ 0.81345]	[ 0.55555]	[ 1.70319]	[ 2.20928]	[ 1.71230]
<b>DL(M1_IPC_SA(-6))</b>	-0.108976	-0.309713	-0.249989	0.313484	0.051958
	(0.36731)	(0.46724)	(0.34437)	(0.08319)	(0.27169)
	[-0.29669]	[-0.66285]	[-0.72593]	[ 3.76813]	[ 0.19124]
<b>DL(M1_IPC_SA(-7))</b>	-0.558100	-0.669643	-0.802781	0.062387	0.138437
	(0.35939)	(0.45717)	(0.33695)	(0.08140)	(0.26583)
	[-1.55291]	[-1.46475]	[-2.38249]	[ 0.76641]	[ 0.52077]
<b>DL(M1_IPC_SA(-8))</b>	0.367572	-0.113660	-0.605195	0.030042	0.020293
	(0.37243)	(0.47376)	(0.34918)	(0.08435)	(0.27548)
	[ 0.98695]	[-0.23991]	[-1.73320]	[ 0.35614]	[ 0.07366]
<b>DL(M1_IPC_SA(-9))</b>	-0.057901	-0.493346	-0.954719	0.167360	-0.053575
	(0.36009)	(0.45807)	(0.33761)	(0.08156)	(0.26635)
	[-0.16080]	[-1.07702]	[-2.82789]	[ 2.05200]	[-0.20114]
<b>DL(M1_IPC_SA(-10))</b>	-0.178369	-0.329668	-0.295060	-0.057218	0.070740
	(0.37046)	(0.47125)	(0.34733)	(0.08391)	(0.27402)
	[-0.48148]	[-0.69956]	[-0.84952]	[-0.68192]	[ 0.25816]
<b>DL(DJIA_SA(-1))</b>	0.145496	-0.198481	0.113003	-0.019898	-0.121456
	(0.13012)	(0.16552)	(0.12199)	(0.02947)	(0.09625)
	[ 1.11819]	[-1.19914]	[ 0.92631]	[-0.67517]	[-1.26194]
<b>DL(DJIA_SA(-2))</b>	-0.132885	-0.023169	-0.070261	0.023037	0.082810
	(0.12517)	(0.15922)	(0.11735)	(0.02835)	(0.09258)
	[-1.06165]	[-0.14551]	[-0.59871]	[ 0.81259]	[ 0.89442]
<b>DL(DJIA_SA(-3))</b>	0.079223	0.094614	-0.150273	0.031272	0.014196
	(0.11016)	(0.14013)	(0.10328)	(0.02495)	(0.08148)
	[ 0.71919]	[ 0.67520]	[-1.45504]	[ 1.25339]	[ 0.17423]
<b>DL(DJIA_SA(-4))</b>	-0.052426	0.059035	-0.126509	-0.007248	-0.034666
	(0.10802)	(0.13741)	(0.10127)	(0.02447)	(0.07990)
	[-0.48534]	[ 0.42963]	[-1.24916]	[-0.29623]	[-0.43387]
<b>DL(DJIA_SA(-5))</b>	0.117825	0.134423	0.103595	-0.019333	0.040715
	(0.10560)	(0.13434)	(0.09901)	(0.02392)	(0.07811)
	[ 1.11573]	[ 1.00064]	[ 1.04630]	[-0.80828]	[ 0.52123]
<b>DL(DJIA_SA(-6))</b>	-0.036437	0.140668	0.060090	-0.004929	-0.062524
	(0.10096)	(0.12843)	(0.09466)	(0.02287)	(0.07468)

	[-0.36091]	[ 1.09530]	[ 0.63483]	[-0.21554]	[-0.83725]
<b>DL(DJIA_SA(-7))</b>	0.009694	-0.153507	0.012165	0.034851	-0.004460
	(0.10650)	(0.13548)	(0.09985)	(0.02412)	(0.07878)
	[ 0.09102]	[-1.13308]	[ 0.12183]	[ 1.44479]	[-0.05661]
<b>DL(DJIA_SA(-8))</b>	-0.047687	0.152026	0.138672	-0.044202	0.063758
	(0.10389)	(0.13216)	(0.09740)	(0.02353)	(0.07685)
	[-0.45901]	[ 1.15033]	[ 1.42367]	[-1.87845]	[ 0.82968]
<b>DL(DJIA_SA(-9))</b>	0.147560	0.095447	-0.078998	-0.013659	-0.123872
	(0.10671)	(0.13575)	(0.10005)	(0.02417)	(0.07894)
	[ 1.38275]	[ 0.70311]	[-0.78957]	[-0.56513]	[-1.56929]
<b>DL(DJIA_SA(-10))</b>	0.145655	-0.168642	-0.056222	0.035022	-0.030692
	(0.10589)	(0.13471)	(0.09928)	(0.02398)	(0.07833)
	[ 1.37549]	[-1.25193]	[-0.56628]	[ 1.46020]	[-0.39184]
<b>C</b>	0.005199	0.012635	0.004019	0.000925	0.009113
	(0.00506)	(0.00644)	(0.00475)	(0.00115)	(0.00375)
	[ 1.02657]	[ 1.96113]	[ 0.84640]	[ 0.80678]	[ 2.43257]
<b>D2012M07</b>	0.031341	0.366954	0.045607	0.015816	0.021141
	(0.05074)	(0.06455)	(0.04757)	(0.01149)	(0.03753)
	[ 0.61767]	[ 5.68519]	[ 0.95869]	[ 1.37619]	[ 0.56329]
<b>D2008M10</b>	-0.182843	-0.233207	-0.230465	0.009322	-0.059046
	(0.05319)	(0.06766)	(0.04987)	(0.01205)	(0.03934)
	[-3.43748]	[-3.44657]	[-4.62134]	[ 0.77378]	[-1.50074]
<b>D2011M08</b>	-0.010275	0.105393	0.034192	0.052882	-0.006742
	(0.04979)	(0.06333)	(0.04668)	(0.01128)	(0.03683)
	[-0.20639]	[ 1.66411]	[ 0.73250]	[ 4.68952]	[-0.18307]
<b>D2008M12</b>	-0.044395	-0.007416	-0.060815	0.075928	-0.007088
	(0.05594)	(0.07116)	(0.05245)	(0.01267)	(0.04138)
	[-0.79358]	[-0.10420]	[-1.15949]	[ 5.99235]	[-0.17130]
<b>D2020M03</b>	-0.094606	-0.023184	-0.281124	0.045887	0.012866
	(0.05103)	(0.06492)	(0.04785)	(0.01156)	(0.03775)
	[-1.85382]	[-0.35713]	[-5.87552]	[ 3.96987]	[ 0.34084]
<b>D2006M02</b>	0.013971	-0.015619	-0.098701	0.007668	-0.004411
	(0.04625)	(0.05883)	(0.04336)	(0.01047)	(0.03421)
	[ 0.30209]	[-0.26550]	[-2.27636]	[ 0.73201]	[-0.12895]
<b>D2009M10</b>	0.064565	0.176221	0.010509	-0.017361	-0.106771
	(0.06103)	(0.07763)	(0.05722)	(0.01382)	(0.04514)
	[ 1.05796]	[ 2.26993]	[ 0.18366]	[-1.25602]	[-2.36525]
<b>D2009M06</b>	-0.036070	-0.055652	0.007707	-0.010890	-0.043022
	(0.06246)	(0.07946)	(0.05856)	(0.01415)	(0.04620)
	[-0.57748]	[-0.70041]	[ 0.13161]	[-0.76976]	[-0.93120]
<b>D2008M07</b>	-0.069164	-0.018349	-0.118634	0.000175	-0.073812
	(0.04836)	(0.06152)	(0.04534)	(0.01095)	(0.03577)
	[-1.43016]	[-0.29826]	[-2.61648]	[ 0.01593]	[-2.06341]
<b>D2014M06</b>	-0.176352	-0.115740	-0.009829	0.009384	0.042373
	(0.04804)	(0.06111)	(0.04504)	(0.01088)	(0.03553)
	[-3.67122]	[-1.89409]	[-0.21824]	[ 0.86253]	[ 1.19255]
<b>R-squared</b>	0.545640	0.562616	0.600668	0.671545	0.501374
<b>Adj. R-squared</b>	0.322184	0.347509	0.404275	0.510010	0.256148
<b>Sum sq. resids</b>	0.212744	0.344261	0.187006	0.010914	0.116399

<b>S.E. equation</b>	0.041759	0.053121	0.039151	0.009458	0.030888
<b>F-statistic</b>	2.441824	2.615519	3.058504	4.157270	2.044541
<b>Log likelihood</b>	358.6137	314.5737	370.4122	630.3733	413.7942
<b>Akaike AIC</b>	-3.252609	-2.771298	-3.381554	-6.222659	-3.855674
<b>Schwarz SC</b>	-2.182780	-1.701469	-2.311726	-5.152830	-2.785845
<b>Mean dependent</b>	0.002474	0.002648	-0.004669	0.004577	0.005276
<b>S.D. dependent</b>	0.050722	0.065762	0.050725	0.013512	0.035814

Fuente: Elaboración propia, empleando el software Eviews 12.

## Pruebas de estabilidad y validación de los supuestos

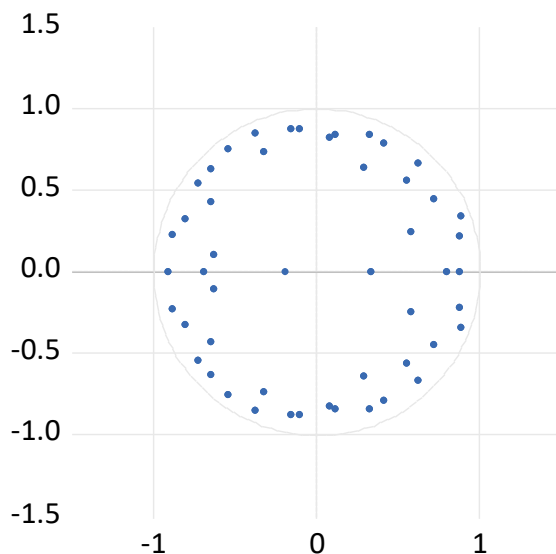
### Anexo 57. Criterios de selección de rezagos, modelo 9.

Rezago	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	1861.112	NA	1.84e-15	-19.73892	-18.77432*	-19.34792*
1	1900.161	71.27044	1.58e-15*	-19.89247	-18.48942	-19.32374
2	1922.446	39.45495	1.64e-15	-19.86279	-18.02129	-19.11634
3	1940.276	30.59460	1.78e-15	-19.78444	-17.50448	-18.86026
4	1952.035	19.53314	2.07e-15	-19.63972	-16.92131	-18.53782
5	1976.529	39.35177	2.10e-15	-19.63420	-16.47733	-18.35456
6	2005.964	45.68020	2.02e-15	-19.68267	-16.08734	-18.22530
7	2035.336	43.97764	1.96e-15	-19.73045	-15.69667	-18.09536
8	2067.863	46.92476	1.84e-15	-19.81271	-15.34048	-17.99990
9	2106.473	53.58904*	1.63e-15	-19.96145*	-15.05076	-17.97091
10	2122.360	21.18243	1.86e-15	-19.86185	-14.51271	-17.69358
11	2145.520	29.61455	1.97e-15	-19.84174	-14.05415	-17.49575
12	2173.439	34.17455	1.99e-15	-19.87365	-13.64760	-17.34993

Fuente: Elaboración propia, empleando el software Eviews 12.

### Anexo 58. Circulo unitario y tabla de raíces del polinomio característico, modelo 9.

Root	Modulus
0.879708 + 0.345144i	0.944993
0.879708 - 0.345144i	0.944993
-0.543719 + 0.752603i	0.928462
-0.543719 - 0.752603i	0.928462
-0.373179 + 0.850157i	0.928456
-0.373179 - 0.850157i	0.928456
-0.887154 - 0.224948i	0.915228
-0.887154 + 0.224948i	0.915228
-0.911392	0.911392
-0.726697 + 0.544326i	0.907953
-0.726697 - 0.544326i	0.907953
0.618942 - 0.661671i	0.906034
0.618942 + 0.661671i	0.906034
0.878099 - 0.215049i	0.904049
0.878099 + 0.215049i	0.904049
0.319551 - 0.843098i	0.901624
0.319551 + 0.843098i	0.901624
-0.648694 - 0.626109i	0.901563
-0.648694 + 0.626109i	0.901563
0.408909 + 0.791435i	0.890829



0.408909 - 0.791435i	0.890829
-0.161327 - 0.871601i	0.886405
-0.161327 + 0.871601i	0.886405
-0.107176 - 0.874502i	0.881045
-0.107176 + 0.874502i	0.881045
0.870613	0.870613
-0.805219 - 0.321668i	0.867092
-0.805219 + 0.321668i	0.867092
0.115271 - 0.837477i	0.845373
0.115271 + 0.837477i	0.845373
0.719538 + 0.443186i	0.845073
0.719538 - 0.443186i	0.845073
0.078192 + 0.820215i	0.823933
0.078192 - 0.820215i	0.823933
-0.323610 + 0.731814i	0.800172
-0.323610 - 0.731814i	0.800172
0.798861	0.798861
0.550238 + 0.562958i	0.787199
0.550238 - 0.562958i	0.787199
-0.645902 - 0.427464i	0.774542
-0.645902 + 0.427464i	0.774542
0.285797 + 0.642478i	0.703177
0.285797 - 0.642478i	0.703177
-0.694505	0.694505
-0.628858 - 0.108096i	0.638081
-0.628858 + 0.108096i	0.638081
0.579959 + 0.244157i	0.629258
0.579959 - 0.244157i	0.629258
0.336116	0.336116
-0.195740	0.195740

Fuente: Elaboración propia, empleando el software *Eviews 12*.

### Anexo 59. Prueba de normalidad Cholesky de covarianza, modelo 9.

Componente	Simetría	Chi-sq	df	Prob.
1	-0.199775	1.217257	1	0.2699
2	0.212711	1.380006	1	0.2401
3	-0.304730	2.832249	1	0.0924
4	0.140616	0.603074	1	0.4374
5	-0.064658	0.127512	1	0.7210
Conjunto		6.160098	5	0.2910
Componente	Curtosis	Chi-sq	Df	Prob.
1	3.660598	3.327472	1	0.0681
2	3.018044	0.002483	1	0.9603
3	3.251170	0.481034	1	0.4880
4	2.991033	0.000613	1	0.9802
5	2.867177	0.134521	1	0.7138
Conjunto			5	0.5572
Componente	Jarque-Bera	Df		Prob.
1	4.544729	2		0.1031
2	1.382488	2		0.5010
3	3.313283	2		0.1908
4	0.603687	2		0.7395

5	0.262032	2	0.8772
Conjunto	10.10622	10	0.4312

Fuente: Elaboración propia, empleando el software *Eviews 12*.

#### Anexo 60. Prueba de autocorrelación LM test, modelo 9, de 1 a 13 rezagos.

Rezago	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	19.47025	25	0.7740	0.775427	(25, 421.3)	0.7743
2	37.43764	25	0.0524	1.522621	(25, 421.3)	0.0526
3	22.86846	25	0.5852	0.914377	(25, 421.3)	0.5856
4	31.09402	25	0.1859	1.255265	(25, 421.3)	0.1862
5	36.41618	25	0.0655	1.479306	(25, 421.3)	0.0657
6	27.08451	25	0.3517	1.088291	(25, 421.3)	0.3520
7	28.46233	25	0.2870	1.145496	(25, 421.3)	0.2874
8	21.74734	25	0.6503	0.868415	(25, 421.3)	0.6506
9	29.86005	25	0.2296	1.203712	(25, 421.3)	0.2299
10	37.37795	25	0.0531	1.520087	(25, 421.3)	0.0533
11	14.85702	25	0.9447	0.588534	(25, 421.3)	0.9447
12	24.73282	25	0.4774	0.991074	(25, 421.3)	0.4778
13	23.44231	25	0.5518	0.937949	(25, 421.3)	0.5521

Fuente: Elaboración propia, empleando el software *Eviews 12*.

#### Anexo 61. Prueba de cointegración de Granger, modelo 9.

##### Variable dependiente: DLOG(PSNM)

Excluidas	Chi-sq	df	Prob.
DLOG(PFM_SA)	40.21111	10	0.0000
DLOG(CRB_SA)	8.346481	10	0.5950
DLOG(M1_IPC_SA)	9.227295	10	0.5107
DLOG(DJIA_SA)	8.889411	10	0.5426
Todas	82.71896	40	0.0001

##### Variable dependiente: DLOG(PFM\_SA)

Excluidas	Chi-sq	df	Prob.
DLOG(PSNM)	16.54309	10	0.0851
DLOG(CRB_SA)	5.096523	10	0.8846
DLOG(M1_IPC_SA)	19.86439	10	0.0306
DLOG(DJIA_SA)	8.149051	10	0.6143
Todas	57.17217	40	0.0383

##### Variable dependiente: DLOG(CRB\_SA)

Excluidas	Chi-sq	df	Prob.
DLOG(PSNM)	10.98393	10	0.3588
DLOG(PFM_SA)	13.20211	10	0.2126
DLOG(M1_IPC_SA)	17.63560	10	0.0614
DLOG(DJIA_SA)	8.974154	10	0.5346
Todas	55.62294	40	0.0513

##### Variable dependiente: DLOG(M1\_IPC\_SA)

Excluidas	Chi-sq	df	Prob.
DLOG(PSNM)	13.02421	10	0.2223
DLOG(PFM_SA)	6.987855	10	0.7266
DLOG(CRB_SA)	19.54084	10	0.0339
DLOG(DJIA_SA)	13.57013	10	0.1935

Todas	70.35535	40	0.0021
<b>Variable dependiente: DLOG(DJIA_SA)</b>			
Excluidas	Chi-sq	df	Prob.
DLOG(PSNM)	15.97814	10	0.1003
DLOG(PFM_SA)	9.458972	10	0.4892
DLOG(CRB_SA)	23.74259	10	0.0083
DLOG(M1_IPC_SA)	8.522368	10	0.5780
Todas	68.96681	40	0.0030

Fuente: Elaboración propia, empleando el *software Eviews 12*.

## Anexo 62. Descomposición de varianza de DLPSNM y DLPFM, modelo 9.

### Descomposición de varianza de DLPSNM

Periodo	S.E.	DLPSNM	DLPFM_SA	DLCRB_SA	DLM1/IPC_SA	DLDJIA_SA
1	0.041759	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.045092	86.10831	12.44038	0.342000	0.190784	0.918520
3	0.046344	82.04159	12.37904	2.032261	0.451737	3.095370
4	0.047067	80.31672	12.00488	3.963815	0.455112	3.259465
5	0.047518	79.78334	12.45793	3.949624	0.588465	3.220639
6	0.047830	78.74770	12.93648	4.146904	0.619845	3.549073
7	0.048682	76.21170	15.60361	4.129629	0.626667	3.428392
8	0.049719	74.31026	15.27780	4.822337	2.215455	3.374147
9	0.049930	73.76676	15.21905	4.821311	2.829467	3.363410
10	0.050670	71.81474	15.82041	4.699992	3.190015	4.474839
11	0.050982	71.07023	15.62941	5.012999	3.537659	4.749701
12	0.051430	69.83927	16.59557	5.420067	3.476779	4.668308
13	0.052883	66.49766	17.88399	5.771202	5.398937	4.448210
14	0.053191	66.30347	17.69759	6.153440	5.448435	4.397065
15	0.053591	65.54108	18.48527	6.078074	5.519759	4.375814
16	0.053786	65.07112	18.69247	6.049960	5.798063	4.388393
17	0.054049	64.46911	18.82906	6.030859	6.014949	4.656014
18	0.054179	64.32777	18.75190	6.171462	6.019020	4.729851
19	0.054278	64.09836	18.69181	6.308411	6.174696	4.726718
20	0.054441	63.74376	18.77334	6.286403	6.145031	5.051466
21	0.054472	63.67807	18.80009	6.281740	6.153556	5.086540
22	0.054492	63.63956	18.79942	6.297435	6.169287	5.094303
23	0.054524	63.58393	18.81726	6.307776	6.176583	5.114455
24	0.054582	63.45231	18.90278	6.335389	6.189085	5.120431

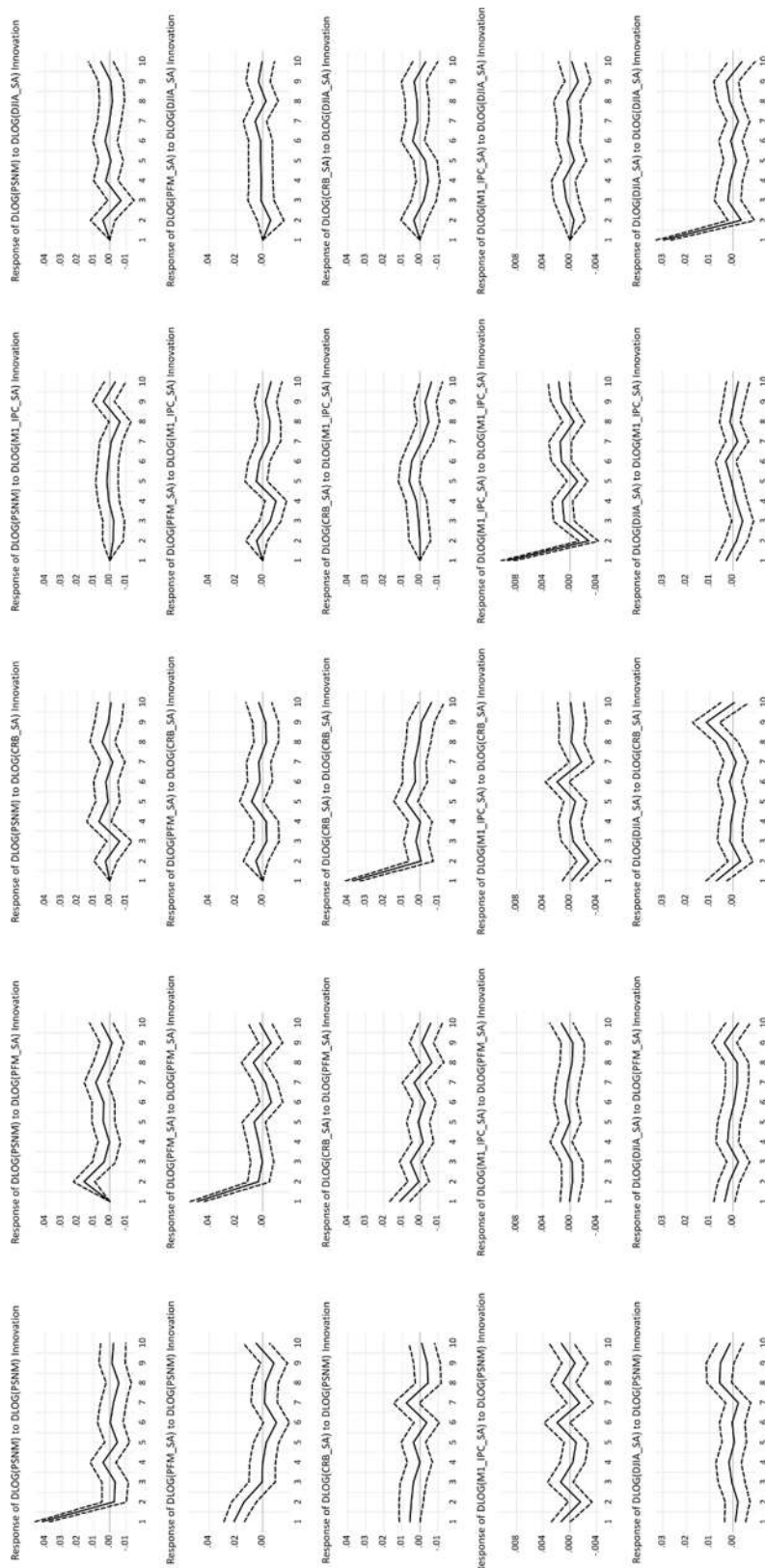
### Descomposición de varianza de DLPFM\_SA

Periodo	S.E.	DLPSNM	DLPFM_SA	DLCRB_SA	DLM1/IPC_SA	DLDJIA_SA
1	0.053121	15.97556	84.02444	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.055703	20.66034	76.73975	0.829564	0.650201	1.120153
3	0.056060	20.40438	75.76455	1.074555	1.602624	1.153895
4	0.057085	19.67879	73.35546	1.236845	4.574530	1.154379
5	0.058311	19.05700	71.52552	3.156370	5.078788	1.182318
6	0.059665	21.15334	69.48601	3.128037	5.027208	1.205403
7	0.060234	20.80109	68.29842	3.315028	5.497897	2.087563
8	0.061001	20.40507	67.86546	3.425319	6.108502	2.195648
9	0.062032	21.55871	66.56981	3.433697	6.031499	2.406285
10	0.062610	21.72322	65.46433	3.591946	6.850677	2.369824
11	0.063094	21.52090	64.59594	4.130926	7.049381	2.702846
12	0.063405	21.31318	64.26032	4.225229	7.024435	3.176833
13	0.063896	20.98668	64.22606	4.167478	7.454216	3.165561
14	0.064258	20.97995	63.84510	4.198266	7.507029	3.469657

15	0.064482	20.91263	63.86167	4.231291	7.454856	3.539552
16	0.064560	20.88415	63.78645	4.359028	7.439207	3.531165
17	0.064932	20.91744	63.27442	4.938089	7.360677	3.509381
18	0.065065	20.93039	63.17600	4.921577	7.346782	3.625244
19	0.065217	20.83310	62.89840	5.064841	7.587092	3.616562
20	0.065325	20.80130	62.82809	5.153073	7.566197	3.651337
21	0.065402	20.75346	62.69772	5.251578	7.595996	3.701243
22	0.065556	21.00492	62.41448	5.304209	7.560594	3.715799
23	0.065631	20.97242	62.40506	5.359373	7.554659	3.708489
24	0.065647	20.97339	62.40904	5.358745	7.551156	3.707674

Fuente: Elaboración propia, empleando el software *EvIEWS 12*.

## Anexo 63. Prueba completa de impulso-respuesta, modelo 9.



Fuente: Elaboración propia, empleando el software *Eviews 12*.