

Efecto de la trazabilidad individual y obligatoria del
ganado en las exportaciones uruguayas de carne bovina
a mercados de alta calidad

Florencia Zufiría

INSTITUTO DE ECONOMÍA

Serie Documentos de Investigación Estudiantil

Febrero, 2022

DIE01/22

ISSN: 2301-1963

(en línea)

Agradecimientos: Agradezco especialmente a mi tutora Gabriela Mordecki por su ayuda continua y disposición durante todo el proceso. A los profesores del Seminario Final de Grado, Andrea Vigorito y Jorge Campanella, por sus valiosos aportes y guía durante el curso. También agradezco a los compañeros del seminario por sus comentarios enriquecedores y a Gastón Bernheim de INAC por su ayuda clave para convertir la trazabilidad en una variable.

Forma de citación sugerida para este documento: Zufiría, F. (2022). “Efecto de la trazabilidad individual y obligatoria del ganado en las exportaciones uruguayas de carne bovina a mercados de alta calidad”. Serie Documentos de investigación estudiantil, DIE 01/22. Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Administración, Universidad de la República, Uruguay.

Efecto de la trazabilidad individual y obligatoria del ganado en las exportaciones uruguayas de carne bovina a mercados de alta calidad

Florencia Zufiría *

Resumen

En el presente trabajo de investigación se analiza el impacto de la implementación de la trazabilidad obligatoria en el sistema productivo ganadero uruguayo sobre las exportaciones de carne bovina a mercados de alta calidad iniciado en 2006. Se realiza un análisis de series temporales utilizando datos desde el año 1999 hasta 2019 y se estiman dos modelos de corrección del error, uno para las exportaciones de carne bovina a la Zona Euro y otro para Reino Unido, dado que ambos destinos exigen trazabilidad obligatoria a partir del año 2005. Se incluyen en cada modelo las series de exportaciones (BCU), tipo de cambio real (IECON) y Producto Interno Bruto para cada destino (FRED), así como la faena (INAC) y el índice de precios de la carne bovina (MPI por su sigla en inglés; fuente FAO). Se encuentra una relación de cointegración entre las exportaciones a la Zona Euro, la faena y los precios internacionales de la carne y también entre las exportaciones a Reino Unido, la faena y el tipo de cambio real. No se dispuso de indicadores directos de trazabilidad, por ende se presentan dos alternativas de operacionalización. La primera mediante la incorporación de tres impulsos en cada modelo en momentos relevantes del proceso, y la segunda mediante una variable “escalón” que vale cero hasta setiembre de 2006, cuando se legisla la implementación de la trazabilidad obligatoria, y toma el valor 1 a partir de febrero de 2012. Mediante la segunda alternativa la variable trazabilidad resulta significativa al 1% en ambos modelos y como el signo de los coeficientes estimados es positivo, se concluye que existe un efecto significativo y positivo de la implementación de la trazabilidad obligatoria sobre las exportaciones de carne bovina tanto a la Zona Euro como al Reino Unido. Las conclusiones están sujetas a la operacionalización de la trazabilidad, y a futuro puede ser de utilidad el análisis de otras alternativas y otros destinos de exportaciones.

Palabras clave: trazabilidad, exportaciones, carne, Uruguay.

Código JEL: F12, Q02, Q17

(*) Correo electrónico: florzufi@gmail.com

Abstract

This research paper analyzes the impact of the mandatory traceability system implemented in 2006 in the Uruguayan livestock production system on exports of beef to high quality markets. A time series analysis is performed using data from 1999 to 2019 and two vector error correction models are estimated, one for beef exports to the Euro Zone and other for the United Kingdom, since both markets require mandatory traceability since 2005. The export series (BCU), real exchange rate (IECON) and Gross Domestic Product (FRED) for each market are included in each model, as well as the slaughter (INAC) and the meat price index (FAO). A cointegrating relation is found between exports to the Euro Zone, slaughter and international meat prices, and between exports to the United Kingdom, slaughter and the real exchange rate. There were no direct traceability indicators, therefore two operationalization alternatives are presented. In the first one, three impulses are included into each model at relevant moments of the process, while the second one includes one variable that is equal to zero until September 2006 when the mandatory traceability law is legislated, and then grows until reaching the value of one in February 2012. Using the second alternative, the traceability variable is significant at 1% in both models and as the sign of the estimated coefficients is positive, it is concluded that there is a significant and positive effect of the implementation of mandatory traceability on exports of beef to both the Euro Zone as well as the United Kingdom. The conclusions are subject to the operationalization of traceability and future analysis of other alternatives and export markets could be of use.

Keywords: traceability, exports, beef, Uruguay

JEL Classification: F12, Q02, Q17

1. Introducción

Uruguay ha sido históricamente un país exportador de carne bovina que cuenta con una larga tradición en la producción de carne (Montossi y Cazzuli, 2016). La introducción del ganado en el siglo XVII en la Banda Oriental fue la primera fuente de riqueza en lo que los conquistadores habían denominado “tierras sin ningún provecho” (Lanfranco et al., 2018). Desde entonces, Uruguay cuenta con una gran disponibilidad de recursos naturales que lo hacen un territorio ideal para la producción ganadera: las grandes extensiones de pradera, la abundancia de fuentes de agua y el clima templado.

Estas características se convirtieron en ventajas competitivas para la exportación de carne bovina desde Uruguay. El país se ve favorecido por un sistema productivo de bajo costo, extensivo y basado exclusivamente en forraje, lo que presenta menores efectos nocivos sobre el ambiente y un uso más sustentable de los recursos naturales (San Julián et al., 2006). Dado que la alimentación del ganado se basa casi exclusivamente en pasturas, se obtiene un producto de mejor calidad y confiables cualidades de inocuidad alimentaria. En el mismo sentido, la producción extensiva permite el libre movimiento de los animales y su mejor desarrollo fisiológico (Montossi y Cazzuli, 2016).

De este modo Uruguay ha conseguido establecerse en los mercados internacionales y la carne bovina es el principal producto de exportación del país. De acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Carnes (INAC) y Uruguay XXI, en 2019 la carne bovina representó el 20% del valor de las exportaciones totales, ascendiendo a US\$1.798 millones y con 47 destinos de exportación diferentes. En 2020, a pesar del impacto de la pandemia, continuó siendo el principal producto de exportación, con un valor de US\$1.585 millones.

A pesar de contar con las ventajas competitivas mencionadas, el desarrollo de Uruguay como un mercado de exportación de carne relevante en los mercados internacionales no fue un proceso lineal, debido en parte a episodios relacionados con la inocuidad alimentaria. En 2001 se produjo un rebrote de fiebre aftosa que generó el cierre inmediato de la mayoría de los mercados de exportación. Esto sucedió en otras partes del mundo en la década de 1990 (Kher et al., 2010): numerosos incidentes relacionados a la seguridad alimentaria como brotes de encefalopatía espongiforme bovina (enfermedad de la vaca loca), aftosa, gripe aviar, salmonelosis, listeriosis y presencia de *Escherichia Coli* (Bosona, 2013). Estos hechos motivaron la creación de estándares de inocuidad alimentaria más estrictos en los países importadores de carne, con mayores requerimientos de información sobre el manejo de los alimentos. Como consecuencia, contar con un sistema que facilite la identificación animal, como es el caso de la trazabilidad, cobró mayor relevancia, dado que permite controlar tanto la procedencia de los alimentos como su inocuidad (Rincón et al., 2017).

La creación y adopción de medidas sanitarias más estrictas presenta importantes consecuencias a nivel del comercio internacional, pues un uso inadecuado de estas puede dar lugar a las denominadas medidas no arancelarias de comercio. Existe el argumento de que el fortalecimiento de estos estándares puede ser utilizado por algunos países como medidas proteccionistas encubiertas por lo que su adopción y administración están reglamentadas por el Acuerdo de Obstáculos Técnicos al Comercio en el marco de la

Organización Mundial del Comercio. Para los países en desarrollo, como Uruguay, el fortalecimiento de estas medidas y su variedad puede dificultar su acceso a mercados de mayor calidad y precios (Henson y Jaffee, 2008). Por otra parte, también puede sostenerse, de forma contraria, que podría generarse una oportunidad de potencial desarrollo en estos países y un incentivo a la innovación. El cumplimiento de los estándares podría llevar a reformas regulatorias, cambios en la tecnología de producción y cambios en la estructura de la cadena de abastecimiento.

Progresivamente, numerosos países fueron implementando medidas más estrictas para la comercialización de alimentos en sus mercados. Uno de los precursores fue la Unión Europea, que en enero de 2005 implementó la obligatoriedad de la trazabilidad. La trazabilidad se define, siguiendo a la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE por su nombre en inglés) como la posibilidad de seguir a un animal o grupo de animales durante todas las etapas de su vida. Para lograr este cometido se conforman sistemas de identificación animal, que permiten identificar las características del mismo, como por ejemplo su fecha de nacimiento, raza, sexo, propietario y ubicación. Cuando existe un requisito de trazabilidad, esta información debe ser divulgada para poder permitir el rastreo del producto desde su producción hasta su distribución (UNCTAD, 2012).

Esta política por parte del bloque europeo afectó a todos los países productores y exportadores de carne hacia dicho destino. En el caso de Uruguay, se llevó a cabo una negociación con la Unión Europea que concluyó en setiembre 2006 con la aprobación de la Ley N°17.997, que creó el Sistema de Identificación y Registro Animal (SIRA). El sistema de trazabilidad uruguayo contó con varias particularidades: por un lado, su carácter obligatorio y por otro lado por el funcionamiento del sistema de “cajas negras” instalado en los frigoríficos, que fue pionero en el mundo y permitió la trazabilidad completa: “del campo al plato”.

La implementación de trazabilidad obligatoria y “del campo al plato” podría generar una ventaja competitiva para Uruguay respecto a otros países competidores, lo que es imprescindible para el crecimiento del sector ganadero (Montossi y Sañudo, 2004). Asimismo, se facilita la diferenciación de producto y se agrega valor a este *commodity* para ingresar a los mercados más exigentes, tanto en preferencias de los consumidores como en términos de estándares sanitarios (Bron y Bachmann, 2006; Pittaluga et al., 2013; Cucagna y Goldsmith, 2017).

Por todo lo anterior, resulta relevante determinar a través de un modelo econométrico de qué manera la implementación de la trazabilidad obligatoria en el año 2006 afectó las exportaciones de carne bovina, particularmente en el caso de aquellas dirigidas a los mercados de carne de alta calidad. Es por ello que en el presente trabajo se analizan las exportaciones a dos destinos en particular: el Reino Unido y la Zona Euro en su definición de diecinueve países¹. La elección de estos destinos de exportación se debe a la relevancia de ambos mercados en el proceso de complejización de las demandas a nivel de seguridad alimentaria y en particular de la trazabilidad. Como ya se mencionó, la

¹ La lista de países que componen la Zona del Euro (o Eurozona) se publica en el sitio oficial de la Unión Europea (www.europa.eu). Son los 19 países cuya moneda oficial es el Euro.

Unión Europea exigió en primer lugar la trazabilidad obligatoria tanto a sus países miembros, como a los países exportadores de alimentos con quienes comerciaban.

La importancia de la Unión Europea como destino comercial se evidencia al considerar la evolución de las exportaciones de carne a los principales mercados durante el período de estudio. En el gráfico 1 se observa que entre los años 2007 y 2013, la Unión Europea fue el destino al que se exportó el mayor valor en miles de dólares constantes. Incluso durante el boom exportador hacia los mercados de Norteamérica entre 2002 y 2007 y del progresivo incremento del comercio hacia China a partir de 2011, las ventas a Europa continuaron siendo particularmente relevantes dado los altos precios que dicho mercado paga por la carne uruguaya de alta calidad.

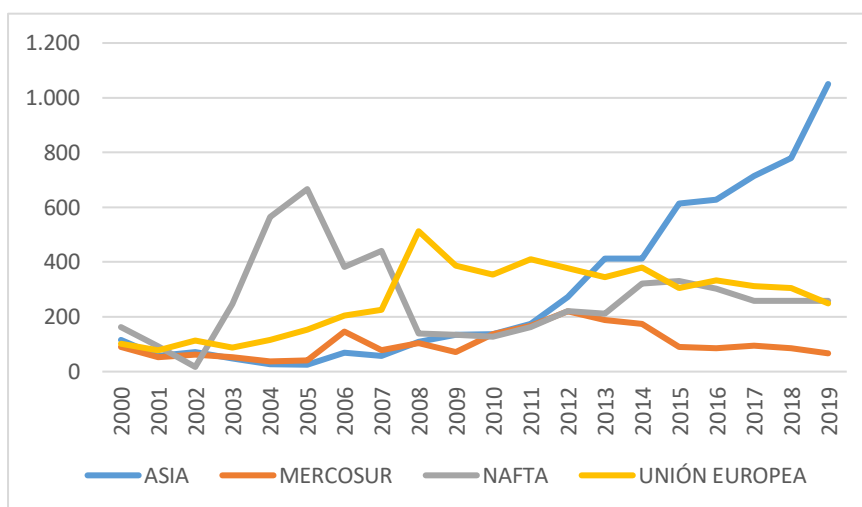


Gráfico 1: Evolución de las exportaciones de carne bovina a los principales mercados de exportación en el período 1999-2019. Medido en miles de dólares constantes.
Elaboración propia con datos de INAC

Para analizar la trazabilidad en el marco de la inserción internacional del país se parte de un modelo propuesto por Dornbusch (1980) para una economía pequeña y abierta, que incorpora tres variables relevantes para este trabajo: el tipo de cambio real, el PIB y las exportaciones. Estas variables se incluyen en los modelos a estimar, en los que también se incorpora la trazabilidad.

Para contrastar la hipótesis de trabajo se analiza la evolución de las exportaciones por destino a Reino Unido y la Zona Euro desde al año 1999 al 2019. Utilizando la metodología de Johansen (1988) de modelos de corrección del error, se busca identificar efectos de la implementación de la trazabilidad en las exportaciones. Esta metodología es utilizada por otros autores como Paiva et al. (2008), Favro et al. (2015), Arévalo et al. (2014) para modelizar los determinantes de las exportaciones de *commodities* de países sudamericanos. En los modelos se incluye las series de exportaciones en dólares por destino a Reino Unido y la Zona Euro (deflactadas por el IPC de Estados Unidos), la información de faena publicada por el Instituto Nacional de Carnes (INAC), el *Meat Price Index* construido por la *Food and Agriculture Organization* (FAO), el tipo de cambio real bilateral para cada uno de los destinos, elaborado por el Instituto de Economía

(IECON, UDELAR) y las series correspondientes de Producto Interno Bruto de la Zona Euro y del Reino Unido tomado de la Federal Reserve of St. Louis (FRED).

Ambos modelos estimados incluyen la trazabilidad como variable. Su operacionalización es compleja dado que no se disponen de series de datos que hayan sido registrados durante el proceso de implementación de trazabilidad y que pudiesen ser utilizados para estimaciones econométricas. Por esta razón, se presentan dos alternativas que pretenden reflejar este proceso. La primera consiste en incorporar a cada modelo tres variables binarias como “impulsos” en momentos clave del proceso, mientras la segunda implica incorporar una variable escalonada que vale 0 al comienzo de dicho proceso y crece en la misma proporción hasta llegar a 1 cuando finaliza la etapa de implementación. Como resultado, a pesar de que no se encuentra un efecto significativo mediante la primera opción, sí se encuentra en efecto de la trazabilidad tanto en las exportaciones a la Zona Euro como a las exportaciones al Reino Unido mediante la segunda alternativa. Además, la incorporación de dicha variable mejora la especificación de los modelos. Este resultado puede explicarse dado que la segunda alternativa refleja de forma más adecuada la implementación de la trazabilidad como un proceso continuo y extendido a lo largo del tiempo, mientras la primera alternativa implicaría distintos eventos aislados.

El trabajo se organiza de la siguiente manera: en la segunda sección se presenta el marco teórico y en la tercera sección se explican algunas medidas proteccionistas en el comercio de la carne y el proceso de implementación de trazabilidad. A continuación se desarrollan los antecedentes internacionales, seguidos de los nacionales (sección 4). En la sección siguiente (5) se plantea la hipótesis, luego se explica la estrategia empírica (sección 6). Finalmente se presentan los resultados en la séptima sección, pruebas adicionales en la octava sección y las conclusiones en la novena. Se incluye un anexo con las salidas de las estimaciones.

2. Marco teórico

Las teorías tradicionales de comercio internacional explican el intercambio de bienes y servicios entre países mediante el principio de las ventajas comparativas. Estas pueden surgir cuando un país tiene un menor costo de oportunidad en la producción de un bien, tal como lo explicó David Ricardo, o cuando un país cuenta con una gran abundancia relativa de un recurso, tal como lo explicaron Heckscher y Ohlin. Para interpretar el comercio internacional actual, se requiere la incorporación de otros aspectos adicionales, particularmente que puedan reflejar el caso de un país pequeño y abierto, como Uruguay.

Dornbusch (1980) plantea un modelo para una economía pequeña y abierta, especializada en la producción de bienes exportables. La oferta de los bienes importables en los mercados internacionales es perfectamente elástica a P^* , que son los precios internacionales en moneda extranjera. El precio doméstico P se obtiene multiplicando P^* por el tipo de cambio e . El precio relativo o tipo de cambio real se define de acuerdo a la teoría de la paridad de poderes de compra como:

$$\rho = \frac{eP^*}{P} \quad 2.1$$

De acuerdo con esta relación, un aumento en ρ implica que los bienes locales se abaratan en términos de los bienes extranjeros, lo que significa una mejora de la competitividad. Una caída de ρ implica el efecto contrario. Existe una relación entre el tipo de cambio real y las exportaciones, porque cambios en ρ afectan la demanda mundial de bienes: un incremento de su valor genera un encarecimiento de las importaciones y un aumento de las exportaciones.

La demanda de exportaciones (M^*) es función positiva de los precios relativos:

$$M^* = M^*(\rho) \quad 2.2$$

mientras la demanda de importaciones (M) es función del precio relativo y del producto (Y).

$$M = M(\rho, Y) \quad 2.3$$

El equilibrio en el mercado interno se define como:

$$Y = E(Y) + T(\rho, Y) \quad 2.4$$

siendo E el gasto agregado y T la exportación neta, mientras el equilibrio en el mercado externo se expresa como

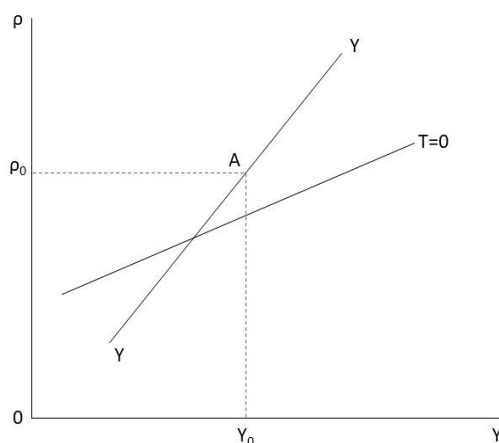
$$M^*(\rho) = M(\rho, Y) \quad 2.5$$

El equilibrio en el mercado externo depende del ingreso y de los precios relativos, que asimismo dependen de los precios internos, externos y del tipo de cambio, de acuerdo a la Ecuación 2.1.

A continuación, se presenta la representación gráfica del modelo. La curva YY representa el equilibrio en el mercado interno mientras la curva $T=0$ representa el equilibrio en el

mercado externo. Respecto a la curva YY , tiene pendiente positiva. Esto sucede porque cuando aumenta el producto, sube el ingreso y el gasto, pero el gasto en bienes internos se incrementa menos que el producto porque parte del aumento se dirige al ahorro o gasto en importaciones. Esto produce un exceso de oferta que genera un deterioro de los términos de intercambio, reduciendo el precio del bien interno. Como resultado, se genera un aumento de la exportación y del consumo interno del mismo bien en detrimento de las importaciones. La curva $T=0$, tiene pendiente positiva porque un aumento en el precio de las importaciones mejora la balanza comercial, por lo que para llegar al equilibrio tiene que subir Y y el gasto en importación. En los puntos que se ubican por debajo de la curva $T=0$ existe un déficit comercial mientras que los que se encuentran por encima presentan un superávit comercial.

En el gráfico 2 se observa que a un nivel de $\rho=\rho_0$ el equilibrio en el mercado de bienes se alcanza en el punto A y el Y de equilibrio es Y_0 . En dicho equilibrio existe un superávit comercial.



*Gráfico 2: equilibrio en el modelo de Dornbusch.
Fuente Dornbusch (1980)*

El marco teórico planteado es relevante para este trabajo porque las variables que se incorporan en los modelos a estimar parten del mismo: fundamenta la relación entre la demanda de exportaciones e importaciones tanto con el tipo de cambio real como con el producto, dos variables que se integran a los modelos estimados, al igual que las exportaciones. Con este punto de partida se construirán los dos modelos que permitirán la incorporación de la trazabilidad como otro elemento de importancia para el comercio.

En el próximo apartado se presentan las condiciones en que Uruguay exporta a los dos destinos elegidos y cómo estos fueron precursores en exigir trazabilidad obligatoria, convirtiendo dicho requerimiento en una barrera no arancelaria. Asimismo, se describe la motivación e implementación de la trazabilidad en Uruguay, así como su relevancia para el sistema productivo ganadero.

3. Protección en el mercado internacional de carne: cuotas de exportación y trazabilidad obligatoria en Uruguay

La Unión Europea es un bloque poderoso con respecto a la implementación de estándares relacionados a la seguridad alimentaria, ya que ha intentado imponer sus estándares internos como barreras de acceso (Pittaluga, Zurbriggen, 2015). Entre los años 1973 y 1979, durante la ronda Tokio de negociaciones del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT por su sigla en inglés) surgió la primera cuota de exportación de carne de alta calidad a la entonces denominada Comunidad Europea. A la cuota Hilton o 620, como fue llamada, accedieron países como Argentina, Estados Unidos, Australia y también Uruguay, contando con aranceles de 20% y los volúmenes se determinaban bilateralmente con el socio comercial.

La cuota 481 surgió como parte de un acuerdo para acabar con el conflicto causado por la prohibición implementada por la Unión Europea a la importación de carne tratada con hormonas de crecimiento, lo que afectaba directamente a productores como Estados Unidos y Canadá. En mayo de 2009 se creó la cuota 481 para las exportaciones de dichos países, a los que se adjudicaba veinte mil toneladas de carne vacuna deshuesada de alta calidad sin aranceles (Rey, 2020). Otros países exportadores de carne, como Argentina, Brasil, Nueva Zelanda y Uruguay manifestaron su disconformidad con la implementación de dicha cuota, sosteniendo que era un acuerdo discriminatorio y opuesto a las normas de la Organización Mundial del Comercio. Finalmente, tras numerosas negociaciones, Uruguay fue el primer país latinoamericano en acceder a un cupo de dicha cuota, en el año 2011. Esto fue resultado de que Uruguay adoptó un sistema productivo que le permitió cumplir con todos los requerimientos de información necesarios para exportar bajo este régimen. Según los datos más recientes, en 2020 el 45% de las exportaciones a la Unión Europea fueron a través de cuota 481, mientras un 22% lo hizo mediante cuota Hilton, 26% por cuota GATT-Bilan (solo para carne congelada) y un 7% con carga arancelaria total (Uruguay XXI, MEF, 2021).

La transformación del sistema productivo cárnico uruguayo fue resultado en parte del incremento de la exigencia en los estándares de producción alimentaria en la Unión Europea como resultado de las crisis sanitarias, especialmente dado el brote de enfermedad de la “vaca loca” en la década de los noventa. Además, Uruguay experimentó su propio episodio sanitario en el año 2001, cuando el sector ganadero sufrió una crisis generada por rebrotes de la enfermedad fiebre aftosa. Como consecuencia, la capacidad de exportación se vio gravemente afectada por el cierre de la mayoría de los mercados, al perder el estatus de libre de fiebre aftosa sin vacunación. Tanto los volúmenes como los precios de exportación cayeron. El desafío que presentó la crisis del 2001 fue un primer incentivo para que tanto el sector público como el privado comenzaran a considerar la necesidad de establecer un sistema que permitiera recuperar la confianza de los mercados, motivando la implementación de un sistema de trazabilidad (Pittaluga et al. 2013).

Simultáneamente, existió un segundo incentivo a la creación de un sistema moderno de trazabilidad animal, de igual relevancia que el anterior. La Unión Europea, socio comercial fundamental para Uruguay por ser un destino de mayores precios y demanda

de carne de alta calidad mediante la cuota 620, determinó que, desde el primero de enero de 2005, todos los alimentos importados desde otros países debían contar con trazabilidad (Bosona, 2013). Así fue que, en ese mismo año, el gobierno uruguayo firmó un acuerdo para satisfacer dicho requerimiento, entre otros, y poder acceder a un cupo en la nueva cuota de carne de alta calidad, la cuota 481. El acuerdo en cuestión establecía que, a partir de abril de 2010 (luego pospuesta a 2011) se obligaba a Uruguay a suministrar carne para la cuota Hilton de animales identificados individualmente desde el nacimiento hasta el frigorífico.

Finalmente, el 1 de setiembre de 2006, mediante la Ley N°17.997 y el Decreto N°266/2008 se estableció el sistema de trazabilidad obligatoria para el ganado bovino mediante la creación del Sistema de Identificación y Registro Animal (SIRA) en la órbita del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) (IICA, 2009). Esta ley creó las bases legales sobre las que en los años posteriores se fue progresivamente asentando el sistema de trazabilidad.

El sistema de trazabilidad se conforma por dos etapas: durante la primera se realiza el seguimiento del ganado desde que nace hasta que se faena, mediante la colocación de una caravana y un chip. En esta etapa se recaba información como lugar y fecha de nacimiento del animal, sexo, raza, los lugares con los que ha estado, así como identificar con qué animales compartió algún sitio, lo que facilita la gestión de brotes de enfermedades. Adicionalmente, se incorporó un sistema de “cajas negras” dentro de los frigoríficos, que consistió en un conjunto de balanzas ubicadas en siete puntos de control a lo largo de la cadena de producción que permiten registrar la información del producto desde que ingresa hasta que sale del frigorífico (Pittaluga et al., 2013). En suma, el sistema de trazabilidad de la carne se compone de dos subsistemas a lo largo de la cadena de valor: a) trazabilidad del ganado (TG) y b) Cajas negras (CN). El primero se refiere al seguimiento de los datos desde el establecimiento pecuario hasta el frigorífico, mientras que el segundo consiste en el seguimiento de la información sobre cortes de carne en la etapa industrial hasta la etapa de venta al por menor. El vínculo completo entre los dos subsistemas permite el trazado de los cortes de carne de vacuno desde el nivel minorista hasta el establecimiento de origen ("del campo al plato").

En el momento inicial de la implementación de este sistema, no existía otro de características similares a nivel internacional, lo que convirtió a Uruguay en el primer país en ser capaz de exportar su carne con la posibilidad de rastrearla “del campo al plato” gracias al funcionamiento de las “cajas negras”. Asimismo, permite a los exportadores segmentar su oferta a nivel internacional, mediante la certificación de la característica de carne “trazada” y así generar nichos específicos en los mercados globales (Paolino et al., 2014).

En 2011 Uruguay obtiene por primera vez participación en la cuota 481 de exportación a la Unión Europea, en parte gracias a la información que se obtiene del sistema de trazabilidad. Este proporciona información para certificar la edad del animal y el cumplimiento del confinamiento requerido en un corral de parto durante los últimos 100 días antes de la entrada al matadero. Adicionalmente, se logró cumplir con otras condiciones como la alimentación exclusivamente basada en pasturas y sin hormonas,

que el alimento no contuviera antibióticos o proteínas animales, que los animales fueran libres de aftosa y enfermedad de la “vaca loca”, entre otras, gracias a que el sistema de trazabilidad logra certificar esta información (Pittaluga y Zurbriggen, 2015). En febrero de 2012 la primera carga de carne mediante cuota 481 fue embarcada hacia Europa.

La implementación de la trazabilidad es relevante porque demuestra que Uruguay ha aprovechado las nuevas oportunidades de agregado de valor en los productos agropecuarios, dadas las cambiantes preferencias y demandas de los consumidores en los mercados de alta calidad con respecto a seguridad inocuidad alimentaria y sostenibilidad medioambiental (Coltrain et al., 2000; Anderson y Hanselka, 2009; Cucagna y Goldsmith, 2017). Además, la trazabilidad otorga una cualidad de diferenciación de la carne uruguaya para hacerla conocida por su calidad superior y permite la certificación de características deseables para la exportación del producto, siendo una gran ventaja comparativa para competir en los mercados de alta calidad, así como una gran innovación tecno-económica (Rius, 2015).

4. Antecedentes

En la presente sección se reseñan los trabajos relevados que refieren a la implementación de sistemas de trazabilidad en distintos países y sus implicaciones económicas, particularmente referidas a las exportaciones de carne. Cabe mencionar que no se encuentran antecedentes que utilicen metodología econométrica para realizar este análisis o que operacionalicen la trazabilidad en la misma forma en que se hace en este trabajo, por lo que se presentan aquellos que realizan un análisis cualitativo de las motivaciones y el impacto de la creación de sistemas de identificación animal en países productores de carne.

4.1. Antecedentes internacionales

A continuación, se sintetizan los resultados de algunos trabajos que estudian los sistemas de trazabilidad implementados en diferentes países del mundo, pero en particular en aquellos que cumplen un rol preponderante en los mercados internacionales de carne.

Lawrence (2002) realiza un estudio de caso para Australia y Nueva Zelanda mediante la observación de ambos sistemas de trazabilidad, la comparación y contrastación entre los mismos. Concluye que ambos países comenzaron el proceso de puesta en marcha de un sistema de identificación animal por las exigencias de la Unión Europea y lograron desarrollarlo de tal modo que consiguieron diferenciar su producto de la competencia, así como agregar valor al producto mediante la adopción de nuevas tecnologías que facilitan la obtención de más y mejor información. De este modo consiguen producir carne vacuna satisfaciendo la demanda de los consumidores mientras mejora su posición competitiva.

Con respecto a Canadá y Estados Unidos, Souza-Monteiro y Caswell (2004) revisan la literatura existente para dichos países y realizan una comparación de sus sistemas de trazabilidad analizando su profundidad, precisión y amplitud, así como sus implicaciones económicas. Indican que la experiencia de ambos países en los años 2002 y 2003 con un importante brote de encefalopatía espongiforme bovina, también

conocida como la “enfermedad de la vaca loca”, fue detonante de la creación de un sistema de trazabilidad para facilitar la prevención y control de estas enfermedades. Además, se indica que las demandas y exigencias de los socios comerciales fueron otro factor igualmente relevante en dicha cuestión, ya que la trazabilidad fue fundamental para que asegurar la condición superior de los productos con los que buscaban penetrar los mercados de carne *premium*.

Schroeder y Tonsor (2012) profundizan en el caso estadounidense, mediante una comparación con algunos de sus socios comerciales y una evaluación estratégica de la situación estadounidense en relación a los mismos. Indican que el desarrollo tardío de la trazabilidad en dicho país supuso una desventaja para su capacidad de mantener su cuota de mercado y aumentó la dificultad para acceder a los mismos. Sostienen que países como Australia, Nueva Zelanda y Uruguay contaban con una ventaja comparativa en relación a Estados Unidos por contar con sistemas que permitían generar información más profunda y detallada para así satisfacer los requerimientos de los mercados más exigentes. Pendell et al. (2010) coinciden en este aspecto, indicando que el retraso estadounidense en implementar un sistema adecuado tenía consecuencias en sus exportaciones de carne.

En relación a los países vecinos de Uruguay, tanto Argentina como Brasil cuentan con sistemas de trazabilidad. En el caso de Argentina, siguiendo a Souza-Monteiro y Caswell (2004), la implementación del sistema de identificación animal surge como un ejemplo similar al de Uruguay, ya que respondió en parte a la necesidad de controlar un brote de fiebre aftosa y en parte a cumplir con los nuevos estándares impuestos por la Unión Europea. Esto implicó que el comercio fue una motivación directa ya que, adicionalmente, la trazabilidad es obligatoria solamente para los productores habilitados a exportar a dicho destino

En el caso brasilero, el aspecto sanitario fue de mayor preponderancia, pero Ruviano, Barcellos y Dewes (2014) indican que Brasil fue uno de los primeros países en implementar un sistema de trazabilidad, como consecuencia de las demandas de los destinos de exportación de carne de mayor calidad, particularmente de la Unión Europea. Los autores realizan un estudio descriptivo partiendo del concepto de trazabilidad orientada al mercado y analizan datos de fuentes secundarias para sostener sus conclusiones. Se concluye que la industria cárnica brasilera ha perseguido el objetivo de incrementar su eficiencia y así satisfacer las nuevas demandas de carne de alta calidad mediante la implementación de la trazabilidad, que permite garantizar la información requerida para el acceso a los mercados más exigentes.

Los trabajos presentados comparten algunas conclusiones, entre ellas que la puesta en marcha de los sistemas de trazabilidad fue consecuencia de la necesidad de mantener los mercados de exportación. Concuerdan en sostener que la principal motivación para los países como Australia, Nueva Zelanda, Argentina, Canadá, incluso Uruguay, fue el acceso a mercados. Además, fue resultado de la necesidad de controlar epidemias entre los animales y de satisfacer las reglas impuestas por los mercados importadores de alta calidad, cuyas medidas respondieron a la necesidad de asegurar una mayor seguridad alimentaria. De este modo, los exportadores buscaron mantener o mejorar su posición

en el acceso a estos importantes mercados y otros. Además, contar con sistemas de identificación animal se ha convertido en un prerrequisito para la exportación a mercados internacionales.

4.2. Antecedentes nacionales

Para el caso de Uruguay, Paolino, Pittaluga y Mondelli (2014) analizan los cambios recientes en el sector agropecuario uruguayo para averiguar si implican un cambio estructural, y presentan la trazabilidad como un caso de estudio dado su impacto en el acceso a mercados internacionales. Observan que este sistema ha permitido obtener la información necesaria para mantener las Cuotas Hilton y la Cuota 620/481, siendo estas las de carne de mayor calidad, con destino a la Unión Europea. Adicionalmente, la participación de este mercado en el valor total exportado creció de 19% en 2005 a 25,1% en 2013. Esto también representó un aumento del ingreso promedio en comparación con el resto de los mercados, lo que permite afirmar que se produjo un incremento de los mercados de mayor calidad.

De todos modos, la participación de las Cuotas Hilton y 620/481 en el volumen total exportado entre 2011 y 2013 abarcaba entre el 8 y el 11%, y como la trazabilidad generaba la información necesaria solamente para estas cuotas, se afirma que su impacto es aún reducido. De acuerdo con los autores, el sistema ha tenido otras consecuencias positivas, siendo estas la posibilidad de apertura de nuevos mercados como Corea del Sur, gracias a la seguridad sanitaria que garantiza el sistema de trazabilidad.

En conclusión, en este trabajo se afirma que la implementación de la trazabilidad ha sido una herramienta para permanecer en los mercados de calidad a los que ya se accedía y para acceder a nuevos mercados. Asimismo, se sostiene que ha permitido la creación de nuevos nichos de mercado mediante un agregado de diferenciación y de las certificaciones.

Por otra parte, un trabajo de Gorga y Mondelli (2014), analiza la forma en que las exportaciones de carne uruguaya escalaron en las cadenas globales de valor y cuáles fueron los factores que favorecieron dicho escalamiento. Para eso realizan entrevistas a informantes calificados que complementan con un análisis cuantitativo con datos de exportaciones obtenidos de instituciones nacionales e internacionales. Los autores indican que la cadena cárnica uruguaya ha llegado a nuevos mercados de exportación, alcanzando los mayores estándares de calidad y accediendo a precios altos. Identifican un incremento de la participación de la Unión Europea en los mercados de exportación uruguayos entre el año 2004 y 2013 e indican que es un reflejo del proceso de escalamiento, dado que aumentó la demanda de los cortes de carne de mayor precio, los deshuesados congelados o refrigerados. A su vez, sostienen que los precios medios de exportación obtenidos por Uruguay durante el período crecieron más que los de sus principales competidores, lo que revela un aumento del valor de la carne uruguaya. Afirman que el país experimentó mejoras en el acceso a mercados por las razones previamente mencionadas. En relación a la trazabilidad, los autores indican que es un factor clave para el posicionamiento de Uruguay como exportador de carne de calidad, gracias a la seguridad, transparencia y estabilidad que incrementa la confianza de los importadores.

Por último, Rey (2020) identifica las principales transformaciones en el sistema productivo ganadero entre el año 1980 y el 2015 desde una perspectiva histórica, analizando las diferentes fases del proceso productivo y la inserción internacional del producto mediante el resumen de bibliografía, el análisis de datos y la construcción de indicadores. La autora sostiene que entre el 2006 y el 2015 se produjo una mejora en los precios obtenidos por las exportaciones uruguayas, lo que respondió a los avances en certificaciones aplicadas y a la trazabilidad en la cadena de suministro. Uruguay mejoró en cuanto al cumplimiento de los estándares para ingresar a las cuotas de exportación, lo que fue un factor central en la mejora de la posición uruguaya en los mercados. Asimismo, sostiene que frente al surgimiento de nuevos estándares sanitarios, la trazabilidad es una herramienta muy útil para obtener información y satisfacer dichos requerimientos, aumentando la competitividad mediante la diferenciación de producto y el ingreso a mercados exigentes. De igual modo, la trazabilidad permitió la creación de programas de protocolización y certificación. Por último, se indica que la trazabilidad permitió el cumplimiento con las condiciones requeridas para el ingreso y la permanencia en la cuota Hilton y la cuota 481, ya que facilita la certificación de las características deseadas en cortes de alta calidad, cumpliendo estándares auditados por la Unión Europea.

5. Hipótesis

De acuerdo a los antecedentes y al marco teórico presentados, se espera que la implementación de trazabilidad individual y obligatoria del ganado a partir del año 2006 presente un efecto significativo y positivo en las exportaciones de carne bovina a los destinos de análisis: Reino Unido y la Zona Euro.

Los fundamentos a la hipótesis planteada se basan, en primer lugar, en que se sostiene que la trazabilidad fue una herramienta necesaria para obtener la información requerida para la exportación de carne mediante las cuotas Hilton y 481 (Paolino et al. 2014). Asimismo, la participación de la Unión Europea como destino de las exportaciones de carne creció de 19% a 25,1% entre 2005 y 2013 y luego se mantuvo relativamente constante hasta el final del período. Por consiguiente, la trazabilidad habría permitido la continuidad de las exportaciones a los destinos estudiados, tras haber sido motivada por los requerimientos más estrictos establecidos por los mismos. Asimismo, habría facilitado la mejora competitiva del país frente a sus competidores, dada la capacidad de desarrollar un sistema innovador que permitió no sólo trazar a los animales individualmente, sino la posibilidad de la trazabilidad completa “del campo al plato”.

6. Estrategia empírica

En este apartado se presenta la estrategia empírica que se utilizará para contrastar la hipótesis del trabajo. En el punto 6.1 se presenta la metodología de modelos de corrección del error mediante la cual se estimarán los modelos. En el apartado 6.2 se presentan las ecuaciones a estimar, en 6.3 y 6.4 se indican las series de datos a utilizar, sus gráficos y su descripción. La incorporación de la trazabilidad como una variable en los modelos se profundiza en el apartado 6.5, dado que al no disponer de una serie de datos para utilizar, se presentan dos alternativas mediante el uso de variables binarias.

6.1. Metodología econométrica: modelos de corrección del error

Por la naturaleza de los datos a utilizar para la estimación de modelos, se debe aplicar una metodología que permita el análisis de series no estacionarias, es decir, que no tienen media ni varianza constante. Al realizar un primer análisis de las series mediante la observación de los gráficos, puede intuirse que este será el caso para todos esos datos (Enders, 2015). Por esta razón, el primer paso del trabajo empírico será determinar si las series son integradas y su orden de integración mediante test de Dickey-Fuller Aumentados (ADF).

Si las series son integradas de un mismo orden, se puede testear la existencia de una relación de cointegración entre las mismas. En caso de que se verifique que existe una combinación lineal estacionaria entre las variables, puede afirmarse que están cointegradas. Engle y Granger (1987) plantean que los componentes del vector $\chi_t = (\chi_{1t}, \chi_{2t}, \dots, \chi_{nt})$ están cointegrados de orden d, b $\chi_t \sim CI(d, b)$ si todos los componentes de χ_t son integrados de orden d y si existe un vector $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$ tal que la combinación lineal $\beta_1 \chi_{1t} + \beta_2 \chi_{2t} + \dots + \beta_n \chi_{nt}$ es integrada de orden $(d - b)$ con $b > 0$. El vector β se denomina vector de cointegración. El desvío del equilibrio e_t es tal que $e_t = \beta \chi_t$. Como es estacionario, la desviación del equilibrio es temporal.

La metodología de modelos de corrección del error (VECM por su sigla en inglés) permite el trabajo con series integradas y cointegradas (Enders, 2015).

Se define un modelo de corrección del error de la siguiente manera:

$$\Delta x_t = \pi_0 + \pi x_{t-1} + \pi_1 \Delta x_{t-1} + \pi_2 \Delta x_{t-2} + \dots + \pi_p \Delta x_{t-p} + \varepsilon_t$$

siendo π_0 un vector $(n, 1)$ de interceptos con π_{i0} elementos, π_i una matriz (n, n) de coeficientes con $\pi_{jk(i)}$ elementos, π una matriz con π_{jk} elementos tal que al menos uno de los $\pi_{jk} \neq 0$ y ε_t un vector $(n, 1)$ con elementos ε_{it} .

Asumiendo que todas las variables en el vector x_t son integradas de orden 1, para que haya una representación como modelo de corrección del error, tiene que existir una combinación lineal de estas variables que sea estacionaria. Se resuelve entonces,

$$\pi x_{t-1} = \Delta x_t - \pi_0 - \sum \pi_i \Delta x_{t-i} - \varepsilon_t$$

Como todos los términos a la derecha son estacionarios, πx_{t-1} también es estacionario. Cada fila de π es un vector de cointegración para x_t . Estos modelos permiten estimar una relación de largo plazo y de corto plazo entre las variables, simultáneamente, además de incorporar el término correspondiente al desvío del equilibrio de largo plazo.

Dado que se utilizan cinco series para la estimación de los modelos, puede haber más de un vector de cointegración. Por esa razón en este trabajo se utiliza la metodología de Johansen (1988), ya que este procedimiento presenta la ventaja de poder determinar la cantidad de relaciones de cointegración existentes y es indicado para el análisis multivariado de las series temporales. Asimismo, permite testear modelos con restricciones en el vector de cointegración y los parámetros de velocidad de ajuste.

Este procedimiento consiste en una generalización multivariada del test de Dickey-Fuller y permite averiguar el rango de la matriz π , ya que este equivale al número de vectores de cointegración. Cuando el rango(π)=0, se estima un modelo VAR y cuando el rango(π)=n el vector es un proceso estacionario. Cuando el rango de π se encuentra entre 1 y n existen múltiples vectores de cointegración y si rango(π)=1, ese vector corresponde al término de corrección del error.

Para averiguar el rango se contrasta la hipótesis nula de que existen como máximo r vectores de cointegración contra la alternativa de que existen m , siendo $r \leq m$. Para ello se utiliza un estadístico de traza y otro de valor propio. Si se rechaza la hipótesis nula de no cointegración ($r = 0$) frente a la alternativa de ($r = 1$) mediante cualquiera de los dos estadísticos, se procede a testear la hipótesis nula ($r = 1$) contra la alternativa ($r = 2$) y se prosigue hasta que no se rechaza la hipótesis nula. La inclusión o no de constantes en las ecuaciones afecta el valor de los estadísticos de prueba, al igual que la cantidad de rezagos elegidos para el modelo.

6.2. Modelo empírico

A partir de la metodología explicitada anteriormente, se presentan las relaciones esperadas de equilibrio de largo plazo de las variables:

$$lexp_ze_t = \hat{c} + \hat{\beta}_1 lfaena_t + \hat{\beta}_2 lmpi_t + \hat{\beta}_3 lpib_ze_t + \hat{\beta}_4 ltcr_ze_t \quad 6.1$$

$$lexp_ru_t = \hat{c} + \hat{\alpha}_1 lfaena_t + \hat{\alpha}_2 lmpi_t + \hat{\alpha}_3 lpib_ru + \hat{\alpha}_4 ltcr_ru_t \quad 6.2$$

Se incorporan a los modelos variables proxy tanto de la oferta como de la demanda de carne para explicar las exportaciones de carne bovina (“exp_ze” son las exportaciones a la Zona Euro y “exp_ru” al Reino Unido). Por el lado de la oferta se incorpora la variable de faena (“faena”) y se espera que el signo de su estimación sea positivo, ya que normalmente evoluciona en el mismo sentido que las exportaciones. Como proxys de la demanda se incorporan los PIB de ambos destinos (“pib_ze” y “pib_ru”). Existe una relación positiva entre la renta y las exportaciones de carne, dado que el crecimiento económico de los países implica la mejora del poder de compra de los consumidores y por consiguiente una mayor demanda de carne bovina de importación, como lo explica el modelo de Dornbusch.

Adicionalmente, se incorporan tanto los precios internacionales como los precios relativos, mediante las variables de tipo de cambio real (“tcr_ze” y “tcr_ru”). Sobre estas últimas, reflejan la evolución de la competitividad de Uruguay en relación a los destinos elegidos y se espera que el signo de los coeficientes estimados sea positivo, ya que un aumento del tipo de cambio real implica una mejora de la competitividad del sector exportador. De igual modo se espera que suceda con las estimaciones para el índice de precios de la carne (“mpi”). Frente a un aumento en dicho indicador se espera que las exportaciones se incrementen.

Las ecuaciones 6.1 y 6.2 corresponden a las estimaciones de largo plazo de los modelos. También se incorporan variables adicionales en la estimación de corto plazo, incluyendo

las referidas a trazabilidad. La operacionalización de esta variable se explica en profundidad en el apartado 6.5. También se incorporan otros dos conjuntos de variables binarias instrumentales. Por un lado, se incorporan dummies del análisis de intervención de las series, así como otras para capturar la estacionalidad.² Para definir el número de rezagos a incluir en la estimación de corto plazo de cada modelo, se utiliza el criterio Akaike y se observan los correlogramas de las series. De este modo, el modelo para la Zona Euro incluye los rezagos de 1 a 3 y también el 6. Por otra parte, en el modelo para Reino Unido se agregan los rezagos desde el 1 al 4, 10 y 12. (Los correlogramas se pueden ver en el anexo 4).

6.3. Datos y fuentes

En el Cuadro 1 se indican los nombres, definiciones, las fuentes y las unidades de medida de las variables a utilizar para la estimación de los modelos VECM. Ambos modelos se estiman para el período 1999-2019. Todas las series de datos utilizadas son de frecuencia mensual a excepción del Producto Interno Bruto (PIB) que se mensualizó para poder incluirlo en los modelos.

Nombre de variable	Definición	Fuente	Unidad de medida
exp_ze	Exportaciones de carne bovina a la Zona Euro	Elaboración propia en base a datos del BCU	Miles de dólares constantes
exp_ru	Exportaciones de carne bovina al Reino Unido	Elaboración propia en base a datos del BCU	Miles de dólares constantes
faena	Faena de bovinos	Instituto Nacional de Carnes (INAC)	Miles de cabezas
mpi	Índice de precios de la carne	Food and Agriculture Organization (FAO)	Índice base 100=2014-2016
tcr_ze	Tipo de cambio real calculado para la Zona Euro	Instituto de Economía (IECON)	Índice base 2007
tcr_ru	Tipo de cambio real calculado para el Reino Unido	Instituto de Economía (IECON)	Índice base 2007
pib_ze	Producto Interno Bruto de la Zona Euro	Federal Reserve of St. Louis (FRED)	Millones de euros constantes
pib_ru	Producto Interno Bruto del Reino Unido	Federal Reserve of St. Louis	Millones de libras constantes

Cuadro 1: presentación de los datos. Elaboración propia.

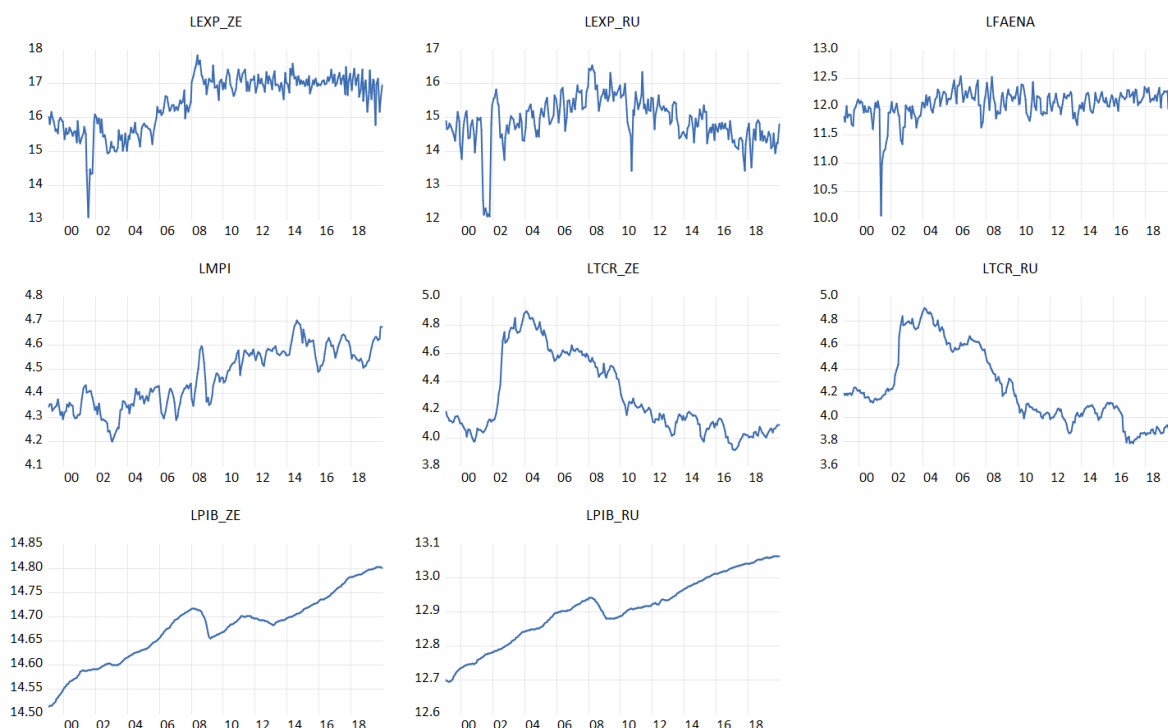
Las series de exportaciones por destino fueron construidas utilizando las bases de exportaciones de Uruguay que elabora el Banco Central utilizando la clasificación de Nomenclatura Común del Mercosur (NCM). Para el armado de estas series se agruparon los datos de exportaciones en dólares por categoría, destino y mes. Se utilizaron los datos cuya clasificación NCM comienza con 0201 y 0202, indicando carne bovina fresca o

² Las ecuaciones estimadas, tanto de largo como de corto plazo, se presentan en el anexo 3

refrigerada y carne bovina congelada, respectivamente. Asimismo, se agruparon los datos para la Zona Euro (diecinueve países) y para Reino Unido. De este modo se obtuvieron series de tiempo de frecuencia mensual de exportaciones de carne bovina para dichos destinos. Por último, se deflactaron las series utilizando el Índice de precios al consumo de Estados Unidos publicado por la *Federal Reserve Bank of St. Louis* con base 2015=100.

6.4. Descripción de las series

A continuación, en el Gráfico 3 se presentan los gráficos de las series de datos. A todas las series se les aplica una transformación logarítmica previa a la estimación de los modelos. De este modo se reducen los inconvenientes asociados a una varianza no constante y permite la interpretación de los coeficientes estimados como elasticidades.



*Gráfico 3: logaritmo de las series.
Elaboración propia.*

La serie de exportaciones de carne bovina a Reino Unido presenta una trayectoria creciente hasta mediados del período y decrece hacia el final del mismo, mientras la de exportaciones a la Zona Euro crece hasta el año 2008, donde alcanza el máximo absoluto, para luego estabilizarse a niveles similares antes de observar una leve caída hacia los últimos años de estudio. En ambas series se observan los efectos de la crisis económica del año 2008, por la cual tanto las exportaciones de carne como las de todos los bienes sufrieron una caída a partir de dicho episodio, dada la reducción de la demanda mundial. Esto también se visualiza en las exportaciones totales de carne bovina para el período, que muestran una trayectoria ascendente a lo largo del período de análisis, a pesar de que las exportaciones para ambos destinos elegidos tienden a disminuir hacia el final del

mismo. Esto puede deberse al incremento del peso relativo de China como socio comercial.³

Por otra parte, la serie de faena se mantiene relativamente estable a lo largo del período, aunque en 2001 se evidencia claramente la interrupción de la faena como consecuencia del brote de fiebre aftosa, lo que también se ve en las series de exportaciones. En el caso de las exportaciones a la Zona Euro, el primer descenso se produce en abril de 2001, mientras para las exportaciones al Reino Unido se produjo el mes siguiente. Las exportaciones a ambos destinos comenzaron a recuperarse en octubre de dicho año. Asimismo, la faena ya había experimentado una notoria mejora en junio del mismo año, luego de una abrupta caída en el mes de mayo.

Con respecto a las series de PIB de ambos destinos, se observa una tendencia creciente durante el período, que se ve transitoriamente interrumpida en ambos casos en el año 2008, como consecuencia de la crisis financiera internacional.

Con respecto a las series de tipo de cambio real, se observa un notorio incremento a partir del año 2002, por la recuperación tras la crisis económica que el país había experimentado durante dicho año. Se produjo una devaluación tras el abandono de la banda de flotación en junio de 2002, por lo que se incrementó el tipo de cambio real. Posteriormente, se observa una caída sostenida en el tipo de cambio real, pero, de acuerdo a Cantisani (2018) durante dicho período ocurrió una mejora en la competitividad del sector transable, dado que el tipo de cambio real se ubicó por encima de su valor de equilibrio, hasta el año 2016. Por último, en el índice de precios de la carne, se observa un incremento sostenido de los precios durante el período, siendo el valor más bajo en el año 2002 y el máximo en el año 2015.

6.5. Operacionalización de la trazabilidad

Incorporar el proceso de implementación de la trazabilidad obligatoria en el modelo tiene sus desafíos, ya que no se dispone de una serie de tiempo que refleje dicho procedimiento. No se encontraron en los antecedentes revisados y las bases de datos consultadas, alternativas que puedan ajustar mejor y por eso se decide utilizar variables binarias de manera que permitan capturar y analizar si hay efectos de dicha política en las exportaciones. A continuación se explican las dos alternativas utilizadas en este trabajo.

La primera alternativa consiste en la incorporación al modelo de tres variables binarias ubicadas temporalmente en momentos claves del proceso de creación del sistema de identificación animal. Consisten en “impulsos” que valen 1 en momentos específicos y cero en las demás fechas.

La primera *dummy* se ubica en setiembre de 2006 y corresponde a la promulgación de la ley número 17.997 y la consecuente creación del SIRA. La segunda se incorpora en octubre de 2010 y busca aproximar el momento en que las exportaciones pasan a considerarse como “trazadas”. Para determinar la fecha en que esto ocurre se calcula la

³ El gráfico de exportaciones totales se incluye en el anexo 9.

edad media de faena (EMF) para el período previo a la implementación de la trazabilidad. Para el cálculo de dicho promedio se utiliza la serie de faena anual de bovinos por edad y departamento de origen del ganado, publicada por INAC. Utilizando dichos datos se calcula la edad media de faena para el período 1999-2006. Como la trazabilidad comienza en el 2006 se decide finalmente ubicar esta dummy en el momento $t=2006+EMF$, que es octubre de 2010.

La última variable binaria se ubica en febrero de 2012 y corresponde a la fecha en que Uruguay envió la primera exportación correspondiente a la cuota 481 a la Unión Europea, que le fue otorgada en 2011 (Rey, 2020).

La segunda alternativa para operacionalizar la trazabilidad consiste en la incorporación a los modelos de una variable dummy “escalón” que vale cero hasta setiembre de 2006, momento en que se implementa la trazabilidad, y a partir del cual crece un 18.18%⁴ anualmente hasta alcanzar el valor de 1 en febrero de 2012, con la primera exportación mediante cuota 481 a Europa. De este modo, esta variable denominada “trazabilidad” se extiende durante el proceso completo de implementación de la misma.

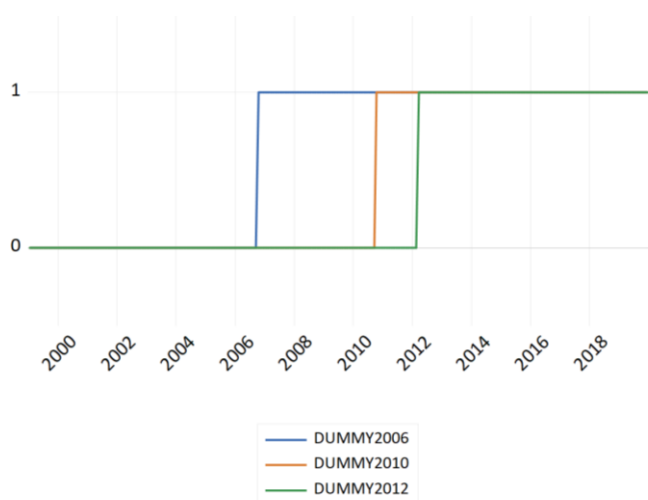


Gráfico 4: alternativa 1.
Elaboración propia

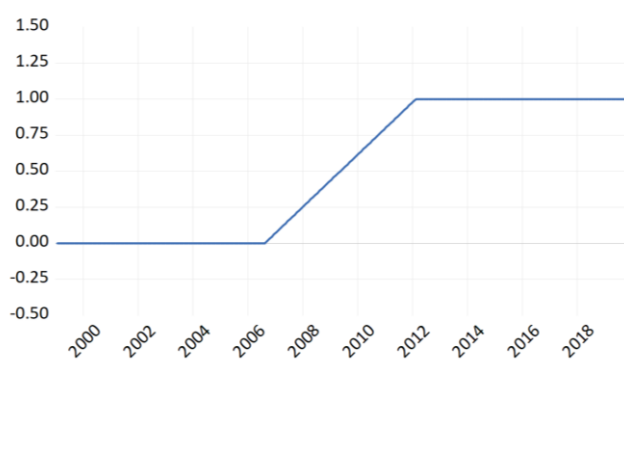


Gráfico 5: alternativa 2, variable “trazabilidad”
Elaboración propia

⁴ El valor 18.18% permite que la variable trazabilidad alcance el valor 1 en la fecha en que culmina su proceso de implementación e implica que este fue progresivo y sostenido durante el período.

7. Resultados

7.1. Orden de integración⁵

Siguiendo la estrategia empírica planteada en el apartado anterior, se realiza en primer lugar el análisis de estacionariedad de las series, probando la existencia o no de raíces unitarias mediante test de Dickey-Fuller Ampliado. Se utiliza el criterio de información Akaike para determinar el número óptimo de rezagos para incluir en la prueba. En el cuadro 2 se presenta el número de rezagos utilizado para cada test y los valores de los estadísticos de prueba. Se concluye que todas las series son integradas de orden 1.

Variable	En nivel		En primera diferencia	
	Estadístico t	Rechazo al 95%	Estadístico t	Rechazo al 95%
lexp_ze	-1.233927 Constante y tendencia (12 rezagos)	No	-6.21468 Sin constante (11 rezagos)	Sí
lexp_ru	-2.14380 Constante y tendencia (11 rezagos)	No	-7.08194 Sin constante (10 rezagos)	Sí
lfaena	-2.029645 Con constante (11 rezagos)	No	-9.03662 Sin constante (10 rezagos)	Sí
lmpi	-0.757682 Con constante (7 rezagos)	No	-9.168791 Sin constante (6 rezagos)	Sí
ltcr_ze	-1.847876 Constante y tendencia (1 rezago)	No	-12.0401 Sin constante Sin rezagos	Sí
ltcr_ru	-2.27285 Constante y tendencia (2 rezagos)	No	-8.34736 Sin constante (1 rezago)	Sí
lpib_ze	-2.428333 Constante y tendencia (13 rezagos)	No	-3.023278 Sin constante (12 rezagos)	Sí
lpib_ru	-2.323564 Constante y tendencia (13 rezagos)	No	-2.467422 Sin constante (12 rezagos)	Sí

Cuadro 2: resultados test Dickey-Fuller Ampliado
Ho) Existencia de una raíz unitaria. Elaboración propia

⁵ Todas las estimaciones y test se realizan en Eviews 10

7.2. Relaciones de largo plazo

Al estimar los modelos, no todas las variables resultaron significativas en los vectores de cointegración. Por lo tanto, luego de probar diferentes especificaciones, se concluye que en el caso del modelo de largo plazo para las exportaciones de carne vacuna a la Zona Euro, resultan significativas tanto la faena como el índice de precios de la carne al 1%, ambos con el signo positivo esperado. El tipo de cambio real y el PIB no resultaron significativos en la estimación del vector de largo plazo. A continuación, se presenta la ecuación del modelo y los valores del estadístico t entre paréntesis.

$$\text{lexp_ze} = 0.997(\text{lfaena}) + 5.133(\text{lmpi}) + 18.48 \quad 7.1$$

(3.035) (9.943)

Ambos coeficientes pueden interpretarse como elasticidades, por lo tanto, dado todo lo demás constante, un incremento de 1% en la faena, provoca un aumento de casi 1% en las exportaciones de carne vacuna, mientras un aumento de 1% en el índice de precios internacionales genera un incremento de las exportaciones de 5.13%. Cabe destacar la relevancia de los precios internacionales para explicar a largo plazo las exportaciones a la Zona Euro.

Por otra parte, en el modelo para el Reino Unido resultan significativos la faena y el tipo de cambio real, al 1% de significación. Las demás variables (PIB del RU y precio internacional de la carne) no resultaron significativas en la estimación a largo plazo.

$$\text{lexp_ru} = 1.522(\text{lfaena}) + 0.674(\text{lucr_ru}) + 6.262 \quad 7.2$$

(3.392) (2.707)

De la interpretación de los coeficientes estimados en el largo plazo, se observa que ante un aumento del 1% de la faena, las exportaciones a Reino Unido aumentarán 1.522%, mientras un incremento del 1% en el tipo de cambio real incrementa las exportaciones en 0.674%. Por ende, para explicar las exportaciones al Reino Unido son relevantes dos variables de Uruguay.

Para contextualizar estos resultados se observan algunos trabajos con una metodología similar. Brunini, Mordecki y Ramirez (2013) estiman un modelo VECM para las exportaciones de carne uruguayas y también encuentran que la faena resulta significativa. Asimismo, Mordecki (2006) utiliza la misma metodología para modelizar las exportaciones uruguayas al resto del mundo (incluyendo Reino Unido, Italia, Francia, Alemania y Holanda) y encuentra que el tipo de cambio real resulta significativo. Con respecto al PIB y que resulte no significativo, esto puede deberse a los destinos elegidos, cuyo PIB per cápita es elevado y la población es de ingresos altos. Es probable que al tratarse de un alimento como la carne, la elasticidad ingreso de su consumo sea baja, por lo que es de esperar que el PIB no resulte significativo para explicar las exportaciones en el caso de estos modelos en particular.

7.3. Relación de corto plazo

Para mejorar la especificación de los modelos se incorporan otras variables en las estimaciones de corto plazo, por ejemplo, en ambos se incluye un conjunto de variables

binarias estacionales para modelizar la estacionalidad de alguna de las series utilizadas. También se incluyen diferentes puntos atípicos para mejorar la normalidad de los residuos. En el anexo 3 se presenta las salidas y ecuaciones de los modelos y en el anexo 7 un cuadro con los atípicos incorporados a cada modelo.

También se realizan los test de exclusión para las variables en el vector de corto plazo. El coeficiente de velocidad de ajuste de la faena en el modelo de Zona Euro no resulta significativo. Del mismo modo, tanto el coeficiente de velocidad de ajuste de la faena como el del tipo de cambio real no resultan significativos en el modelo de Reino Unido.

7.4. Prueba de cointegración

Sobre los modelos con las variables que resultaron significativas y también incluyendo la trazabilidad, se realiza la prueba de cointegración de Johansen. Para el modelo de Zona Euro, tanto el estadístico de traza como el de valor propio indican la existencia de solo una relación de cointegración. Lo mismo sucede para el modelo de Reino Unido.

Modelo Zona Euro				
	Estadístico de traza	Valor crítico al 5%	Estadístico de valor propio	Valor crítico al 5%
(H ₀ : r=0)	35.467*	29.797	28.521*	21.131
(H ₀ : r≤1)	6.956	15.495	5.162	14.265
(H ₀ : r≤2)	1.783	3.841	1.783	3.841
Modelo Reino Unido				
(H ₀ : r=0)	32.082*	29.797	24.869*	21.131
(H ₀ : r≤1)	7.214	15.495	6.659	14.265
(H ₀ : r≤2)	0.555	3.841	0.555	3.841
Cuadro 3: Test de Cointegración de Johansen				
(*) Indica significación al 95%. Elaboración propia				

7.5. Diagnóstico de los modelos

Luego de probar la cointegración de ambos modelos, se procede a realizar los test usuales de diagnóstico de los mismos y se encuentra que los residuos son bien comportados. Las salidas de Jarque-Bera, test de autocorrelación y los correlogramas se incluyen en los anexos 4, 5 y 6 al final del trabajo.

7.6. Resultados sobre la trazabilidad

Como se explicó al plantear la metodología a utilizar en este trabajo, se presentan dos alternativas para operacionalizar la trazabilidad. Se comienza probando con la primera alternativa, pero luego de incorporar las variables dummy en ambos modelos, se observa que ninguna resulta significativa y los modelos no presentan cointegración. Esto puede ser consecuencia de que la trazabilidad se implementó de forma gradual y acumulativa, por lo que es intuitivo que el uso de impulsos individuales y puntuales pueda resultar no significativo.

De este modo, se prosigue con la segunda alternativa y se observa que para ambos modelos la variable es significativa al 1%. Además, los modelos cuentan con las

características deseables. Como conclusión, se encuentra un efecto positivo de la trazabilidad en las exportaciones de carne bovina tanto a la Zona Euro como al Reino Unido. Estos resultados permiten confirmar lo intuido en la hipótesis.

Variable trazabilidad	Modelo Zona Euro	Modelo Reino Unido
Valor del estadístico t	3.186	2.669
Cuadro 4: significación de la variable trazabilidad		

8. Tests adicionales

En este apartado se presenta tanto la prueba de causalidad de Granger como las funciones de impulso-respuesta para los modelos estimados. Estas pruebas permiten profundizar en la interpretación de la relación entre las variables utilizadas.

8.1. Prueba de Causalidad de Granger

Para complementar el análisis a los modelos se realiza para ambos la prueba de causalidad de Granger. Se presentan los resultados en los siguientes dos cuadros

Variable dependiente d(lexp_ze)	
Variables excluidas	Prob.
d(lfaena)	0.0051
d(lmpi)	0.0134
Todas	0.0000
Variable dependiente d(lfaena)	
Variables excluidas	
d(lexp_ze)	0.0054
d(lmpi)	0.7878
Todas	0.0388
Variable dependiente d(lmpi)	
Variables excluidas	
d(lexp_ze)	0.6852
d(lfaena)	0.1344
Todas	0.3940
Cuadro 5: causalidad de Granger para Zona Euro Ho) variable dependiente no es causada por la variable excluida	

Variable dependiente d(lexp_ru)	
Variables excluidas	Prob.
d(lfaena)	0.2404
d(ltcr_ru)	0.3715
Todas	0.2442
Variable dependiente d(lfaena)	
Variables excluidas	
d(lexp_ze)	0.0042
(ltcr_ru)	0.7634
Todas	0.0350
Variable dependiente d(ltcr_ru)	
Variables excluidas	
d(lexp_ze)	0.8254
d(lfaena)	0.9475
Todas	0.9785
Cuadro 6: causalidad de Granger para Reino Unido Ho) variable dependiente no es causada por la variable excluida	

Se observa que para el caso de la Zona Euro se rechaza que la faena y los precios internacionales no causan a las exportaciones, ambos a un 1% de confianza. Además, se rechaza que las exportaciones no causen a la faena, por lo que ambas variables se explican mutuamente.

Para el caso del modelo de Reino Unido, no se rechaza que la faena y el tipo de cambio real bilateral no causan a las exportaciones, mientras que se rechaza que las

exportaciones no causen a la faena. Por lo tanto, la evolución de las exportaciones explicaría el comportamiento de la faena.

Como conclusión, se observa que en el primer caso las exportaciones y la faena se explican una a la otra, mientras en el segundo caso el efecto va de las exportaciones a la faena.

8.2. Impulso-respuestas

La estimación de los modelos VEC permite interpretar la reacción de las series de exportaciones frente a shocks en las otras variables mediante las funciones de impulso-respuesta.

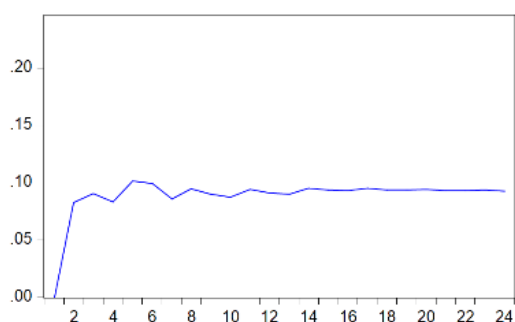


Gráfico 5: respuesta de *lexp_ze* a un shock en *lfaena*

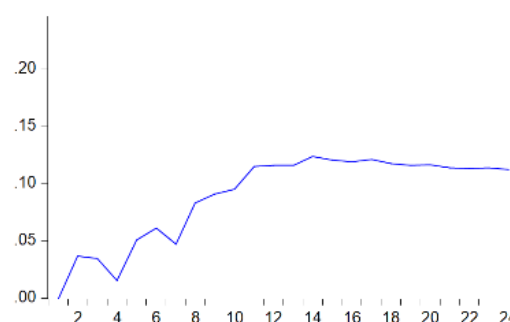


Gráfico 6: respuesta de *lexp_ze* a un shock en *lmpi*

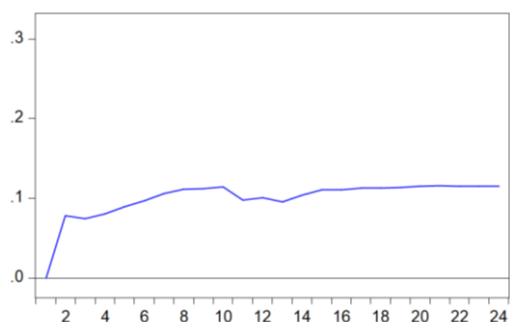


Gráfico 7: respuesta de *lexp_ru* a un shock en *lfaena*

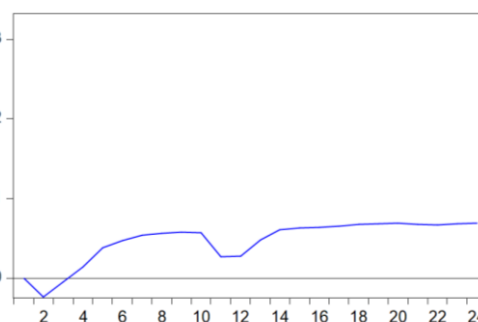


Gráfico 8: respuesta de *lexp_ru* a un shock en *ltr_ru*

En los gráficos 5 y 6 se observa la respuesta de las exportaciones a la Zona Euro frente a un shock de una desviación estándar en la faena y en los precios internacionales de la carne. Para el caso del shock de la faena, se observa que las exportaciones reaccionan rápidamente creciendo en el segundo período y luego en adelante se estabiliza. En el segundo caso, frente a un shock en los precios, las exportaciones se incrementan más gradualmente para estabilizarse luego de 12 períodos. En conclusión, un shock en ambas variables genera un incremento positivo en las exportaciones.

Por otra parte, en los gráficos 7 y 8 se presenta la reacción de las exportaciones de carne a Reino Unido frente a un shock en la faena y el tipo de cambio real. Al igual que en el caso anterior, las exportaciones reaccionan rápidamente frente a un shock en la faena, con un incremento en el segundo período tras el que se estabiliza. Frente a un shock en el tipo de cambio real, se produce una caída hasta el segundo período y luego se observa

un incremento paulatino hasta alcanzar hasta el período 10. A continuación se produce una caída y recuperación hasta el período 14 para luego estabilizarse. En conclusión, las exportaciones reaccionan rápidamente a un shock de la faena, pero más lentamente y cayendo en los períodos inmediatamente después, cuando se produce un shock en el tipo de cambio real.

9. Conclusiones

El objetivo de este trabajo consistió en analizar si existió un efecto de la implementación de la trazabilidad obligatoria en las exportaciones uruguayas de carne bovina a la Zona Euro y al Reino Unido en el año 2006, a través de un modelo econométrico. La adopción de un sistema obligatorio e individual de identificación animal se convirtió en un requisito excluyente para exportar a los mercados de alta calidad como los países europeos. Esto fue resultado de la adopción de medidas no arancelarias en el comercio, especialmente en dichos mercados, acompañadas de un fortalecimiento de los estándares sanitarios.

Con dicha finalidad se construyen series de exportación de carne bovina a dichos destinos en dólares constantes y luego se estiman dos modelos de corrección del error, siguiendo la metodología de Johansen (1988). Se encuentra una relación de cointegración entre las exportaciones a la Zona Euro, la faena y los precios internacionales. En la estimación de largo plazo, la faena y los precios internacionales resultan significativos para explicar las exportaciones de carne bovina a la Zona Euro. Ni el PIB ni el tipo de cambio real bilateral resultaron significativos a largo o corto plazo. Por otra parte, se encuentra una relación de cointegración entre las exportaciones a Reino Unido, la faena y el tipo de cambio real. Estas últimas dos variables resultan significativas para explicar las exportaciones al Reino Unido en el largo plazo. Ni el PIB ni los precios internacionales resultan significativos en el corto o largo plazo, por lo que no se incluyen en los modelos. Con respecto al PIB, esto puede ser resultado de una elasticidad ingreso baja en el consumo de la carne en dichos destinos.

En este trabajo se presenta un primer intento de operacionalización de la trazabilidad para su incorporación en los modelos de corrección del error. Dado que no se encontraron antecedentes que realizaran algo similar, este trabajo es un aporte para explicar la importancia de la implementación de la trazabilidad y sus efectos mediante el uso de metodología econométrica y con base en un marco teórico de comercio internacional. Mediante las alternativas presentadas, se concluyó que la trazabilidad resulta significativa para explicar las exportaciones de carne bovina a la Zona Euro y Reino Unido, implicando un efecto positivo en las mismas. A futuro puede resultar enriquecedor profundizar en otras alternativas de operacionalización o realizar un análisis similar para otros destinos de exportación.

10. Referencias bibliográficas

Anderson D. & Hanselka D. (2009). "Adding value to agricultural products". Texas A&M University.

Arévalo J., Lima J. R., & Araújo, A (2013) "Determinantes de la Oferta de Exportación de Mango: estudio de caso para el Perú". Brazilian Journal of Rural Economy and Sociology, pp 1-20

Bosona, T. & Gebresenbet (2013). "Food traceability as an integral part of logistics management in food and agricultural supply chain". Food Control N° 33 pp. 32–48.

Bron H. & Bachmann, J. (2006). "Adding Value to Farm Products: an overview". National Sustainable Agriculture Information Service.

Brunini, A. Mordecki, G. Ramírez, L. (2013) "Exports and real exchange rates in a small open economy". Serie Documentos de Trabajo, DT 15/2013. Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Administración, Universidad de la República, Uruguay.

Cantisani, G. (2018). "Tipo de Cambio Real en Uruguay. Una estimación de sus desalineamientos". Serie Documentos de investigación estudiantil, Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Administración, Universidad de la República, Uruguay.

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD). (2012) "Clasificación internacional de medidas no arancelarias" Publicación de las Naciones Unidas

Cucagna, M. E., & Goldsmith, P. D. (2017). "Value adding in the agri-food value chain: Research article". International Food and Agribusiness Management Review, 21 pp. 293–316.

Coltrain, D., Barton, D. & Boland M. (2000) "Value added: opportunities and strategies". Kansas State University.

Dornbusch, R (1980) "Open economy macroeconomics". New York Basic Books.

Enders W (2015) "Applied econometric time series" 4th edition. University of Alabama.

Engle R.F. & Granger C.W.J (1987) "Co-integration and error correction: representation, estimation and testing". Econometrica, vol. 55 pp. 251-276

Favro, Jackelline, Caldarelli, Carlos Eduardo & Camara, Marcia Regina Gabardo da, 2015. "Modelo de Análise da Oferta de Exportação de Milho Brasileira: 2001 a 2012," Brazilian Journal of Rural Economy and Sociology, vol. 53(3), pp 1-22.

Gorga, L., & Mondelli, M. (2014). “¿La carne uruguaya ha escalado en las cadenas globales de alto valor?” Anuario OPYPA/MGAP, ii pp. 617–636.

Henson, S. & Jaffee, S. (2008), “Understanding Developing Country Strategic Responses to the Enhancement of Food Safety Standards”. *World Economy*, 31 pp. 548-568.

Instituto Nacional de Carnes (2019) Anuario estadístico 2019.

Johansen, Soren, (1988) "Statistical analysis of cointegration vectors," *Journal of Economic Dynamics and Control*, Elsevier, vol. 12(2-3), pages 231-254.

Kher V., Frewer J., De Jonge L., Wentholt J., Howell Davies M., B. Lucas Luijckx O., & Cnossen, J. (2010), "Experts ' perspectives on the implementation of traceability in Europe", *British Food Journal*, Vol. 112 No. 3, pp. 261-274.

Lanfranco, B., Ferraro, B. & Rava, C. (2018) “Assessing competitive position of Uruguay’s beef sector”. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies* Vol.8 No.2 pp.288-302

Lawrence, J (2002.) “Quality Assurance "Down Under": Market Access and Product Differentiation”. Center for Agricultural and Rural Development (CARD) at Iowa State University.

Montossi, F., & Cazzuli, F. (2016). “Beef Marketing and Quality in Uruguay”. *Agronomia: Elo Da Cadeia Produtiva* 5, pp. 147–163.

Montossi, F & Sañudo, C (2004) “Evaluación y promoción de la calidad de la carne y otros productos agroalimentarios uruguayos en base a los estándares de calidad de la Unión Europea y en función de los distintos sistemas productivos del Uruguay”. INIA.

Mordecki, G. (2006) “An estimation of the Export Demand for Uruguay: a study of the last twenty-five years” Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Administración, Universidad de la República, Uruguay.

Paiva Silva, Marcia Aparecida & Campos, Antonio Carvalho, (2008) "Determinantes Da Oferta De Exportação De Carne De Frango No Período De 1992 A 2007, "Sociedade Brasileira de Economia, Administracao e Sociologia Rural (SOBER).

Paolino C., Pittaluga L. & Mondelli, M. (2014) “Cambios en la dinámica agropecuaria y agroindustrial del Uruguay y las políticas públicas.” Serie estudios y perspectivas, oficina de la CEPAL en Montevideo.

Pendell, D., Dhuyvetter K., Brester G., Schroeder T., & Tonsor, G. (2010). “Animal Identification and Tracing in the United States”. *American Journal of Agricultural Economics*. 92 pp. 927-940.

Pittaluga, L, Bianchi, C. & Rius, A., (2013). “Public-private collaboration for Productive Development Policies. The Case of Uruguay”. IDB Research project

Pittaluga, L & Zurbriggen, C. (2015). “Less developed countries’ policy space in the emerging governance regime to food safety: Uruguayan trade negotiations to access high quality meat markets”. IECON

Rey M. J. (2020) “La reconfiguración del complejo de carne vacuna en Uruguay durante la segunda globalización (1980-2015)”. Facultad de Ciencias Sociales, UDELAR.

Rincón, D, Fonseca J y Orjuela A (2017) “Towards a common reference framework for traceability in the food supply chain” INGENIERÍA, vol 22, pp- 161-189.

Rius A. (2015) “Mandatory livestock traceability as a Catalyst for Knowledge Intensive Services in Uruguay”. Discussion paper N° ISB-DP-376

Riveros, H. (2014) “Valor agregado en los productos de origen agropecuario: aspectos conceptuales y operativos”. IICA.

Ruviaro, C. F., Barcellos, J. O. J., & Dewes, H. (2014). “Market-oriented cattle traceability in the Brazilian Legal Amazon”. *Land Use Policy*, 38, 104–110.

San Julián R., Montossi F., Nute G., Font i Furnols, M., Guerrero L., & Sañudo C. (2006) “Evaluación sensorial de la carne vacuna uruguaya”. *Revista INIA* N° 8 pp. 6-9

Schroeder, T. & Tonsor, G (2012) “International cattle ID and traceability: Competitive implications for the US”. *Food Policy*, Elsevier, vol. 37(1), pp. 31-40.

Souza Monteiro, D M. & Caswell, J (2004) “The Economics Of Implementing Traceability In Beef Supply Chains: Trends In Major Producing And Trading Countries”. Working Paper Series 14521, University of Massachusetts, Amherst, Department of Resource Economics.

Uruguay XXI, Ministerio de Economía y Finanzas (2021) “Aranceles pagados por exportaciones de Uruguay”

Anexo 1

Test ADF de las series

Salida 1 y 2: ADF de lexp_ze y dlexp_ze

Null Hypothesis: LEXP_ZE has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 12 (Automatic - based on AIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.233927	0.9006
Test critical values:		
1% level	-3.996918	
5% level	-3.428739	
10% level	-3.137804	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LEXP_ZE)
Method: Least Squares
Date: 06/27/21 Time: 08:46
Sample (adjusted): 2000M02 2019M12
Included observations: 239 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LEXP_ZE(-1)	-0.062143	0.050362	-1.233927	0.2185
D(LEXP_ZE(-1))	-0.379709	0.080146	-4.737717	0.0000
D(LEXP_ZE(-2))	-0.153299	0.082443	-1.859452	0.0643
D(LEXP_ZE(-3))	-0.064656	0.080896	-0.799248	0.4250
D(LEXP_ZE(-4))	-0.244506	0.080639	-3.032096	0.0027
D(LEXP_ZE(-5))	-0.277721	0.081298	-3.416077	0.0008
D(LEXP_ZE(-6))	-0.031377	0.082058	-0.382373	0.7025
D(LEXP_ZE(-7))	-0.149814	0.081344	-1.841743	0.0668
D(LEXP_ZE(-8))	-0.201089	0.078288	-2.568594	0.0109
D(LEXP_ZE(-9))	-0.010465	0.076028	-0.137641	0.8906
D(LEXP_ZE(-10))	-0.169296	0.075064	-2.255348	0.0251
D(LEXP_ZE(-11))	-0.122112	0.075216	-1.623476	0.1059
D(LEXP_ZE(-12))	0.151293	0.069938	2.163237	0.0316
C	0.987666	0.769625	1.283309	0.2007
@TREND("1999M01")	0.000365	0.000542	0.674076	0.5010
R-squared	0.394637	Mean dependent var	0.006627	
Adjusted R-squared	0.356802	S.D. dependent var	0.377555	
S.E. of regression	0.302798	Akaike info criterion	0.509204	
Sum squared resid	20.53781	Schwarz criterion	0.727392	
Log likelihood	-45.84990	Hannan-Quinn criter.	0.597128	
F-statistic	10.43042	Durbin-Watson stat	1.978670	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Null Hypothesis: D(LEXP_ZE) has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 11 (Automatic - based on AIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.214684	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.574674	
5% level	-1.942159	
10% level	-1.615814	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LEXP_ZE,2)
Method: Least Squares
Date: 06/27/21 Time: 09:25
Sample (adjusted): 2000M02 2019M12
Included observations: 239 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LEXP_ZE(-1))	-3.013266	0.484862	-6.214684	0.0000
D(LEXP_ZE(-1),2)	1.580256	0.458057	3.449909	0.0007
D(LEXP_ZE(-2),2)	1.379964	0.425238	3.245157	0.0014
D(LEXP_ZE(-3),2)	1.273077	0.392341	3.244821	0.0014
D(LEXP_ZE(-4),2)	0.988015	0.356607	2.770600	0.0061
D(LEXP_ZE(-5),2)	0.673631	0.319764	2.106649	0.0362
D(LEXP_ZE(-6),2)	0.611572	0.279599	2.187316	0.0297
D(LEXP_ZE(-7),2)	0.433726	0.236247	1.835899	0.0677
D(LEXP_ZE(-8),2)	0.208915	0.195837	1.066779	0.2872
D(LEXP_ZE(-9),2)	0.179941	0.158327	1.136511	0.2569
D(LEXP_ZE(-10),2)	-0.006664	0.118805	-0.056092	0.9553
D(LEXP_ZE(-11),2)	-0.142997	0.069163	-2.067553	0.0398
R-squared	0.775208	Mean dependent var	0.003997	
Adjusted R-squared	0.764315	S.D. dependent var	0.622944	
S.E. of regression	0.302423	Akaike info criterion	0.494927	
Sum squared resid	20.76138	Schwarz criterion	0.669477	
Log likelihood	-47.14372	Hannan-Quinn criter.	0.565266	
Durbin-Watson stat	1.975385			

Salida 3 y 4: ADF de lexp_ru y dlexp_ru

Null Hypothesis: LEXP_RU has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 11 (Automatic - based on AIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.143800	0.5183
Test critical values:		
1% level	-3.996754	
5% level	-3.428660	
10% level	-3.137757	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LEXP_RU)
 Method: Least Squares
 Date: 06/27/21 Time: 09:29
 Sample (adjusted): 2000M01 2019M12
 Included observations: 240 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LEXP_RU(-1)	-0.108536	0.050628	-2.143800	0.0331
D(LEXP_RU(-1))	-0.097576	0.078209	-1.247629	0.2135
D(LEXP_RU(-2))	-0.101555	0.077614	-1.308450	0.1920
D(LEXP_RU(-3))	-0.157631	0.074981	-2.102286	0.0366
D(LEXP_RU(-4))	-0.061158	0.073565	-0.831350	0.4067
D(LEXP_RU(-5))	-0.087689	0.071755	-1.222068	0.2230
D(LEXP_RU(-6))	-0.179513	0.069581	-2.579910	0.0105
D(LEXP_RU(-7))	-0.149640	0.069332	-2.158326	0.0320
D(LEXP_RU(-8))	-0.146832	0.069015	-2.127532	0.0345
D(LEXP_RU(-9))	-0.210908	0.067484	-3.125322	0.0020
D(LEXP_RU(-10))	-0.068728	0.067301	-1.021213	0.3082
D(LEXP_RU(-11))	0.116758	0.066113	1.766024	0.0787
C	1.658431	0.760364	2.181102	0.0302
@TREND("1999M01")	-0.000285	0.000378	-0.754393	0.4514

R-squared	0.189506	Mean dependent var	0.002542
Adjusted R-squared	0.142885	S.D. dependent var	0.435865
S.E. of regression	0.403526	Akaike info criterion	1.079411
Sum squared resid	36.80031	Schwarz criterion	1.282448
Log likelihood	-115.5293	Hannan-Quinn criter.	1.161220
F-statistic	4.064792	Durbin-Watson stat	2.004911
Prob(F-statistic)	0.000005		

Null Hypothesis: D(LEXP_RU) has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 10 (Automatic - based on AIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.081942	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.574633	
5% level	-1.942153	
10% level	-1.615818	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LEXP_RU,2)
 Method: Least Squares
 Date: 06/27/21 Time: 09:30
 Sample (adjusted): 2000M01 2019M12
 Included observations: 240 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LEXP_RU(-1))	-2.732033	0.385775	-7.081942	0.0000
D(LEXP_RU(-1),2)	1.544442	0.356518	4.332017	0.0000
D(LEXP_RU(-2),2)	1.357971	0.323776	4.194164	0.0000
D(LEXP_RU(-3),2)	1.124520	0.292566	3.843644	0.0002
D(LEXP_RU(-4),2)	0.996728	0.260550	3.825478	0.0002
D(LEXP_RU(-5),2)	0.848309	0.229777	3.691884	0.0003
D(LEXP_RU(-6),2)	0.615353	0.200971	3.061898	0.0025
D(LEXP_RU(-7),2)	0.419817	0.169780	2.472706	0.0141
D(LEXP_RU(-8),2)	0.233484	0.135411	1.724267	0.0860
D(LEXP_RU(-9),2)	-0.008510	0.101720	-0.083663	0.9334
D(LEXP_RU(-10),2)	-0.099483	0.065735	-1.513384	0.1316

R-squared	0.607765	Mean dependent var	0.005367
Adjusted R-squared	0.590636	S.D. dependent var	0.633511
S.E. of regression	0.405330	Akaike info criterion	1.076518
Sum squared resid	37.62291	Schwarz criterion	1.236047
Log likelihood	-118.1822	Hannan-Quinn criter.	1.140797
Durbin-Watson stat	1.998494		

Salida 5 y 6: ADF de lfaena y dlfaena

Null Hypothesis: LFAENA has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 11 (Automatic - based on AIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.029645	0.2741
Test critical values:		
1% level	-3.457515	
5% level	-2.873390	
10% level	-2.573160	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LFAENA)
Method: Least Squares
Date: 06/27/21 Time: 09:32
Sample (adjusted): 2000M01 2019M12
Included observations: 240 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LFAENA(-1)	-0.149765	0.073789	-2.029645	0.0436
D(LFAENA(-1))	-0.244614	0.091370	-2.677189	0.0080
D(LFAENA(-2))	-0.322064	0.088951	-3.620666	0.0004
D(LFAENA(-3))	-0.192910	0.087500	-2.204690	0.0285
D(LFAENA(-4))	-0.304825	0.084432	-3.610294	0.0004
D(LFAENA(-5))	-0.210843	0.083838	-2.514881	0.0126
D(LFAENA(-6))	-0.194594	0.082130	-2.369334	0.0187
D(LFAENA(-7))	-0.198010	0.080138	-2.470872	0.0142
D(LFAENA(-8))	-0.232294	0.075391	-3.081170	0.0023
D(LFAENA(-9))	-0.254417	0.073671	-3.453421	0.0007
D(LFAENA(-10))	-0.240542	0.068779	-3.497314	0.0006
D(LFAENA(-11))	-0.097529	0.065660	-1.485367	0.1388
C	1.807400	0.888944	2.033199	0.0432

R-squared	0.255541	Mean dependent var	-9.03E-05
Adjusted R-squared	0.216187	S.D. dependent var	0.210735
S.E. of regression	0.186570	Akaike info criterion	-0.467374
Sum squared resid	7.901516	Schwarz criterion	-0.278839
Log likelihood	69.08486	Hannan-Quinn criter.	-0.391408
F-statistic	6.493296	Durbin-Watson stat	2.000472
Prob(F-statistic)	0.000000		

Null Hypothesis: D(LFAENA) has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 10 (Automatic - based on AIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.036617	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.574633	
5% level	-1.942153	
10% level	-1.615818	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LFAENA,2)
Method: Least Squares
Date: 06/27/21 Time: 09:33
Sample (adjusted): 2000M01 2019M12
Included observations: 240 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LFAENA(-1))	-4.295876	0.475385	-9.036617	0.0000
D(LFAENA(-1),2)	2.921845	0.444118	6.578979	0.0000
D(LFAENA(-2),2)	2.482210	0.410056	6.053345	0.0000
D(LFAENA(-3),2)	2.184899	0.372000	5.873381	0.0000
D(LFAENA(-4),2)	1.786499	0.333546	5.356079	0.0000
D(LFAENA(-5),2)	1.493661	0.290568	5.140483	0.0000
D(LFAENA(-6),2)	1.226630	0.245086	5.004904	0.0000
D(LFAENA(-7),2)	0.965505	0.198074	4.874456	0.0000
D(LFAENA(-8),2)	0.681622	0.154964	4.398576	0.0000
D(LFAENA(-9),2)	0.385153	0.108635	3.545367	0.0005
D(LFAENA(-10),2)	0.115649	0.065307	1.770866	0.0779

R-squared	0.675156	Mean dependent var	-0.000360
Adjusted R-squared	0.660971	S.D. dependent var	0.321955
S.E. of regression	0.187462	Akaike info criterion	-0.465727
Sum squared resid	8.047557	Schwarz criterion	-0.306197
Log likelihood	66.88720	Hannan-Quinn criter.	-0.401448
Durbin-Watson stat	2.004768		

Salida 7 y 8: ADF de Impi y dImpi

Null Hypothesis: LMPI has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 7 (Automatic - based on AIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.757682	0.8286
Test critical values:		
1% level	-3.457061	
5% level	-2.873190	
10% level	-2.573054	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LMPI)
Method: Least Squares
Date: 06/27/21 Time: 09:35
Sample (adjusted): 1999M09 2019M12
Included observations: 244 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LMPI(-1)	-0.010504	0.013864	-0.757682	0.4494
D(LMPI(-1))	0.144774	0.063817	2.268572	0.0242
D(LMPI(-2))	0.036150	0.064878	0.557201	0.5779
D(LMPI(-3))	-0.028576	0.064098	-0.445826	0.6561
D(LMPI(-4))	-0.113144	0.063543	-1.780576	0.0763
D(LMPI(-5))	-0.138295	0.063795	-2.167799	0.0312
D(LMPI(-6))	-0.027480	0.064428	-0.426524	0.6701
D(LMPI(-7))	-0.235485	0.063865	-3.687260	0.0003
C	0.048577	0.061935	0.784323	0.4336
R-squared	0.158220	Mean dependent var	0.001229	
Adjusted R-squared	0.129564	S.D. dependent var	0.026002	
S.E. of regression	0.024259	Akaike info criterion	-4.563855	
Sum squared resid	0.138299	Schwarz criterion	-4.434861	
Log likelihood	565.7903	Hannan-Quinn criter.	-4.511903	
F-statistic	5.521308	Durbin-Watson stat	1.988595	
Prob(F-statistic)	0.000002			

Null Hypothesis: D(LMPI) has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 6 (Automatic - based on AIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.168791	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.574474	
5% level	-1.942131	
10% level	-1.615832	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LMPI,2)
Method: Least Squares
Date: 07/06/21 Time: 20:12
Sample (adjusted): 1999M09 2019M12
Included observations: 244 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LMPI(-1))	-1.383196	0.150859	-9.168791	0.0000
D(LMPI(-1),2)	0.525045	0.133721	3.926422	0.0001
D(LMPI(-2),2)	0.557375	0.117029	4.762715	0.0000
D(LMPI(-3),2)	0.524802	0.104615	5.016493	0.0000
D(LMPI(-4),2)	0.408077	0.095125	4.289902	0.0000
D(LMPI(-5),2)	0.266524	0.082923	3.214106	0.0015
D(LMPI(-6),2)	0.236975	0.063394	3.738096	0.0002
R-squared	0.464079	Mean dependent var	-0.000105	
Adjusted R-squared	0.450512	S.D. dependent var	0.032706	
S.E. of regression	0.024244	Akaike info criterion	-4.573006	
Sum squared resid	0.139305	Schwarz criterion	-4.472677	
Log likelihood	564.9067	Hannan-Quinn criter.	-4.532599	
Durbin-Watson stat	1.989288			

Salida 9 y 10: ADF de ltc_r_ze y dltr_ze

Null Hypothesis: LTCR_ZE has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 1 (Automatic - based on AIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.847876	0.6783
Test critical values:		
1% level	-3.995189	
5% level	-3.427902	
10% level	-3.137310	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LTCR_ZE)
 Method: Least Squares
 Date: 06/27/21 Time: 09:48
 Sample (adjusted): 1999M03 2019M12
 Included observations: 250 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LTCR_ZE(-1)	-0.015243	0.008249	-1.847876	0.0658
D(LTCR_ZE(-1))	0.266846	0.060993	4.375010	0.0000
C	0.072035	0.037582	1.916769	0.0564
@TREND("1999M01")	-5.32E-05	3.18E-05	-1.671658	0.0959
R-squared	0.086636	Mean dependent var	-0.000240	
Adjusted R-squared	0.075497	S.D. dependent var	0.032989	
S.E. of regression	0.031719	Akaike info criterion	-4.047909	
Sum squared resid	0.247505	Schwarz criterion	-3.991566	
Log likelihood	509.9887	Hannan-Quinn criter.	-4.025233	
F-statistic	7.778015	Durbin-Watson stat	2.038911	
Prob(F-statistic)	0.000055			

Null Hypothesis: D(LTCR_ZE) has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on AIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-12.04010	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.574245	
5% level	-1.942099	
10% level	-1.615852	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LTCR_ZE,2)
 Method: Least Squares
 Date: 06/27/21 Time: 09:48
 Sample (adjusted): 1999M03 2019M12
 Included observations: 250 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LTCR_ZE(-1))	-0.733960	0.060960	-12.04010	0.0000
R-squared	0.367954	Mean dependent var	0.000148	
Adjusted R-squared	0.367954	S.D. dependent var	0.039995	
S.E. of regression	0.031796	Akaike info criterion	-4.054942	
Sum squared resid	0.251740	Schwarz criterion	-4.040856	
Log likelihood	507.8677	Hannan-Quinn criter.	-4.049273	
Durbin-Watson stat	2.033164			

Salida 11 y 12: ADF de ltcr_ru y dltr_ru

Null Hypothesis: LTCR_RU has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 2 (Automatic - based on AIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.127285	0.5276
Test critical values:		
1% level	-3.995340	
5% level	-3.427975	
10% level	-3.137353	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LTCR_RU)
 Method: Least Squares
 Date: 06/27/21 Time: 09:55
 Sample (adjusted): 1999M04 2019M12
 Included observations: 249 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LTCR_RU(-1)	-0.018935	0.008901	-2.127285	0.0344
D(LTCR_RU(-1))	0.221971	0.062877	3.530231	0.0005
D(LTCR_RU(-2))	0.141591	0.063038	2.246146	0.0256
C	0.088992	0.041247	2.157522	0.0319
@TREND("1999M01")	-7.23E-05	3.84E-05	-1.884199	0.0607
R-squared	0.100905	Mean dependent var	-0.000836	
Adjusted R-squared	0.086165	S.D. dependent var	0.033561	
S.E. of regression	0.032083	Akaike info criterion	-4.021121	
Sum squared resid	0.251150	Schwarz criterion	-3.950489	
Log likelihood	505.6295	Hannan-Quinn criter.	-3.992690	
F-statistic	6.845965	Durbin-Watson stat	2.000686	
Prob(F-statistic)	0.000031			

Null Hypothesis: D(LTCR_RU) has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 1 (Automatic - based on AIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.347361	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.574282	
5% level	-1.942104	
10% level	-1.615849	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LTCR_RU,2)
 Method: Least Squares
 Date: 06/27/21 Time: 09:56
 Sample (adjusted): 1999M04 2019M12
 Included observations: 249 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LTCR_RU(-1))	-0.642090	0.076921	-8.347361	0.0000
D(LTCR_RU(-1),2)	-0.135436	0.063051	-2.148034	0.0327
R-squared	0.382899	Mean dependent var	1.67E-05	
Adjusted R-squared	0.380401	S.D. dependent var	0.040920	
S.E. of regression	0.032210	Akaike info criterion	-4.025083	
Sum squared resid	0.256258	Schwarz criterion	-3.996830	
Log likelihood	503.1228	Hannan-Quinn criter.	-4.013710	
Durbin-Watson stat	1.999127			

Salida 13 y 14: ADF de lpib_ze y dlpib_ze

Null Hypothesis: LPIB_ZE has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 13 (Automatic - based on AIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.428333	0.3639
Test critical values: 1% level	-3.997083	
5% level	-3.428819	
10% level	-3.137851	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LPIB_ZE)
 Method: Least Squares
 Date: 06/27/21 Time: 10:18
 Sample (adjusted): 2000M03 2019M12
 Included observations: 238 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LPIB_ZE(-1)	-0.009239	0.003805	-2.428333	0.0160
D(LPIB_ZE(-1))	0.956525	0.066082	14.47492	0.0000
D(LPIB_ZE(-2))	0.178151	0.090389	1.970945	0.0500
D(LPIB_ZE(-3))	-0.877807	0.091138	-9.631569	0.0000
D(LPIB_ZE(-4))	0.768581	0.106538	7.214157	0.0000
D(LPIB_ZE(-5))	0.106507	0.114083	0.933593	0.3515
D(LPIB_ZE(-6))	-0.748286	0.114264	-6.548728	0.0000
D(LPIB_ZE(-7))	0.604814	0.118320	5.111689	0.0000
D(LPIB_ZE(-8))	0.070685	0.113743	0.621442	0.5349
D(LPIB_ZE(-9))	-0.428882	0.113528	-3.777753	0.0002
D(LPIB_ZE(-10))	0.305907	0.105929	2.887856	0.0043
D(LPIB_ZE(-11))	0.021592	0.090823	0.237733	0.8123
D(LPIB_ZE(-12))	-0.209818	0.090179	-2.326690	0.0209
D(LPIB_ZE(-13))	0.113976	0.065673	1.735510	0.0840
C	0.134744	0.055404	2.432030	0.0158
@TREND("1999M01")	7.88E-06	3.49E-06	2.260853	0.0247
R-squared	0.756755	Mean dependent var	0.001029	
Adjusted R-squared	0.740320	S.D. dependent var	0.002182	
S.E. of regression	0.001112	Akaike info criterion	-10.70094	
Sum squared resid	0.000274	Schwarz criterion	-10.46751	
Log likelihood	1289.412	Hannan-Quinn criter.	-10.60687	
F-statistic	46.04409	Durbin-Watson stat	1.994687	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Null Hypothesis: D(LPIB_ZE) has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 12 (Automatic - based on AIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.023278	0.0026
Test critical values: 1% level	-2.574714	
5% level	-1.942164	
10% level	-1.615810	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LPIB_ZE,2)
 Method: Least Squares
 Date: 06/27/21 Time: 10:19
 Sample (adjusted): 2000M03 2019M12
 Included observations: 238 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LPIB_ZE(-1))	-0.122397	0.040485	-3.023278	0.0028
D(LPIB_ZE(-1),2)	0.111329	0.069157	1.609792	0.1088
D(LPIB_ZE(-2),2)	0.283568	0.069557	4.076797	0.0001
D(LPIB_ZE(-3),2)	-0.608734	0.072042	-8.449732	0.0000
D(LPIB_ZE(-4),2)	0.181028	0.079233	2.284749	0.0233
D(LPIB_ZE(-5),2)	0.280096	0.079842	3.508108	0.0005
D(LPIB_ZE(-6),2)	-0.481774	0.081991	-5.875907	0.0000
D(LPIB_ZE(-7),2)	0.138385	0.078840	1.755274	0.0806
D(LPIB_ZE(-8),2)	0.204864	0.078163	2.620997	0.0094
D(LPIB_ZE(-9),2)	-0.233111	0.079178	-2.944122	0.0036
D(LPIB_ZE(-10),2)	0.079015	0.065902	1.198965	0.2318
D(LPIB_ZE(-11),2)	0.098347	0.065038	1.512152	0.1319
D(LPIB_ZE(-12),2)	-0.115835	0.065329	-1.773103	0.0776
R-squared	0.390578	Mean dependent var	-1.75E-05	
Adjusted R-squared	0.358076	S.D. dependent var	0.001408	
S.E. of regression	0.001128	Akaike info criterion	-10.68302	
Sum squared resid	0.000286	Schwarz criterion	-10.49336	
Log likelihood	1284.280	Hannan-Quinn criter.	-10.60659	
Durbin-Watson stat	1.991889			

Salida 15 y 16: ADF de lpiB_ru y dlpib_ru

Null Hypothesis: LPIB_RU has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 13 (Automatic - based on AIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.323564	0.4191
Test critical values:		
1% level	-3.997083	
5% level	-3.428819	
10% level	-3.137851	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LPIB_RU)
 Method: Least Squares
 Date: 06/27/21 Time: 09:59
 Sample (adjusted): 2000M03 2019M12
 Included observations: 238 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LPIB_RU(-1)	-0.006648	0.002861	-2.323564	0.0211
D(LPIB_RU(-1))	0.942370	0.065963	14.28626	0.0000
D(LPIB_RU(-2))	0.175936	0.090201	1.950487	0.0524
D(LPIB_RU(-3))	-0.832837	0.091079	-9.144074	0.0000
D(LPIB_RU(-4))	0.718794	0.104559	6.874542	0.0000
D(LPIB_RU(-5))	0.092440	0.109020	0.847921	0.3974
D(LPIB_RU(-6))	-0.326352	0.108377	-3.011260	0.0029
D(LPIB_RU(-7))	0.221080	0.108577	2.036167	0.0429
D(LPIB_RU(-8))	-0.003319	0.099136	-0.033482	0.9733
D(LPIB_RU(-9))	-0.318845	0.097924	-3.256049	0.0013
D(LPIB_RU(-10))	0.232514	0.092710	2.507958	0.0129
D(LPIB_RU(-11))	0.011214	0.082065	0.136647	0.8914
D(LPIB_RU(-12))	-0.191157	0.081593	-2.342804	0.0200
D(LPIB_RU(-13))	0.132600	0.059355	2.234028	0.0265
C	0.085076	0.036463	2.333203	0.0205
@TREND("1999M01")	7.58E-06	3.74E-06	2.026549	0.0439
R-squared	0.797772	Mean dependent var		0.001375
Adjusted R-squared	0.784107	S.D. dependent var		0.002060
S.E. of regression	0.000957	Akaike info criterion		-11.00020
Sum squared resid	0.000203	Schwarz criterion		-10.76677
Log likelihood	1325.024	Hannan-Quinn criter.		-10.90613
F-statistic	58.38457	Durbin-Watson stat		1.998338
Prob(F-statistic)	0.000000			

Null Hypothesis: D(LPIB_RU) has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 12 (Automatic - based on AIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.467422	0.0135
Test critical values:		
1% level	-2.574714	
5% level	-1.942164	
10% level	-1.615810	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LPIB_RU,2)
 Method: Least Squares
 Date: 06/27/21 Time: 10:02
 Sample (adjusted): 2000M03 2019M12
 Included observations: 238 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LPIB_RU(-1))	-0.079387	0.032174	-2.467422	0.0144
D(LPIB_RU(-1),2)	0.069430	0.067364	1.030663	0.3038
D(LPIB_RU(-2),2)	0.241203	0.067609	3.567638	0.0004
D(LPIB_RU(-3),2)	-0.608255	0.069331	-8.773150	0.0000
D(LPIB_RU(-4),2)	0.136528	0.075262	1.814031	0.0710
D(LPIB_RU(-5),2)	0.227297	0.074642	3.045148	0.0026
D(LPIB_RU(-6),2)	-0.113548	0.076173	-1.490663	0.1375
D(LPIB_RU(-7),2)	0.103909	0.073318	1.417238	0.1578
D(LPIB_RU(-8),2)	0.105065	0.068967	1.523408	0.1291
D(LPIB_RU(-9),2)	-0.216429	0.068641	-3.153059	0.0018
D(LPIB_RU(-10),2)	0.028842	0.061491	0.469048	0.6395
D(LPIB_RU(-11),2)	0.043557	0.059467	0.732457	0.4647
D(LPIB_RU(-12),2)	-0.147515	0.059157	-2.493636	0.0134
R-squared	0.449356	Mean dependent var		-9.85E-06
Adjusted R-squared	0.419988	S.D. dependent var		0.001283
S.E. of regression	0.000977	Akaike info criterion		-10.97115
Sum squared resid	0.000215	Schwarz criterion		-10.78149
Log likelihood	1318.567	Hannan-Quinn criter.		-10.89471
Durbin-Watson stat	1.998386			

Anexo 2

Prueba de cointegración de Johansen

Modelo para la Zona Euro

Date: 03/28/21 Time: 15:11
 Sample (adjusted): 1999M08 2019M12
 Included observations: 245 after adjustments
 Trend assumption: Linear deterministic trend
 Series: LEXP_ZE LFAENA LMPI
 Exogenous series: D(TRAZABILIDAD) D(AO200011) D(TC200105) D(AO200
 Warning: Critical values assume no exogenous series
 Lags interval (in first differences): 1 to 3, 6 to 6

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.109893	35.46694	29.79707	0.0100
At most 1	0.020850	6.945560	15.49471	0.5840
At most 2	0.007253	1.783399	3.841466	0.1817

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.109893	28.52138	21.13162	0.0038
At most 1	0.020850	5.162160	14.26460	0.7212
At most 2	0.007253	1.783399	3.841466	0.1817

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Modelo para el Reino Unido

Date: 03/28/21 Time: 14:49
 Sample (adjusted): 2000M02 2019M12
 Included observations: 239 after adjustments
 Trend assumption: Linear deterministic trend
 Series: LEXP_RU LFAENA LTCR_RU
 Exogenous series: D(TRAZABILIDAD) D(AO200011) D(TC200105) D(TC200
 Warning: Critical values assume no exogenous series
 Lags interval (in first differences): 1 to 4, 10 to 10, 12 to 12

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.098824	32.08265	29.79707	0.0268
At most 1	0.027477	7.213638	15.49471	0.5530
At most 2	0.002318	0.554638	3.841466	0.4564

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.098824	24.86901	21.13162	0.0142
At most 1	0.027477	6.659001	14.26460	0.5302
At most 2	0.002318	0.554638	3.841466	0.4564

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Anexo 3

Estimaciones de modelos VEC

Modelo para la Zona Euro

Vector Error Correction Estimates				D(AO200107)	-1.199543	-0.476750	0.011847
Date: 03/28/21 Time: 15:07					(0.28698)	(0.14425)	(0.02536)
Sample (adjusted): 1999M08 2019M12					[-4.17989]	[-3.30503]	[0.46725]
Included observations: 245 after adjustments							
Standard errors in () & t-statistics in []							
Cointegration Restrictions:				D(TC200208)	-0.006282	-0.271422	0.007063
B(1,1)=1, A(2,1)=0					(0.22219)	(0.11169)	(0.01963)
Convergence achieved after 4 iterations.					[-0.02827]	[-2.43023]	[0.35978]
Restrictions identify all cointegrating vectors				D(TC200709)	-0.137112	-0.480716	0.017709
LR test for binding restrictions (rank = 1):					(0.22670)	(0.11395)	(0.02003)
Chi-square(1) 1.534593					[-0.60481]	[-4.21860]	[0.88410]
Probability 0.215424							
Cointegrating Eq: CointEq1				D(TC200811)	0.118446	-0.123845	-0.062485
LEXP_ZE(-1) 1.000000					(0.22759)	(0.11440)	(0.02011)
LFAENA(-1) -0.997028				D(AO200812)	-0.245182	0.035434	-0.054887
(0.32849)					(0.18436)	(0.09267)	(0.01629)
[-3.03520]					[-1.32994]	[0.38239]	[-3.36967]
LMPI(-1) -5.132621				D(AO201101)	-0.203425	-0.183899	-0.067137
(0.51622)					(0.18645)	(0.09372)	(0.01647)
[-9.94264]					[-1.09106]	[-1.96228]	[-4.07549]
C 18.48065				D(AO201501)	0.252329	-0.009084	0.069837
					(0.18568)	(0.09333)	(0.01641)
					[1.35893]	[-0.09733]	[4.25684]
Error Correction: D(LEXP_ZE) D(LFAENA) D(LMPI)				D(AO201907)	-0.689727	-0.089325	-0.007419
CointEq1 -0.253472					(0.18830)	(0.09465)	(0.01664)
(0.05792)					[-3.66291]	[-0.94375]	[-0.44596]
[-4.37607]					[NA]	[2.08281]	
D(LEXP_ZE(-1)) -0.255662				D(S1)	0.098328	0.231304	-0.045739
(0.07910)					(0.10933)	(0.05495)	(0.00966)
[-3.23201]					[0.89936]	[4.20898]	[-4.73503]
D(LEXP_ZE(-2)) -0.026796				D(S2)	0.034117	0.168129	-0.037073
(0.07151)					(0.11403)	(0.05732)	(0.01007)
[-0.37473]					[0.29920]	[2.93338]	[-3.67980]
D(LEXP_ZE(-3)) 0.188957				D(S3)	0.245768	0.226994	-0.019778
(0.05700)					(0.11332)	(0.05696)	(0.01001)
[3.31515]					[2.16872]	[3.98501]	[-1.97527]
D(LEXP_ZE(-6)) 0.029053				D(S4)	0.199221	0.180340	-0.019151
(0.05431)					(0.10697)	(0.05377)	(0.00945)
[-1.89425]					[1.86244]	[3.35410]	[-2.02634]
D(LFAENA(-1)) 0.398232				D(S5)	0.332436	0.307071	-0.015137
(0.10724)					(0.09645)	(0.04848)	(0.00852)
[3.71363]					[3.44678]	[6.33402]	[-1.77635]
D(LFAENA(-2)) 0.186079				D(S6)	0.192237	0.198707	-0.011995
(0.13566)					(0.08101)	(0.04072)	(0.00716)
[-1.37163]					[2.37306]	[4.88000]	[-1.67594]
D(LFAENA(-3)) 0.139070				D(S7)	0.102898	0.088543	-0.003097
(0.10744)					(0.05994)	(0.03013)	(0.00530)
[1.29440]					[1.71671]	[2.93886]	[-0.58479]
D(LFAENA(-6)) -0.110211				D(S9)	0.200508	-0.006995	-0.002378
(0.08698)					(0.06029)	(0.03030)	(0.00533)
[-1.26714]					[3.32593]	[-2.30883]	[-0.44650]
D(LMPI(-1)) 0.393481				D(S10)	0.161244	0.017427	-0.018511
(0.75813)					(0.08281)	(0.04162)	(0.00732)
[0.51902]					[1.94728]	[0.41870]	[-2.53009]
D(LMPI(-2)) -1.160198				D(S11)	0.331706	0.173484	-0.013249
(0.74145)					(0.09546)	(0.04798)	(0.00843)
[-1.56476]					[-0.11146]	[0.94950]	[-1.57082]
D(LMPI(-3)) -2.099529				D(S12)	0.297179	0.251444	-0.028838
(0.73409)					(0.10234)	(0.05144)	(0.00904)
[-2.86004]					[-0.05347]	[0.32477]	[-3.18936]
D(LMPI(-6)) -1.183059							
(0.73397)							
[-1.61187]							
C -0.033543							
(0.02019)							
[-1.66164]							
D(TRAZABILIDAD) 10.30697							
(3.23519)							
[3.18589]							
D(AO200011) 0.209369							
(0.18251)							
[1.14718]							
D(TC200105) -0.110407							
(0.23545)							
[-0.46892]							
R-squared 0.631854							
Adj. R-squared 0.570203							
Sum sq. resid 12.64501							
S.E. equation 0.245972							
F-statistic 10.24884							
Log likelihood 15.44953							
Akaike AIC 0.167759							
Schwarz SC 0.682230							
Mean dependent 0.005290							
S.D. dependent 0.375193							
Determinant resid covariance (dof adj.) 4.15E-07							
Determinant resid covariance 2.58E-07							
Log likelihood 814.9429							
Akaike information criterion -5.746473							
Schwarz criterion -4.160188							
Number of coefficients 111							

Modelo para Reino Unido

Vector Error Correction Estimates
 Date: 07/06/21 Time: 19:41
 Sample (adjusted): 2000M02 2019M12
 Included observations: 239 after adjustments
 Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegration Restrictions:
 B(1,1)=1, A(2,1)=0, A(3,1)=0
 Convergence achieved after 4 iterations.
 Restrictions identify all cointegrating vectors
 LR test for binding restrictions (rank = 1):
 Chi-square(2) 0.312055
 Probability 0.855536

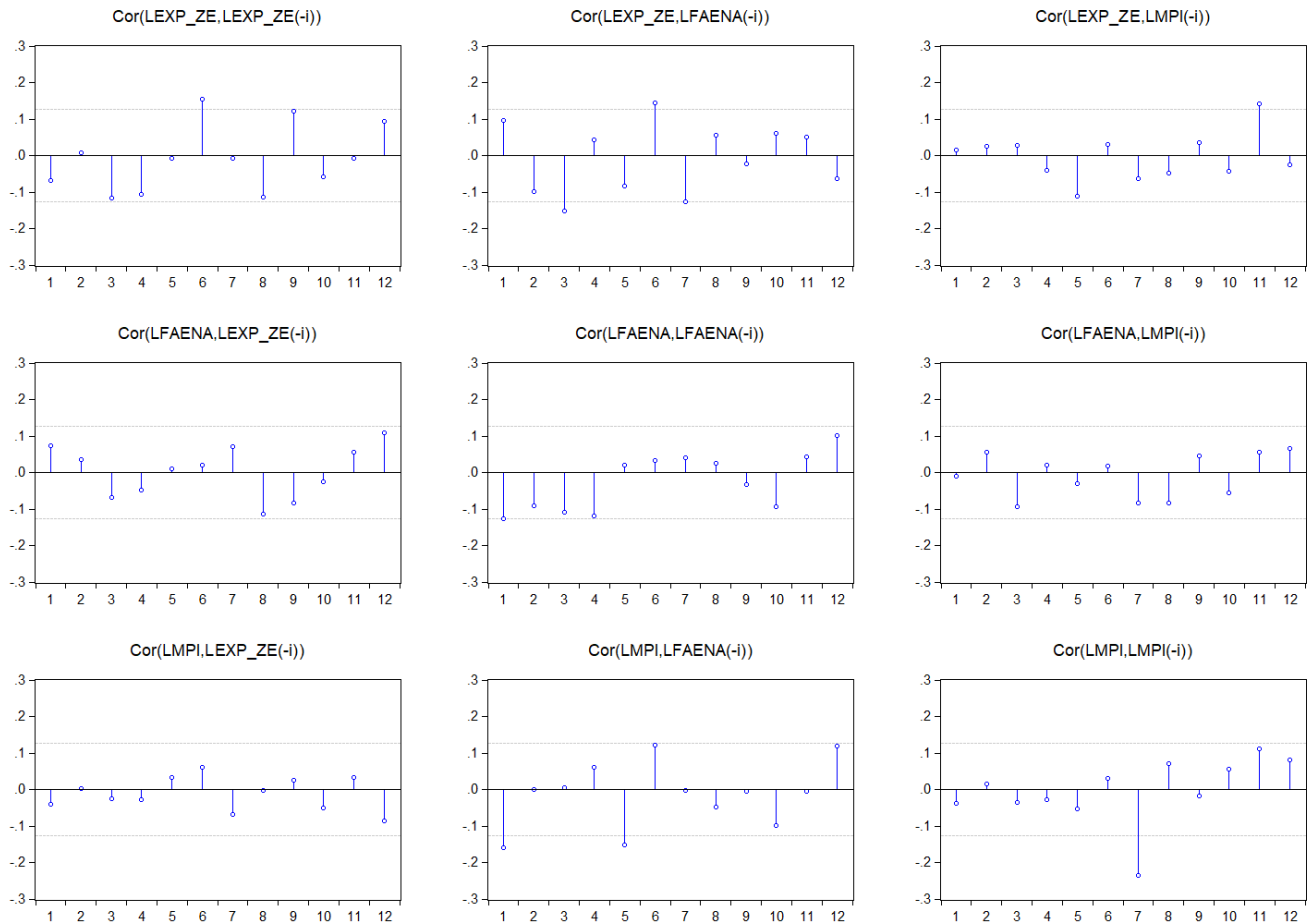
Cointegrating Eq:	CointEq1		
LEXP_RU(-1)	1.000000		
LFAENA(-1)	-1.521495 (0.44852) [-3.39227]		
LTCR_RU(-1)	-0.674326 (0.24910) [-2.70709]		
C	6.262198		
Error Correction:	D(LEXP_RU)	D(LFAENA)	D(LTCR_RU)
CointEq1	-0.275646 (0.05937) [-4.64277]	0.000000 (0.00000) [NA]	0.000000 (0.00000) [NA]
D(LEXP_RU(-1))	0.035839 (0.07591) [0.47212]	0.043194 (0.02894) [1.49230]	-0.007187 (0.00677) [-1.06219]
D(LEXP_RU(-2))	0.087815 (0.07146) [1.22884]	0.088836 (0.02725) [3.26027]	-0.003728 (0.00637) [-0.58536]
D(LEXP_RU(-3))	0.013698 (0.06871) [0.19936]	-0.007534 (0.02620) [-0.28757]	0.000538 (0.00612) [0.08778]
D(LEXP_RU(-4))	0.060284 (0.06500) [0.92749]	0.026549 (0.02478) [1.07127]	-0.001873 (0.00579) [-0.32337]
D(LEXP_RU(-10))	0.024584 (0.06115) [0.40206]	0.050089 (0.02332) [2.14837]	0.000234 (0.00545) [0.04302]
D(LEXP_RU(-12))	-0.029087 (0.06154) [-0.47268]	-0.020389 (0.02346) [-0.86895]	-0.005370 (0.00548) [-0.97899]
D(LFAENA(-1))	0.201853 (0.15890) [1.27031]	-0.195260 (0.06059) [-3.22272]	0.009296 (0.01416) [0.65637]
D(LFAENA(-2))	-0.153535 (0.16442) [-0.93381]	-0.297681 (0.06269) [-4.74831]	0.008554 (0.01465) [0.58374]
D(LFAENA(-3))	-0.038315 (0.15820) [-0.24219]	-0.063841 (0.06032) [-1.05836]	0.001531 (0.01410) [0.10861]
D(LFAENA(-4))	-0.067637 (0.14398) [-0.46978]	-0.151070 (0.05490) [-2.75182]	-0.002863 (0.01283) [-0.22314]
D(LFAENA(-10))	-0.177192 (0.12516) [-1.41571]	-0.087500 (0.04772) [-1.83346]	0.010781 (0.01116) [0.96643]
D(LFAENA(-12))	-0.107856 (0.12437) [-0.86725]	0.065168 (0.04742) [1.37425]	0.002640 (0.01108) [0.23821]
D(LTCR_RU(-1))	-1.007417 (0.73558) [-1.36955]	-0.064397 (0.28048) [-0.22960]	0.333115 (0.08556) [5.08088]
D(LTCR_RU(-2))	0.575999 (0.73985) [0.77854]	-0.230844 (0.28210) [-0.81829]	0.134135 (0.06594) [2.03411]
D(LTCR_RU(-3))	0.614795 (0.73824) [0.83278]	0.069588 (0.28149) [0.24721]	-0.059974 (0.06580) [-0.91147]
D(LTCR_RU(-4))	0.375090 (0.72782) [0.51536]	0.269968 (0.27752) [0.97279]	0.108395 (0.06487) [1.67093]
D(LTCR_RU(-10))	-1.022460 (0.69825) [-1.46432]	0.273541 (0.26624) [1.02742]	-0.020255 (0.06223) [-0.32547]
D(LTCR_RU(-12))	0.719224 (0.70784)	0.140064 (0.26990)	-0.030114 (0.06309)

C	-0.042563 (0.02790) [-1.52529]	0.004894 (0.01064) [0.45994]	0.001238 (0.00249) [0.49767]
D(TRAZABILIDAD)	11.54065 (4.32459) [2.66861]	-0.880964 (1.64896) [-0.53425]	-0.451282 (0.38545) [-1.17079]
D(AO200011)	-0.503821 (0.24935) [-2.02057]	-0.302321 (0.09508) [-3.17980]	-0.018623 (0.02222) [-0.83796]
D(TC200105)	-1.720914 (0.31457) [-5.47072]	-1.802454 (0.11994) [-15.0274]	-0.011596 (0.02804) [-0.41357]
D(TC200111)	1.416939 (0.32201) [4.40031]	0.304948 (0.12278) [2.48367]	-0.043251 (0.02870) [-1.50698]
D(TC200207)	0.236945 (0.30848) [0.76811]	0.214975 (0.11762) [1.82768]	0.164051 (0.02749) [5.96664]
D(AO200709)	-0.119023 (0.25103) [-0.47415]	-0.217290 (0.09572) [-2.27016]	-0.003630 (0.02237) [-0.16222]
D(TC201009)	-1.309318 (0.30815) [-4.24896]	-0.109270 (0.11750) [-0.92998]	-0.022155 (0.02747) [-0.80665]
D(AO201608)	0.058798 (0.24736) [0.23771]	0.031021 (0.09432) [0.32890]	-0.078761 (0.02205) [-3.57242]
D(AO201803)	-0.716989 (0.24637) [-2.91024]	0.094658 (0.09394) [1.00765]	-0.003213 (0.02196) [-0.14630]
D(S1)	0.300078 (0.14499) [2.06967]	0.217833 (0.05528) [3.94027]	-0.030564 (0.01292) [-2.36514]
D(S2)	0.212578 (0.14615) [1.45456]	0.162014 (0.05573) [2.90738]	-0.019437 (0.01303) [-1.49218]
D(S3)	0.398043 (0.14583) [2.72941]	0.224971 (0.05561) [4.04575]	-0.011478 (0.01300) [-0.88303]
D(S4)	0.508160 (0.13618) [3.73166]	0.231574 (0.05192) [4.45991]	-0.006738 (0.01214) [-0.55512]
D(S5)	0.606209 (0.12474) [4.85972]	0.299845 (0.04756) [6.30408]	0.002794 (0.01112) [0.25128]
D(S6)	0.182592 (0.10676) [1.71024]	0.162939 (0.04071) [4.00252]	0.002499 (0.00952) [0.26260]
D(S7)	0.096465 (0.07887) [1.22306]	0.054068 (0.03007) [1.79785]	-7.11E-05 (0.00703) [-0.01011]
D(S9)	0.010747 (0.08113) [0.13246]	-0.038642 (0.03094) [-1.24912]	0.002796 (0.00723) [0.38670]
D(S10)	0.056978 (0.10997) [0.51813]	-0.001495 (0.04193) [-0.03565]	-0.012357 (0.00980) [-1.26070]
D(S11)	0.100517 (0.13186) [0.76232]	0.116214 (0.05028) [2.31151]	-0.008139 (0.01175) [-0.69251]
D(S12)	0.241057 (0.13973) [1.72512]	0.208948 (0.05328) [3.92169]	-0.000405 (0.01245) [-0.03254]
R-squared	0.515349	0.699675	0.370645
Adj. R-squared	0.420368	0.640818	0.247304
Sum sq. resids	21.91459	3.186132	0.174094
S.E. equation	0.331849	0.126533	0.029578
F-statistic	5.425770	11.88760	3.005040
Log likelihood	-53.60365	176.8336	524.2165
Akaike AIC	0.783294	-1.145051	-4.052021
Schwarz SC	1.365129	-0.563216	-3.470186
Mean dependent	0.004350	0.000199	-0.001002
S.D. dependent	0.435877	0.211129	0.034092
Determinant resid covariance (dof adj.)		1.37E-06	
Determinant resid covariance		7.90E-07	
Log likelihood		661.6841	
Akaike information criterion		-4.507817	
Schwarz criterion		-2.718674	
Number of coefficients		123	

Anexo 4 Correlogramas de los modelos

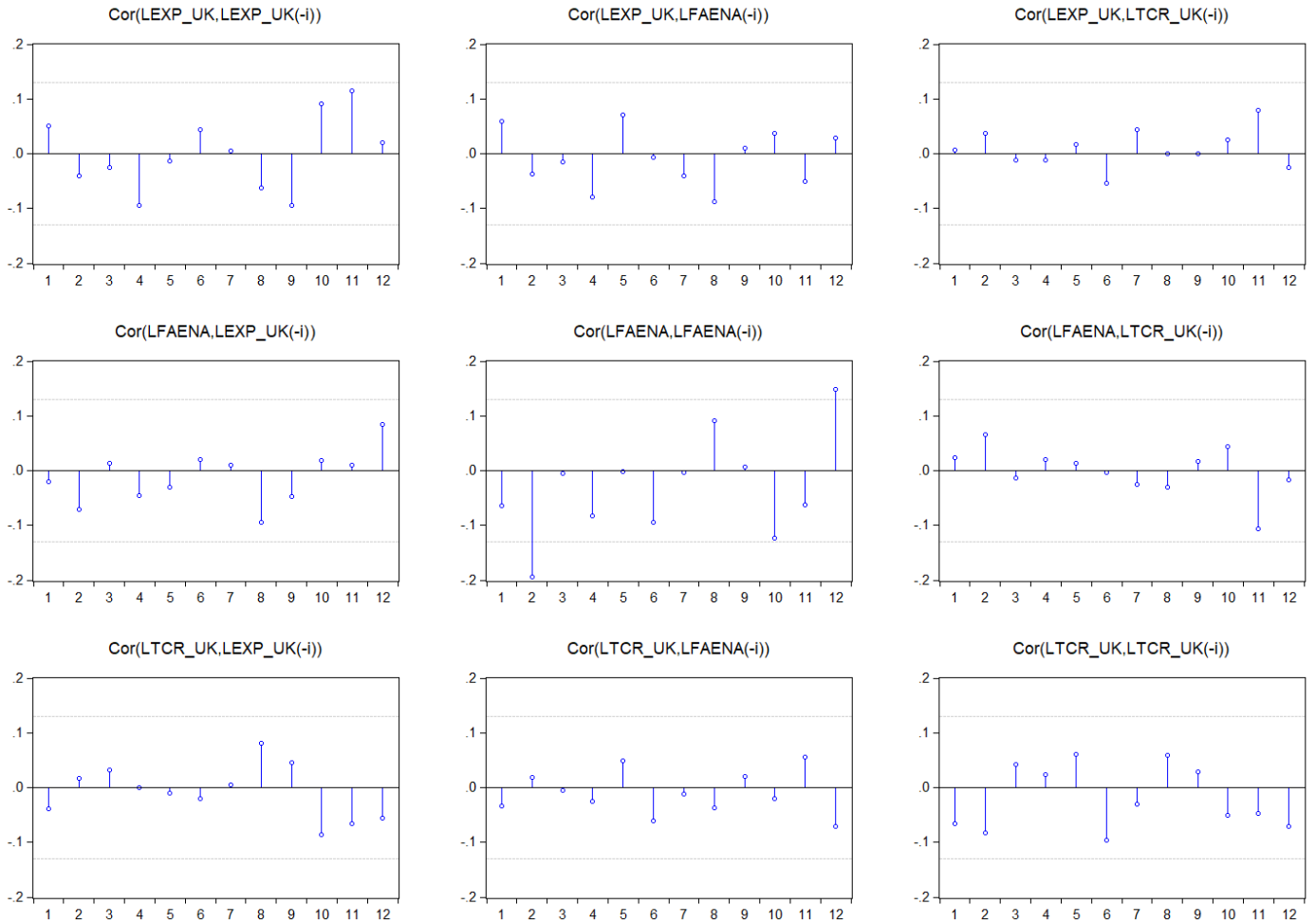
Modelo para la Zona Euro

Autocorrelations with Approximate 2 Std.Err. Bounds



Modelo para Reino Unido

Autocorrelations with Approximate 2 Std.Err. Bounds



Anexo 5

Prueba de correlación serial de los residuos

Modelo Zona Euro

VEC Residual Serial Correlation LM Tests

Date: 04/18/21 Time: 09:39

Sample: 1999M01 2019M12

Included observations: 245

Null hypothesis: No serial correlation at lag h

Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	37.13271	9	0.0000	4.252910	(9, 496.6)	0.0000
2	22.56077	9	0.0073	2.546207	(9, 496.6)	0.0073
3	39.30712	9	0.0000	4.511873	(9, 496.6)	0.0000
4	18.44774	9	0.0303	2.073409	(9, 496.6)	0.0303
5	16.83765	9	0.0513	1.889383	(9, 496.6)	0.0513

Null hypothesis: No serial correlation at lags 1 to h

Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	37.13271	9	0.0000	4.252910	(9, 496.6)	0.0000
2	59.23593	18	0.0000	3.417690	(18, 569.0)	0.0000
3	90.64150	27	0.0000	3.551335	(27, 578.9)	0.0000
4	102.2060	36	0.0000	3.009313	(36, 576.9)	0.0000
5	118.6067	45	0.0000	2.812096	(45, 571.2)	0.0000

*Edgeworth expansion corrected likelihood ratio statistic.

Modelo Reino Unido

VEC Residual Serial Correlation LM Tests

Date: 04/18/21 Time: 09:25

Sample: 1999M01 2019M12

Included observations: 239

Null hypothesis: No serial correlation at lag h

Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	13.15528	9	0.1557	1.471190	(9, 472.3)	0.1557
2	26.76028	9	0.0015	3.036071	(9, 472.3)	0.0015
3	3.721523	9	0.9288	0.412070	(9, 472.3)	0.9288
4	10.60077	9	0.3041	1.182321	(9, 472.3)	0.3041
5	5.379424	9	0.8001	0.596684	(9, 472.3)	0.8001
6	8.795090	9	0.4564	0.979065	(9, 472.3)	0.4564
7	1.984823	9	0.9917	0.219371	(9, 472.3)	0.9917

Null hypothesis: No serial correlation at lags 1 to h

Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	13.15528	9	0.1557	1.471190	(9, 472.3)	0.1557
2	48.50841	18	0.0001	2.776541	(18, 540.7)	0.0001
3	50.82807	27	0.0036	1.926437	(27, 549.7)	0.0037
4	67.98581	36	0.0010	1.946501	(36, 547.3)	0.0010
5	74.98385	45	0.0033	1.714305	(45, 541.5)	0.0034
6	85.36706	54	0.0042	1.628428	(54, 534.2)	0.0042
7	86.98584	63	0.0243	1.412567	(63, 526.2)	0.0248

*Edgeworth expansion corrected likelihood ratio statistic.

Anexo 6

Prueba de normalidad de los residuos

Modelo Zona Euro

VEC Residual Normality Tests
Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)
Null Hypothesis: Residuals are multivariate normal
Date: 03/28/21 Time: 15:12
Sample: 1999M01 2019M12
Included observations: 245

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.*
1	-0.073856	0.222737	1	0.6370
2	-0.155437	0.986558	1	0.3206
3	-0.114257	0.533069	1	0.4653
Joint		1.742364	3	0.6276

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	3.185976	0.353077	1	0.5524
2	3.022857	0.005333	1	0.9418
3	3.584133	3.483198	1	0.0620
Joint		3.841608	3	0.2791

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	0.575813	2	0.7498
2	0.991892	2	0.6090
3	4.016267	2	0.1342
Joint	5.583972	6	0.4714

*Approximate p-values do not account for coefficient estimation

Modelo Reino Unido

VEC Residual Normality Tests
 Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)
 Null Hypothesis: Residuals are multivariate normal
 Date: 03/28/21 Time: 14:45
 Sample: 1999M01 2019M12
 Included observations: 239

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.*
1	0.029393	0.034413	1	0.8528
2	-0.177117	1.249586	1	0.2636
3	0.035184	0.049310	1	0.8243
Joint		1.333308	3	0.7212

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	3.116762	0.135766	1	0.7125
2	3.080982	0.065307	1	0.7983
3	3.350372	1.222488	1	0.2689
Joint		1.423561	3	0.7000

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	0.170179	2	0.9184
2	1.314893	2	0.5182
3	1.271797	2	0.5295
Joint	2.756870	6	0.8387

*Approximate p-values do not account for coefficient estimation

Anexo 7

Análisis de intervención

Fecha	Tipo	Modelo en el que se incorpora	Serie para las que es significativo	Explicación
11/2000	AO	Ambos	lfaena, lexp_ru	Caída de las exportaciones y faena como respuesta a la disminución de precios y de pérdida de competitividad respecto a la libra
5/2001	TC	Ambos	lfaena, lexp_ze, lexp_ru	Crisis de aftosa
7/2001	AO	Zona Euro	lexp_ze, lfaena	Regreso de las exportaciones luego del brote de aftosa
11/2001	TC	Reino Unido	lexp_ru, lfaena	Regreso de las exportaciones luego del brote de aftosa
07/2002	TC	Reino Unido	lucr_ru	Abandono de la banda de flotación para el TC, debido a la crisis de 2002
08/2002	TC	Zona Euro	lfaena	Recuperación plena de la faena posterior al brote de aftosa
9/2007	TC	Ambos	lfaena	Caída de la faena por factores climáticos
11/2008	TC	Zona Euro	lmpi	Fuerte caída del precio de las <i>commodities</i> como resultado de la crisis de 2008
12/2008	AO	Zona Euro	lmpi	Nueva caída del precio de las <i>commodities</i> como resultado de la crisis de 2008
09/2010	TC	Reino Unido	lexp_ru	Crisis europea de los PIGS.
01/2011	AO	Zona Euro	lmpi	Caída de precios internacionales por la turbulencia financiera provocada por la crisis europea.
01/2015	AO	Zona Euro	lmpi	Caída de precios internacionales como resultado de sobreoferta tras precios altos hasta 2014
08/2016	AO	Reino Unido	lucr_ru	Caída del tipo de cambio real como consecuencia de la

				depreciación de la libra tras votación del Brexit
03/2018	AO	Reino Unido	lexp_ru	Caída de exportaciones a Reino Unido
07/2019	AO	Zona Euro	lexp_ze	Caída de exportaciones a Zona Euro

Anexo 8

Pruebas de causalidad de Granger

Modelo de Zona Euro

VEC Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests
Date: 03/28/21 Time: 15:36
Sample: 1999M01 2019M12
Included observations: 245

Dependent variable: D(LEXP_ZE)

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(LFAENA)	14.81189	4	0.0051
D(LMPI)	12.59233	4	0.0134
All	37.00695	8	0.0000

Dependent variable: D(LFAENA)

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(LEXP_ZE)	14.67727	4	0.0054
D(LMPI)	1.716059	4	0.7878
All	16.25724	8	0.0388

Dependent variable: D(LMPI)

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(LEXP_ZE)	2.275829	4	0.6852
D(LFAENA)	7.029109	4	0.1344
All	8.414910	8	0.3940

Modelo de Reino Unido

VEC Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests
Date: 03/28/21 Time: 14:52
Sample: 1999M01 2019M12
Included observations: 239

Dependent variable: D(LEXP_RU)

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(LFAENA)	7.968431	6	0.2404
D(LTCR_RU)	6.480881	6	0.3715
All	14.95009	12	0.2442

Dependent variable: D(LFAENA)

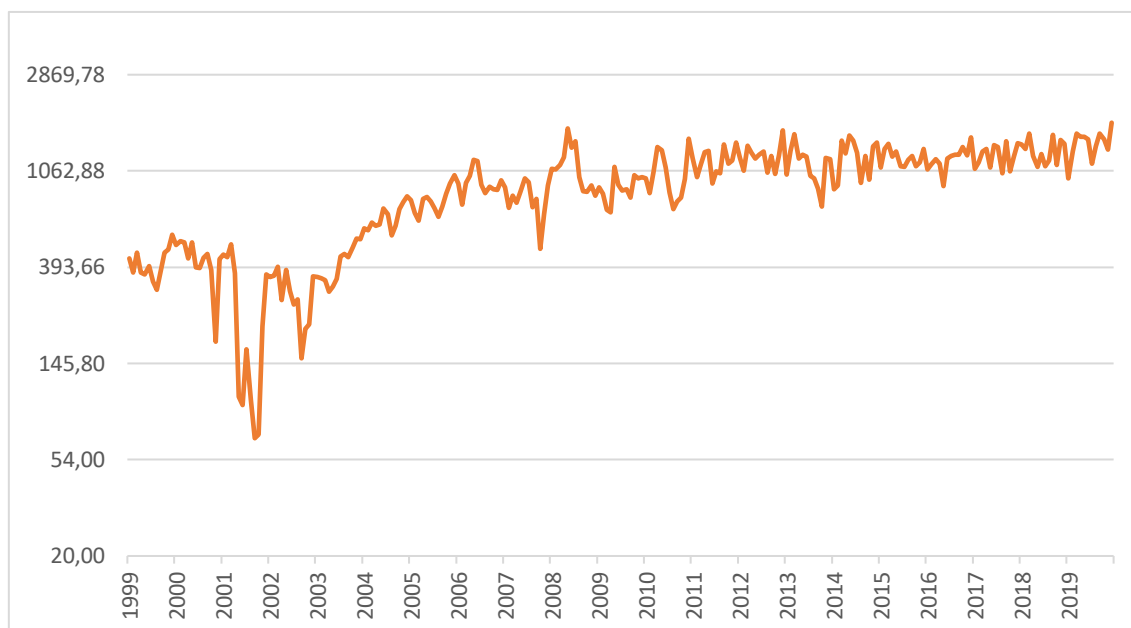
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(LEXP_RU)	18.98288	6	0.0042
D(LTCR_RU)	3.353470	6	0.7634
All	22.23337	12	0.0350

Dependent variable: D(LTCR_UK)

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(LEXP_RU)	2.866574	6	0.8254
D(LFAENA)	1.668429	6	0.9475
All	4.250196	12	0.9785

Anexo 9

Gráfico de exportaciones totales de carne bovina 1999-2019



*Logaritmo de las exportaciones totales de carne bovina entre 1999-2019 medido en miles de dólares constantes.
Elaboración propia con datos de INAC.*