

Modelación dinámica de la llegada trimestral de turistas Estadounidenses a México

Juan Manuel Tello Contreras

Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales (ININEE),
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.

Recibido: 23 Diciembre 2015; Reenviado: 9 Mayo 2016; Aceptado: 21 Junio 2016. e-ISSN: 2014-4458

Resumen

■ La presente investigación establece, como objetivo general, la identificación de los factores económicos que determinan la llegada de turistas Norteamericanos a México desde una perspectiva dinámica y multiecuacional. En particular se establecen las relaciones de largo plazo y los impactos del ingreso disponible, el valor comercial entre ambos países y los precios relativos, en la llegada de turistas a México. La estimación utiliza un modelo de vectores autoregresivos (VAR) que permite identificar las relaciones causales y pronosticar la demanda trimestral de turistas a México para el período de 1996 a 2011. Se contrastó la precisión del modelo VAR contra modelos de series de tiempo Naïve y SARIMA.

Palabras clave:

Modelos VAR, Demanda de Turismo, Causalidad Granger, México

Abstract

■ The aim of this paper is to identify the economic factors that determine the arrivals of North American tourists to Mexico from a multi-equational and dynamic perspective. In particular, long-term relationships and impacts of disposable income, trade value between the two countries and relative prices in the arrival of tourists to Mexico are established. The use of a vector autoregression model (VAR) is proposed, the model allows the identification of causal relationships and the forecasting of the quarterly demand of tourists to Mexico for the period 1996-2011. The proposed VAR model accuracy was contrasted against Naïve and SARIMA models.

Key Words:

VAR Models, Tourism Demand, Granger Causality, México.

Introducción

■ El turismo es uno de los sectores más importantes y dinámicos en el mundo, tanto por su nivel de inversión, empleos creados, potencial de bienestar, como por su contribución a las exportaciones netas de un país y al desarrollo regional. Desde los años setenta, el turismo en México, se ha convertido en una industria muy importante para la economía del país, sin embargo es también un sector en el que ha faltado la investigación cuantitativa, fundamentalmente en los estudios de estimación de demanda. El turismo es una de las industrias que más empleos aporta y una de las tres fuentes de divisas más relevantes para México (Clancy, 2001). La participación del PIB turístico en México ha sido de 8.65% en promedio desde el 2008 a 2011. El sector turismo adicionalmente aporta cerca del 7% de los puestos de trabajo remunerados en México. En el año 2011, llegaron a México 23.403 millones de turistas internacionales con un gasto de \$10,006 millones de dólares. En particular, el mercado de Estados Unidos es el más importante para México debido a que representa el 54% del total de las llegadas a México por vía aérea, esta cifra, representó 6.4 millones de llegadas en 2013, además muestra una tasa de crecimiento de 9% con respecto a 2012 y de 13.1% con respecto a 2011. El segundo mercado emisor más importante para México es Canadá con 1.59 millones de llegadas en 2013, con una tasa de crecimiento de solo 1.8% (ver anexo 1).

Para tener una mejor comprensión del turismo en México, es necesario analizar las cifras de los turistas estadounidenses y sus patrones de viaje. El destino preferido por los residentes de Estados Unidos es México, con más de 20 millones de turistas y visitantes. Se muestra una disminución del 1% del año 2011 al 2012; sin embargo se constata un incremento del 4% en el número de turistas Estadounidenses que visitan México utilizando el transporte aéreo. El segundo destino preferido por los residentes de Estados Unidos, es Canadá con cerca de 12 millones de turistas y visitantes, en tercer lugar está el Reino Unido con más de 2 millones y medio de turistas.

La demanda turística es el fundamento sobre el cual la mayoría de las decisiones empresariales relacionadas al turismo se basan (Song, Witt, & Li, 2009). El éxito del sector turístico en México depende en gran medida del estado de la demanda de turismo, para lo cual, es necesario contar con estimaciones y pronósticos confiables que actualmente México no tiene en materia turística. Además, la demanda de turismo permite determinar la rentabilidad de los negocios y es un elemento importante para la planeación. El creciente interés por realizar estudios de estimación de demanda turística tiene su fundamento en el rápido crecimiento de la industria en muchos países (Kulendran, 1996). Recientemente los estudios para modelar la demanda turística se enfocan en dos áreas, la primera consiste en analizar los efectos de

varios determinantes y la segunda consiste en pronosticar la demanda futura del turismo (Song, Witt, & Li, 2009).

La presente investigación plantea como pregunta general: ¿cuáles son los factores económicos que determinan la llegada de turistas Norteamericanos a México? En particular, se establecen como preguntas específicas las siguientes: ¿cuál es la relación entre el tipo de cambio y la cantidad de turistas que llegan a México, provenientes de Estados Unidos?, ¿de qué manera impactan los precios relativos en la cantidad de turistas que llegan a México?, ¿qué efecto tiene el ingreso disponible en Estados Unidos sobre la cantidad de turistas? y finalmente, ¿cuál es el pronóstico de la llegada de turistas a México, provenientes de Estados Unidos, para los próximos años? Para intentar dar respuesta a las preguntas de investigación que permitan aportar a la literatura sobre el turismo.

Junto con el desarrollo de las técnicas de pronóstico, un número considerable de métodos cuantitativos se han aplicado para pronosticar la demanda de turismo en varios países. Antes de 1990, los enfoques tradicionales de regresión dominaban la literatura de pronósticos turísticos, sin embargo, esta tendencia cambió a mediados de los años noventa, más investigadores empezaron a usar las técnicas modernas de econometría, como es la cointegración, los modelos de corrección de error, se tienen estudios como los de Song, Witt, & Li, (2003), Song, Romily, & Liu (2000), Song & Witt (2006), y Kulendran & King (1997) entre otros. Cada uno de los métodos tiene sus propias ventajas y desventajas. Los resultados empíricos muestran que no existe un solo método de pronóstico que resulte ser mejor en todas las situaciones, además de que la precisión varía dependiendo de los países de origen/destino y del marco temporal utilizado en el modelo.

La revisión de la literatura muestra que aunque se han realizado estudios de demanda para el caso de México, no se han publicado estudios en revistas académicas con respecto al pronóstico de la demanda turística, ni se han utilizado modelos econométricos dinámicos multiecuacionales. Una de las razones es que la investigación en temas de turismo tiene poco tiempo de realizarse en México, además de una falta de información estadística sobre los indicadores necesarios para realizarla. El método econométrico y de pronóstico utilizado en este estudio es la técnica de modelación de vectores autoregresivos (VAR). La contribución de este documento a la literatura consiste en que no se han hecho estudios previos de estimación de demanda para el caso de México utilizando esta metodología, tampoco se han realizado estudios para el caso de Latinoamérica en el que se usen datos trimestrales y más aún, en el uso innovador del análisis de impulso respuesta bajo un contexto de análisis de la industria turística. En el presente documento se analiza la llegada total de turistas a México, sin hacer distinción sobre el turismo de ocio o de negocios.

El resto del documento se organiza de la siguiente forma. La siguiente sección plantea el marco teórico que sustenta la investigación, en la sección 3 se hace una revisión de la literatura sobre publicaciones en el área de modelación y pronóstico de la demanda turística, misma que proporciona las bases y justificación para la decisión de utilizar la metodología VAR. La sección 4 discute la metodología propuesta en el estudio. La sección 5, presenta los resultados empíricos para el caso de México y finalmente en la última sección se plantean las conclusiones y limitaciones correspondientes.

Marco teórico

■ El término demanda de turismo para un destino cualquiera se define como la cantidad del producto turístico (combinación de bienes y servicios turísticos) que los consumidores están dispuestos a comprar durante un periodo determinado y bajo un conjunto de condiciones (Song, Witt, & Li, 2009). El periodo puede ser de un mes, un cuatrimestre o un año. Los estudios revisados de la demanda de turismo examinan el número total de viajes realizados por los turistas. La teoría económica sugiere que el ingreso y los precios son factores que desempeñan un rol central en la determinación de la demanda internacional de turismo, además, los dos principales enfoques utilizados para comprender la industria turística son la teoría tradicional del consumidor y la teoría del comercio internacional. La mayoría de los estudios empíricos de la demanda de turismo parten de la teoría tradicional del consumidor como el marco teórico más apropiado para estimar los flujos internacionales de turistas entre diferentes países. El objetivo de la teoría del consumidor es explicar la forma en que el consumidor distribuye su presupuesto entre varios bienes o servicios que le permiten maximizar su satisfacción o utilidad.

Debido a que el turismo internacional generalmente se le considera un servicio de lujo, no es de sorprender que el estudio de estas variables haya dominado las investigaciones previas, de hecho, se ha encontrado que tan solo los factores económicos representan un alto porcentaje de la variación en la llegada de turistas y en su gasto (Crouch, 1994). Dentro de los diferentes factores que impactan en la demanda de turismo, los siguientes son los que aparecen con mayor frecuencia en los estudios de modelación de la demanda turística y que se utilizan como variables explicativas.

Ingreso

■ La variable ingreso resulta ser clave para la estimación de la demanda turística, generalmente se refiere al ingreso per cápita en el país de origen o a el consumo privado per cápita cuando se trata de estimar la llegada de turistas por motivos de ocio. Cuando se trata de estimar

la llegada de turistas por motivo de negocios se prefiere utilizar una variable más agregada como el PIB o la razón de importaciones/exportaciones entre el país de origen y el país de destino. El ingreso se considera la variable explicativa más significativa en el análisis de la demanda de turismo. En la presente investigación, debido a que la llegada de turistas incluye a viajeros de negocios y de ocio, el Producto Interno Bruto de Estados Unidos es utilizado como la variable de ingreso, en lugar del ingreso personal disponible (United States Department of Commerce, 2013).

Precio propio del destino turístico

■ La variable precio es fundamental para una correcta estimación de la demanda, sin embargo, resulta difícil de obtener. En el caso de la industria turística, existen dos elementos del precio, el primero es el costo de viajar al destino y el segundo componente es el costo en el que incurren los turistas al tener que vivir por tiempo limitado en el país de destino. La teoría sugiere que los turistas potenciales basan sus decisiones de costo del país destino en terminos de su moneda local, en este sentido, se recomienda ajustar el índice de precios al consumidor con el tipo de cambio prevaleciente en ambos países.

Estudios previos como los de Croes y Venegas (2005); Davidson et al. (1978); y Greenidge & Jackman (2009) soportan la hipótesis de que la variable de precios relativos es significativa. Crouch (1996) sugiere que la elasticidad precio de la demanda tiene un valor promedio de -0.63 con una desviación estándar de 2.32.

Tipo de cambio

■ El trabajo de Kulendran & Witt (2001) considera que la variable tipo de cambio en general tiene un impacto negativo en la demanda de turismo para el destino. Los estudios revisados han encontrado que el tipo de cambio desempeña un papel relevante en la determinación del destino a escoger.

Precios sustitutos

■ La teoría sugiere dos formas en la que los precios sustitutos pueden ingresar en la función de demanda, la primera, es la variable de costo de vida en el país de destino en relación al valor del país de origen, permitiendo la sustitución entre visitar el país de destino o quedarse en el país de origen, es decir, para el caso de turistas procedentes de Estados Unidos que visitan México, es precisamente Estados Unidos, el principal destino sustituto de México para residentes de aquel país. La otra forma de considerar los precios sustitutos es mediante la construcción de un promedio ponderado de un conjunto de costos de destinos alternativos (Martin & Witt, 1987).

Relación funcional

■ Sin embargo, la forma exacta en que estas variables se relacionan permanece desconocida. En los trabajos empíricos es necesario especificar la forma funcional de la demanda de turismo, es decir, la forma en la que la demanda turística se relaciona con sus determinantes. Las dos formas más utilizadas en los estudios revisados entre la demanda de turismo y sus determinantes, son la relación lineal y la relación potencia. La relación más simple expresada en esta investigación:

$$Q_{ij} = \alpha_0 + \alpha_1 P_i + \alpha_2 Y_j + \alpha_3 VC_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

En donde Q_{ij} representa la cantidad de producto turístico demandada en el destino i por los turistas del país j ; P_i es el precio del turismo para el destino i ; Y_j es el nivel de ingreso en el país de origen j ; VC_{ij} refleja la influencia de las actividades de negocios en la demanda de turismo se mide como la suma total de importaciones y exportaciones de bienes entre México y Estados Unidos. Finalmente ε_{ij} es el término que captura todos los otros factores que pudieran influir en la cantidad de producto turístico demandado en el destino i por los residentes del país de origen j . Los términos $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$ son los coeficientes que deben ser estimados empíricamente.

Revisión de la literatura

■ La mayoría de los estudios empíricos revisados en la literatura estiman una sola ecuación para modelar la demanda de turismo, en donde una variable de demanda endógena se relaciona con una o más variables exógenas. Los modelos uniecuacionales dependen fuertemente del supuesto de que la o las variables explicativas son exógenas. Si este supuesto no se cumple, un investigador tendrá que modelar las relaciones económicas usando un modelo bajo un sistema de ecuaciones. Junto con el desarrollo de las técnicas de pronóstico, un número considerable de métodos cuantitativos se han aplicado para pronosticar la demanda de turismo. Antes de 1990, los enfoques tradicionales de regresión dominaban la literatura de pronósticos turísticos, sin embargo, esta tendencia cambió a mediados de los años 90, más investigadores empezaron a usar las técnicas modernas de econometría, como son la cointegración, los modelos de corrección de error, los modelos para pronosticar la demanda de turismo, se tienen estudios como los de: Song, Witt & Li, (2003); Song, Romily & Liu (2000); Song y Witt (2006), y Kulendran y King (1997). Cada uno de los métodos tiene sus propias ventajas y desventajas. Los resultados empíricos muestran que no existe un solo método de pronóstico que resulte ser mejor en todas las situaciones, además de que la precisión varía dependiendo de los países de origen/destino y del marco temporal utilizado en el modelo.

Estudios empíricos de demanda turística en México

■ Una revisión de la literatura muestra que se han realizado pocos estudios que analicen la demanda de turismo para el caso de México. El primer intento de cuantificar los impactos económicos fue realizado por Stronge & Redman (1982) que estimaron las funciones de demanda de turismo para residentes americanos en áreas de la frontera con México, el interior de México y fuera del país. No encontraron evidencia de que los turistas americanos sustituyeran el viajar a México por destinos más distantes con costos de transportación mayores. El turismo fronterizo resultó ser elástico en el ingreso. El turismo a lo largo de la frontera es elástico en el precio, mientras que el turismo en el interior es elástico con respecto a los precios en Estados Unidos y en el exterior, pero inelástico con respecto a los precios en México. Finalmente los autores encontraron que las devaluaciones del peso mexicano no presentaron beneficios a la industria turística de México (Stronge & Redman, 1982). En este sentido, el estudio de Truett & Truett (1987) estima una función de demanda turística para el caso de México, Grecia y España, encontraron que la demanda de servicios turísticos es altamente elástica con respecto al precio y con respecto al ingreso. Con el objetivo de cuantificar la sensibilidad de mercado de los viajes entre Estados Unidos y México, los autores Gibbons & Fish (1987) exploraron la reacción del gasto entre la frontera de México y Estados Unidos y los movimientos en el índice del costo de vida en ambos países así como el tipo de cambio peso-dólar. Se estudiaron los patrones de viaje entre los años 1970 y 1985 mediante la conversión del gasto en dólares reales usando la relación entre las tres variables antes descritas. Los autores concluyeron que las devaluaciones del peso realizadas por el gobierno mexicano entre 1976 y 1985 incrementaron los viajes a México por parte de los turistas estadounidenses. Un estudio más reciente es el de Brida, Rizzo, & Sanchez (2008) que presenta evidencia empírica de la existencia de una relación de largo plazo entre la demanda de turismo, precios relativos, inversión pública en México e ingreso de Estados Unidos per cápita, estimaron la elasticidad ingreso de la demanda (2.09) por lo que existe evidencia de que el turismo es un bien de lujo para los visitantes de Estados Unidos.

Metodología

■ Para la presente investigación, se propone una metodología cuantitativa, estudios previos sobre el análisis de la demanda de turismo han utilizado enfoques cuantitativos, la mayoría caen dentro de dos grandes grupos: modelos causales o econométricos y técnicas no causales (mayormente series de tiempo). Ambos grupos pueden ser estáticos y dinámicos, una de las ventajas de la regresión dinámica sobre la estática, es que la primera

se considera más realista al tener en cuenta los efectos rezagados en lugar de los efectos instantáneos que producen las variables explicativas.

Los modelos estructurales basados en ecuaciones simultáneas fueron muy populares en las décadas de los años cincuenta y sesenta en el contexto de la macroeconomía estructural y eran principalmente utilizados para simulación de políticas y para pronosticar (Loria, 2007). Sin embargo, Sims (1980), argumenta que muchas de las restricciones impuestas en las ecuaciones estructurales no estaban sustentadas o no eran coherentes, por lo que propuso utilizar modelos en los que no sea necesario imponer información incorrecta a priori.

Modelo de Vectores Autoregresivos (VAR)

■ Bajo este contexto, Sims (1980) desarrollo un modelo de vectores autorregresivos (VAR) en el cual todas las variables además de las variables determinísticas como la tendencia, el intercepto y las variables tipo *dummy* fueran modeladas puramente bajo procesos dinámicos, en este sentido, los modelos VAR tratan todas las variables como endógenas.

En el modelo VAR, desarrollado por Sims (1980) cada variable es una función lineal de los valores en las variables rezagadas de todas las variables del sistema. El modelo VAR trata todas las variables como endógenas y no se fundamenta bajo el supuesto de que las variables explicativas necesitan ser exógenas como en el caso del modelo de una sola ecuación. El modelo general VAR (p) puede escribirse como:

$$Y_t = \sum_{i=1}^p A_i Y_{t-i} + BZ_t + U_t \quad (2)$$

En donde Y_t es un vector con k variables incluidas en el sistema, Z_t es un vector de variables determinísticas, U_t es un vector de errores de regresión que se asumen contemporáneamente correlacionados pero no autocorrelacionados; A_i y B son matrices de parámetros a estimarse. Un modelo VAR general, se conoce como un modelo VAR sin restricciones, mismo, que tiene una forma estándar. Bajo el modelo sin restricciones, la longitud de los rezagos para cada variable son idénticos y cada variable en el sistema se incluye en cada ecuación. Bajo un modelo VAR mixto, se especifican diferentes longitudes de rezago para cada variable en cada ecuación, los autores Wong, Song & Chon (2006) examinaron el desempeño en el pronóstico de varios modelos de vectores autorregresivos. En particular analizaron si la introducción de restricciones Bayesianas a priori dentro de un modelo VAR general o sin restricciones, mejoraría la precisión en el pronóstico. Los modelos VAR sobrepasan la necesidad de la modelación estructural y se utilizan tanto para analizar los impactos dinámicos de las

innovaciones como para pronosticar bajo un sistema de series interrelacionadas sin imponer restricciones a priori.

En los últimos años, la técnica VAR se ha asociado con el análisis de cointegración multivariado como el propuesto por Johansen (1988). Aunque han existido numerosos trabajos por aplicar los modelos VAR en áreas de la macroeconomía y los pronósticos, pocos estudios se han realizado aplicando esta metodología en el análisis de la demanda turística, y ninguno se ha encontrado para el caso de México. En la literatura se encuentran los siguientes estudios; el primer es el de Dritsakís (2004) que utiliza datos anuales de 1963 a 2000 para pronosticar la llegada de turistas a Grecia provenientes de Alemania y Reino Unido usando un modelo VAR cointegrado y un modelo de corrección de error (ECM) con forma funcional de doble logaritmo. También para pronostiar la llegada de turistas a Reino Unido Song, Romily & Liu (2000) utilizan modelos VAR y ECM con datos anuales de 1965 a 1995 con una forma funcional de doble logaritmo. Para pronosticar la llegada de turistas a Tailandia para el periodo de 1963 a 2000, los autores Li, Song & Witt (2006) utilizan modelos VAR, ECM y ARIMA. También Oh (2005), utiliza un modelo VAR con forma funcional lineal para estimar la llegada de turistas a Corea para el periodo de 1975 a 2001. Finalmente Song y Witt (2006) pronostican la llegada de turistas a Macau usando un VAR con forma funcional lineal y con datos trimestrales de 1993 a 2003.

Algunas de las ventajas de utilizar el modelo VAR es la utilidad que presenta cuando no es posible definir claramente cuáles son las variables endógenas y cuáles son las exógenas, también cuando resulta de interés, la dirección de causalidad de las variables de la demanda de turismo y finalmente cuando se quiere conocer más a fondo los efectos de choques de política en el pronóstico de la demanda.

Datos

■ En la presente investigación la demanda turística es medida como la llegada de turistas a México, provenientes de Estados Unidos vía área en forma trimestral, (lnT), de 1996 a 2011. Según datos de la Secretaría de Turismo de México, Estados Unidos es el principal país emisor de turistas hacia México, la serie se obtuvo de United States Department of Commerce (2013). Debido a que la llegada de turistas incluye a viajeros de negocios y de ocio, el Producto Interno Bruto de Estados Unidos ($lnPIB_{USA}$) es utilizado como la variable de ingreso, en lugar del ingreso personal disponible (United States Department of Commerce, 2013). Para reflejar la influencia de las actividades de negocios en la demanda de turismo, se utiliza la variable de volumen comercial, ($lnVC$), medida como la suma total de importaciones y exportaciones de bienes entre México y Estados Unidos (United States Census Bureau, 2013). La variable precio, ($lnPR$) se define como:

$$PR_{it} = \frac{IPC_{M\u00e9xico,t}/TC_{M\u00e9xico/EUA,t}}{IPC_{EUA,t}} \quad (3)$$

en donde $IPC_{M\u00e9xico}$ representa el \u00cdndice de precios al consumidor en frecuencia trimestral para M\u00e9xico (Organisation For Economic Co-Operation and Development OECD, 2013) y el IPC_{EUA} representa el \u00cdndice de precios al consumidor en frecuencia trimestral para Estados Unidos (OECD, 2013), adem\u00e1s $TC_{Mex/EUA}$ representa el tipo de cambio promedio trimestral en pesos por d\u00f3lares americanos (OECD, 2013). La variable PR permite considerar los efectos de la inflaci\u00f3n relativa y el tipo de cambio sobre la demanda de turismo hacia M\u00e9xico. En la figura 1 se muestran las cuatro series utilizadas para la estimaci\u00f3n del modelo VAR.

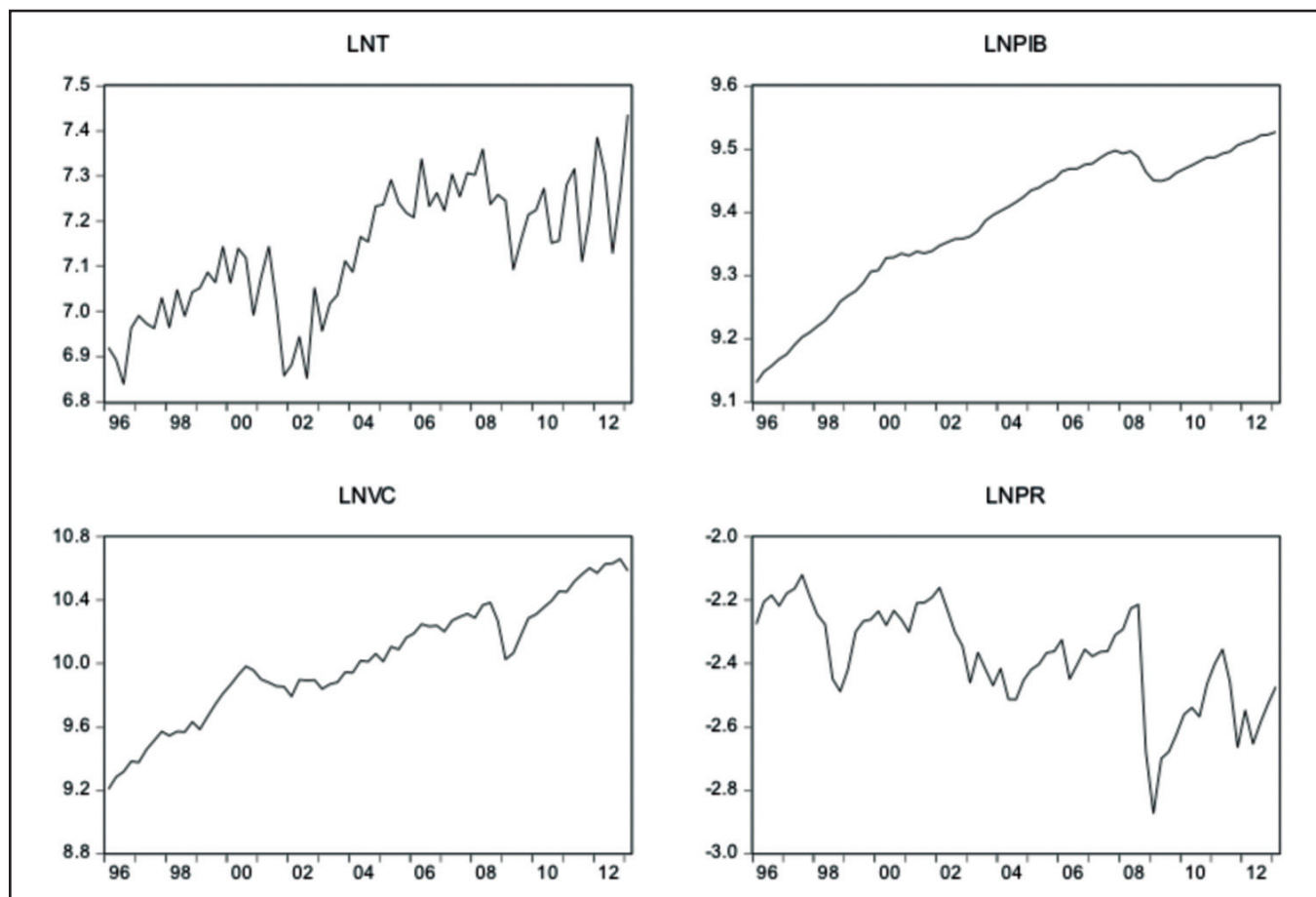
Pruebas de ra\u00edz unitaria

■ Muchas variables utilizadas para la estimaci\u00f3n de modelos de demanda tur\u00edstica, como la llegada de turistas, el gasto total en turismo, costos tur\u00edsticos as\u00ed como ingresos

tur\u00edsticos, tienen tendencia, es decir, son no estacionarias. Estas caracter\u00edsticas generalmente generan R^2 elevadas, estad\u00edsticos t significativos para los coeficientes de regresi\u00f3n y pueden ocasionar lo que se conoce como regresiones espurias.

El primer paso en la construcci\u00f3n del modelo VAR, utilizando el procedimiento de Johansen (1998), implica determinar el orden de integraci\u00f3n a cada una de las series incluidas en el modelo. Un primer indicio para determinar el orden de integraci\u00f3n consiste en analizar las gr\u00e1ficas de las series. De la figura 1, se puede observar que las cuatro series al parecer son no estacionarias y las series de $\ln PIB$ y $\ln VC$ tienen tendencia marcada. Revisando la figura 2, todas las series parecen moverse no alrededor del tiempo sino alrededor de sus medias, varianzas y covarianzas, caracter\u00edstica de las series estacionarias. Sin embargo, es necesario realizar las pruebas formales de ra\u00edz unitaria. Los resultados del anexo 1 muestran que las pruebas realizadas rechazan la hip\u00f3tesis nula de ra\u00edz unitaria para el caso de las pruebas ADF y PP, mientras que para la prueba KPSS no se rechaza la hip\u00f3tesis nula de que las series son estacionarias, por lo que se puede confirmar

Figura 1 Representaci\u00f3n de las series en logaritmos (1996-2011)



Fuente: Elaboraci\u00f3n propia con datos de Organisation For Economic Co-Operation and Development OECD, United States Census Bureau, United States Department of Commerce.

que todas las series (en logaritmos), son integradas de orden uno, I(1).

Pruebas de cointegración

■ La técnica de cointegración desarrollada por Engle & Granger (1987) es una herramienta muy útil para resolver el problema de regresión espuria, ya que las series no estacionarias pueden estar cointegradas si alguna combinación lineal de las series llega a ser estacionaria y lograr el equilibrio en el largo plazo, es decir, las series cointegradas estarán enlazadas en el largo plazo y las diferencias serán estables (estacionarias). Se realizaron las pruebas de cointegración de Johansen, los resultados indican una sola ecuación de cointegración entre las variables (ver Anexo 2).

Estimación del modelo VAR

■ El modelo VAR es un sistema de ecuaciones en el que todas las variables son tratadas como endógenas. Los

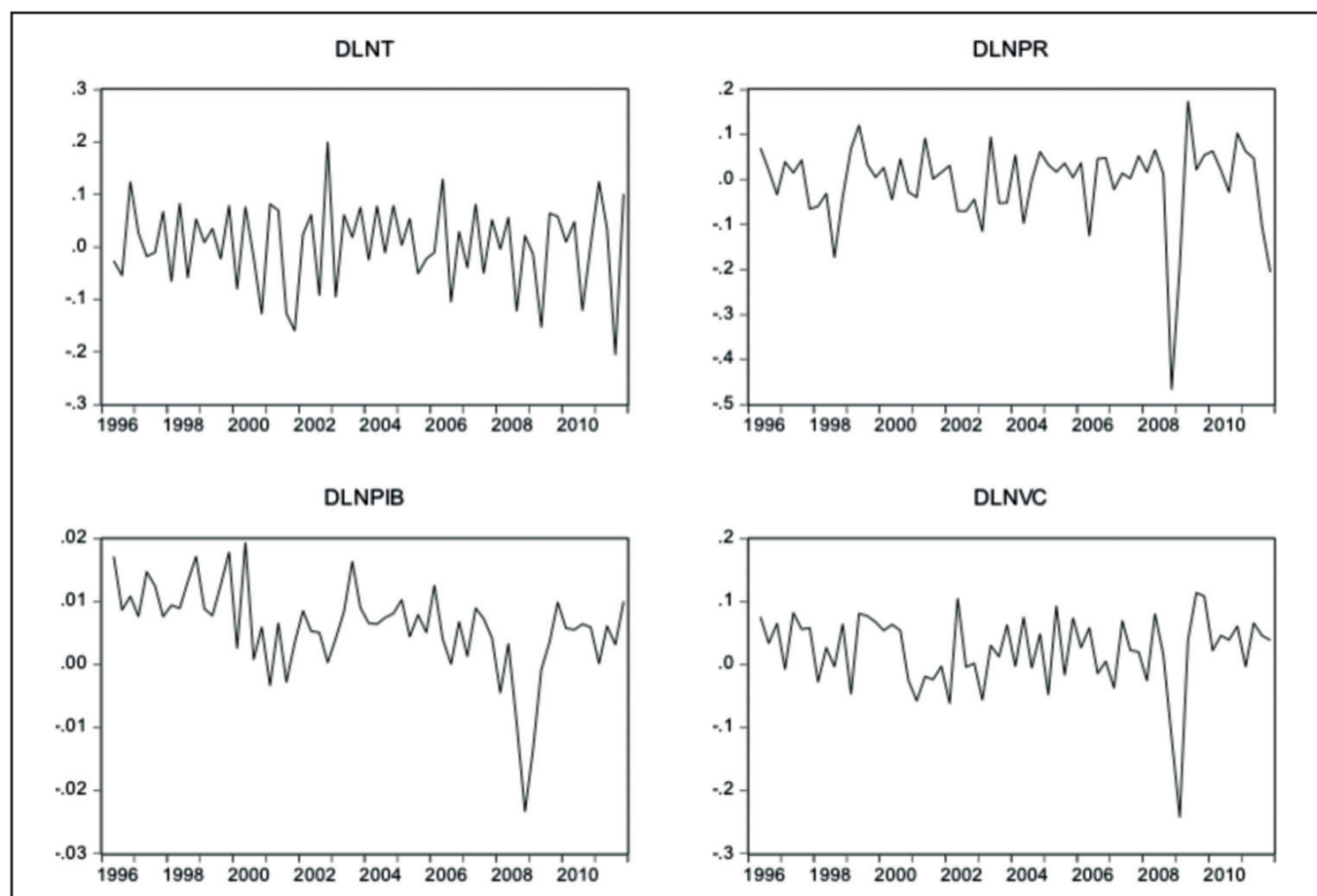
valores actuales de las variables son regresadas contra valores rezagados para todas las variables dentro del sistema. Se especifica el siguiente modelo VAR (3) para la demanda de turismo:

$$Y_t = \Pi_0 + \sum_{i=1}^3 \Pi_i Y_{t-i} \quad (4)$$

En donde $Y_t = (\ln T_{Mex,t}, \ln PIB_{EUA,t}, \ln VC_{Mex/EUA,t}, \ln PR_{Mex/EUA,t})$ y Π_0 es un vector de 1×3 y Π_i son matrices de 3×3 .

Para estimar el modelo VAR, Sims (1980) sugiere que las variables en el modelo no sean diferenciadas ya que el objetivo del modelo es determinar las interrelaciones entre las variables económicas y no solo las estimaciones de los parámetros, además, el uso de variables diferenciadas en un modelo VAR resultaría en pérdida de información relevante sobre los movimientos conjuntos de las series de tiempo. De acuerdo con Geweke (1984), varias pruebas de hipótesis como el test de causalidad de Granger siguen siendo válidas si la información es transformada en logaritmos como es el caso de los datos utilizados.

Figura 2 Representación de las series en primeras diferencias (1996-2011)



Fuente: Elaboración propia con datos de Organisation For Economic Co-Operation and Development OECD, United States Census Bureau, United States Department of Commerce.

En el anexo 3 se estima el retardo óptimo para el modelo ya que es la base para el cálculo del número de vectores de cointegración, se observa que bajo diferentes criterios se seleccionan diferentes números de rezagos, por ejemplo, bajo el criterio AIC, el número de rezagos óptimo es de cuatro, bajo el HQ, son 2 rezagos, sin embargo, se estimó el modelo con tres rezagos ya que los criterios LR y FPE así lo indican.

Resultados empíricos

■ En la Tabla 1 (en la página siguiente) se presenta la estimación del modelo VAR generada con la especificación final. La columna que contiene el vector $\ln T$ es la que más interesa, ya que concentra el análisis del presente estudio. Revisando la tabla 1, es difícil realizar inferencia estadística a partir de los coeficientes estimados para el vector $\ln T$, ya que algunos son no significativos y otros tienen signos encontrados. Sin embargo Loria (2007) comenta que el hecho de que algunos parámetros no sean significativos, no implica que no aporten información para explicar $\ln T$, por lo que más adelante, se reportan los análisis de impulso respuesta y de descomposición de varianza, pero antes, es necesario evaluar la estabilidad dinámica a través del valor de sus raíces características. Como comenta Loria (2007), parte importante de la especificación de un modelo es que sea dinámicamente estable, lo que significa que ante una perturbación o choque aleatorio, las variables regresen a su trayectoria de equilibrio de largo plazo. De otra forma, se tendría un modelo explosivo sin sentido económico.

Como se puede observar en el anexo 4, los resultados indican que el modelo VAR es estable ya que todos los modulus o eigenvalores son menores que 1, es decir, el sistema es estable y estacionario, por lo tanto, este resultado permite realizar el análisis de sensibilidad que se hace a través de las pruebas de impulso respuesta y de descomposición de varianza que se presentan más adelante. Posteriormente se realizaron las pruebas de normalidad, no autocorrelación y homocedasticidad, por lo que se ortogonalizaron los residuos de la matriz de varianzas y covarianzas bajo el procedimiento de Doornik y Hansen. La prueba de normalidad (anexo 5) plantea la hipótesis nula de que los residuos se distribuyen normalmente, contrastando la probabilidad del estadístico Jarque-Bera y al ser mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula al 95% de confianza, por lo que los errores se distribuyen normalmente. En el anexo 6, se observan los resultados de la prueba de correlación serial, que plantea la hipótesis nula de no autocorrelación serial hasta el rezago de orden h . Atendiendo a la probabilidad del estadístico LM, no se rechaza la hipótesis nula sino hasta el rezago de orden 5, por lo tanto no hay autocorrelación. En la primera parte del anexo 7 se plantea la hipótesis nula de que los residuos son homocedásticos en forma conjunta, evaluando la probabilidad del estadístico Chi cuadrado

de 0.0737 resulta ser mayor que el valor de contraste de 0.05 por lo tanto se puede afirmar que los residuos son homocedásticos.

A continuación se comprobó la causalidad en el sentido Granger, en particular interesa conocer si las variables $\ln PIB$, $\ln PR$ y $\ln VC$ causan a $\ln T$ en el sentido Granger, ya que hasta este momento solo se ha comprobado la existencia de cointegración entre series $I(1)$ indicando una relación de asociación de largo plazo pero no se ha comprobado la causalidad. La prueba de causalidad para determinar si una variable endógena puede ser tratada como una variable exógena. En la tabla 2 se muestra el estadístico chi cuadrado de Wald para determinar la significancia (nivel crítico de 5%) de cada una de las otras variables endógenas retardadas incluidas en la ecuación.

En la Tabla 2 se contrasta la hipótesis nula de que tanto en lo particular como en conjunto las variables $\ln PIB$, $\ln VC$ y $\ln PR$ son exógenas en el sentido Granger respecto a $\ln T$. La Tabla 2 indica que la hipótesis nula de no causalidad de bloque de Granger es rechazada, lo que significa que las variables $\ln PIB$, $\ln PR$ y $\ln VC$ conjuntamente causan $\ln T$.

Tabla 2 Prueba de causalidad de Granger

Muestra: 1996Q1 2011Q4. Observaciones incluidas: 61
Variable dependiente: LNT

Excluidas	Chi-cuadrada	Grados Libertad	Prob.
$\ln PIB$	7.413228	3	0.0598
$\ln VC$	16.84484	3	0.0008
$\ln PR$	1.271946	3	0.7358
Todas	32.15506	9	0.0002

Fuente: Elaboración propia con datos de Organisation For Economic Co-Operation and Development OECD, United States Census Bureau, United States Department of Commerce. (Las pruebas se realizaron utilizando el software Eviews 7.0)

Análisis de impulso respuesta

■ El análisis de impulso respuesta indica la reacción dinámica de la variable dependiente en el modelo VAR ante choques en los términos de error o innovaciones de todas las variables endógenas, en este sentido, se excluyen los efectos de las variables que se asignaron como exógenas para este modelo, el término constante y la variable $@trend$. Para el análisis de impulso respuesta se utilizó la metodología de impulsos generalizados para ortogonalizar los errores. La figura 3 permite observar la

Tabla 1 Estimación de las ecuaciones del modelo VAR sin restricciones

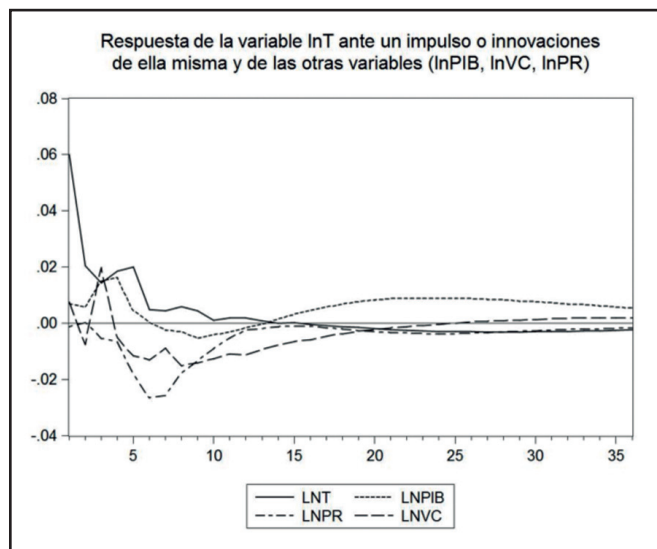
**Muestra (ajustada): 1996T4 2011T4. Observaciones incluidas: 61 después de ajustes
Errores estándar en () & estadísticos t en []**

		LNT	LNPIB	LNVC	LNPR
	LNT(-1)	0.348965 (0.11617) [3.00401]	-0.014343 (0.01059) [-1.35448]	-0.075539 (0.08667) [-0.87154]	0.217116 (0.16874) [1.28672]
	LNT(-2)	0.050035 (0.13334) [0.37523]	0.012674 (0.01215) [1.04274]	0.213134 (0.09949) [2.14231]	-0.065749 (0.19368) [-0.33946]
	LNT(-3)	0.339734 (0.12565) [2.70375]	-0.006801 (0.01145) [-0.59379]	-0.165698 (0.09375) [-1.76743]	-0.052293 (0.18252) [-0.28651]
	LNPIB(-1)	1.525508 (1.68233) [0.90678]	1.27697 (0.15335) [8.32700]	3.976262 (1.2552) [3.16784]	4.161511 (2.44364) [1.70300]
	LNPIB(-2)	0.53061 (2.41901) [0.21935]	0.138267 (0.22051) [0.62705]	-3.852584 (1.80484) [-2.13459]	-2.912667 (3.51369) [-0.82895]
	LNPIB(-3)	-1.16137 (1.78171) [-0.65183]	-0.434381 (0.16241) [-2.67455]	-0.054361 (1.32935) [-0.04089]	-1.375184 (2.588) [-0.53137]
	LNVC(-1)	-0.318459 (0.2012) [-1.58278]	-0.010497 (0.01834) [-0.57231]	0.622465 (0.15012) [4.14649]	-0.509724 (0.29225) [-1.74412]
	LNVC(-2)	0.735072 (0.22929) [3.20581]	-0.025519 (0.0209) [-1.22091]	0.232196 (-0.17108) [1.35725]	0.212642 (-0.33306) [0.63845]
	LNVC(-3)	-0.664969 (0.19862) [-3.34797]	0.035248 (0.01811) [1.94683]	0.096948 (0.14819) [0.65421]	0.262674 (0.2885) [0.91048]
	LNPR(-1)	0.017243 (0.10734) [0.16064]	-0.010307 (0.00978) [-1.05341]	0.176521 (0.08008) [2.20418]	0.984991 (0.15591) [6.31768]
	LNPR(-2)	-0.093994 (0.15268) [-0.61562]	0.000692 (0.01392) [0.04970]	-0.13344 (0.11392) [-1.17138]	-0.254911 (0.22178) [-1.14941]
	LNPR(-3)	-0.049194 (0.12333) [-0.39888]	-0.011476 (0.01124) [-1.02078]	-0.199727 (0.09202) [-2.17057]	-0.020584 (0.17914) [-0.11490]
	CC	-4.361821 (2.22602) [-1.95947]	0.200084 (0.20291) [0.98606]	-0.329324 (1.66085) [-0.19829]	0.110559 (3.23337) [0.03419]
R-squared		0.827866	0.997578	0.983342	0.752535
Adj. R-squared		0.784832	0.996972	0.979178	0.690668
Sum sq. Resids		0.170001	0.001413	0.094636	0.358678
S.E. equation		0.059512	0.005425	0.044402	0.086443
F-statistic		19.23769	1647.415	236.1308	12.16387
Log likelihood		92.87087	238.9775	110.7369	70.09895
Akaike AIC		-2.618717	-7.409099	-3.204487	-1.872097
Schwarz SC		-2.168859	-6.959241	-2.754629	-1.422238
Mean dependent		7.130273	9.385452	10.0091	-2.375943
S.D. dependent		0.128297	0.098589	0.307713	0.155425

Fuente: Elaboración propia con datos de Organisation For Economic Co-Operation and Development OECD, United States Census Bureau, United States Department of Commerce. (Las pruebas se realizaron utilizando el software Eviews 7.0)

respuesta de la variable $\ln T$ (llegada de turistas a México) ante impulsos o innovaciones de ella misma y de las otras series ($\ln \text{PIB}$, $\ln \text{VC}$, $\ln \text{PR}$) y su impacto a lo largo de 36 periodos. En el apartado de anexos se muestran las gráficas para el total de las series.

Figura 3 Análisis de impulso respuesta



Fuente: Elaboración propia con datos de Organisation For Economic Co-Operation and Development OECD, United States Census Bureau, United States Department of Commerce utilizando el software Eviews 7.0.

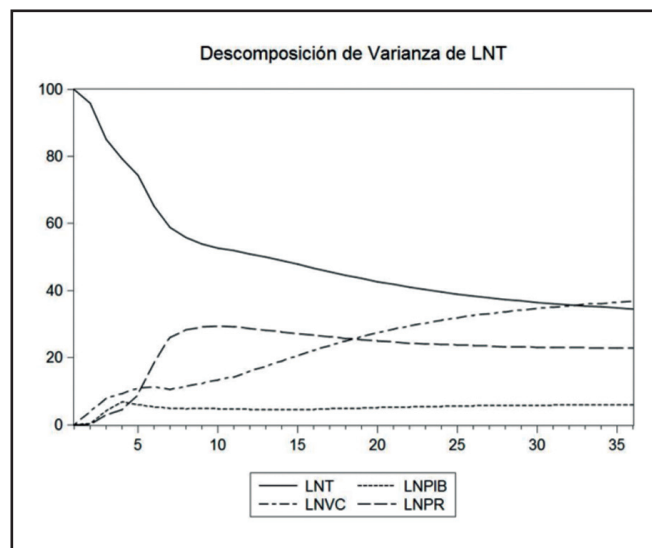
La figura 3 sugiere que el impacto de un choque unitario en la ecuación de demanda de turismo de Estados Unidos hacia México, tiene un impacto considerable dentro de la misma variable $\ln T$, la cual disminuye gradualmente y prácticamente desaparece en 12 periodos. De igual forma, un impacto de choque en la ecuación de demanda de turismo tiene un impacto relativamente pequeño en el valor de comercio entre ambas naciones, lo cual hace sentido, ya que el mayor porcentaje de turistas que visitan México desde Estados Unidos, son turistas de ocio y no de negocios, sin embargo, parece existir una relación causal bidireccional ya que más turistas de Estados Unidos significa más comercio entre ambas naciones y viceversa. Otro resultado esperado es que un choque en la demanda de turismo no tiene mayor efecto en el PIB de Estados Unidos, es lógico, porque el nivel de ingreso de ese país, es exógeno a la demanda de turismo de México.

Análisis de descomposición de varianza

Adicionalmente se examina la descomposición de varianza de los errores, con el objetivo de determinar la proporción de los movimientos en las series de tiempo que son ocasionados por las propias series o por las otras series dentro del modelo para cada momento en el tiempo.

Revisando la figura 4, se observa que cerca del 50% de la varianza del error de la variable $\ln T$ (llegada de turistas) se explica por su propio comportamiento. De hecho en los primeros 3 periodos, más del 80% de la varianza del error se explica por la misma serie. La implicación de esto, es que para producir mejores pronósticos de estimación de la llegada de turistas de Estados Unidos a México, es muy importante profundizar y conocer el comportamiento y la información dentro de la misma serie. A partir del periodo siete, el 21% de la varianza del error de la variable $\ln T$ es explicada por la variable $\ln \text{PR}$ y 14% de la varianza es explicada por la variable $\ln \text{VC}$. En el apartado de anexos se muestran las gráficas para el total de las series.

Figura 4 Análisis de descomposición de varianza



Se utilizó el Método de Descomposición de Cholesky con el orden $\ln T$, $\ln \text{PIB}$, $\ln \text{VC}$, $\ln \text{PR}$. Fuente: Elaboración propia, utilizando el software Eviews 7.0

Pronósticos

Una vez estimado el modelo VAR, se generaron pronósticos *ex post* para el periodo de 2012Q1 a 2013Q1, es decir, se cuenta con la información desde 1996Q1 hasta 2013Q1 para las cuatro series ($\ln T$, $\ln \text{PIB}$, $\ln \text{VC}$ y $\ln \text{PR}$), sin embargo el modelo VAR se estimó desde 1996Q1 hasta 2011Q4 con el objetivo de poder contrastar los resultados y la potencia del modelo para pronosticar. Con el modelo VAR se puede proceder en forma directa para pronosticar todas las variables exógenas en el sistema ya que todas las variables explicativas están predeterminadas.

De acuerdo con Song & Witt (2006), para pronosticar el siguiente periodo inmediato, se plantea la siguiente ecuación:

$$Y_{t+1} = \Pi_1 Y_t + U_t \quad (5)$$

Tabla 3 Pronóstico de la llegada de turistas estadounidenses a México

Periodo	LNT (real)	LNT (pronóstico)	Llegada de turistas, real (Miles)	Llegada de turistas, pronóstico (Miles)	Error de pronóstico (miles de personas)
2012q1	7.3855	7.2090	1612.472	1351.581	260.891
2012q2	7.3046	7.1907	1487.150	1326.992	160.158
2012q3	7.1301	7.1442	1249.028	1266.715	-17.687
2012q4	7.2610	7.1895	1423.671	1325.407	98.264
2012q5	7.4360	7.1986	1695.926	1337.527	358.399

Fuente: Elaboración propia, utilizando el software Eviews 7.0, con datos de United States Department of Commerce, 2013.

en donde se define el error de pronóstico como

$$U_{t+1} = Y_{t+1} - \hat{Y}_{t+1} \quad (6)$$

Por lo que el pronóstico para n periodos en el futuro se define como

$$Y_{t+1} = \prod_{t=1}^n Y_t \quad (7)$$

En cuanto a los resultados de pronóstico, la Tabla 3 permite observar los valores de la variable lnT pronosticados usando el modelo VAR, una vez obtenidos estos valores, se procedió a obtener los valores en niveles, en general se observa que el modelo pronosticó menos turistas de los que en realidad llegaron, sin embargo en la estimación para el periodo 2012q3 el modelo pronosticó solamente 17,687 turistas menos que el dato real.

Para contrastar el desempeño en el pronóstico del modelo VAR, se comparó con modelos Naïve y SARIMA (modelo de promedio móviles autoregresivos). En la siguiente tabla se muestra la precisión de cada uno de los tres modelos de pronóstico, se utilizó el criterio del error absoluto porcentual medio (MAPE), en la Tabla 4 se muestra que el modelo que presenta el menor error fue el modelo Naïve en todos los trimestres excepto para el horizonte temporal de dos trimestres, el modelo VAR propuesto es el que tiene menor precisión para los cuatro trimestres de horizonte temporal.

Conclusiones y limitaciones

■ El presente estudio analizó las variables que determinan la demanda de turistas de Estados Unidos a México, además, se propuso un modelo para pronosticar los flujos de turistas de 1996 a 2013, con datos trimestrales. El

Tabla 4 Evaluación de la precisión de modelos de pronóstico con base en MAPE (error absoluto porcentual medio)

Horizonte temporal	Naïve	SARIMA	VAR
1 trimestre	3.10 (1)	3.37 (2)	3.98 (3)
2 trimestres	2.78 (2)	2.68 (1)	3.79 (3)
3 trimestres	2.80 (1)	2.86 (2)	3.12 (3)
4 trimestres	3.21 (1)	3.51 (2)	4.13 (3)

Fuente: Elaboración propia.

Las cifras entre paréntesis indican el lugar que ocupa el modelo, es decir, para cada trimestre, se indica entre paréntesis que modelo se desempeña mejor.

modelo de pronóstico utilizado se basa en la revisión de estudios recientes publicados en el área de turismo. De acuerdo a estudios previos, el uso de modelos VAR en el pronóstico de la demanda turística presenta las siguientes ventajas. Permite la simulación de políticas públicas a través del análisis de impulso respuesta. Otra gran ventaja es que en los modelos VAR se puede tener un enfoque de sistema que relaja el supuesto de variables explicativas o exógenas ya que todas y cada una de las variables del sistema son tratadas como endógenas. Sin embargo, los modelos VAR tienen como principal desventaja el consumo de grados de libertad lo que limita estudios con muestras pequeñas.

Se consideró la literatura previa para la estructura de modelo, en este sentido, el rezago del modelo VAR(3) fue determinado por los criterios LR y FPE. Se realizaron

las pruebas correspondientes de raíces unitarias para todas las variables del modelo, se aplicaron las pruebas de estabilidad del modelo, pruebas de normalidad, no autocorrelación y homocedasticidad. Además se hicieron las pruebas de causalidad en el sentido Granger para todas las variables. Se estimaron 4 ecuaciones pero la de mayor interés fue solo una, la que tiene que ver con la demanda de turismo. Con base en la estimación del modelo VAR se realizó un análisis de impulso respuesta para examinar los impactos de choques en el sistema de cuatro variables sobre la demanda de turismo. La evidencia muestra que la demanda de turismo reacciona como lo indica la teoría, siendo la magnitud más importante la propia variable de demanda turística. En general la influencia de los choques sobre la demanda de turismo para México tiende a durar entre 10 y 12 trimestres.

Los pronósticos del modelo VAR presentaron un mayor error que los modelos Naïve y SARIMA utilizados para contrastar el desempeño, además, el modelo VAR propuesto presenta menos turistas de los que en realidad llegaron, sin embargo en la estimación para el periodo 2012q3 el modelo pronosticó solamente 17,687 turistas menos que el dato real. Para investigaciones futuras, se recomienda comparar el desempeño en el pronóstico del modelo VAR contra otros modelos econométricos dinámicos. Los resultados empíricos muestran que no existe un solo método de pronóstico que resulte ser mejor en todas las situaciones, además de que la precisión varía dependiendo de los países de origen/destino y del marco temporal utilizado en el modelo.

Referencias

- Brida, J. G., Risso, W. A., & Sanchez, E. J. (2008). A long-run equilibrium demand function: tourism in Mexico. *Tourism: An International Multidisciplinary Journal of Tourism*. Vol. 3, No. 1., 66-82.
- Clancy, M. (2001). Mexican Tourism: Export Growth and Structural Change since 1970. *Latin American Research Review*. Vol. 36, No. 1, 128-150.
- Croes, R., & Vanegas, M. (2005). An econometric study of tourist arrivals in Aruba and its implications. *Tourism management*. 26, 879-890.
- Crouch, G. (1994). The study of international tourism demand: A survey of practice. *Journal of Travel Research*, 32(4), 41-55.
- Crouch, G. (1996). Demand elasticities in international marketing: A meta-analytical application to tourism. *Journal of Business Research*, 36(2), 117-136.
- Davidson, J., Hendry, D., Saba, F., & Yeo, S. (1978). Econometric modelling of the aggregate time series relationships between consumers expenditure and income in the United Kingdom. *Economic Journal*, 88, 661-692.
- Dritsakis, N. (2004). Cointegration Analysis of German and British Tourism Demand for Greece. *Tourism Management*, 25, 11-119.
- Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing. *Econometrica*, 55, 251-276.
- Geweke, J. (1984). Inference and Causality in Economic Times Series Model. En Z. Griliches, & M. D. Intriligator, *Handbook of Econometrics Vol. 2* (págs. 1101-1144). Amsterdam: North Holland.
- Gibbons, J. D., & Fish, M. (1987). Market sensitivity of U.S. and Mexican border travel. *Journal of Travel Research*, 26(1), 2-6.
- Granger, C. (1988). Some recent developments in a concept of causality. *Journal of Econometrics*. Vol. 39, 199-211.
- Greenidge, K., & Jackman, M. (2009). *Modelling and forecasting tourist flows to Barbados using structural time series models*. Bridgetown: Central Bank of Barbados.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2013). *Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2013, ENVIPE*. México D.F.: INEGI.
- Johansen, S. (1988). A Statistical Analysis of Cointegration Vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, 231-254.
- Kulendran, N. (1996). Modelling Quarterly Tourism Flows to Australia Using Cointegration Analysis. *Tourism Economics*, 203-222.
- Kulendran, N., & King, M. L. (1997). Forecasting International Quarterly Tourist Flows Using Error Correction and Time Series Models. *International Journal of Forecasting*, 319-327.
- Kulendran, N., & Witt, S. F. (1997). Modelling UK Outbound Tourism Demand. *17th International Symposium on Forecasting*. Bridgetown Barbados.
- Loria Díaz, E. G. (2007). *Econometría con aplicaciones*. México: Pearson Educacion.
- Martin, C. A., & Witt, S. F. (1987). Tourism Demand Forecasting Models: Choice of Appropriate Variable to Represent Tourists Costs of Living. *Tourism Management*, 233-246.
- Oh, C. O. (2005). The Contribution of Tourism Deve-

lopment to Economic Growth in the Korean Economy. *Tourism Management*, 26, 39-44.

Organisation For Economic Co-Operation and Development OECD. (20 de 7 de 2013). OECD. *StatExtracts*. Obtenido de <http://stats.oecd.org/index.aspx?queryid=86#>

Sims, C. (1980). Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, 48, 1-48.

Song, H., & Witt, S. F. (2006). Forecasting International Tourist Flows to Macau. *Tourism Management*, 27, 214-224.

Song, H., Romily, P., & Liu, X. (2000). An Empirical Study of Outbound Tourism Demand in the UK. *Applied Economics*, 32, 611-624.

Song, H., Witt, S. F., & Li, G. (2003). Modelling and Forecasting the Demand for Thai Tourism. *Tourism Economics*, 9, 363-387.

Song, H., Witt, S. F., & Li, G. (2009). *The Advanced Econometrics of Tourism Demand*. New York: Routledge.

Stronge, W. B., & Redman, M. (1982). U.S. tourism in Mexico: An empirical analysis. *Annals of Tourism Research*, 9(1), 21-35.

Truett, D., & Truett, L. J. (1987). The Response of Tourism to International Economic Conditions: Greece, Mexico, and Spain. *The Journal of Developing Areas*. Vol. 21., 177-190.

United States Census Bureau. (20 de 7 de 2013). *Foreign Trade*. Obtenido de Trade in Goods with Mexico: <http://www.census.gov/foreign-trade/balance/c2010.html>

United States Department of Commerce. (19 de 7 de 2013). *Bureau of Economic Analysis*. Obtenido de National Economic Accounts: <http://www.bea.gov/national/index.htm#gdp>

Wong, K. K., Song, H., & Chon, K. S. (2006). Bayesian Models for Tourism Demand Forecasting. *Tourism Management*, 27, 773-780.

Nota biográfica

■ Juan Manuel Tello Contreras es Licenciado en Economía por el Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, Maestría en Administración por la misma institución. Está finalizando estudios de Doctorado en Ciencias en Negocios Internacionales en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en México.

Datos de contacto

Juan Manuel Tello Contreras
 Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales (ININEE). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
 Avenida Buenos Aires 780.
 Col. Lomas de las Américas. C.P. 58254
 Morelia, Michoacán
 Tel. y Fax: (443)1655885
 Email: juan.tello@icloud.com

Anexos

Anexo 1 Resultado de las pruebas de raíz unitaria para las cuatro series

Variable en primeras diferencias	Parámetros determinísticos	Prueba ADF	Prueba PP	Prueba KPSS
D(lnT)	Constante y Tendencia	-11.587*	-12.607*	0.2016***
D(lnPIB)	Constante y Tendencia	-5.0649*	-5.0649*	0.0606**
D(lnVC)	Constante y Tendencia	-4.2019*	-7.0205*	0.0949**
D(lnPR)	Constante y Tendencia	-6.1075*	-5.9464*	0.0338**

Fuente: Elaboración propia con datos de Organisation For Economic Co-Operation and Development OECD, United States Census Bureau, United States Department of Commerce¹.

¹ La prueba ADF plantea la hipótesis nula de que la serie tiene raíz unitaria. La prueba PP plantea la hipótesis nula de que la serie tiene raíz unitaria. *Rechazo de la hipótesis nula a nivel de significancia de 1%, 5% y 10%. La prueba KPSS plantea la hipótesis nula de que la serie es estacionaria. ** No se rechaza la hipótesis nula a nivel de significancia de 1%, 5% y 10%. *** No se rechaza la hipótesis nula a nivel de significancia de 5% y 10%. (Las pruebas se realizaron utilizando el software Eviews 7.0)

Anexo 2 Resultado de las pruebas de cointegración de Johansen

Muestra (ajustada): 1997Q2 2011Q4
Observaciones incluidas: 59
Supuesto de tendencia: Tendencia lineal determinista
Series: LNT LNPR LNPIB LNVC
Intervalo de rezagos (en primeras diferencias): 1 to 4

Test de cointegración sin restricciones (traza)				
Hypothesized. No. de CE(s)	Eigenvalor	Estadístico. Traza	0.05. Valor crítico	Prob. **
Ninguna *	0.352072	54.66740	47.85613	0.0100
A lo mucho 1	0.243573	29.06288	29.79707	0.0606
A lo mucho 2	0.186763	12.59310	15.49471	0.1306
A lo mucho 3	0.006687	0.395872	3.841466	0.5292

La prueba de traza indica una ecuación de cointegración al nivel 0.05

* denota el rechazo de la hipótesis al nivel de 0.05

**P-valor de MacKinnon-Haug-Michelis (1999)

Fuente: Elaboración propia con datos de Organisation For Economic Co-Operation and Development OECD, United States Census Bureau, United States Department of Commerce.
 (Las pruebas se realizaron utilizando el Software Eviews 7.0)

Anexo 3 Criterio de selección de orden del VAR

Variables endógenas: LNPIB LNPR LNT LNVC
Variables exógenas variables: C @TREND (tendencia)
Muestra: 1996T1 2011T4. Número de observaciones: 59

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	310.5035	NA	4.14e-10	-10.25436	-9.972656	-10.14439
1	463.1569	274.2586	4.04e-12	-14.88667	-14.04157*	-14.55678
2	489.8808	44.38879	2.84e-12	-15.2502	-13.8417	-14.70037*
3	509.7565	30.31900*	2.55e-12*	-15.38158	-13.40968	-14.61183
4	526.7436	23.60915	2.57e-12	-15.41504*	-12.87974	-14.42536
5	540.8584	17.70329	2.94e-12	-15.35113	-12.25243	-14.14153

Fuente: Elaboración propia con datos de Organisation For Economic Co-Operation and Development OECD, United States Census Bureau, United States Department of Commerce.

*Indica el orden del rezago seleccionado por cada criterio.

LR: Sequential modified LR test statistic (cada test al 5%)

FPE: Error Final de Predicción

AIC: Criterio de Información de Akaike

SC: Criterio de Información de Schwarz

HQ: Criterio de Información de Hannan-Quinn

(Las pruebas se realizaron utilizando el Software Eviews 7.0)

Anexo 4 Raíces características

Variables endógenas: LNT LNPIB LNVC LNPR
Variables exógenas: C @TREND (tendencia)
Rezagos: 1 3

Raíz	Modulus
0.943672 - 0.073580i	0.946536
0.943672 + 0.073580i	0.946536
0.746604 - 0.230108i	0.781260
0.746604 + 0.230108i	0.781260
-0.110325 - 0.710642i	0.719154
-0.110325 + 0.710642i	0.719154
-0.714811	0.714811
0.388911 - 0.434607i	0.583211
0.388911 + 0.434607i	0.583211
0.506482	0.506482
-0.494145	0.494145
-0.194420	0.194420

Ninguna raíz esta fuera del círculo unitario.
 El VAR satisface la condición de estabilidad.
 Fuente: Elaboración propia con datos de Organisation For Economic Co-Operation and Development OECD, United States Census Bureau, United States Department of Commerce (Las pruebas se realizaron utilizando el software Eviews 7.0)

Anexo 7 Prueba de Heteroscedasticidad, sin términos cruzados (solo niveles y cuadrados)

Muestra: 1996T1 2011T4
Observaciones incluidas: 61

Prueba conjunta:		
Chi-Cuadrado	Grados de Libertad	Prob.
293.7322	260	0.0737

Fuente: Elaboración propia con datos de Organisation For Economic Co-Operation and Development OECD, United States Census Bureau, United States Department of Commerce.
 (Las pruebas se realizaron utilizando el software Eviews 7.0)

Anexo 5 Prueba de normalidad

Ortogonalización: Correlación de residuos (Doornik-Hansen)
Hipótesis nula: Los residuos son normales
Muestra: 1996T1 2011T4
Observaciones incluidas: 61

Componente	Jarque-Bera	Grados Libertad	Prob.
1	3.741791	2	0.1540
2	0.940977	2	0.6247
3	0.156724	2	0.9246
4	8.558712	2	0.0139
Conjunta	13.39820	8	0.0989

Fuente: Elaboración propia con datos de Organisation For Economic Co-Operation and Development OECD, United States Census Bureau, United States Department of Commerce. (Las pruebas se realizaron utilizando el software Eviews 7.0)

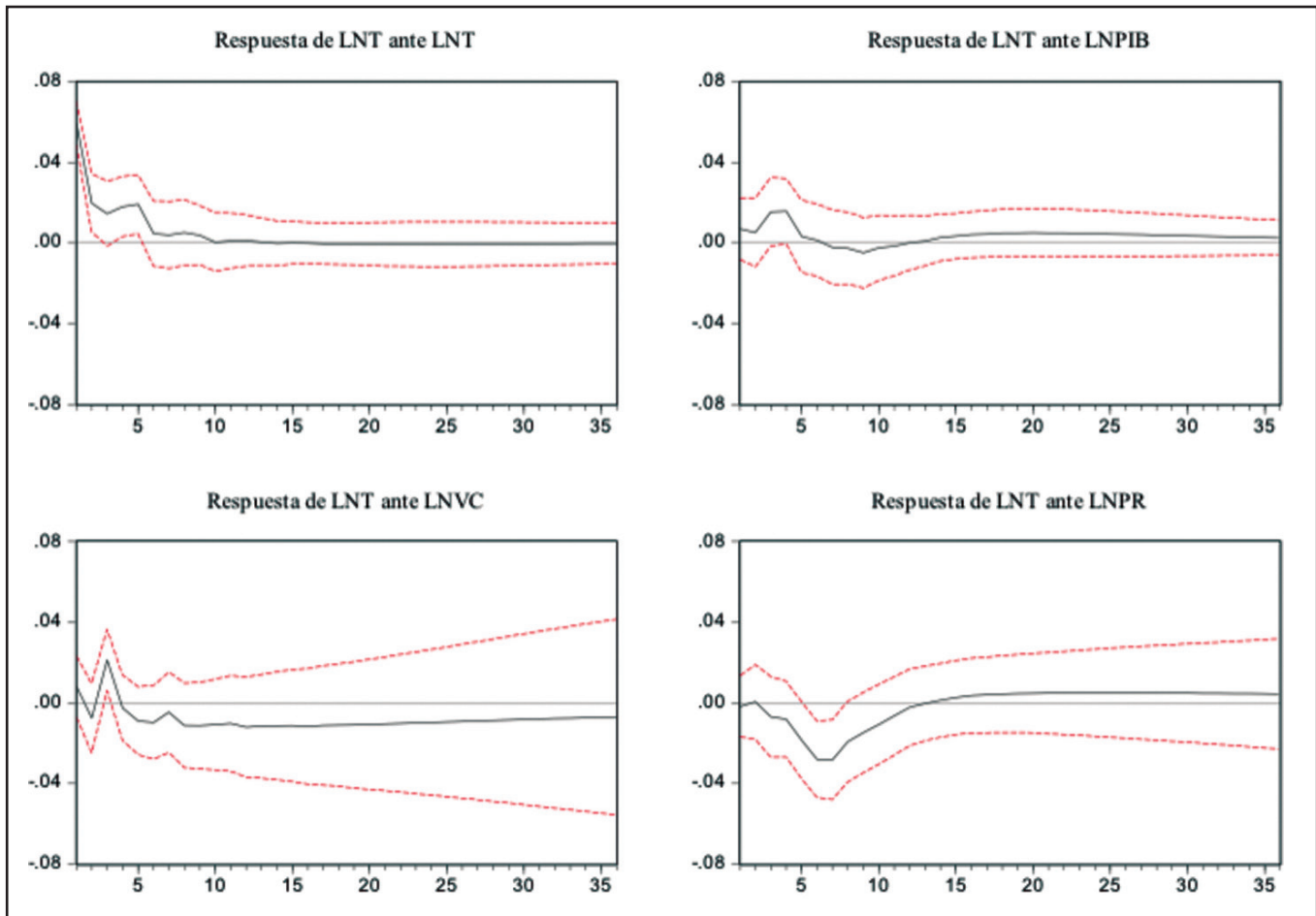
Anexo 6 Prueba de correlación serial

Hipótesis nula: No hay autocorrelación serial en el rezago de orden h
Muestra: 1996T1 2011T4
Observaciones incluidas: 61

Rezagos	Estadístico LM	Prob
1	21.94867	0.1449
2	22.64588	0.1235
3	16.68343	0.4064
4	14.39061	0.5696
5	29.31575	0.0219
6	10.47151	0.8409

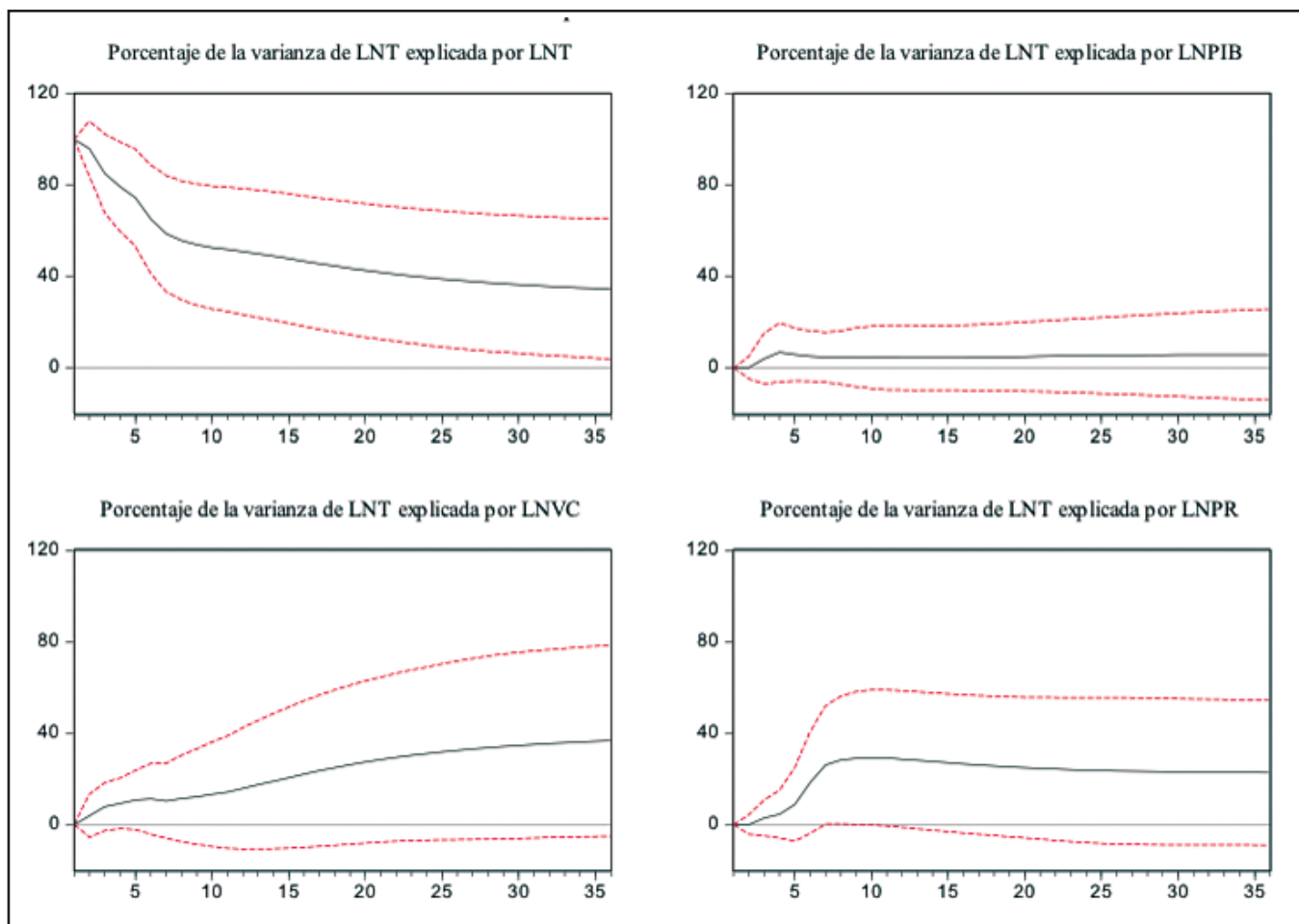
Probabilidades de chi-cuadrada con 16 grados de libertad.
 Fuente: Elaboración propia con datos de Organisation For Economic Co-Operation and Development OECD, United States Census Bureau, United States Department of Commerce (Las pruebas se realizaron utilizando el software Eviews 7.0)

Anexo 8 Respuesta de la variable InT ante un impulso o innovación de ella misma y de las otras variables +/- 2 S.E



Fuente: Elaboración propia, con datos de Organisation For Economic Co-Operation and Development OECD, United States Census Bureau, United States Department of Commerce (Las pruebas se realizaron utilizando el software Eviews 7.0)

Anexo 9 Descomposición de Varianza +/- 2 S.E



Fuente: Elaboración propia, con datos de Organisation For Economic Co-Operation and Development OECD, United States Census Bureau, United States Department of Commerce (Las pruebas se realizaron utilizando el software Eviews 7.0)