

La causalidad entre el crecimiento económico y la expansión del transporte aéreo: un análisis empírico para Chile

Recibido: 13 de mayo de 2015 - Aceptado: 10 de julio de 2015

Doi: [dx.doi.org/10.12804/rev.econ.rosario.18.01.2015.04](https://doi.org/10.12804/rev.econ.rosario.18.01.2015.04)

Martín Alberto Rodríguez-Brindis[†]

Universidad Anáhuac Oaxaca

María Leivy Mejía-Alzate[‡]

Sandra Zapata-Aguirre[§]

Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia

Resumen

Este trabajo analiza los efectos a largo plazo entre la demanda de transporte aéreo y el crecimiento económico en Chile. Utilizando datos trimestrales de 1986 (T1) a 2014 (T29), el estudio investiga la posible relación de causalidad entre el PIB real y el número de pasajeros aéreos que llegan y salen de los aeropuertos chilenos. Por medio de la cointegración de Johansen, se muestra la existencia de un vector de cointegración en el que las correspondientes elasticidades son positivas. El estudio muestra que la relación de causalidad es positiva y bidireccional.

[†] Escuela de negocios, Universidad Anáhuac Oaxaca. Correo electrónico: martinrodbrin@yahoo.com.mx Teléfono: (951) 50-1-62-50.

[‡] Grupo de Investigación Empresarial Turístico (GIET) de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia. Correspondencia: Carrera 78 # 65-46, Medellín, Colombia. Teléfono: 57 (4) 4445611, Ext.: 147. Correo electrónico: maria.mejia@colmayor.edu.co

[§] Grupo de Investigación Empresarial y de Turismo (GIET) de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia. Correo electrónico: sandra.zapata@colmayor.edu.co

Para citar este artículo: Rodríguez-Brindis, M. A., Mejía-Alzate, M. L., & Zapata-Aguirre, S. (2015). La causalidad entre el crecimiento económico y la expansión del transporte aéreo: un análisis empírico para Chile. *Revista de Economía del Rosario*, 18(1), 127-144. doi: [dx.doi.org/10.12804/rev.econ.rosario.18.01.2015.04](https://doi.org/10.12804/rev.econ.rosario.18.01.2015.04)

A su vez, el análisis de impulso-respuesta, muestra que un incremento en la magnitud del movimiento de pasajeros produce un efecto positivo en el crecimiento económico en el país.

Palabras clave: crecimiento económico, transporte aéreo, cointegración de Johansen, causalidad de Granger, Chile.

Clasificación JEL: C22, E01, F43, L93, O54

Causality between Economic Growth and Air Transport Expansion: Empirical Evidence from Chile

Abstract

This paper analyses the effects in the long-run between air transport demand and the economic growth in Chile for the period 1986 qIII to 2014 qIV. Johansen cointegration analysis shows the existence of one co-integrated vector where the corresponding elasticities are positive. The study shows that the causality relationship is positive and bidirectional. Impulse response analysis shows that an increase in the magnitude of air transport expansion in Chile produces a positive effect on economic growth in the country.

Keywords: economic growth; air transport; Johansen cointegration; Granger causality; Chile
JEL Classification: C22, E01, F43, L93, O54

A causalidade entre o crescimento económico e a expansão do transporte aéreo: Uma análise empírica para o Chile

Resumo

Este trabalho analisa os efeitos no longo prazo entre a procura de transporte aéreo e o crescimento económico no Chile. Utilizando dados trimestrais de 1986 (T1) a 2014 (T29), o estudo investiga a possível relação de causalidade entre o PIB real e o número de passageiros aéreos que chegam e saem dos aeroportos chilenos. Através da cointegração de Johansen se mostra a existência de um vetor de cointegração onde as correspondentes elasticidades são positivas. O estudo mostra que a relação de causalidade é positiva e bidirecional. A sua vez, a análise de impulso-resposta, mostra que um incremento na magnitude do movimento de passageiros, produz um efeito positivo no crescimento económico no país.

Palavras-chave: crescimento económico, transporte aéreo, cointegração de Johansen, causalidade de Granger, Chile.

Classificação JEL: C22, E01, F43, L93, O54

1. La literatura sobre la relación de causalidad entre el crecimiento económico y el transporte aéreo

La relación entre la demanda de transporte aéreo y crecimiento económico ha sido estudiada por varios autores. No es claro si el crecimiento económico incrementa la demanda de transporte aéreo o si, por el contrario, el incremento de la demanda de transporte aéreo conlleva a un crecimiento económico, a largo plazo. Lo que sí se ha planteado es que ambas variables están muy relacionadas. Teniendo en cuenta que la medición del crecimiento económico se identifica por medio de la variación del Producto Interno Bruto de un país y que el transporte aéreo es utilizado por todos los sectores económicos, ya sea como eje o como apoyo de sus actividades, se podría decir que un incremento de la demanda de transporte aéreo produce un aumento del PIB, lo que genera crecimiento económico. Asimismo, cuando la actividad económica se acelera, reflejo de un crecimiento económico, la demanda de transporte aéreo se incrementa.

El transporte aéreo es entendido como una ventaja competitiva para muchos países, llegando a ser esencial para la mejora del desarrollo socioeconómico (Button & Taylor, 2000; ACI, 2004). En particular, la accesibilidad ha demostrado tener un efecto significativo en el crecimiento del transporte aéreo en las áreas metropolitanas. En un estudio de los aeropuertos de Japón, Yamaguchi (2007) muestra la significativa productividad obtenida de la mejora en la accesibilidad del transporte aéreo, principalmente en zonas aglomeradas como la región metropolitana de Tokio. Otros estudios muestran cómo la aparición de las denominadas “nuevas economías” puede fomentar el comercio internacional, lo que aumenta aún más la demanda de viajes aéreos (Button & Taylor, 2000; Graham, 2000).

De acuerdo con Button y Taylor (2000), diferentes impactos se pueden obtener de los nuevos servicios en el ámbito de la aviación. Los alcanzados por los cambios físicos en las infraestructuras existentes (primarios); el empleo generado por las actividades propias de las operaciones aeroportuarias (secundarios); los resultados de las empresas e individuos que tienen los servicios de transporte aéreo internacional a su disposición (terciarios); por último, las que se refieren al conjunto de nuevos negocios en el territorio (perpetuos).

Recientemente, Tinoco y Sherman (2014), en un trabajo empírico, encuentran evidencia de la influencia positiva del transporte aéreo, y los consorcios de líneas aéreas para el desarrollo económico local. Más en general, Coto-Millán, et al. (2013) muestran que un aumento del 1 % en el índice de desempeño logístico genera un aumento del crecimiento económico mundial de más de 0,011 %.

Los organismos internacionales relacionados con la industria del transporte también han contribuido a la discusión en torno a la industria de la aviación y su relación con el crecimiento económico. El estudio dirigido por el Banco Mundial (Arvis & Shepherd, 2011) proporciona una herramienta robusta, llamada Índice de Conectividad Aérea (ACI, por sus siglas en inglés), para incorporar en futuras investigaciones del transporte y el comercio internacional. Los autores demostraron, para un gran número de aeropuertos (211), que la liberalización de los mercados de transporte aéreo y la participación en redes internacionales de producción está estrechamente relacionada con la medida de la conectividad. Resultados que reafirman por qué la industria del transporte aéreo es cada vez más importante para la economía mundial.

A pesar de los impactos del transporte aéreo en el desarrollo económico y la fuerte correlación entre la demanda de transporte aéreo y el crecimiento económico, hay pocos estudios que abordan la relación causal entre estas variables (Green, 2007). Este tipo de literatura ha surgido en los últimos años. En cuanto al tráfico de transporte de carga aérea, Chang y Chang (2009) analizan la relación entre la expansión de la carga aérea y el crecimiento económico de Taiwán en el marco de causalidad de Granger. Sus resultados indican que el tráfico de carga aérea y el crecimiento económico están cointegrados, lo que muestra cómo en el corto y largo plazo hay una causalidad bidireccional. Desde una perspectiva geográfica diferente, Fernandes y Rodrigues Pacheco (2010) y Marazzo, et al. (2010) investigan la relación entre la demanda de transporte aéreo (usando como proxy el RPK, es decir, el ingreso por pasajero-kilómetro, de los vuelos domésticos) y el crecimiento económico (PIB) en Brasil. Ambos estudios encontraron una cointegración entre las variables mencionadas y la existencia de una relación de equilibrio unidireccional. En un trabajo reciente, Chi y Baek (2013) analizan las relaciones, tanto de corto como de largo plazo entre el crecimiento económico y el transporte aéreo (representado por el volumen de pasajeros aéreos y los movimientos de carga) utilizando el modelo dinámico ARDL para el caso de EE.UU. Los autores también examinan cómo algunos *shocks* externos tienen efectos sobre la demanda de transporte aéreo. Los principales resultados indican que, en el largo plazo, los pasajeros aéreos y la demanda de carga tienden a aumentar con el crecimiento económico. Por el contrario, en el corto plazo, los movimientos de los pasajeros aéreos se ven afectados negativamente por algunos *shocks* externos (eventos como la epidemia del SARS y los atentados del 11 de septiembre); sin embargo, estos choques tienen poco efecto sobre la demanda de carga.

El siguiente trabajo analiza la relación dinámica entre el transporte aéreo chileno (desde la perspectiva del movimiento de los pasajeros) y el crecimiento económico, con el fin de responder las siguientes preguntas. En primer lugar,

¿existe una relación de equilibrio de largo plazo entre la industria del transporte aéreo y el crecimiento económico en Chile? En segundo lugar, si existe una relación de largo plazo estable, ¿cuál es el sentido de la relación causal entre estas dos variables?

2. El transporte aéreo en Chile

Según el Banco Mundial, Chile ha sido una de las economías de América Latina que más ha crecido en la última década, pese a la desaceleración que se dio a partir de 2013, luego del auge presentado entre 2010 y 2012 (Banco Mundial, 2014).

Asimismo, el país se destacó recientemente por ser la economía más competitiva de la región, seguida por Panamá y Costa Rica, de acuerdo con el Informe de Competitividad Global 2014-2015. Dicho informe presenta a Chile como un país macroeconómicamente estable, con un gobierno eficiente, con bajos niveles de deuda pública y de déficit fiscal. Este desempeño a nivel de competitividad se refleja en su actual infraestructura aeroportuaria, la cual es destacada como la mejor a nivel sudamericano (Foro Económico Mundial, 2014).

El gobierno chileno actualmente lleva a cabo el Plan de Conectividad Austral 2014-2021, con el fin de alcanzar mayores niveles de igualdad entre sus habitantes. Este proyecto contempla una inversión de 120 mil millones de dólares en infraestructuras aeroportuarias relevantes para el país, a ejecutarse en el periodo 2014 - marzo 2018 (Ministerio de Obras Públicas Chile, 2014).

En cuanto al nivel de conectividad aérea del país, para el año 2009, Chile poseía 36 rutas que conectaban este país con los principales mercados y ciudades del mundo, cada ruta tiene en promedio 4 vuelos de salida diarios; además, 8 de las 36 rutas se dirigen a ciudades de más de diez millones de habitantes (IATA, 2009).

Chile posee una extensa red aeroportuaria compuesta por 356 aeropuertos y aeródromos. De los 356 aeródromos, 16 pertenecen a la red primaria, 12 a la red secundaria, 316 a la red de pequeños aeródromos y 12 a la red de aeródromos militares (Dirección General de Aeronáutica Civil, 2015).

En el año 2014 (enero - diciembre), los pasajeros transportados en vuelos nacionales e internacionales ascendieron a 17241292, se presentó un crecimiento de un 4,6% con respecto a 2013. El 43,1% del transporte de pasajeros corresponde a tráfico aéreo internacional, presentando un crecimiento del 6,1% con respecto a 2013. El 56,9%, es decir, 9813590 pasajeros, fueron transportados dentro de Chile, se presentó un crecimiento del 3,6% con respecto a 2013

(Junta de Aeronáutica Civil, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones Chile, 2015).

Chile hace parte del grupo de la Alianza del Pacífico, donde también se encuentra Colombia, México y Perú. Este grupo, recientemente, eliminó los aranceles al 90 % del comercio de sus mercancías, lo que dará un impulso al tráfico de pasajeros internacionales entre estos países. En la figura 1, se puede observar cómo ha sido el comportamiento del tráfico aéreo internacional de pasajeros (ALTA, 2013).

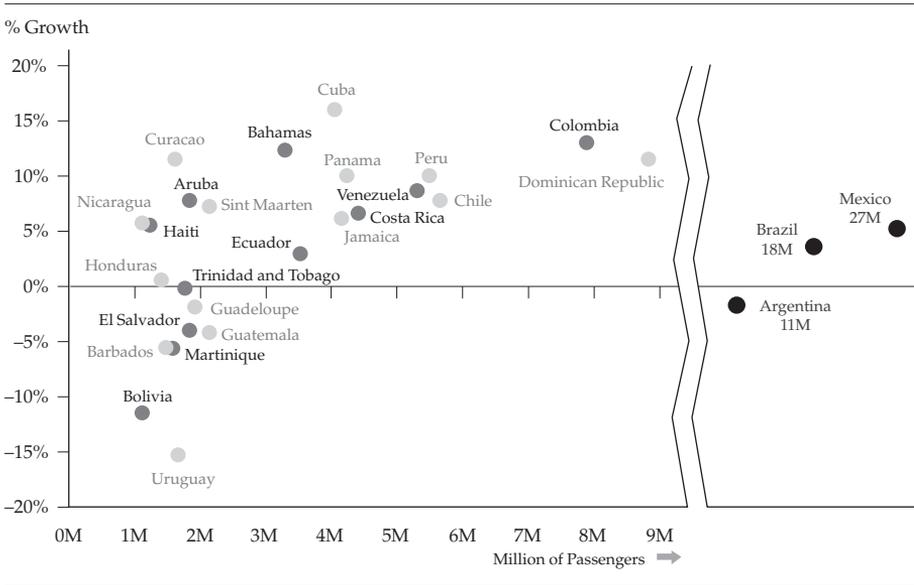


Figura 1. Crecimiento del tráfico de pasajeros internacional en América Latina y el Caribe, según el nivel de Pasajeros

Nota: Periodo de marzo 2012 a marzo 2013

Fuente: ALTA, 2013.

La industria aérea nacional muestra una alta concentración, en cuanto a rutas y líneas aéreas existentes en Chile. Se da la siguiente distribución del mercado aéreo nacional: LATAM Airlines Group posee alrededor de tres cuartas partes del mercado, el segundo lugar es ocupado por sky Airline y el tercer lugar lo poseía Aerolíneas Austral. A partir de diciembre de 2007 empieza a ser registrada Aerolíneas PAL la cual pasa a poseer la tercera mayor participación del mercado de pasajeros nacional entre 2009 y 2012. En cuanto al mercado de pasajeros internacionales, LATAM Airlines Group posee más de la mitad del mercado; Copa, Avianca y American Airlines son otras aerolíneas que poseen participación representativa en este mercado; finalmente, existen otras siete

aerolíneas que poseen menos del 0,5% de participación en el mercado (Junta de Aeronáutica Civil, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Chile, 2013).

3. Datos, metodología y resultados empíricos

Para este trabajo se utilizaron datos trimestrales del Producto Interno Bruto Real (PIB) desde el primer trimestre de 1986 al segundo trimestre de 2014, tomándolo como indicador del crecimiento económico. Por otro lado, para representar la dinámica del transporte aéreo se utiliza el número de pasajeros (PAS), midiendo el total de llegadas y salidas de pasajeros nacionales e internacionales. Los datos utilizados fueron obtenidos por medio del Banco Central de Chile (PIB) y de la Junta Aeronáutica de Chile (PAS). La figura 2 muestra la evolución de estas variables. Nótese que para el análisis empírico se usaron las variables expresadas en logaritmos.

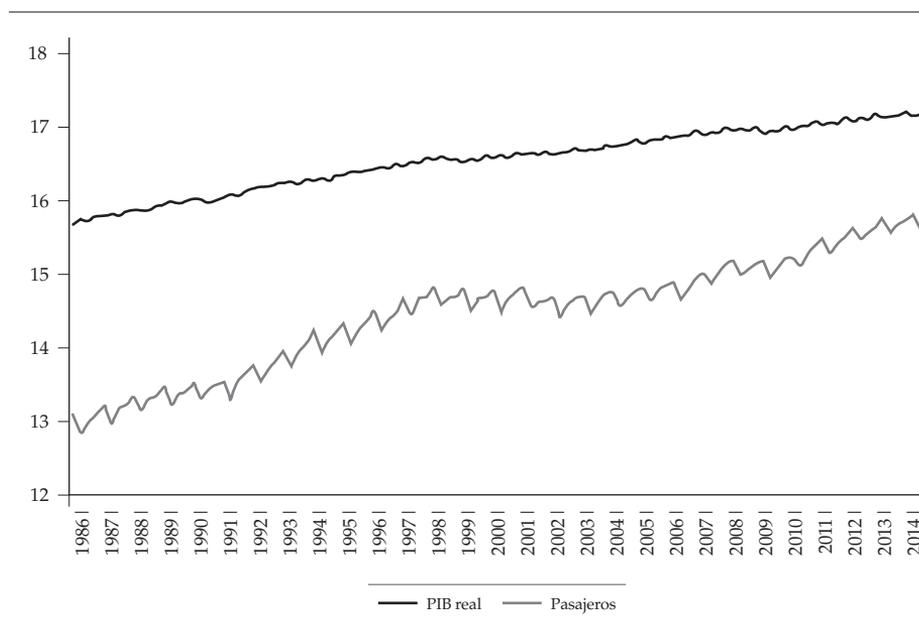


Figura 2. Evolución del PIB real y número de pasajeros transportados por los aeropuertos de Chile durante 1985(qI) a 2014 (qII)

Fuente: elaboración propia.

Como sugieren Marazo, et al. (2010), un buen punto de partida para analizar la causalidad entre las variables de interés es mediante un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) expresado como sigue:

$$Y_t = AY_{t-1} + B_0 X_t + u_t \quad (1)$$

Donde Y_t es el vector de $K \times 1$ variables endógenas; A es una matriz $K \times Kp$ de coeficientes; B_0 es una matriz $K \times M$ de coeficientes; x_t es un vector $M \times 1$ de variables exógenas; u_t es un vector $K \times 1$ de innovaciones de ruido blanco¹ y Y_t es una matriz $Kp \times 1$ dada por $Y_t = (Y_t, \dots, Y_{t-p+1})$.

Para los propósitos de este artículo, las hipótesis son probadas de manera empírica, utilizando el test de cointegración propuesto por Johansen (1988 y 1995), Johansen y Juselius (1990), junto con una versión modificada del test de causalidad de Granger (Granger, 1988), de acuerdo con la metodología sugerida por Toda y Yamamoto (1995).

El modelo especificado en (1) está sustentado en las propiedades de las series de tiempo de los datos, las cuales fueron analizadas mediante la prueba Dickey-Fuller Aumentada (ADF). Debido a que un proceso estocástico puede incluir o excluir un término constante y puede incluir o excluir una tendencia en el tiempo, se realizaron las tres variaciones de la prueba ADF para tomar en cuenta el papel que pudiera tener el término constante y la tendencia en las variables de interés.

Las tablas 1 y 2 muestran los resultados de las pruebas de raíces unitarias para las variables, expresadas en logaritmos naturales, tanto en niveles como en primeras diferencias².

Tabla 1. Resultados de la prueba ADF: Variables en niveles

H_0		PIB Real	Pass
Sin drift y sin tendencia	t-stat	-2,3360	-1,2870
	P-Val	0,1600	0,6350
Con tendencia	t-stat	-1,7650	-2,9210
	P-Val	0,7210	0,1554
Con drift	t-stat	-2,3360	-1,2870
	P-Val	0,0107	0,1000

Nota: Los resultados son robustos al número de rezagos.

Fuente: elaboración propia.

¹ Es preciso recordar que un proceso de ruido blanco es un proceso de débil estacionariedad con media cero y no está correlacionado en el tiempo.

² El software utilizado para la realización de los test es el stata 12, el cual tiene como ventaja la versatilidad de su utilización. No obstante, para los objetivos de este artículo, pueden ser utilizados otros como E-Views, SAS, GRET, etcétera, sin que se presenten cambios en los resultados.

Tabla 2. Resultados de la prueba ADF: Variables en primeras diferencias

H ₀		PIB Real	Pass
Sin drift y sin tendencia	t-stat	-8,043	-11,837
	P-Val	0,000	0,000
Con tendencia	t-stat	-8,352	-11,820
	P-Val	0,000	0,000
Con drift	t-stat	-8,043	-11,837
	P-Val	0,000	0,000

Nota: Los resultados son robustos al número de rezagos.

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de las pruebas ADF indican que existe suficiente evidencia para afirmar que las variables en niveles tienen un comportamiento de caminata aleatoria y que cuando estas variables son expresadas en primeras diferencias, se rechaza la hipótesis de no estacionariedad para las diferentes pruebas ADF, por lo que se puede afirmar que las variables son integradas de orden uno $I(1)$ ³. Como regla general, las series de tiempo no estacionarias no deberían ser usadas en modelos de regresión para evitar el problema de estimadores espurios. Sin embargo, si las variables, o alguna combinación lineal de ellas, producen procesos estacionarios $I(0)$, se puede decir que las series están cointegradas.

Con el fin de evaluar la existencia de cointegración entre las series $I(1)$, Engle y Granger (1987) proponen un procedimiento de dos etapas para analizar la existencia de una relación de cointegración. Johansen y Juselius (1990) proponen un enfoque más general que tiene la ventaja de probar todas las posibles relaciones de cointegración existentes entre las variables. Banerjee, et al. (1993) señalan que buscar una relación de cointegración es equivalente a buscar una relación estadística de equilibrio que tiende a ser más consistente con el tiempo. Un Modelo de Vector de Corrección de Error (VECM) puede modelar la discrepancia de este equilibrio, por lo que un VECM puede ayudar a mostrar cómo las variables retornan al equilibrio después de sufrir algún tipo de perturbación.

Con la finalidad de analizar la existencia de una o más relaciones de largo plazo entre las variables, se utilizó el método de Johansen-Juselius. Para evaluar el número de rezagos necesarios en el sistema se utilizaron los criterios de información Bayesiano (BIC), de Hannan-Quimm y de Akaike, como

³ Es preciso que si y_t sigue una caminata aleatoria, entonces $\Delta y_t = 0$ y la primera diferencia de y_t se vuelve $\Delta y_t = y_t - y_{t-1} = v_t$; y_t , ya que v_t es una variable aleatoria independiente $(0, \sigma_y^2)$ es estacionaria, por lo que decimos que y_t es integrada de orden 1.

muestra la tabla 3, los cuales determinaron que el número óptimo de rezagos para este modelo bivariado es de 4. El número óptimo de rezagos determina la información histórica relevante para explicar los cambios de las variables dentro del modelo, en este caso, ya que los datos utilizados son trimestrales, cuatro rezagos implica que el modelo captura los efectos históricos de las variables un año atrás.

Tabla 3. Número óptimo de rezagos utilizando diferentes pruebas

Número de rezagos	HQIC	SBIC	AIC
0	0,248257	0,277441	0,228341
1	-5,00825	-4,9207	-5,068
2	-5,93481	-5,78889	-6,03439
3	-6,45903	-6,25474	-6,59844
4	-7,2670*	-7,0043*	-7,4462*

* Indica el número óptimo de rezagos

Fuente: elaboración propia.

Teniendo el número de rezagos óptimos, se realizó la prueba de la traza (*Trace test*) para determinar el número de ecuaciones de cointegración. En este caso, la hipótesis nula es que no hay más de r relaciones de cointegración, frente a la hipótesis alternativa de que el número de ecuaciones de cointegración es estrictamente más grande que la r asumida bajo la hipótesis nula. La tabla 4 presenta los resultados de la prueba de cointegración de Johansen, los cuales indican la existencia de un vector de cointegración.

Tabla 4. Prueba de cointegración de Johansen

H ₀ : Número de ecuaciones de cointegración	Incluyendo una constante restringida en el modelo		Incluyendo una tendencia lineal		Sin incluir tendencia o constante	
	Trace Stat	Valor crítico al 5%	Trace Stat	Valor crítico al 5%	Trace Stat	Valor crítico al 5%
Ninguno	51,8865*	19,96	3,9998*	18,17	51,3344	12,53
Al menos 1	1,5039	9,42	0,3748	3,74	0,984*	3,84

* Indica que es el valor de r seleccionado por el procedimiento de Johansen.

Fuente: elaboración propia.

Dado que la cointegración por sí sola no indica la dirección de la relación de causalidad, Granger (1988) propone una prueba para estudiar la causalidad que puede surgir de un modelo VAR; sin embargo, el hecho de que las

variables estén cointegradas invalida esta aplicación. Toda y Yamamoto (1995) sugieren un procedimiento alternativo estimando un modelo VAR con $(k+d_{max})$ rezagos, donde k es el número de rezagos óptimos y d_{max} es el máximo orden de cointegración que puede ser esperado. Puesto que $k=4$ es el número óptimo de rezagos y $d_{max}=1$ es el número de ecuaciones de cointegración encontradas, el procedimiento de Toda y Yamamoto sugiere utilizar 5 rezagos en la prueba de causalidad de Granger. El sistema de ecuaciones (2) que representa el modelo VAR es el siguiente:

$$\begin{aligned} \ln PIB_t &= \alpha + \beta_1 \ln PIB_{t-1} + \dots + \beta_5 \ln PIB_{t-5} + \beta_6 \ln Pas_{t-1} + \dots + \beta_{10} \ln Pas_{t-5} + \varepsilon_{1t} \\ \ln Pas_t &= \lambda + \gamma_1 \ln Pas_{t-1} + \dots + \gamma_5 \ln Pas_{t-5} + \gamma_6 \ln PIB_{t-1} + \dots + \gamma_{10} \ln PIB_{t-5} + \varepsilon_{2t} \end{aligned} \quad (2)$$

Por lo que la hipótesis nula de que el Número de Pasajeros no-causa (en el sentido de Granger) al PIB es $H_0: \beta_6 = \beta_7 = \beta_8 = \beta_9 = 0$ y la hipótesis nula de no-causalidad del PIB al número de Pasajeros es $H_0: \gamma_6 = \gamma_7 = \gamma_8 = \gamma_9 = 0$. Estas hipótesis fueron probadas utilizando el estadístico F. La tabla 5 muestra los resultados para ambas variables.

Tabla 5. Prueba de Causalidad de Granger ajustada por Toda y Yamamoto

Hipótesis Nula	Estadístico F	P-Val.
Pasajeros no causa en el sentido de Granger al PIB real	7,09	0,000
PIB real no causa en el sentido de Granger a Pasajeros	11,64	0,000

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de las prueba de causalidad muestran que existe una relación bidireccional entre las variables, es decir, un incremento en el PIB real causa una expansión en el número de pasajeros que viajan en avión y, a su vez, un incremento en el número de pasajeros que viajan en avión causará un aumento en el PIB real. La causalidad bidireccional que existe entre estas dos variables implica que es tanto necesario como factible desarrollar la economía y el sector del transporte aéreo simultáneamente.

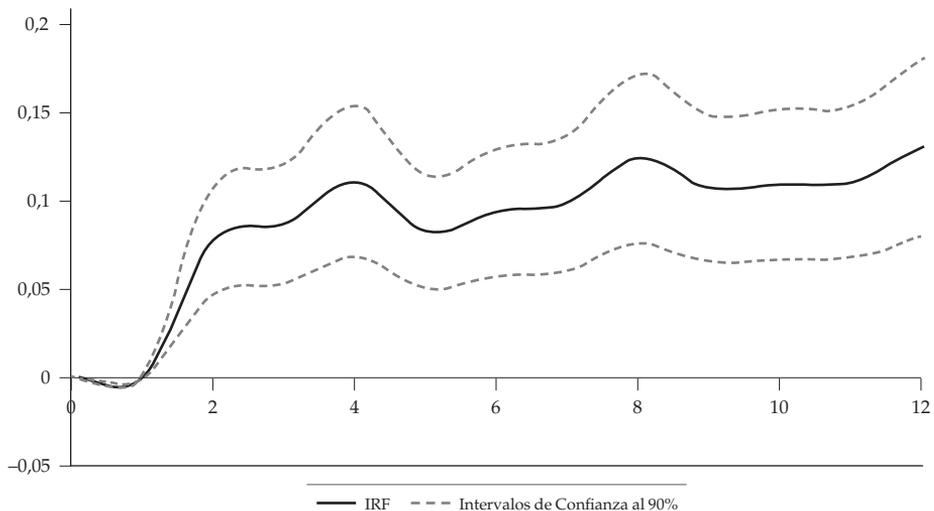
Siguiendo con la relación de equilibrio entre el PIB real y el número de pasajeros que viajan en avión se estimó el VECM representado en la ecuación (3). El resultado indica una fuerte evidencia de cointegración entre las variables, lo que confirma la relación positiva esperada entre las variables.

$$\ln Pas_t = 0.9529 (\ln PIB) \quad (3)$$

Para evaluar la intensidad con la que las variables reaccionan ante *shocks* de cada una de ellas, *ceteris paribus*, se estimaron las funciones impulso respuesta (IRF). El sistema es perturbado por un único *shock* de una unidad. La figura 3 muestra los impulsos respuestas de lnPas ante un *shock* de lnPIB y la respuesta de lnPIB ante un *shock* de lnPas. Debido a que los *shocks* estructurales son estandarizados a *shock* de un uno por ciento, el eje vertical indica el cambio porcentual de la variable que responde ante un cambio del uno por ciento en la variable de impulso, después de t periodos.

La figura 3a muestra la reacción del número de pasajeros que viajan en avión ante un cambio de un uno por ciento del PIB. Este *shock* causa (dos periodos después) un incremento inicial en el número de pasajeros de una magnitud de 0,077%, este efecto continua siendo positivo durante los subsecuentes periodos, acumulando un crecimiento de 1,13%, 12 periodos después. Por otro lado, la figura 3b muestra la respuesta del PIB ante un cambio en el número de pasajeros que viajan por avión. En este caso, se puede apreciar que también se provoca un incremento inicial de 0,137%, el cual sigue siendo positivo en los siguientes periodos, aunque la intensidad va disminuyendo. Lo anterior lleva a un incremento acumulado del PIB de 1,84%, 12 periodos después del *shock*.

a) Respuesta de lnPas ante un shock de 1% de lnPIB



b) Respuesta de lnPIBs ante un shock de 1% de lnPas

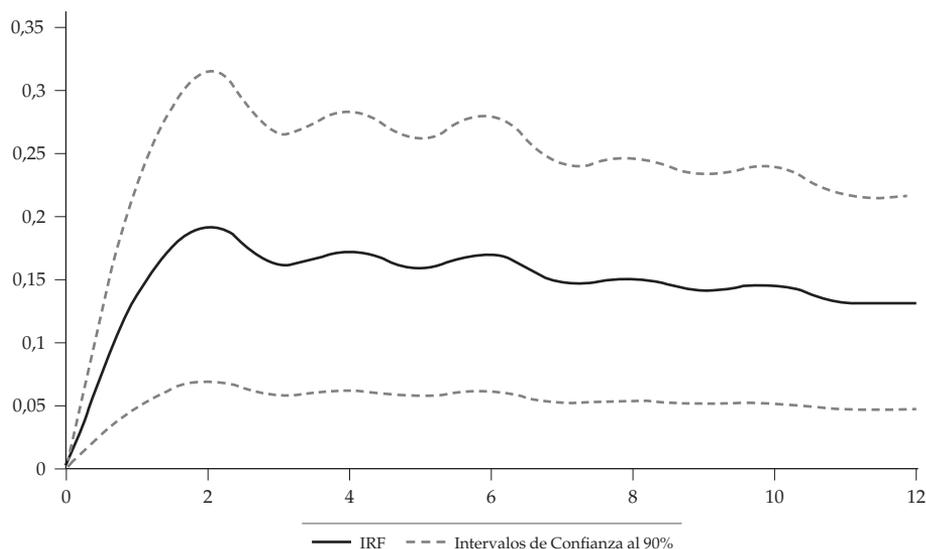


Figura 3. Función Impulso-Respuesta.

Respuesta ante innovaciones de una desviación estándar, utilizando la descomposición de Cholesky.

Fuente: elaboración propia.

Los resultados anteriores indican que la intensidad con la que las variables reaccionan ante *shocks* de cada una de ellas no es simétrica y el efecto que tiene un *shock* sobre el otro es positivo, siendo un incremento en el número de pasajeros aéreos, producido por un *shock* en el PIB, más fuerte y continuo.

4. Conclusiones

Con respecto a las dos preguntas formuladas en la introducción de este documento, se puede afirmar que:

En primer lugar, existe una relación de equilibrio de largo plazo entre el movimiento de pasajeros aeroportuarios y el crecimiento económico en Chile. Este resultado está en línea con lo que se encuentra para el caso de Brasil (Fernandes & Pacheco, 2010; Marazzo, et al., 2010) y EE. UU. (Chi & Baek, 2013).

En segundo lugar, el estudio muestra una causalidad bidireccional entre la expansión del transporte aéreo y el crecimiento económico. En este sentido, los resultados difieren del caso de Brasil (Marazzo, et al., 2010; Fernandes & Pacheco, 2010), dado que los autores no encontraron causalidad de la demanda de transporte aéreo (pasajeros-kilómetro) al PIB. Esta diferencia de resultado

podría obedecer a la falta de políticas de crecimiento económico para promover el transporte aéreo como una fuente potencial de ingresos altos de turismo en Brasil. De hecho, como resultado del estancamiento del crecimiento económico, sumado a las preocupaciones de una inflación persistentemente alta, no se espera que la tendencia al alza en los viajes se acelere notablemente en el corto plazo (IATA, 2014).

En tercer lugar, la investigación de las interacciones dinámicas de las variables, por medio del análisis de impulso-respuesta, proporciona información detallada sobre la reacción del PIB ante los cambios en el número de pasajeros del aeropuerto y viceversa. El resultado muestra un efecto positivo y fuerte de un *shock* sobre el PIB real frente a un aumento en el número de pasajeros. Una vez más, aquí se encuentra cierta concordancia con los estudios mencionados anteriormente. En este punto, se podría suponer que para ambas economías, Brasil y Chile, el transporte aéreo produce un efecto multiplicador similar.

5. Discusión e implicaciones políticas

Los presentes resultados indican que la expansión del transporte aéreo desempeña un papel crucial en el largo plazo del crecimiento del país; por lo tanto, si el gobierno nacional quiere fomentar el crecimiento, debería ampliar esta industria y, al mismo tiempo, centrarse en las políticas a largo plazo (Button & Taylor, 2000). A su vez, la industria del transporte aéreo debe recibir la atención política para mejorar su papel en la determinación del crecimiento económico (Mehmood & Shahid, 2014). Diferentes implicaciones políticas se pueden extraer de los resultados del estudio, con el fin de encontrar la manera de mejorar el transporte aéreo, en particular, por medio del aumento del transporte aéreo de pasajeros.

Por una parte, las mejoras en el acceso a la infraestructura son esenciales, así como las mejoras en la conectividad son factores cada vez más críticos en un entorno competitivo. La conectividad implica el acceso a los mercados extranjeros, el fomento de las exportaciones y el aumento de la inversión extranjera directa (IED). Esto impactará el crecimiento a largo plazo. En este sentido, Chile muestra actualmente esfuerzos por mejorar este aspecto, por medio de su plan nacional de conectividad, mencionado anteriormente, que busca facilitar el acceso a las infraestructuras aeroportuarias mediante mejoras en el transporte intermodal. Tales inversiones buscan superar el desafío de una conectividad aérea permanente.

Por otra parte, el transporte aéreo chileno necesita maximizar los beneficios de la expansión de los regímenes de políticas liberales, así como la implementación de medidas como la disminución de tarifas por aterrizaje o de las tasas aeroportuarias (Arvis & Shepherd, 2011). Otra forma de disfrutar de los beneficios de las políticas de liberalización debe ser el aumento de su red de servicios aéreos bilaterales, el impulso de acuerdos bilaterales permite aumentar los flujos de pasajeros extranjeros (Button & Taylor, 2000) y nacionales.

Si bien, Chile es uno de los pocos ejemplos de país que no impone restricciones sobre la propiedad y el control extranjero de sus aerolíneas domésticas e internacionales (excepto que tengan su sede principal en Chile), y pese a la tendencia hacia liberalización, el transporte aéreo constituye el tercer sector con más barreras a la competencia internacional en Chile, de acuerdo con el Índice de Restricción al Comercio de Servicios de la OCDE (2014). No obstante, Chile se sitúa por debajo de la media de los 40 países analizados.

En este sentido, desde el año 2010, Chile adoptó el Acuerdo Multilateral de Cielos Abiertos para los Estados Miembros de la Comisión Latinoamericana de Aviación Civil (CLAC) junto con República Dominicana, Uruguay, Guatemala, Paraguay, Panamá y Colombia. En el año 2012 se une Honduras y, en 2013, Brasil (CLAC, 2013). Este acuerdo tiene en cuenta las oportunidades brindadas por los acuerdos bilaterales. Adicionalmente, se está orientando hacia el cielo común latinoamericano como lo está haciendo la Unión Europea.

Sin duda, el fortalecimiento de las anteriores implicaciones producirá un efecto de retroalimentación espontáneo entre las dos variables analizadas en este trabajo.

6. Limitaciones y futuras líneas de investigación

Dadas las restricciones que aún se dan en la industria aérea chilena, sería de interés actualizar el análisis presentado en este estudio, con el fin de observar si, luego de superadas, estas (por ejemplo ampliando la política de cielos abiertos actual), la dinámica de la relación entre las variables estudiadas presentan variaciones.

Investigaciones futuras también podrían llevarse a cabo a partir, por ejemplo, de la introducción de metodologías econométricas alternativas al estudio de la causalidad de Granger en este contexto, cuando se pueden detectar no linealidades en los datos.

Referencias

- ALTA. (2013). *Industry Insights: Quarterly Aviation Briefing*. Recuperado de http://www.alta.aero/web/upload/report/Industry-Insight-Third-Quarter-2013_16.pdf
- Arvis, J. F., & Shepherd, B. (2011). The Air Connectivity Index: Measuring integration in the global air transport network. *Policy Research Working Paper*. Recuperado de <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/3486>
- Banco Mundial (2014). Panorama General de Chile. *Banco Mundial*. Recuperado de <http://www.bancomundial.org/es/country/chile/overview>
- Banerjee, A., Dolado, J., Galbraith, J., & Hendry D. (1993). *Co-integration, Error-Correction, and the Econometric Analysis of the Non-Stationary Data*. Oxford: Oxford University Press.
- Button, K., & Taylor, S. (2000). International air transportation and economic development. *Journal of Air Transport Management*, 6, 209-222.
- Chang, Y. H., & Chang, Y.W. (2009). Air cargo expansion and economic growth: finding the empirical link. *Journal of Air Transport Management*, 15(5), 264-265.
- Chi, J., & Baek, J. (2013). Dynamic relationship between air transport demand and economic growth in the United States: A new look. *TransportPolicy*, 29, 257-260.
- Comisión Latinoamericana de Aviación Civil —CLAC—. (2013). *Acuerdo de Cielos Abiertos*. Recuperado de <http://clacsec.lima.icao.int/2013-publicaciones/acuerdos-estados.htm#>
- Coto-Millán, P., Agüeros, M., Casares-Hontañón, P., & Pesquera, M. A. (2013). Impact of logistics performance on world economic growth (2007-2012). *World Review of Intermodal Transportation Research*, 4(4), 300-310.
- Dirección General de Aeronáutica Civil. 2015. *Red Aeroportuaria Nacional*. Recuperado de <http://www.dgac.gob.cl/portalweb/dgac/aeropuertos/listadoAeropuertosAerodromos>
- Engle, R., & Granger, C. (1987). Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing. *Econometrica*, 55, 251-276.
- Fernandes, E., & Rodrigues, R. (2010). The causal relationship between GDP and domestic air passenger traffic in Brazil. *Transportation Planning and Technology*, 33(7), 569-581.
- Foro Económico Mundial. (2014). *Latin America and the Caribbean*. Recuperado de <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2014-2015/latin-america/>

- Graham, A. (2000). Demand for leisure air travel and limits to growth. *Journal of Air Transport Management*, 6, 109-118.
- Granger, C. W. J. (1988). Some recent developments in a concept of causality. *Journal of Econometrics*, 39, 199-211.
- Green, R. (2007). Airports and economic development. *Real Estate Economics*, 35, 91-112.
- IATA (2009). *Economic benefits from air transport in Chile*. Recuperado de <http://www.iata.org/economics>
- IATA (2014). *Air Passenger Market Analysis. December 2014*. Recuperado de <http://www.iata.org/economics>
- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, 231-254.
- Johansen, S. (1995). *Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models. Advanced Texts in Econometrics*. Oxford: Oxford University Press.
- Johansen, S., & Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration - with applications to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2), 169-210.
- Junta de Aeronáutica Civil, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones Chile. (2013). *Estudio "Estimación de Demanda por Transporte Aéreo Nacional e Internacional en Chile"*. Recuperado de <http://www.jac-chile.cl/estudios.html>
- Junta de Aeronáutica Civil, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones Chile. (2015). *Resumen estadístico del tráfico aéreo en el año 2014*. Recuperado de <http://www.jac-chile.cl/estadisticas/informes-estadisticos-mensuales-del-trafico-aereo/estadisticas-ano-2014>
- Marazzo, M., Scherre, R., & Fernandes, E. (2010). Air transport demand and economic growth in Brazil: A time series analysis. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 46(2), 261-269.
- Mehmood, B., & Shahid, A. (2014). Aviation Demand and Economic Growth in the Czech Republic: Cointegration Estimation and Causality Analysis. *Statistika*, 94(1), 54-63.
- Ministerio de Obras Públicas Chile. (2014). *Desafío de Conectividad Aérea en la Zona Austral de Chile*. Recuperado de http://www.iirsa.org/admin_iirsa_web/Uploads/Documents/ia_rio14_anexo13_%20Marta%20Campusano.pdf
- OECD (2014). *Services Trade Restrictiveness Index*. Recuperado de http://www.oecd.org/tad/servicestrade/STRI_MEX.pdf
- Tinoco, J. K., & Sherman, B. W. (2014). Something Old is new Again: Airline-Airport Consortia and Key Stakeholder Benefits. *World Review of Intermodal Transportation Research*, 5(1), 1-17.

Toda, H., & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autorregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, 66, 225-250.

Yamaguchi, X. (2007). Inter-regional air transport accessibility and macro-economic performance in Japan. *Transportation Research Part E*, 43, 247-258.