

Nuno Limão\*

Anthony J. Venables\*\*

# INFRAESTRUCTURAS, DESVENTAJAS GEOGRÁFICAS, COSTES DE TRANSPORTE Y COMERCIO\*\*\*

*En este artículo, los autores utilizan diferentes muestras de datos para investigar la dependencia de los costes de transporte en factores geográficos y en la infraestructura. Las infraestructuras son un determinante importante de los costes de transporte, en especial para los países que no tienen salida al mar. El análisis de los datos de comercio bilateral confirma la importancia de las infraestructuras y estima una elasticidad de los flujos de comercio con respecto al factor costes de comercio de aproximadamente  $-3$ . Un deterioro de las infraestructuras desde la mediana al percentil 75 aumenta los costes de transporte un 12 por 100 y reduce los volúmenes de comercio un 28 por 100. El análisis de los flujos de comercio en África indica que su bajo nivel relativo de comercio se debe principalmente a sus pobres infraestructuras.*

**Palabras clave:** comercio internacional, costes de transporte, infraestructuras.

**Clasificación JEL:** F10, F14, L91.

## 1. Introducción

Los costes reales asociados al comercio —los costes de transporte y todos los demás que conlleva realizar negocios a escala internacional— son un determinante

importante de la capacidad de un país para participar plenamente en la economía mundial. Tener una remota localización geográfica y unas pobres infraestructuras de transporte y comunicaciones aísla a los países y dificulta su participación en las redes de producción global<sup>1</sup>. Por ejemplo, en 1995 los países sin salida al mar

---

\* Departamento de Economía. University of Maryland.

\*\* Departamento de Economía. London School of Economics.

\*\*\* Este artículo apareció publicado en el año 2001 en *World Bank Economic Review*, volumen 15, número 3, páginas 451-479. Los coordinadores de este número agradecen a Oxford University Press las facilidades recibidas para poder incorporarlo en esta monografía de ICE sobre el comercio y los costes de transporte. Por su extensión, algunos cuadros de los anexos no se han incluido aquí. Se remite a la versión original para su consulta. En cualquier caso, la información que recogen no afecta a la comprensión e integridad argumental del texto en castellano. Traducción de Laura Márquez.

---

<sup>1</sup> El aumento en el comercio de componentes y la fragmentación geográfica de algunos procesos de producción hacen que los costes de transporte adquieran mayor importancia. Véase FEENSTRA (1998) y las referencias bibliográficas allí contenidas como evidencia de la importancia creciente del comercio de bienes intermedios. RADELET y SACHS (1998) muestran la sensibilidad del valor añadido frente a los costes de transporte en una actividad fragmentada verticalmente.

tenían de promedio una cuota de importaciones sobre el producto interior bruto (PIB) del 11 por 100, comparado con el 28 por 100 de las economías costeras. Ocho de los 15 principales países exportadores de productos no primarios en el período 1965-1990 son islas, es decir, todos tienen salida al mar (Banco Mundial, 1998)<sup>2</sup>. Conforme la liberalización continúa reduciendo las barreras artificiales al comercio, la tasa de protección efectiva de los costes de transporte es, en muchos casos, considerablemente mayor que la de los aranceles<sup>3</sup>. Para hacer avanzar a los países en el sistema comercial, es importante entender los factores que afectan a los costes de transporte y la importancia de las barreras comerciales que crean.

En este trabajo se estudian los factores de los costes de transporte y se muestra cómo dependen de los factores geográficos y del estado de sus infraestructuras. La importancia de la geografía ha sido demostrada por Hummels (1998b), así como también por Moneta (1959)<sup>4</sup>. Nos centraremos en la distancia entre países, tanto si comparten una frontera común (son adyacentes), como si no tienen salida al mar, o si son islas. Las medidas relativas a infraestructuras hacen referencia a la calidad de los transportes y la disponibilidad de comunicaciones. Aunque la importancia de las infraestructuras para los costes de transporte ha sido demostrada en la economía regional y del transporte, los estudios empíricos acerca de los costes de transporte internacional no la suelen considerar y se centran normalmente en caracte-

rísticas geográficas y productivas<sup>5</sup>. En este trabajo se demuestra que las infraestructuras son un factor cuantitativamente importante a la hora de determinar los costes de transporte, un resultado que tiene importantes implicaciones políticas para la inversión en infraestructuras. La deficiencia en infraestructuras supone el 40 por 100 de los costes de transporte para los países costeros y un porcentaje superior al 60 por 100 en el caso de los países sin salida al mar. Una mejora en las infraestructuras propias y de tránsito de los países desde el percentil 25 al percentil 75 compensa en más de la mitad la desventaja geográfica de no tener salida al mar.

En este trabajo se utilizan diferentes fuentes para la obtención de los datos de los costes del transporte. La primera son las tarifas que cobran las navieras por transportar un contenedor estándar desde Baltimore, Maryland, en los Estados Unidos, a determinados destinos. La principal ventaja de la utilización de esta medida es que se trata del coste verdadero de transportar un bien homogéneo, además de considerar la ciudad de origen y de destino de la mercancía, permitiendo comparar los costes de transporte terrestre y marítimo de determinado trayecto y demostrando que los primeros son, aproximadamente, siete veces mayores en términos de distancia unitaria. La principal desventaja de la utilización de estos datos es que no está claro en qué medida se puede generalizar la experiencia de Baltimore, ya que en los costes influyen cada ruta concreta, las frecuencias y las posibilidades de retorno con carga (*backhauling*) y de explotación del poder de monopolio. El segundo conjunto de datos analiza la ratio de los costes de transporte CIF respecto a los costes de transporte FOB, que el Fondo Monetario Internacional (FMI) facilita para el comercio bilateral entre países. Estos datos son representativos dado que cubren las importaciones totales de cada uno de los países. Sin embargo, esta

<sup>2</sup> Se entiende por actividad exportadora la evolución de la exportación de productos primarios de carácter no primario en el período 1965-1990 (RADELET y SACHS, 1998, Cuadro 1).

<sup>3</sup> Véase FINGER y YEATS (1976) para una evaluación de las tasas de protección nominal y efectiva correspondientes a los aranceles y costes de transporte en EE UU, derivadas de los acuerdos alcanzados en la Ronda Kennedy. En HUMMELS (1998b) se pueden encontrar datos recientes sobre protección nominal para Argentina, Brasil, Nueva Zelanda, y Estados Unidos.

<sup>4</sup> HUMMELS (1998b) ha llevado a cabo un cuidadoso estudio de las implicaciones de los factores geográficos sobre los fletes para las importaciones desagregadas de materias primas de Nueva Zelanda, Estados Unidos, y cinco países latinoamericanos.

<sup>5</sup> Constituye una excepción el tratamiento de RADELET y SACHS (1998), en el que la calidad de los servicios portuarios se incluye como variable explicativa de los costes de transporte.

medida es un agregado heterogéneo de todas las importaciones de mercancías, y existe una serie de aspectos, que se tienen en cuenta a lo largo de este trabajo, en cuanto a la calidad de dichos datos.

Además de analizar los determinantes de los costes de transporte, se estudia hasta qué punto éstos condicionan el comercio. Para ello, se incluyen en un modelo de gravedad las mismas variables geográficas y de infraestructuras que se utilizan al estimar los costes de transporte. Este análisis confirma la importancia que estas variables tienen sobre el comercio y nos permite calcular las estimaciones de las elasticidades obtenidas en la ecuación de comercio con respecto a los costes de transporte. Los resultados obtenidos indican que esta elasticidad es elevada, y que un incremento del 10 por 100 en los costes de transporte reduce el volumen de comercio un 20 por 100.

El enfoque empleado proporciona una imagen consistente de los determinantes de los costes de transporte, en concreto la importancia de las infraestructuras en los países de origen y de destino y en cualquier país de tránsito por el que tengan que pasar las mercancías cuyo origen o destino sea un país sin salida al mar. Las implicaciones de estos resultados se extrapolan al centrarnos con mayor detalle en el comercio y los costes de transporte en el África Subsahariana. Los indicadores utilizados indican que muchas de estas economías tienen costes de transporte muy elevados y se demuestra que las infraestructuras de los países explican en parte su pobre rendimiento relativo en el comercio.

En el apartado 1 se analizan los determinantes de los costes de transporte y se presentan las estimaciones de la ecuación de costes de transporte utilizando los datos de las dos muestras de datos. En el apartado 2 se presentan los resultados de la ecuación de gravedad. En el apartado 3 se comparan y contrastan los resultados de la estimación de la ecuación de costes de transporte y de la ecuación de gravedad y se deriva una estimación de la elasticidad de los flujos de comercio en relación con los costes de transporte. Se constata

que la mejora en las infraestructuras de los países sin salida al mar y de tránsito puede aumentar significativamente el comercio internacional. En el apartado 4 se analiza el comercio y los costes de transporte en el África Subsahariana, demostrándose que las infraestructuras explican en buena parte su pobre rendimiento comercial. Por último, el apartado 5 presenta las conclusiones de este trabajo y resume los resultados cuantitativos más importantes.

## 2. Costes de transporte

### Determinantes de los costes de transporte

Consideremos que  $T_{ij}$  denota el coste unitario de transportar una mercancía concreta desde el país  $i$  al país  $j$ . Supongamos que viene determinado por

$$T_{ij} = T(x_{ij}, X_i, X_j, \mu_{ij}) \quad [1]$$

donde  $x_{ij}$  es un vector de características relacionadas con el trayecto desde  $i$  hasta  $j$ ,  $X_i$  es un vector de características del país  $i$ ,  $X_j$  es un vector de características del país  $j$ , y  $\mu_{ij}$  representa aquellas variables que no son observables.

¿Cuáles son las características observables relevantes de los países y de los trayectos entre ellos? Para el caso de los trayectos, utilizamos dos tipos de indicadores estándar en la bibliografía. El primero considera si los países comparten una frontera común, y el segundo se refiere a la distancia directa más corta entre ellos. La relevancia de la distancia para los costes de transporte es obvia, pero ¿por qué debería el hecho de compartir frontera disminuir los costes de transporte después de considerar la distancia? En primer lugar, los países vecinos normalmente tienen redes de transporte más integradas que reducen el número de transbordos, por ejemplo desde el tren al camión o a través de diferentes tipos de ancho de vía. En segundo lugar, los países vecinos son más propensos a tener acuerdos de tránsito y

uniones aduaneras que reducen los tiempos de tránsito y se traducen en menores costes de transporte y de seguro. Finalmente, unos mayores volúmenes de comercio entre países adyacentes aumentan la posibilidad de realizar el retorno con carga (*backhauling*), permitiendo que los costes fijos se compartan entre el viaje de ida y el de vuelta.

Para las características de los países, nos centramos en indicadores geográficos y de infraestructuras. Las principales variables geográficas se articulan en forma de *dummies*, si el país tiene salida al mar o no y si se trata o no de una isla. La cuantificación de las infraestructuras (*inf*) utilizada mide los costes de viaje de los trayectos dentro de cada uno de los países. Se construye como una media de la densidad de la red viaria, de las carreteras asfaltadas, de la red ferroviaria, y del número de líneas telefónicas per cápita. En las regresiones de este trabajo, siempre se trabaja con una medida inversa de este índice; por tanto se espera que un aumento de la variable *inf* esté asociado con un aumento en los costes de transporte. Los detalles de la construcción de este índice, así como de otras variables, se pueden encontrar en Limão y Venables (2001).

### Transporte marítimo desde Baltimore

Los primeros resultados se obtienen a partir de los costes de embarcar un contenedor estándar de 40 pies desde Baltimore a diferentes destinos de todo el mundo. Una empresa que se encarga de gestionar el transporte para el Banco Mundial facilitó los datos, que abarcan 64 ciudades de destino, de las cuales 35 se localizan en países sin salida al mar (ver Tablas A-2, A-4 y A-5, Apéndice de Limão y Venables, 2001). Esta fuente de datos tiene dos importantes ventajas. Una es que los trayectos se pueden desglosar en varios componentes —los datos proporcionan la ciudad portuaria de destino de cada trayecto así como el destino final— lo cual permite la estimación por separado del efecto de la distancia terrestre y marítima. La otra es que el

bien embarcado es homogéneo, evitando los problemas de composición que pueden plantear los datos agregados<sup>6</sup>.

En este artículo se estima una versión lineal de la ecuación [1] para el trayecto completo y para el trayecto dividido en tramo marítimo (hasta el puerto de destino) y terrestre (desde el puerto de destino). Más concretamente, se estima:

$$T_{ij} = \alpha + \beta' x_{ij} + \gamma' X_i + \delta \varepsilon' X_j + v_{ij} \quad [2]$$

donde *i* corresponde a Baltimore y *j* representa la ciudad de destino. Se asume que el término de error  $v_{ij}$  es independiente de las variables explicativas y normalmente distribuido.

La forma funcional más apropiada no está clara *a priori*. Por un lado, las diferentes etapas del viaje, es decir, el coste de pasar por las infraestructuras del importador y del exportador y el coste marítimo entre ellos, sugieren una forma lineal. Por otro lado, es posible que existan interacciones entre las variables de costes que hagan que una función no lineal sea más conveniente. El ejemplo más simple es que una mayor distancia terrestre debería aumentar el coste de transitar por una infraestructura dada. Por este motivo, experimentamos con funciones no lineales, aunque fueron rechazadas por los datos<sup>7</sup>. El Cuadro 1 presen-

<sup>6</sup> UNCTAD (1995, página 58) presenta datos similares para una muestra de cuatro países costeros y nueve sin salida al mar en el África Subsahariana. LIVINGSTONE (1986) utiliza información directa de transitarios y navieros que sirven a instituciones públicas británicas en trayectos desde el Reino Unido a ocho países africanos. El reducido tamaño de la muestra en ambos estudios no permite un examen sistemático de los determinantes de los costes de transporte.

<sup>7</sup> Esto es cierto aun en el caso en el que se añaden términos cuadráticos para la distancia con el objetivo de capturar cualquier no linealidad. Estos términos son insignificantes, justificándose aún más el uso de medidas lineales tanto para la distancia por tierra como para el trayecto marítimo. También se ha estimado la ecuación [2] incluyendo la renta per cápita del país de destino, dado que los países de renta baja podrían enfrentarse con altos costes de transporte por una variedad de razones además de las asociadas a las infraestructuras. No se demostró que fuera significativa.

**CUADRO 1**  
**COSTES DE TRANSPORTE PARA UN CONTENEDOR**  
**DE 40 PIES CON ORIGEN EN BALTIMORE, 1990**

Variable	1	2	3	4
Infraestructura ( <i>inf</i> ) <sup>a</sup> . . . . .			1,31** (2,51)	1,56*** (2,92)
Infraestructura del país de tránsito ( <i>infran</i> ) <sup>a</sup> . . . . .			1,34** (1,93)	0,67 (0,88)
Dummy landlocked ( <i>ldldummy</i> ) <sup>b</sup> . . . . .	3,45*** (4,75)	2,17*** (2,94)		
Distancia . . . . .	0,38** (2,6)		0,29* (1,84)	
Distancia marítima ( <i>distsea</i> ) . . . . .		0,19** (2,12)		0,18* (1,74)
Distancia terrestre ( <i>distland</i> ) . . . . .		1,38*** (4,66)		1,49* (1,77)
Constante . . . . .	1,1 (0,95)	2,06* (1,85)	0,11 (0,093)	-0,1 (-0,07)
Número de observaciones . . . . .	64	64	47	47
Coefficiente de determinación (R <sup>2</sup> ) . . . . .	0,32	0,47	0,38	0,43
Test F ( <i>p-values</i> ) . . . . .				
<i>inf, infran</i> . . . . .				0,00
<i>infran, distland</i> . . . . .				0,03

NOTA: \*\*\*, \*\*, \* Indican significatividad a los niveles de 1 por 100, 5 por 100 y 10 por 100, respectivamente.

La variable dependiente son los costes de transporte ( $T_{ij}$ ) (miles de dólares).

La muestra empleada en las dos últimas especificaciones se reduce a los países en los que las variables de infraestructura están disponibles. Para las especificaciones 1 y 3 los errores estándar se ajustan para corregir la heteroscedasticidad. El estadístico-T aparece entre paréntesis. Los tests de la F se realizan para los pares de variables indicados y los *p-values* muestran el nivel para el cual la hipótesis nula de no significatividad conjunta se rechaza. Los países incluidos en la muestra aparecen en la Tabla A-2 en Limão y Venables, 2001.

<sup>a</sup> Los valores para las variables de infraestructura son medias de los años 1990-1995 (último año disponible).

<sup>b</sup> *ldldummy* = 1 si el país no tiene acceso directo al mar, 0 en caso contrario.

FUENTE: Elaboración y cálculo por los autores.

ta los resultados de la estimación por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) de la forma funcional expresada en la ecuación [2].

Las primeras dos columnas del Cuadro presentan los resultados al excluir las variables de infraestructura. Se observa que los países que no tienen salida al mar tienen unos costes que se elevan en 3.450 dólares sobre el coste medio de los países con salida al mar (4.620 dólares). En segundo lugar, al desglosar el trayecto en terrestre y marítimo (columna 2, Cuadro 1) se mejora considerablemente el ajuste de la ecuación, obteniendo un mayor coeficiente en la parte terrestre del viaje que en la distancia marítima. Un aumento en 1.000 kilómetros del viaje por mar supone 190 dólares adicionales, mientras que un incremento similar en la distancia terrestre supone 1.380 dólares adicionales. Cuando se compara este valor con los 380 dólares por

1.000 kilómetros extra que se predicen para la distancia total en línea recta (columna 1), se deduce que utilizar esta medida infravalora la importancia de la distancia terrestre sobre los costes de transporte. En tercer lugar, los costes de transporte adicionales por no tener salida al mar no se explican en su totalidad por la distancia terrestre extra que supone llegar hasta el mar. Aunque la ciudad de destino para los países sin salida al mar está, de media, cuatro veces más lejos del mar que la ciudad de destino, para los países costeros en la muestra, la variable *dummy* que recoge la no salida al mar, sigue siendo significativa tras considerar el impacto de la distancia terrestre. Hay varios motivos que explican este resultado, y que pueden derivarse de las demoras en frontera o problemas de coordinación de transporte, de la incertidumbre y los retrasos, y su consiguiente efecto sobre unos mayores

costes de seguros, y posiblemente, la existencia de cargos directos por parte del país de tránsito<sup>8</sup>.

Las columnas 3 y 4 del Cuadro 1 introducen las medidas de la inversa de la infraestructura del país de destino (*inf*) y, para los países sin salida al mar, de la del país de tránsito (*inftran*), para la muestra más reducida que cubren estos datos<sup>9</sup>. Los signos de estas variables son los esperados, una menor dotación de infraestructura conlleva mayores costes de transporte. Nos podemos preguntar qué parte del valor que se predice viene explicada por la infraestructura y cuál por la distancia. Para las economías costeras, la infraestructura del país supone el 40 por 100 del coste, mientras que para los países sin salida al mar, la infraestructura del país supone el 36 por 100 y la de los países de tránsito el 24 por 100.

La especificación final (columna 4) desglosa la distancia en sus componentes terrestre y marítimo. Los coeficientes para ambas variables son muy similares a los obtenidos para la muestra completa (columna 2). El desglose de la variable distancia hace que el coeficiente de la infraestructura de tránsito sea menor y no significativo a causa de la elevada correlación positiva con la distancia terrestre. Además, la infraestructura de los países de tránsito y la infraestructura nacional también están altamente correlacionadas. Esta multicolinealidad plantea problemas a la hora de identificar los efectos por separado de ambas variables. Sin embargo, los *tests* de significatividad al final del Cuadro 1 confirman la importancia de la variable de infraestructura de tránsito cuando se considera de manera conjunta con la infraestructura nacional y la distancia terrestre.

Para enfatizar de nuevo la importancia relativa de la infraestructura, una mejora de *inf* del percentil 75 a la

mediana equivale a una reducción de la distancia de 3.466 kilómetros por mar o 419 kilómetros terrestres<sup>10</sup>.

### Medidas CIF/FOB

El siguiente análisis se basa en la ratio CIF/FOB derivada de la información estadística del FMI (*Direction of Trade Statistics*). Los países importadores informan sobre el valor CIF de sus importaciones y los países exportadores sobre el valor FOB, que mide el coste de las importaciones y todos los costes en los que se incurre hasta que la mercancía se carga en el buque en el puerto exportador. Al denotar el precio FOB de los bienes embarcados desde *i* hasta *j* mediante  $p_{ij}$ , se define  $t_{ij}$ , el factor de los costes de transporte *ad valorem*, como

$$t_{ij} \equiv cif_{ij} / fob_{ij} = (p_{ij} + T_{ij}) / p_{ij} = t(x_{ij}, X_i, X_j, \bar{\mu}_{ij}) \quad [3]$$

donde los determinantes de  $T_{ij}$  aparecen en la ecuación [1].

La ratio CIF/FOB facilita la medida de los costes de transporte en el comercio entre cada par de países. En teoría, los precios CIF y FOB son precios de frontera y parece que las infraestructuras propias y las de los socios comerciales que se han definido en este trabajo no deberían afectar a estas tasas. Sin embargo, hay tres

<sup>8</sup> Por ejemplo, Kenia carga una licencia de tránsito de bienes por carretera de 200 dólares (por entrada o período de 30 días, así como otros peajes sobre la circulación en tránsito de camiones (UNCTAD 1997, página 11).

<sup>9</sup> La *dummy* correspondiente a la no salida al mar no se incluye por la multicolinealidad que presenta con la variable de infraestructura de tránsito.

<sup>10</sup> Para 20 países sin salida al mar, en la muestra, disponemos tanto del coste del transporte al puerto de desembarco de la mercancía, como del total hasta el destino tierra adentro (por ejemplo, el coste de transporte desde Baltimore a Durban y de Baltimore a Harare vía Durban). Esto nos permite observar los determinantes del incremento de costes asociado al tramo final del viaje. La infraestructura del tramo final es significativa y positiva, aunque no lo son ni el aumento de distancia que representa el tramo ni tampoco las infraestructuras portuarias. Ello se explica, por un lado, por el reducido número de observaciones, y por otro, por detalles y particularidades que se hacen aparentes al revisar con atención los datos. Por ejemplo, el transporte desde Baltimore a Durban cuesta 2.500 dólares, y el tramo adicional de 1.600 kms. hasta Lusaka (Zambia) supone otros 2.500 dólares, mientras que si el destino es Maseru (Lesotho) a sólo 347 kms. de Durban, se tienen que pagar 7.500 dólares adicionales. Se evidencia claramente la importancia de los aspectos relativos a la geografía, la estructura de mercado, los volúmenes de comercio, más allá de la imagen general que nos suministra la econometría.

razones por las que son relevantes. Primero, las carreteras, el ferrocarril y las infraestructuras telefónicas están altamente correlacionadas con las infraestructuras portuarias (de las que no se dispone de datos) y estas últimas serían importantes incluso si los precios fueran únicamente los de frontera. Segundo, el componente de seguro refleja el tiempo total de tránsito de puerta a puerta y no sólo de frontera a frontera; el tiempo total de tránsito será una función, lógicamente, de las infraestructuras, tanto nacionales como las del socio comercial. Finalmente, según los expertos de Naciones Unidas en datos de aduanas, los datos FOB y CIF pocas veces miden los precios de frontera reales, en su lugar miden los precios en el punto inicial de salida y en el destino final, respectivamente<sup>11</sup>. Por tanto, las infraestructuras, tanto nacionales como de los países con los que se comercia, deberían incluirse en la estimación.

Si se asume que  $t$  puede aproximarse mediante una función loglineal, se puede escribir el factor de costes de transporte observados,  $t_{ij}$ , como

$$\ln t_{ij} = \bar{\alpha} + \bar{\beta}x_{ij} + \bar{\gamma}' \ln X_i + \bar{\delta}' \ln X_j + \omega_j \quad [4]$$

donde las tildes distinguen estos parámetros de los de la ecuación [2]. El término final,  $\omega_j$ , considera aquellas variables no observables, que se asume que no están correlacionadas con las variables explicativas y un error de medida aleatorio. Como en la sección anterior, la forma funcional es en gran parte una cuestión empírica. Existen varios motivos por los que  $t_{ij}$  podría ser una función no lineal. Por ejemplo, si el país  $j$  no dispone de un puerto de contenedores, el país  $i$  no se beneficiará de las facilidades de disponer de un puerto de contenedores propio al exportar a  $j$ <sup>12</sup>. Hemos constatado que la

forma log lineal se ajusta a los datos CIF/FOB mejor que la forma lineal.

Es necesario plantear diversas cuestiones acerca de la utilización de los datos de costes de transporte basados en la relación CIF/FOB<sup>13</sup>. La primera es que esta medida agrega todas las mercancías importadas, por tanto estaría sesgada si el comercio en rutas con elevados costes de transporte incorpora bienes con bajos costes de transporte. Esto sugiere que las estimaciones de este trabajo subestiman la verdadera magnitud de los costes de transporte<sup>14</sup>. La segunda está relacionada con la presencia del término de error, puesto que no siempre se informa con precisión sobre las exportaciones realizadas. En la medida en que el término de error no está correlacionado con las variables explicativas, esto no debería suponer un problema.

Otras dificultades asociadas a los datos se han abordado del siguiente modo. En primer lugar, se eliminan aproximadamente el 25 por 100 de los flujos de comercio bilateral por la existencia de pérdida de información por parte de uno de los países involucrados en el intercambio. En segundo lugar, se eliminan las observaciones de aquellos países que tenían menores valores CIF que su correspondiente FOB, lo cual implicaría costes negativos. En tercer lugar, se eliminan también los valores cuando el FMI les atribuyó un ratio CIF/FOB de 1,1. En el apartado 3 se comparan los resultados obtenidos utilizando los datos CIF/FOB con los costes de transporte obtenidos directamente. La comparación indica que los datos CIF/FOB contienen información sobre la variación transversal de los costes de transporte y que es coherente con los datos procedentes del transportista del Banco Mundial ya citado más arriba.

<sup>11</sup> De la correspondencia por e-mail con Peter Lee de las Naciones Unidas.

<sup>12</sup> Aun si la verdadera función de costes de transporte  $T^*$  es lineal, no hay razón alguna para que la forma reducida de la ratio  $t^*$  de coste de transporte deba tener la misma forma funcional. La razón que lo justifica es que para pequeños exportadores (que se enfrentan a una demanda

perfectamente elástica), el precio FOB,  $p_i$ , dependerá del coste de transporte medio entre ellos y sus importadores, un efecto capturado por la forma reducida de  $t_{ij}^*$ .

<sup>13</sup> Véase HUMMELS (1998a).

<sup>14</sup> HUMMELS (1998b) analiza la variación de los costes de transporte para diferentes bienes, utilizando información desagregada para cuatro países.

El modelo se estima con datos de 1990 para una muestra de 103 países. Al eliminar de la muestra las observaciones (antes mencionadas) quedan 4.615. Según los datos, aproximadamente el 22 por 100 de los pares de países de la muestra no comercian. Una razón importante es que debido a los elevados costes de transporte entre dos países, no encuentran beneficio comerciando, lo que implica, para estos países, que la medida de costes de transporte se censura en algún límite superior motivando así el uso de un límite superior *Tobit*. Se asume por tanto que para los países de los que se dispone de datos con comercio igual a cero, los costes de transporte por comerciar toman el valor del límite superior de la muestra.

### Resultados de la estimación

El Cuadro 2 muestra los resultados de la estimación de la ecuación [4]. Las dos primeras filas del cuadro muestran las características del trayecto entre *i* y *j*; el logaritmo de la distancia (*Indistance*) y si los países *i* y *j* comparten frontera (*border*). El resto son características del país importador y de su socio comercial: *dummy* isla (*isldummy* y *pisldummy*), renta per cápita del país importador y exportador ( $\ln Y/cap$  y  $\ln pY/cap$ ), las medidas de infraestructura ( $\ln inf$  y  $\ln pinf$ ) y la infraestructura de tránsito de los países ( $\ln(1 + infran)$  y  $\ln(1 + pinfran)$ ).

La columna 1 del Cuadro 2 muestra el efecto de la distancia de manera individual, y la columna 2 incluye las características del trayecto y de los países, excepto la infraestructura. La distancia y el efecto frontera tienen el signo esperado. Ser o comerciar con una isla reduce los costes de transporte (aunque este efecto es apenas significativo), una elevada renta per cápita disminuye los costes de transporte. Las variables de infraestructura se incluyen en la columna 3, y son significativas y tienen el signo esperado. La última columna muestra los resultados cuando las variables de los socios con los que se comercia se sustituyen por *dummies*. Como es de esperar, esto aumenta el poder explicativo de la regresión. El efecto de la infraestructura nacional sigue siendo altamente significativo.

Los resultados nos ofrecen algunos mensajes relevantes. El primero es la importancia cuantitativa del efecto de la infraestructura. Si un país pudiera mejorar su infraestructura desde la mediana hasta el percentil 25, su ratio CIF/FOB pasaría de ser de 1,28 a 1,11, lo cual equivale a estar 2.358 kilómetros más cercano de sus socios comerciales<sup>15</sup>. Por el contrario, un deterioro de la infraestructura que suponga pasar de la mediana al percentil 75 aumenta la ratio CIF/FOB, que de ser 1,28 pasa a 1,4, o lo que es lo mismo, que el país esté 2.016 kilómetros más alejado de los países con los que lleva a cabo el comercio.

Una deducción similar se puede extraer del efecto frontera. ¿Cuántos kilómetros más cercanos deberían estar dos países idénticos para tener los mismos costes de transporte si no comparten frontera? La respuesta es que necesitarían estar 932 kilómetros más cerca, comparado con la distancia media de 1.000 kilómetros entre capitales de países adyacentes<sup>16</sup>. Por tanto, el efecto frontera positivo sobre el comercio, resultado que se suele encontrar en las ecuaciones de gravedad, es un determinante importante de los costes de transporte (distinto de la distancia), lo cual sugiere que los costes de los transbordos y la integración de las redes de transporte son de gran importancia. En el apartado 4, se analiza en mayor profundidad el coste que supone para los países no tener salida al mar.

Finalmente, merece la pena comparar estas estimaciones con las obtenidas al utilizar la distancia, la *proxy* más simple y más utilizada como medida de los costes de transporte. Como se muestra en el pseudo-R<sup>2</sup>, utilizar únicamente la distancia como variable explicativa en la regresión representa tan sólo el 10

<sup>15</sup> Se utilizan estimaciones procedentes de la cuarta columna del Cuadro 2, y evaluadas por la mediana de la ratio Cif/Fob de 1,28 y la mediana de la distancia de 7.555 kms, respectivamente, así:

$$1.11 = 1.28 * (0.95/1.41) ^ (0.36) \text{ y } 2.358 = \\ = 7.555 - 7.555 ** (0.95/1.41) ^ (0.36/0.38).$$

<sup>16</sup> Evaluado a la distancia media para países fronterizos de 1.000 kms, dado que la nueva distancia es igual a  $1000 * \exp(-1.02/0.38)$ .

**CUADRO 2**  
**COSTES DE TRANSPORTE BILATERALES, 1990**

Variable	1	2	3	4
Distancia (ln <i>distance</i> )	0,25*** (6,74)	0,23*** (6,02)	0,21*** (5,65)	0,38*** (10,17)
Frontera común ( <i>border</i> )		-1,35*** (-7,77)	-1,36*** (-7,78)	-1,02*** (-6,30)
Isla ( <i>isldummy</i> )		-0,12*** (-1,73)	-0,09 (-1,23)	-0,06 (-0,94)
Isla ( <i>pisldummy</i> )		-0,16** (-2,18)	-0,12* (-1,65)	
Renta per cápita (ln <i>Y/cap</i> )		-0,31*** (-19,97)	-0,23*** (-9,64)	-0,24*** (-10,78)
Renta per cápita (ln <i>pY/cap</i> )		-0,45*** (-27,94)	-0,30*** (-12,84)	
Infraestructura (ln <i>inf</i> )			0,34*** (3,92)	0,36*** (4,47)
Infraestructura (ln <i>pinf</i> )			0,66*** (7,64)	
Infraestructura del país de tránsito [ln (1 + ln <i>ftran</i> )]			0,21** (2,15)	0,36*** (4,07)
Infraestructura del país de tránsito [ln (1 + <i>plniftran</i> )]			0,24*** (2,51)	Efectos fijos de los socios
Pseudo R <sup>2</sup>	0,10	0,46	0,48	0,60
$\sigma$	1,92	1,70	1,69	1,53

NOTA: \*\*\*, \*\*, \* Indican significatividad a los niveles de 1 por 100, 5 por 100 y 10 por 100 respectivamente.

La variable dependiente es el logaritmo natural del factor Cif/Fob de los costes de transporte (ln  $t_{ij}$ ). Todas las variables están expresadas en logaritmos naturales, excepto las variables de compartir frontera y ser isla.

El tamaño de la muestra es de 4.516; se estima un modelo *Tobit*. El pseudo-R<sup>2</sup> viene dado por la correlación del valor real y el que se predice para la variable ln  $t_{ij}$ . Los términos constantes se han incluido pero no aparecen en el cuadro. Los efectos fijos del exportador se incluyen en la columna 4 pero no aparecen en el cuadro,  $\sigma$  es el error estándar de la estimación *Tobit*. Los estadísticos-t aparecen entre paréntesis. Los coeficientes *Tobit* corresponden a los efectos marginales de la muestra completa, incluyendo los ceros.

La variable original de tránsito, *infran*, va desde 0 para las economías costeras a aproximadamente 1,7. Antes de tomar logaritmos se añade 1 a la medida para reflejar correctamente que las economías costeras no tienen costes de transporte extra por infraestructura. Para comparar las elasticidades de la infraestructura nacional y de tránsito se multiplica el coeficiente de *lninfran* por *infran* / (1 + *infran*). En la muestra, esta ratio toma valores entre 0,40 y 0,63 para los países sin salida al mar.

FUENTE: Cálculos de los autores.

por 100 de las variaciones en costes de transporte, comparado con el casi 50 por 100 obtenido al incluir el resto de variables geográficas y las variables de in-

fraestructura. Obviamente, la distancia no explica una parte significativa de las variaciones en costes de transporte.

### 3. Volúmenes de comercio

En lugar de centrarnos directamente en los costes de transporte, ahora lo haremos en los flujos de comercio a los que éstos afectan, por medio de una ecuación de gravedad que incluye las anteriores variables de infraestructura. Hay dos motivos principales para seguir este procedimiento. En primer lugar, las variables identificadas que resultan ser importantes para los costes de transporte deberían serlo también para las ecuaciones de comercio, y en este trabajo se pretende confirmar esta idea. En segundo lugar, utilizando las mismas variables en las estimaciones de los costes de transporte y de comercio, se puede estimar las elasticidades de los flujos de comercio con respecto a los costes de transporte.

La ecuación de gravedad es el marco teórico estándar utilizado para la predicción de los flujos de comercio bilateral. Su utilización empírica en el contexto de comercio internacional se inicia a principios de los años sesenta, mientras que el marco teórico se desarrolló posteriormente<sup>17</sup>. A pesar de las numerosas derivaciones teóricas de la ecuación de gravedad, la mayoría de los autores no modelizan los costes de transporte de manera explícita; Bergstrand (1985) y Deardorff (1998) son algunas de las excepciones. Recientemente, Bougheas *et al.* (1999) han incorporado la infraestructura de transporte en un modelo ricardiano de dos países y muestran las circunstancias bajo las que afecta a los volúmenes de comercio<sup>18</sup>.

Las importaciones bilaterales,  $M_{ij}$ , dependen del PIB en los países  $i$  y  $j$  ( $Y_i$ ,  $Y_j$ ) de manera estándar, y del factor de costes de transporte,  $t_{ij}$ , que se modeliza en térmi-

nos de los factores geográficos y de infraestructura que se han utilizado anteriormente.

Por tanto, se tiene

$$M_{ij} = \varphi Y_j^{\alpha_1} Y_i^{\alpha_2} t_{ij}^{\tau} \varepsilon_{ij} \quad \text{o} \\ \ln M_{ij} = \phi_0 + \phi_1 \ln Y_j + \phi_2 \ln Y_i + \\ + \tau [\tilde{\beta}' \ln X_{ij} + \tilde{\gamma}' \ln X_i + \tilde{\delta}' \ln X_j] + \eta_{ij} \quad [5]$$

donde la segunda ecuación se obtiene al tomar logaritmos y sustituir la tasa real de costes de transporte dada en la ecuación [4]. Se estima la segunda ecuación de la expresión [5] de la forma:

$$\ln M_{ij} = \phi_0 + \phi_1 \ln Y_j + \phi_2 \ln Y_i + \phi_3 \ln dist_{ij} + \phi_4 border_{ij} + \\ + \phi_5 isldummy_j + \phi_6 isldummy_i + \\ + \phi_9 \ln (1 + inftran_j) + \phi_{10} \ln (1 + inftran_i) \quad [6] \\ + \phi_{11} \ln (Y / cap_j) + \phi_{12} \ln (Y / cap_i) + \eta_{ij}$$

donde  $M_{ij}$  representa las importaciones del país  $j$  compradas a  $i$  según el valor CIF,  $Y_i$  es el PIB,  $dist$  es la distancia entre países,  $border$  considera si los países comparten frontera,  $isldummy$  es una *dummy* que toma el valor 1 cuando los países son islas,  $inf$  es el índice de infraestructura,  $inftran$  es el índice de infraestructura para los países de tránsito, y  $Y/cap$  es el PIB per cápita<sup>19</sup>. El modelo se estima por *Tobit* utilizando los mismos datos que para los costes de transporte. En esta muestra, el 22 por 100 de las observaciones son cero, caso en el que los valores de las importaciones se suponen iguales a un punto concreto, el valor mínimo en la muestra.

<sup>17</sup> Véase FRANKEL (1997) para una revisión de referencias anteriores. Para un repaso de diferentes fundamentos teóricos, puede consultarse ANDERSON (1979) y BERGSTRAND (1985).

<sup>18</sup> BOUGHEAS *et al.* (1999) estiman ecuaciones de gravedad aumentadas para una muestra limitada a nueve países europeos. Incluyen los kilómetros de autopistas del socio comercial en una de las especificaciones y el *stock* de capital público en otra, y encuentran que éstas muestran correlación parcial positiva con las exportaciones bilaterales.

<sup>19</sup> Las variables de infraestructura de tránsito se ajustan para los países vecinos, así si  $i$  y  $j$  son vecinos y  $j$  ( $i$ ) no tiene salida al mar, entonces  $inftran_j$  ( $inftran_i$ ) se iguala a cero dado que no es necesario transitar por ningún otro país. Así, para ser más precisos, en la ecuación [6] debería escribir para  $j$   $inftran * (1 - border_{ij})$  y no  $inftran_j$ , y de forma similar para  $i$ .

**CUADRO 3**  
**MODELO DE GRAVEDAD PARA LAS IMPORTACIONES BILATERALES, 1990**

Variable	1	2	3	4
Renta del importador (ln $Y$ )	1,28*** (53,51)	1,05*** (30,3)	0,99*** (28,04)	1,03*** (31,30)
Renta del exportador (ln $pY$ )	1,55*** (60,57)	1,35*** (37,48)	1,28*** (34,67)	
Distancia (ln $dist$ )	-1,65*** (-24,07)	-1,43*** (-18,7)	-1,37*** (-18,03)	-1,69*** (-22,40)
Adyacencia ( $border$ )		2,45*** (7,03)	2,52*** (7,25)	1,85*** (5,67)
Importador es isla ( $islummy$ )		0,48*** (3,23)	0,35** (2,46)	0,41*** (3,06)
Exportador es isla ( $pisdummy$ )		0,48*** (3,34)	0,4*** (2,78)	
Renta per cápita del importador (ln $Y/cap$ )		0,41*** (8,78)	0,16*** (2,96)	0,12** (2,28)
Renta per cápita del exportador (ln $pY/cap$ )		0,34*** (7,29)	0,16*** (3,04)	
Infraestructura del importador (ln $inf$ )			-1,32*** (-7,49)	-1,32*** (-8,07)
Infraestructura del exportador (ln $pinf$ )			-1,11*** (-6,26)	
Infraestructura de los países de tránsito del importador [ln (1 + $inftran$ )]			-0,6*** (-3,04)	-0,77*** (-4,18)
Infraestructura de los países de tránsito del exportador [ln (1 + $pinftran$ )]			-0,45** (-2,26)	Efectos fijos de los socios
Pseudo $R^2$	0,79	0,8	0,8	0,83
$\sigma$	3,47	3,39	3,34	3,08

NOTA: \*\*\*, \*\* indican significatividad a los niveles de 1 por 100 y 5 por 100 respectivamente.

La variable dependiente son las importaciones bilaterales, ln  $M_{ij}$ . El tamaño de la muestra es de 4516. Se estima un modelo Tobit. El pseudo- $R^2$  viene dado por la correlación del valor real y el que se predice para la variable ln  $M_{ij}$ . Los términos constantes se han incluido pero no aparecen en el cuadro.  $\sigma$  es el error estándar de la estimación Tobit. Todas las variables y la selección de la muestra son las mismas que en el Cuadro 2. Los estadísticos-t aparecen entre paréntesis.

FUENTE: Cálculos de los autores.

## Resultados de la estimación

El Cuadro 3 recoge los resultados de la estimación. Los efectos de las variables de renta, distancia, frontera común y ser isla tienen los signos esperados, como es habitual en las ecuaciones de gravedad. Hay que destacar la

importancia de las variables de infraestructura utilizadas en el análisis anterior. Primero, todas las variables de infraestructura (del importador, exportador y países de tránsito cuando los países no tienen salida al mar) tienen el signo correcto y son significativas al nivel del 1 por 100. Además, tienen un efecto considerable sobre los volúme-

**CUADRO 4**  
**EL COSTE DE NO TENER SALIDA AL MAR,**  
**EN TÉRMINOS COMPARADOS CON UNA ECONOMÍA COSTERA, 1990**

Percentiles de la infraestructura de los países de tránsito	Percentiles de la infraestructura nacional		
	25	Mediana	75
<b>Datos marítimos: <i>ratio</i> de costes de transporte</b>			
25 .....	1,33	1,48	1,67
Mediana .....	1,41	1,55	1,74
75 .....	1,51	1,65	1,84
<b>Datos Cif/Fob: <i>ratio</i> (Cif/Fob-1)</b>			
25 .....	1,31	1,43	1,65
Mediana .....	1,34	1,46	1,69
75 .....	1,37	1,49	1,72
<b>Ecuación de gravedad: <i>ratio</i> volumen de comercio</b>			
25 .....	0,55	0,42	0,26
Mediana .....	0,53	0,40	0,25
75 .....	0,50	0,38	0,24

NOTA: La construcción de las variables para los datos de transporte marítimo y Cif/Fob se realiza como se describe a continuación: se estiman los costes de transporte para los países sin salida al mar permitiendo que *inf* e *infran* varíen además de la *dummy landlocked*, pero manteniendo el resto de variables al nivel del país costero representativo (mediana del valor entre países que no son islas). El resultado se divide por el valor de la estimación de los costes de transporte (o para Cif/Fob - 1) para el país costero representativo. Para los datos del volumen de comercio se sigue un procedimiento similar. Los percentiles se toman de la muestra de países sin salida al mar. Las especificaciones utilizadas son la columna 3 del Cuadro 1, la columna 3 del Cuadro 2 y la columna 3 del Cuadro 3.

**FUENTE: Elaboración propia.**

nes de comercio. Un cambio desde la mediana al percentil 25 en la distribución de la infraestructura aumenta los volúmenes de comercio un 68 por 100, equivalente a estar 2005 kilómetros más cerca de otros países<sup>20</sup>. Sin embargo, un cambio desde la mediana al percentil 75 reduce el comercio un 28 por 100, equivalente a estar 1.627 kilómetros más alejado de los socios comerciales.

#### 4. Cuantificación y análisis comparativo

En este apartado, se comparan los resultados de modo que se facilite la valoración de la importancia

<sup>20</sup> Aquí se utilizan estimaciones de la cuarta columna, y evaluadas a la mediana de la distancia de 7.555 kms, por tanto:

$$1.68 = (0.95/1.41) \wedge (-1.32) \text{ y}$$

$$2.005 = 7555 - 7555 \text{ ** } (0.95/1.41) \wedge (1.32/1.69).$$

cuantitativa de la infraestructura y los factores geográficos para los costes de transporte y el comercio.

#### El coste de no tener salida al mar

El Cuadro 4 muestra la desventaja de no tener salida al mar, en términos relativos con un país costero medio, para diferentes valores de infraestructura nacional y de los países de tránsito.

Los datos de transporte marítimo indican que los países sin salida al mar tienen unos costes de transporte superiores en un 55 por 100 a los de las economías costeras, en términos de medianas. Sin embargo, la mejora de la infraestructura nacional al nivel del percentil 25 de los países sin salida al mar reduce estos costes a un 41 por 100, disminuyendo a un 48 por 100 cuando mejora en los países de tránsito, y si

ambas mejoras se dan, los costes de transporte se reducen a un 33 por 100. Utilizando la medida CIF/FOB, el Cuadro 4 muestra los ratios de (CIF/FOB-1) para los países sin salida al mar relativos a la mediana de las economías costeras. Estos datos dan unos costes menores, con unos costes de transporte para los países sin salida al mar un 46 por 100 superiores a la mediana de las economías costeras. La mejora de la infraestructura nacional y de los países de tránsito al percentil 25 reduce esta penalización geográfica a un 34 por 100 y a un 43 por 100, respectivamente; si ambos tipos de infraestructuras se mejoran la penalización se reduce a un 31 por 100.

La comparación de estos resultados garantiza que las estimaciones de las diferentes fuentes de datos son coherentes y que la variación transversal en la ratio CIF/FOB contiene información útil en lo referente a costes de transporte. Aunque los datos CIF/FOB predicen unos costes relativos nueve puntos porcentuales por debajo de los derivados de la utilización de los datos recopilados directamente, en la mediana de los valores de la infraestructura, los efectos parciales de las variables de infraestructura nacional y de tránsito son similares para ambas muestras (ver Limão y Venables, 2001; Gráfico A-1 del Apéndice). La semejanza entre los efectos que se predicen para los costes de transporte relativos es particularmente notoria para el caso de la infraestructura nacional.

El Cuadro 4 refleja un experimento análogo para los volúmenes de comercio, comparando el volumen de comercio de las economías representativas de países sin salida al mar con el volumen de comercio de las economías costeras medias para los mismos niveles de renta y distancia. La diferencia es acusada, con un volumen de comercio de sólo el 40 por 100 para la mediana de las economías sin salida al mar. Las mejoras en la infraestructura nacional desde la mediana al percentil 25 aumentan el volumen de comercio un 13 por 100, las de los países de tránsito, un 2 por 100, y las mejoras simultáneas en ambos tipos de infraestructuras, un 15 por 100.

### La elasticidad del comercio con respecto a los costes de transporte

Es natural vincular las estimaciones obtenidas de los volúmenes de comercio y los costes de transporte calculando la elasticidad de los volúmenes de comercio con respecto al factor de costes de transporte representada por el parámetro  $\tau$  en la ecuación [5]. En este apartado se calcula de dos maneras, una basada en la comparación de las estimaciones CIF/FOB y la ecuación de gravedad, y la otra basada en la regresión de los volúmenes de comercio sobre los costes de transporte previamente estimados.

Las estimaciones a partir de la ratio CIF/FOB y los modelos de gravedad (ecuaciones [4] y [5]) proporcionan restricciones sobreidentificadas para  $\tau$ , una para cada uno de los determinantes de la ecuación de costes de transporte. Nos centramos en las estimaciones de la distancia, adyacencia, e infraestructura nacional y de los países de tránsito<sup>21</sup>. Las estimaciones obtenidas previamente en la ecuación de gravedad ( $\hat{\phi}$ ) y la estimación CIF/FOB ( $\hat{\delta}$ ) aparecen en las dos primeras columnas del Cuadro 5. La última columna da el valor de la elasticidad que se estima en la ecuación de comercio con respecto al factor de costes de transporte, ( $\hat{\tau}$ ), obtenida como la ratio de la ecuación de gravedad y las elasticidades CIF/FOB.

Las estimaciones puntuales de  $\tau$  varían bastante, desde -6,47 en la variable distancia, hasta -1,67 para el precio de las infraestructuras. Una posible razón que lo justifique es que algunas de las variables influyen sobre los volúmenes de comercio a través de otros canales diferentes a los costes de transporte. Por ejemplo, se puede esperar que los efectos distancia y adyacencia influyan sobre los volúmenes de comercio a través de canales como flujos de información

<sup>21</sup> De las otras dos variables, es probable que la renta per cápita pueda entrar en la ecuación de gravedad por otras razones además de los costes de transporte, y la *dummy* isla no es significativa.

CUADRO 5

ESTIMACIONES DE LA ELASTICIDAD DE LAS IMPORTACIONES CON RESPECTO AL FACTOR DE COSTES DE TRANSPORTE, 1990

Variable	Elasticidad		
	Gravedad <sup>a</sup>	Cif/Fob <sup>b</sup>	Comercio
	$\bar{\phi}$	$\bar{\delta}$	$\bar{\tau}$
Distancia ( <i>Indist</i> ) . . . . .	-1,37	0,21	-6,47
Infraestructura del importador ( <i>lninf</i> ) . . . . .	-1,32	0,34	-3,86
Infraestructuras de los países de tránsito del importador [ <i>ln(1 + inftran)</i> ] . . . . .	-0,60	0,21	-2,87
Adyacencia ( <i>border</i> ) . . . . .	2,52	-1,36	-1,85
Infraestructura del exportador ( <i>pinf</i> ) . . . . .	-1,11	0,66	-1,67
Infraestructuras de los países de tránsito del exportador [ <i>ln(1 + pinftran)</i> ] . . . . .	-0,45	0,24	-1,84

NOTA: También se calculan los límites superior e inferior para las elasticidades de comercio utilizando intervalos de confianza del 95 por 100 para los coeficientes de la ecuación de gravedad y de la ecuación de costes de transporte Cif/Fob. Estos son: Distancia (-4,28; -10,98); *lninf* (-1,90; -9,75); *ln(1 + inftran)* (-0,53; -53,65); *border* (-1,08; -3,15); *pinf* (-0,91; -2,94) y *ln(1 + pinftran)* (-0,14; -15,64).

<sup>a</sup> Las elasticidades de la ecuación de gravedad corresponden a las estimaciones de la columna 3 del Cuadro 3.

<sup>b</sup> Las elasticidades CIF/FOB corresponden a las estimaciones de la columna 3 del Cuadro 2.

FUENTE: Cálculos de los autores.

y vínculos de idioma y de cultura, que no se reflejarían en los costes de transporte<sup>22</sup>.

La segunda aproximación se hace utilizando los valores estimados de costes de transporte (ecuación [4]) como variables independientes en la ecuación de gravedad (ecuación [5]). De este modo, se excluyen las variables que, *a priori*, se considera que sólo afectan a los volúmenes de comercio a través de los costes de transporte (infraestructura), dejando aquéllas que podrían afectar directamente a los volúmenes de comercio. En el Cuadro 6 aparecen las regresiones de los volúmenes de comercio sobre valores estimados del factor costes de transporte, rentas, rentas per cápita, así como los

efectos distancia y frontera. La primera columna utiliza predicciones del factor de costes de transporte a partir de la tercera columna del Cuadro 2, mientras que la segunda columna utiliza las predicciones de la cuarta columna del Cuadro 2.

El coeficiente de la predicción de costes de transporte,  $\hat{t}_{ij}$ , mide la elasticidad del volumen de comercio con respecto al factor de costes de transporte,  $\tau$ , y, en la columna 1 del Cuadro 6, éste es -2,24<sup>23</sup>. La distancia sigue siendo muy significativa, aunque el coeficiente disminuye considerablemente comparado con las estimaciones de la ecuación de gravedad presentadas en el Cuadro 3. Este resultado indica que la distancia afecta a los volúmenes de comercio a través de los costes de transporte y a través de otros canales, tales como la información, que puede explicar el elevado valor de  $\hat{t}$  asociado con los coeficientes de la distancia del Cua-

<sup>22</sup> GERACCI y PREWO (1977) estiman  $t$  para una muestra de 18 países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Encuentran una elasticidad más elevada ( $\tau = -10$ ) de la que hemos obtenido nosotros. Ello se debe posiblemente a que su muestra está restringida a países de renta alta. Más importante, quizá, es el hecho de que ellos no estiman un límite superior *Tobit* para los costes de transporte. Probablemente, ello subestimaría el factor corte de transporte que se está prediciendo y provocará un sesgo al alza de la elasticidad del coste de transporte.

<sup>23</sup> Dado que esto es el factor coste de transporte, un aumento de por ejemplo 1.1 a 1.2 representa una subida del 9 por 100, y no su duplicación.

**CUADRO 6**  
**VOLÚMENES DE COMERCIO Y COSTES DE TRANSPORTE ESTIMADOS, 1990**

Variable	En base al modelo completo <sup>a</sup>	En base al modelo de efectos fijos <sup>b</sup>
Factor de costes de transporte $\ln(\hat{t}_{ij})$ . . . . .	-2,24 (-10,80)	-3,11 (-10,01)
Renta del importador $\ln Y$ . . . . .	1,01 (29,42)	1,03 (31,28)
Renta del exportador $\ln pY$ . . . . .	1,26 (34,76)	
Renta per cápita del importador ( $\ln Y/cap$ ) . . . . .	-0,25 (-3,23)	-0,59 (-5,58)
Renta per cápita del exportador ( $\ln pY/cap$ ) . . . . .	-0,57 (-5,93)	
Distancia ( $\ln dist$ ) . . . . .	-0,87 (-9,99)	-0,51 (-3,74)
Adyacencia ( <i>border</i> ) . . . . .	-0,50 (-1,14)	-1,39 (-3,02)
		Efectos fijos del socio comercial
Pseudo R <sup>2</sup> . . . . .	0,80	0,83
$\sigma$ . . . . .	3,35	3,08

NOTA: La variable dependiente son las importaciones bilaterales,  $\ln M_{ij}$ . El error estándar de  $\ln(\hat{t}_{ij})$  no se ajusta debido a que es la variable a predecir, y por tanto subestima el verdadero error estimado.

<sup>a</sup> La variable dependiente se obtiene de la columna 3 del Cuadro 2.

<sup>b</sup> La variable dependiente se obtiene de la columna 4 del Cuadro 2.

FUENTE: Cálculos de los autores.

dro 5. Respecto al resto de variables, el coeficiente de la variable de adyacencia no es significativo, mientras que la renta per cápita tiene un signo negativo, lo cual implica que, al considerar los costes de transporte, los países con bajos ingresos per cápita comercian más que los países con altas rentas per cápita. La segunda columna muestra unos resultados análogos cuando se incluyen efectos fijos. La principal diferencia es que aumenta el valor absoluto de la elasticidad estimada  $\tau$  a  $-3,11$ , mientras que disminuye la importancia de la distancia como variable independiente.

Los Cuadros 5 y 6 ofrecen la posibilidad de hacerse una idea de la importancia cuantitativa de los costes de transporte a la hora de influir sobre los flujos de comercio. Los resultados sugieren una elasticidad del comercio con respecto al factor de costes de transporte entre  $-2$  y  $-3,5$ . Un valor de  $-3$  indica que duplicar los costes de transporte desde el valor de la mediana (es decir, aumentar los costes de transporte desde 1,28 a 1,56) reduce los volúmenes de comercio en un 45 por 100. Un cambio desde el valor de los costes de transporte en la mediana hasta el percentil 75 (factor de costes de trans-

porte de 1,83) disminuye en dos tercios el volumen de comercio.

### 5. Costes de transporte, infraestructura y comercio en el África Subsahariana

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran cómo una pobre infraestructura y el no tener salida al mar perjudican el comercio de los países. En este apartado ampliamos las implicaciones cuantitativas de estos resultados mediante la aplicación de nuestro análisis al caso del comercio del África Subsahariana (ASS)<sup>24</sup>.

<sup>24</sup> Se puede encontrar evidencia de la importancia de los costes de transporte para el comportamiento de las exportaciones africanas en AMJADI y YEATS (1995) y en AMJADI, REINCKE y YEATS (1996). En el primero de estos trabajos, se recoge que, de acuerdo con las estadísticas de balanza de pagos, los pagos netos por fletes y seguros de los países subsaharianos alcanzan el 15 por 100 del valor de sus exportaciones. Para el resto de los países en vías de desarrollo ese porcentaje es del 5,8 por 100 como media. COLLIER y GUNNING (1999, página 71) presentan una breve descripción de la cantidad y calidad de las infraestructuras en ASS.

### ¿Es el comercio del ASS demasiado bajo?

Existe una creencia común de que África comercia «demasiado poco», consigo misma y con el resto del mundo. Frankel (1997) constata cuotas de comercio intrarregional, en 1990, de un 4 por 100 para África, mientras que para el Este de Asia, se alcanza el 44 por 100. Amjadi, Reincke y Yeats (1996) abordan la marginalización del ASS en el comercio mundial. Su reducida participación se atribuye típicamente a las políticas comerciales fuertemente proteccionistas (Collier, 1995; Collier y Gunning, 1999) y a los elevados costes de transporte asociados a una infraestructura y unas políticas de transporte inapropiadas (Amjadi y Yeats, 1995).

En contraposición a lo anterior, Foroutan y Pritchett (1993) muestran que el reducido nivel de comercio dentro de África se explica mediante los determinantes habituales de una ecuación de gravedad. De manera similar, Coe y Hoffmaister (1998) concluyen que el comercio bilateral entre los países del ASS y los países industriales en los años noventa no fue inusualmente bajo. Finalmente, para Rodrik (1998) la ratio comercio/PIB de los países del ASS es comparable con el de otros países de similar tamaño y renta, argumentando que la marginalización de África se debe principalmente al bajo crecimiento de la renta.

¿Qué evidencia pueden aportar nuestros datos, y qué alcance tienen las variables de infraestructuras, identificadas como tan relevantes en nuestras estimaciones? Para responder a esta pregunta se estiman de nuevo las especificaciones del modelo base y de aquel que incluía las variables de infraestructura de las ecuaciones de costes de transporte y de gravedad, ampliándolos con *dummies* para los países africanos: si el importador es africano (*Africa*), si el exportador es africano (*pAfrica*), si ambos lo son (*AA*), y una interacción de esta última *dummy* con la distancia (*Aadistance*). Los Cuadros 7 y 8 muestran las estimaciones de la ecuación de costes de transporte y de la ecuación de gravedad, respectivamente.

Los costes de comercio, en el caso del ASS, son sustancialmente mayores que los del resto de países, mien-

tras que los volúmenes de comercio son apreciablemente menores. En los Cuadros 7 y 8, el factor África da los efectos combinados de las *dummies* de África. Los costes de transporte intra-ASS son un 136 por 100 mayores ( $2,36 = \exp(0,08+0,52+0,26)$  del Cuadro 7) y los volúmenes de comercio son un 6 por 100 menores ( $0,94 = \exp(-0,23-0,59+0,76)$  del Cuadro 8). Por tanto, la especificación básica no justifica el pobre rendimiento del comercio africano, incluso cuando se consideran las variables geográficas (*dummies*: adyacencia y ser isla) y la renta per cápita.

En los Cuadros 7 y 8, la tercera y cuarta columna incluyen las medidas de infraestructura. El resultado clave es que la infraestructura explica casi la mitad de la penalización de los costes de transporte que muestra el comercio intra-ASS. La penalización que se puede atribuir a las *dummies* de África cae del 136 al 77 por 100. La penalización para África en los flujos de comercio se revierte de hecho, lo que sugiere que, cuando se toma en cuenta la infraestructura el comercio intra-ASS es un 105 por 100 superior a lo esperado.

En ocasiones se señala que unas malas infraestructuras de comunicaciones en África suponen mayores costes de transporte por kilómetro dentro de los países del ASS en comparación con el resto del mundo. En este trabajo se investiga tal afirmación con la variable de interacción *Aadistance*, que toma el valor de 0 para el comercio cuando uno de los países que comercia no es africano y el valor de la distancia cuando el comercio se da entre un par de países africanos. Foroutan y Pritchett (1993) utilizan una variable similar y constatan que no es significativa, lo que les hace concluir que «la ecuación de gravedad aporta poca evidencia de que la distancia sea una barrera más importante para el comercio intra-ASS que para otros países. Este resultado va en contra de la posición, aparentemente muy extendida, de que unas insuficientes infraestructuras de comunicaciones y transporte, tanto en calidad como en cantidad, en el área subsahariana, constituyen el obstáculo más importante para que pueda darse un mayor comercio entre los países del ASS».

**CUADRO 7**  
**COSTES DE TRANSPORTE DE LOS PAÍSES DEL ÁFRICA SUBSAHARIANA, 1990**

Variable	1	2	3	4
Distancia (ln <i>Distance</i> )	0,29*** (7,38)	0,23*** (5,67)	0,26*** (6,57)	0,20*** (4,88)
Adyacencia ( <i>border</i> )	-1,33*** (-7,66)	-0,97*** (-5,39)	-1,35*** (-7,72)	-1,01*** (-5,59)
<i>Dummy</i> importador es isla ( <i>isldummy</i> )	-0,13* (-1,78)	-0,12* (-1,68)	-0,10 (-1,36)	-0,09 (-1,29)
<i>Dummy</i> exportador es isla ( <i>pisldummy</i> )	-0,12* (-1,64)	-0,11 (-1,55)	-0,11 (-1,47)	-0,10 (-1,41)
Renta per cápita del importador (ln <i>Y/cap</i> )	-0,29*** (-15,31)	-0,29*** (-15,36)	-0,23*** (-9,36)	-0,23*** (-9,36)
Renta per cápita del exportador (ln <i>pY/cap</i> )	-0,36*** (-18,98)	-0,36*** (-19,12)	-0,28*** (-11,56)	-0,28*** (-11,66)
Infraestructura del importador (ln <i>Inf</i> )			0,32*** (3,47)	0,32*** (3,59)
Infraestructura del exportador (ln <i>pInf</i> )			0,50*** (5,54)	0,51*** (5,60)
Infraestructura de los países de tránsito del importador ln (1 + <i>Inftran</i> )			0,21** (2,13)	0,18* (1,81)
Infraestructura de los países de tránsito del exportador ln (1 + <i>pInftran</i> )			0,14 (1,43)	0,11 (1,09)
Importador africano (Africa)	0,08 (0,36)	0,09 (1,15)	-0,02 (-0,26)	0,00 (0,00)
Exportador africano (PAfrica)	0,52*** (6,52)	0,53*** (6,72)	0,37*** (4,37)	0,39*** (4,62)
Importador y exportador africanos (AA)	0,26* (1,79)	-6,05*** (-6,57)	0,22 (1,52)	-6,00*** (-6,54)
Interacción de AA y distancia Aadistance [ln (1.000 km)]		0,81*** (6,93)		0,80*** (6,85)
Pseudo R <sup>2</sup>	0,47	0,48	0,48	0,49
$\sigma$	1,69	1,68	1,68	1,68
Factor África <sup>a</sup>	2,36		1,77	
África (1.000 km)		1,18		0,92
África (3.000 km)		2,87		2,21
Distancia crítica <sup>b</sup>		826		1.110

NOTA: \*\*\*, \*\*, \* Indican significatividad a los niveles de 1 por 100, 5 por 100 y 10 por 100 respectivamente.

La variable dependiente es el logaritmo natural del factor *Cif/Fob* de los costes de transporte (ln *t<sub>ij</sub>*). El tamaño de la muestra es de 4.516. Los estadísticos-t aparecen entre paréntesis. El pseudo R<sup>2</sup> viene dado por la correlación del valor real y el que se predice para las importaciones. Los términos constantes se han incluido pero no aparecen en el Cuadro.  $\sigma$  es el error estándar de la estimación *Tobit*. Todas las variables y la selección de la muestra son las mismas que en el Cuadro 2.

<sup>a</sup> Factor África = exp (Africa + pAfrica + AA), ó exp [Africa + pAfrica + AA + AAdistance \* ln (# km)].

<sup>b</sup> Distancia crítica, *x*, viene dada por: 1 - exp [Africa + pAfrica + AA + AAdistance \* ln (*x*)] = 0.

FUENTE: Cálculos de los autores.

**CUADRO 8**  
**ECUACIÓN DE GRAVEDAD PARA LOS PAÍSES DEL ÁFRICA SUBSAHARIANA, 1990**

Variable	1	2	3	4
Renta del importador (ln Y)	1,05*** (27,44)	1,05*** (27,45)	1,02*** (26,96)	1,02*** (26,99)
Renta del exportador (ln pY)	1,31*** (33,47)	1,31*** (33,45)	1,28*** (32,69)	1,28*** (32,70)
Distancia (ln Distance)	-1,39*** (-17,45)	-1,31*** (-16,06)	-1,29*** (-16,29)	-1,21*** (-14,93)
Adyacencia (border)	2,34*** (6,70)	1,87*** (5,14)	2,42*** (6,96)	1,98*** (5,49)
Dummy importador es isla (isldummy)	0,45*** (3,14)	0,44*** (3,07)	0,35** (2,41)	0,34** (2,37)
Dummy exportador es isla (pisldummy)	0,42*** (2,89)	0,41*** (2,83)	0,37*** (2,57)	0,37** (2,53)
Renta per cápita del importador (ln Y/cap)	0,41*** (8,62)	0,41*** (8,64)	0,16*** (2,92)	0,16*** (2,90)
Renta per cápita del exportador (ln pY/cap)	0,32*** (6,85)	0,32*** (6,93)	0,17*** (3,11)	0,17*** (3,16)
Infraestructura del importador (ln Inf)			-1,44*** (-7,92)	-1,45*** (-7,99)
Infraestructura del exportador (ln plnf)			-1,1*** (-6,03)	-1,1*** (-6,06)
Infraestructura de los países de tránsito del importador ln (1 + Infran)			-0,62*** (-3,13)	-0,58*** (-2,91)
Infraestructura de los países de tránsito del exportador ln (1 + plnfran)			-0,4** (-2,02)	-0,36* (-1,80)
Importador africano (Africa)	-0,23 (-1,29)	-0,25 (-1,43)	0,15 (0,86)	0,13 (0,71)
Exportador africano (Pafrica)	-0,59*** (-3,46)	-0,62*** (-3,58)	-0,31** (-1,78)	-0,34* (-1,93)
Importador y exportador africanos (AA)	0,76*** (2,61)	9,18*** (4,92)	0,88*** (3,03)	9*** (4,89)
Interacción de AA y distancia Aadistance [ln (1.000 km)]		-1,08*** (-4,56)		-1,04*** (-4,46)
Pseudo R <sup>2</sup>	0,79	0,79	0,8	0,8
σ	3,38	3,38	3,33	3,33
Factor África <sup>a</sup>	0,94		2,05	
África (1000 km)		2,34		4,98
África (3000 km)		0,71		1,59
Distancia crítica <sup>b</sup>		2196		4684

NOTA: \*\*\*, \*\* Indican significatividad a los niveles de 1 por 100 y 5 por 100 respectivamente.

La variable dependiente son las importaciones bilaterales, ln  $M_{ij}$ . El tamaño de la muestra es de 4.516. Los estadísticos-t aparecen entre paréntesis. El pseudo-R<sup>2</sup> viene dado por la correlación del valor real y el que se predice para las importaciones. Los términos constantes se han incluido pero no aparecen en la tabla.  $\sigma$  es el error estándar de la estimación *Tobit*. Todas las variables y la selección de la muestra son las mismas que en el Cuadro 2.

<sup>a</sup> Factor África = exp (Africa + pAfrica + AA), o exp [Africa + pAfrica + AA + AAdistance \* ln (# km)].

<sup>b</sup> Distancia crítica, x, viene dada por: 1 - exp (Africa + pAfrica + AA + AAdistance \* ln (x)) = 0.

FUENTE: Cálculos de los autores.

**CUADRO 9**  
**EFFECTOS ESTIMADOS DE LA INFRAESTRUCTURA**  
**SOBRE LOS COSTES Y EL VOLUMEN DE COMERCIO, 1990**

Variable	Percentiles de infraestructura			
	25	Mediana	75	
	Costes de transporte (dólares) . . . . .	4.638	5.980	6.604
Datos de transporte marítimo	Km marítimos, cambio equivalente . . . . .	-3.989	0	3.466
	Km terrestres, cambio equivalente . . . . .	-481	0	419
Cif/Fob	Ratio Cif/Fob. . . . .	1.11	1.28	1.4
	Km, cambio equivalente. . . . .	-2.358	0	2.016
Gravedad	Volumen de comercio, cambio porcentual . . . . .	68%	0	-28%
	Km, cambio equivalente. . . . .	-2.005	0	1.627

NOTA: Los datos de costes de transporte directos son del Cuadro 1, columna 4. Los correspondientes a la ratio Cif/Fob del Cuadro 2, columna 4, y los datos de Gravedad del Cuadro 3, columna 4.

FUENTE: Elaboración propia.

Nuestras estimaciones muestran lo contrario, las columnas 2 y 4 del Cuadro 7 indican que la variable es significativa e influye positivamente sobre los costes de transporte, y las columnas 2 y 4 del Cuadro 8 indican que es significativa y reduce los volúmenes de comercio<sup>25</sup>. Por tanto, incorporando la infraestructura, los costes de transporte africanos son un 8 por 100 menores en trayectos de 1.000 kilómetros, pero 121 por 100 superiores en trayectos de 3.000 kilómetros. Una manera de resumir los resultados, incluyendo la variable de interacción, es calcular la distancia crítica por encima de la cual el comercio entre dos países africanos soporta una penalización frente al caso en el que dichos países no sean africanos. Al centrarnos en los costes de transporte, la distancia es de 826 km, aumentando a 1.110 km una vez se considera la infraestructura. Al centrarnos en los volúmenes de comercio, la distancia es de 2.196 km, aumentando a 4.684 una vez se incluye la infraestructura.

<sup>25</sup> Los resultados obtenidos por FOROUTAN y PRITCHETT (1993) se deben, probablemente, a que la *dummy* para los países africanos que importan y exportan y la variable de interacción muestran multicolinealidad y, por tanto, no son capaces de identificar ninguna. En nuestra muestra la correlación entre estas variables está por encima de 0,9.

**CUADRO 10**  
**EFFECTOS ESTIMADOS DE LOS COSTES**  
**DE TRANSPORTE SOBRE LOS**  
**VOLÚMENES DE COMERCIO, 1990**

Factor $\tau$ de costes de transporte, valores seleccionados	Cambio predicho en el volumen de comercio desde la mediana (%)
1,11 (percentil 25) . . . . .	+53
1,14 . . . . .	+42
1,28 (mediana) . . . . .	0
1,56 . . . . .	-45
1,83 (percentil 75) . . . . .	-66

NOTA:  $\tau = -3$ .

FUENTE: Elaboración propia.

ra. Cabe destacar que al incluir las medidas de infraestructura se duplica la distancia crítica para el comercio y que la mayoría de los países costeros del ASS se encuentran a una distancia de la costa opuesta que sobrepasa la definida como crítica.

Hay varias conclusiones acerca de los resultados obtenidos para el caso de África. Primero, los costes de transporte intraafricanos son mayores y el volumen de

comercio menor que para el modelo simple (columna 1, Cuadros 7 y 8). Sin embargo, gran parte de este resultado puede atribuirse a una pobre infraestructura y particularmente a un elevado coste de la distancia en África. Los resultados de este trabajo confirman que el comercio intraafricano se concentra en un nivel subregional, con menor comercio este-oeste que el esperable entre cualquier otro par de países similares en el resto del mundo.

## 6. Conclusiones

Los costes de transporte y los volúmenes de comercio dependen de muchos y variados factores del ámbito de la geografía, de las infraestructuras, barreras administrativas y de la misma estructura empresarial naviera. En el presente artículo, se han utilizado varias fuentes de datos para explicar los costes de transporte y los flujos comerciales en términos de factores geográficos y de infraestructura de los socios comerciales, así como de los países por los que transita la mercancía que comercian.

El Cuadro 9 resume algunos de los principales resultados del impacto de la infraestructura, incluyendo los niveles y cambios desde la mediana de dicha variable. Los resultados son muy coherentes, aunque deriven de diferentes bases de datos y cuantifiquen distintas cosas. Así, el deterioro en infraestructura desde la mediana al percentil 75 aumenta los costes, según los datos disponibles sobre fletes, en una cantidad equivalente a 3.466 km de distancia marítima o 419 km de distancia terrestre. Utilizando el ratio CIF/FOB, la distancia equivalente es de 2.016 km. El impacto sobre el volumen de comercio es equivalente a 1.627 km de distancia adicional.

Al relacionar los costes de transporte con los volúmenes de comercio, se estima una elasticidad de los flujos comerciales con respecto al factor de costes de transporte de, aproximadamente, -3. El Cuadro 10 resume las implicaciones de este resultado, que indica, por ejemplo, cómo al doblar los costes de transporte (desde el valor de la mediana) se reducen los volúmenes de comercio un 45 por 100.

Este artículo también presenta los resultados sobre las desventajas que padecen los países sin salida al mar y los países africanos. Con las dos bases de datos empleadas, se observa que los países sin salida al mar están en desventaja. Un país típico sin salida al mar tiene unos costes de transporte un 50 por 100 superiores y unos volúmenes de comercio un 60 por 100 inferiores a los de una economía costera representativa. Sin embargo, estos países pueden superar gran parte de esta desventaja mediante mejoras en su infraestructura y en la de los países por los que transitan sus mercancías. Al observar los resultados para los países del ASS, se ve que los costes de transporte son relativamente altos, y que el comercio es más bajo de lo que resultaría de aplicar una ecuación de gravedad estándar, tanto para el comercio intra-ASS como para el comercio internacional de estos países. Se demuestra que este comportamiento comercial tan deteriorado se explica en gran medida por las infraestructuras deficientes y por la particular penalización que sufre el comercio en África debido a las largas distancias que tiene que afrontar (típicamente intercontinentales).

Los costes de transporte, en la magnitud que hemos constatado, tienen un impacto relevante sobre la renta, tanto por los mismos costes directos que imponen, como por las ganancias de comercio que se pierden. Sin embargo, los resultados obtenidos también señalan el potencial existente para poder reducir estos costes a través de las adecuadas inversiones en infraestructura.

## Referencias bibliográficas

- [1] AMJADI, A. y YEATS, A. (1995): «Have Transport Costs Contributed to the Relative Decline of African Exports? Some Preliminary Evidence», *World Bank Working Paper*, Washington D.C.
- [2] AMJADI, A., REINCKE, U. y YEATS, A. (1996): «Did External Barriers Cause the Marginalization of Sub-Saharan Africa in World Trade?», *World Bank Discussion Paper* número 348, Washington D.C.
- [3] ANDERSON, JAMES E. (1979): «A Theoretical Foundation for the Gravity Equation», *American Economic Review*, 69 (1), 106-116.

- [4] BANCO MUNDIAL (1998): *World Development Indicators*, Washington, D.C.
- [5] BERGSTRAND, J. H. (1985): «The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence», *Review of Economics and Statistics*, 67 (3), 474-481.
- [6] BOUGHEAS, S., DEMETRIADES, P. O. y MORGENROTH, E. (1999): «Infrastructure, Transport Costs, and Trade», *Journal of International Economics*, 47, 169-189.
- [7] CANNING, D. (1998): «A Database of World Infrastructure Stocks, 1950-1995», *World Bank Research Paper*, Washington D.C.
- [8] CIA (1998): *World Factbook*, Washington D.C. Central Intelligence Agency.
- [9] COE, D. T. y HOFFMAISTER, A. W. (1998): «North-South Trade: Is Africa Unusual?», *Working Paper of the International Monetary Fund*, Washington D.C.
- [10] COLLIER, P. (1995): «The Marginalization of Africa», *International Labour Review*, 134 (4-5), 541-557.
- [11] COLLIER, P. y WILLEM GUNNING, J. (1999): «Explaining African Economic Performance», *Journal of Economic Literature*, 37, 64-111.
- [12] DEARDORFF, A. V. (1998): «Determinants of Bilateral Trade: Does Gravity Work in a Neoclassical World?», en J. A. Frankel (ed.), *The Regionalization of the World Economy*, Chicago University Press, Chicago.
- [13] FEENSTRA, R. C. (1998): «Integration of Trade and Disintegration of Production in the Global Economy», *Journal of Economic Perspectives*, 12 (4), 31-50.
- [14] FITZPATRICK, G. (1986): *Direct Line Distances*, Metuchen, N. J.: Scarecrow Press.
- [15] FINGER, M. J. y YEATS, A. (1976): «Effective Protection by Transportation Costs and Tariffs: A Comparison of Magnitudes», *Quarterly Journal of Economics*, 90 (1), 169-76.
- [16] FOROUTAN, F. y PRITCHETT, L. (1993): «Intra-sub-Saharan African Trade: Is It Too Little?», *Journal of African Economies*, 2 (1), mayo, 74-105.
- [17] FRANKEL, J. A. (1997): *Regional Trading Blocs in the World Economic System*, Institute for International Economics, Washington D.C.
- [18] GERACCI, V. J. y PREWO, W. (1977): «Bilateral Trade Flows and Transport Costs», *The Review of Economic Statistics*, 59 (1), 67-74.
- [19] HUMMELS, D. (1998a): «Data on International Transport Costs: A Report Prepared for the World Bank», *Development Economics Department*, World Bank, Washington D.C.
- [20] HUMMELS, D. (1998b): *Towards a Geography of Transport Costs*, University of Chicago, mimeo.
- [21] IMF (varios años): *Direction of Trade Statistics*, Washington D. C: IMF.
- [22] LIVINGSTONE, I. (1986): «International Transport Cost and Industrial Development in the Least Developed African Countries», *Industry and Development*, (19), 1-54.
- [23] MONETA, C. (1959), «The Estimation of Transport Costs in International Trade», *Journal of Political Economy*, 67, 41-58.
- [24] RADELET, S. y SACHS, J. (1998): *Shipping Costs, Manufactured Exports and Economic Growth*, Harvard Institute for International Development, Cambridge, Mass, mimeo.
- [25] RODRIK, D. (1998): «Trade Policy and Economic Performance in Sub-Saharan Africa», *NBER Working Paper*, número 6.562, NBER, Cambridge, Massachusetts.
- [26] UNCTAD (1995a): *A Transport Strategy for Land-Locked Developing Countries. Report of the Expert Group on the Transport Infrastructure for Land-Locked Developing Countries (TD/B/453/Add.1/Rev.1)*, UN Publications, adopted by the UNCTAD Secretariat, Organización de las Naciones Unidas, Nueva York.
- [27] UNCTAD (1995b): *Review of Maritime Transport (TD/B/C.4)*, Organización de las Naciones Unidas, Nueva York.
- [28] UNCTAD (1997): *Selected Basic Transport Indicators in the Landlocked Countries*, (UNCTAD/LDC/97), Organización de las Naciones Unidas, Nueva York.