

VIII ENCUENTRO DE ECONOMÍA APLICADA

Murcia, 16 a 18 de Junio de 2005

TÍTULO: “La conformación de las áreas de influencia de los puertos españoles: un proceso de selección multinomial.”

AUTORES: * Lorena García Alonso. Universidad de Oviedo.

Dpto. Economía Aplicada. Avda. del Cristo, s/n. 33007.

Tlfno. 985104995. Fax: 985105050. lorena@uniovi.es

* Joaquín Sánchez Soriano. Universidad Miguel Hernández.

Dpto. de Estadística, Matemática e Informática.

Tlfno. 966658539. Fax: 966658715. joaquin@umh.es

RESUMEN: La conformación de las áreas de influencia de las instalaciones integradas en un mismo sistema portuario puede interpretarse como el reflejo de su respectivo éxito al competir entre sí para captar el tráfico generado en el territorio en el que se integran. Pero la literatura más reciente que aborda el tema de la competencia interportuaria señala que el desarrollo del transporte intermodal está diluyendo el concepto de área de influencia o *hinterland*, entendido éste como aquel territorio más estrechamente vinculado a un puerto concreto que a cualquier otro. Según este planteamiento, las mejoras introducidas en el sector del transporte, unidas al auge del movimiento de contenedores, estarían permitiendo que la tradicional vinculación del tráfico a los puertos más próximos a su lugar de generación desapareciera.

En este trabajo se analizó la distribución interportuaria del tráfico marítimo generado en todo el territorio peninsular español para comprobar hasta qué punto esto está siendo así, y se hizo delimitando previamente las áreas de influencia de cada puerto. Una vez obtenidas, su conformación fue interpretada como el resultado de un proceso de selección multinomial en el que los agentes responsables del transporte de la mercancía eligen los muelles a través de los cuales prefieren canalizar sus flujos comerciales. Para llevar a cabo este análisis se utilizó un modelo de elección discreta y se sustituyó la información recabada a partir de encuestas, que es la más comúnmente utilizada para realizar este tipo de estudios, por la contenida en la base de datos de la Dirección General de Aduanas, en la que se detallan las características de todos y cada uno de los movimientos de mercancía habidos entre nuestro país y el resto del mundo.

PALABRAS CLAVE: área de influencia, competencia interportuaria, elección discreta.

Introducción

La mejora de las infraestructuras de transporte terrestre y el auge de la intermodalidad están facilitando la utilización de instalaciones portuarias físicamente más alejadas del lugar de generación de cada flujo comercial, lo que amplía las posibilidades de selección de las mismas por parte de sus clientes (Slack, 1985) al tiempo que consecuentemente reduce su tradicional poder de mercado, ya que el número de puertos a través de los cuáles una misma mercancía puede ser transportada eficientemente parece haber crecido de manera significativa (Brooks, 1992).

Se favorece así un proceso de competencia interportuaria por el tráfico marítimo en el que una estrategia comúnmente utilizada por los gestores de cada puerto para fomentar su actividad consiste en promover mejoras en sus instalaciones, siendo esto debido a que la inversión en su infraestructura es una de las pocas variables sobre las que ellos pueden actuar directamente. Pero cabe entonces preguntarse si la distribución del tráfico entre los diferentes puertos responde a este tipo de actuaciones o si, por el contrario, está más vinculada a la influencia de otras variables.

Con el objetivo de encontrar alguna pauta que permitiera identificar qué factores influyen más intensamente en la distribución del tráfico marítimo, se analizó la distribución de los flujos de mercancía entre los distintos puertos nacionales planteándola como un proceso de selección multinomial en el que cada puerto fue comparado con el resto con relación a cada flujo de mercancía que consiguió atraer hacia sus muelles.

El porqué se abordó el análisis de la competencia interportuaria desde el punto de vista de la conformación de las áreas de influencia de los puertos y los resultados alcanzados a partir de este planteamiento es lo que se muestra en este trabajo, que comienza con un repaso de las conclusiones otros estudios también dedicados a investigar las claves de la

selección portuaria. A continuación se presentan los datos utilizados en este caso para, seguidamente, describir el modelo propuesto para explicar la distribución interportuaria del tráfico marítimo español y, finalmente, exponer las conclusiones extraídas del consiguiente análisis del resultado obtenido.

1. El problema de la selección portuaria desde la óptica académica

Se acepta que una instalación portuaria será atractiva para sus clientes si en ella obtienen servicios de calidad al mínimo coste posible. No obstante, cómo éstos valoran ambos aspectos y cómo los conjugan antes optar por un puerto u otro es motivo de discusión aún hoy. Ello se debe a que, como Tongzon (Tongzon, 1995) señaló, el análisis de la elección de los puertos siempre se ha interpretado como una manifestación más del proceso de selección del modo de transporte, cuyos condicionantes, además de suscitar mayor interés académico, se consideraban extrapolables al de elección portuaria. Sin embargo, Brooks (Brooks, 1995) constató que los aspectos que influyen en este tipo de decisiones varían en función del modo de transporte considerado en cada caso ya que, como posteriormente comprobaron Mangan, Lalwani y Gardner (Mangan *et al.*, 2001), en dicho proceso intervienen múltiples agentes, cada uno de los cuales está influido por sus propios objetivos.

1.1. Principales condicionantes de la selección portuaria

Uno de los primeros y más citados trabajos publicados acerca del análisis de los factores más influyentes en la selección de un puerto es el realizado por Slack (Slack, 1985), quien concluyó que es más probable que un puerto se elija en función del coste y de las características del servicio de transporte terrestre necesario para que la mercancía acceda a él, y hasta por la frecuencia y las tarifas de las líneas de contenedores que lo utilizan, que por las características de su propia infraestructura. Trabajos como el de Branch (Branch, 1986) sugieren, sin embargo, lo contrario a lo advertido por el primero: la elección del puerto

depende en gran medida de las características de sus instalaciones y de la cuantía de las tarifas cobradas en ellas, si bien reconoce que el origen (o el destino) de la mercancía también es importante en tanto repercute en el coste total de su transporte. No obstante, la proximidad al cliente no aparece citado como un factor relevante en trabajos posteriores y tan reconocidos en esta materia como los de Brooks (Brooks, 1990) o Robinson (Robinson, 2002), quien además sugiere que la elección de un puerto no depende ya tanto de su ubicación o de su eficiencia como de su pertenencia a determinadas cadenas logísticas.

A partir de las conclusiones de éstos y de otros trabajos, Tongzon (Tongzon, 1995) resumió en cinco los condicionantes de la actividad de cada puerto: su ubicación, en tanto su carga de trabajo depende en parte del dinamismo de la región en que halle; la naturaleza de la actividad económica de su entorno y el grado de relación de éste con otros territorios, ya que el volumen de la demanda de los servicios portuarios está muy relacionado con el del comercio exterior; la abundancia y la frecuencia de las líneas marítimas que utilicen sus muelles, porque amplían las posibilidades de atención a dicha demanda; la eficiencia en la prestación de los servicios portuarios, entendida como el volumen de toneladas cargadas y descargadas por unidad de tiempo; y las tarifas portuarias, aun reconociendo que son otros los costes con mayor impacto sobre el precio final del transporte. A éstos, Lago, Malchow y Kanafani (Lago *et al.*, 2001) añaden el PIB y el volumen de población del entorno geográfico del puerto como variables relevantes para la determinación de su actividad, porque consideran que éstas también pueden influir en la probabilidad de que la carga de un barco proceda de él o se descargue en sus instalaciones. Sin embargo, de todos estos factores únicamente los vinculados a la eficiencia de las instalaciones y a las tarifas cobradas por su uso están bajo el control de los gestores portuarios, y por ello éstos basan gran parte del éxito de su estrategia competitiva en la mejora de su infraestructura.

Cabe destacar que este tipo de trabajos siempre se han realizado adoptando la perspectiva de los usuarios del puerto y centrando toda la atención en el juicio que éstos hacen de él. De ahí que se olvide muchas veces la perspectiva de los verdaderamente destinatarios de sus servicios y se ignore la valoración que puedan hacer de todos y de cada uno de estos aspectos los propietarios o responsables del transporte de la mercancía, clientes últimos de las instalaciones portuarias. Y si lo que se pretende es analizar la distribución real del tráfico marítimo entre las instalaciones incluidas en un mismo sistema portuario para identificar los factores que efectivamente la condicionan, replantear el problema invirtiendo el punto de vista para centrar la atención en el resultado final de las decisiones tomadas desde tierra puede contribuir a dar respuestas a la pregunta que subyace en este estudio: ¿qué variables ejercen mayor influencia en la distribución interportuaria del tráfico marítimo?

1.2. La conformación de las áreas de influencia de los puertos: un reflejo de su éxito en el juego de la competencia interportuaria

Hotelling (Hotelling, 1929) justificó que un consumidor racional opte por comprar un producto aparentemente homogéneo al vendedor más caro en base a la minimización de los costes de transporte. Según él, la frontera que separa los mercados de dos vendedores estará entonces formada por una línea de puntos para los cuales la diferencia en el coste de transporte en que se incurre para acceder a cualquiera de los dos compensa la posible brecha existente en el precio del producto que ofrecen en ellos. Siguiendo un planteamiento similar, Bobrovitch (Bobrovitch, 1982) sugirió que los usuarios de los servicios portuarios elegirían aquella instalación que minimizase los costes conjuntos de transporte y de manipulación de la mercancía (o coste generalizado), que incluyen, además de las tarifas pagadas en el puerto por percibir sus servicios y utilizar sus instalaciones, el tiempo de espera asociado a las operaciones de carga/descarga de sus bodegas y el coste de los desplazamientos terrestres hasta (o desde) la instalación portuaria, tal como se recoge en la expresión 1:

$$CT_j = t_j + CE_j + CD_{ij} \quad (1)$$

Donde CT_j es el coste total de transporte de la mercancía que utiliza las instalaciones del puerto j ; t_j , son las tarifas pagadas en él por disfrutar de sus servicios e instalaciones; CE_j , es el coste asociado al tiempo de espera necesario para que se produzca efectivamente dicho disfrute; y CD_j , es el coste del desplazamiento interior de la mercancía hasta (o desde) el puerto j .

Atendiendo a este planteamiento, y considerados dos puertos (A y B), el espacio que los separa está supuestamente dividido por una frontera (F) en cuyos puntos la importancia relativa del coste del transporte terrestre se compensa con las posibles diferencias existentes en sus respectivos costes portuarios, de modo que el coste generalizado derivado de la utilización de cada uno se iguala en ella, cumpliendo la condición (2):

$$CT_A = t_A + CE_A + CD_{FA} = t_B + CE_B + CD_{FB} = CT_B \quad (2)$$

La demanda de los servicios ofrecidos en cada puerto (Q_j) dependerá pues de su coste respecto al que tendrían para el usuario los prestados en otras instalaciones, cuyo volumen de actividad dependerá de la ubicación de la frontera que separa sus respectivas zonas de influencia de las del resto¹. De ahí que la delimitación del área de influencia de las instalaciones portuarias pueda interpretarse como un reflejo de su capacidad competitiva, ya que la frontera que separa sus respectivos *hinterlands* muestra hasta dónde alcanza la ventaja de cada una de ellas respecto al resto. Y de ahí que para identificar las variables con mayor impacto en dicha configuración, y por tanto, con mayor peso en el resultado de la distribución interportuaria del tráfico marítimo en nuestro país, se analice la delimitación

¹ Martínez Budría (1995) y Villaverde y Coto (1996) describen en sendos trabajos cómo se configura a partir de aquí la función o funciones de demanda de los servicios portuarios.

simultánea de las áreas de influencia de todos los puertos peninsulares españoles. Así, la disponibilidad de una panorámica global acerca de su respectivo poder de captación de tráfico permite valorar de un modo alternativo al habitual dónde radica el atractivo de cada puerto.

2. Fuente de información: base de datos de la DGA

El Ente Público Puertos del Estado publica todos los años un anuario estadístico en el que sintetiza la información disponible acerca de cada una de las instalaciones que componen el sistema portuario español. A modo de compendio de las memorias anuales elaboradas por las respectivas Autoridades Portuarias, este anuario incluye todo tipo de indicadores referidos al desarrollo de su actividad; pero no contiene la información necesaria para delimitar el área de influencia de cada una de las instalaciones que lo componen, ya que si bien muestra la nacionalidad del punto de carga o de descarga de la mercancía que atraviesa sus respectivos muelles, no contempla ni el origen o ni el destino provincial de la misma.

La falta de información resultante obliga a buscar vías alternativas que indirectamente permitan vincular dichos tráficos portuarios a provincias concretas. Los principales estudios publicados hasta el momento en materia de competencia interportuaria abordan esta problemática bien realizando encuestas a los principales transportistas, bien apoyándose en las estadísticas disponibles acerca del transporte viario y ferroviario de determinados tráficos, basadas predominantemente a su vez en encuestas.

En este trabajo, sin embargo, se suple la citada carencia de datos utilizando los registros de la Dirección General de Aduanas (en adelante DGA). Con la explotación de su base de datos se evita todo posible sesgo vinculado a la representatividad de la muestra de la que proceden las respuestas obtenidas con la encuesta realizada, y se evita, además, el hacer conjeturas acerca de qué agentes son los responsables últimos de la selección del puerto y de

cuáles pueden ser sus motivaciones en dicho proceso. Todo esto es posible porque dicha base contiene el detalle de todas las operaciones comerciales mantenidas desde cada provincia española con el exterior (la muestra analizada coincide con la población) y porque refleja el resultado de las decisiones tomadas por los responsables de la selección portuaria, sean quienes sean éstos y los motivos que puedan guiar su actuación.

La segunda de las razones que justifica la elección de la base de datos de la DGA como fuente de información tiene que ver con el diseño de la misma, ya que todos los registros que figuran en ella reflejan el medio de transporte empleado en cada transacción², la provincia que genera el flujo comercial y la aduana que lo tramita. Suponiendo que el puerto elegido en cada caso es el que acoge la oficina de aduanas que gestiona la operación comercial, se puede establecer una relación directa entre el territorio que genera el tráfico y el puerto que lo canaliza, obteniendo así el área de influencia de cada uno de los puertos peninsulares españoles³.

Y la tercera de dichas razones es que precisamente el diseño de la base de datos elegida permite delimitar el área de influencia de cada instalación portuaria siguiendo la doble interpretación que Schut (Schut, 1977) dio de la misma: como lugar del que procede la mayor parte del tráfico de cada instalación y como territorio que canaliza mayoritariamente a través de sus respectivos muelles el tráfico marítimo generado en él; perspectiva ésta última utilizada posteriormente para plantear el análisis de la selección portuaria desde el punto de vista de los modelos de elección discreta.

² Ciertamente, con los datos utilizados únicamente se puede aproximar el tráfico exterior de los puertos. Sin embargo, en tanto éste es el principal componente del tráfico total y la distribución de ambos entre el conjunto de las instalaciones portuarias españolas guarda una muy estrecha relación, se consideró adecuado interpretar las áreas de influencia definidas a partir de la información manejada como una buena aproximación de las correspondientes al tráfico portuario total.

³ Se ha prescindido de la delimitación del área de influencia de los puertos insulares, así como de la correspondiente a los de las Autoridades Portuarias de Ceuta y de Melilla porque su particular ubicación geográfica hace que el tráfico generado en su entorno sea mucho más cautivo, y que, a su vez, sean mucho menos accesibles que el resto para flujos originados fuera de él (Rus *et al.*, 1995).

El reparto interportuario de los flujos marítimos llevado a cabo se extiende desde 1988 a 2002, y supuso analizar unos tres millones y medio de registros de la base de datos de la DGA., que fueron estudiados tanto desde el punto de vista del puerto, lo que sirvió para dar idea de la capacidad de captación de tráfico de cada uno, como desde el de las provincias que generaron el tráfico marítimo, lo que permitió vislumbrar sus preferencias en lo que respecta a la selección portuaria.

2.1. El área de influencia desde la perspectiva portuaria: el puerto como sujeto activo en la captación de tráfico

El hecho de que el tamaño de los puertos nacionales difiera tan sensiblemente de unos casos a otros⁴ evidencia que el reparto del tráfico entre ellos no es homogéneo; hecho además constatado por los indicadores de desigualdad utilizados para comprobar la existencia de desequilibrios espaciales en la distribución interportuaria del tráfico marítimo español.

Aplicado al análisis de la procedencia provincial del tráfico de cada instalación portuaria a lo largo de los quince años estudiados, el índice de Lorenz señala que ésta es extremadamente desequilibrada en todos los casos debido, en gran medida, a la elevada dependencia que presentan la mayoría de las instalaciones del tráfico generado en su propia provincia (Tabla A1). El resultado se repite si se utiliza el coeficiente de localización (Tabla A2), utilizado aquí para comparar el peso del tráfico de cada provincia en un puerto determinado con el que ejerce cada una de ellas en la generación del tráfico portuario nacional, y definido como (3):

$$CL_j = \frac{1}{2} \sum_i \left| \left(\frac{T_{ij}}{T_j} \right) - \left(\frac{T_i}{T} \right) \right| \quad (3)$$

⁴ El tráfico del puerto más pequeño (Melilla) ni tan siquiera supone el 2% de la actividad del de Bahía de Algeciras, que es el de mayor tamaño dentro de nuestro sistema portuario. El desequilibrio entre unos y otros es tan fuerte que hace que entre sólo cuatro Autoridades Portuarias (Bahía de Algeciras, Valencia, Barcelona y Tarragona) se gestionen dos quintas partes de todo el tráfico portuario nacional.

Donde T es el tráfico habido cada año en el conjunto de los puertos peninsulares españoles; T_i y T_j son respectivamente los flujos generados en la provincia i y los canalizados a través del puerto j ; y T_{ij} representa el tráfico del puerto j originado en la provincia i .

Sin embargo, los valores correspondientes a este segundo indicador son más bajos que los ofrecidos por el anterior, especialmente los mínimos. Esto puede deberse a que, si bien el peso del tráfico generado en la provincia en la que se ubica cada puerto es decisivo para cada instalación, el grado de dispersión del procedente de otros territorios puede variar sensiblemente de unos casos a otros. Los de Almería-Motril y Bahía de Algeciras y de Cádiz pueden servir para ilustrar esta situación. Por ejemplo, en el año 2000 el índice de Lorenz arroja el mismo valor para ambos conjuntos portuarios (0,985); un valor muy elevado que indica una fuerte concentración espacial en el origen provincial de su respectivo tráfico. Para ese mismo año, el coeficiente de localización muestra que el desequilibrio existente en la procedencia del mismo es sensiblemente superior en el caso almeriense (0,926 frente a 0,814), cuando en realidad son las instalaciones de Cádiz las que presentan una mayor dependencia de la actividad generada en sus inmediaciones (91,92% ante 78,77%). Esto es así porque la demanda provincial de los servicios ofrecidos en las instalaciones gaditanas refleja de una manera menos distorsionada el peso de cada territorio en la generación del total del tráfico portuario atendido por el conjunto del sistema nacional⁵, y de ahí que su coeficiente de localización correspondiente pueda ser inferior.

En general, los resultados ofrecidos por este indicador sirvieron para constatar que la participación de las distintas provincias en la generación del tráfico de cada puerto no refleja necesariamente el verdadero papel que juegan los distintos territorios en la promoción del conjunto de los flujos portuarios nacionales. Esto indica que sistemáticamente se produce una desviación del tráfico de algunas provincias hacia unos puertos determinados, en los que su

⁵ Por ejemplo, el peso del tráfico generado en las veinte provincias con las que sus vínculos son más débiles es notablemente más elevado en los puertos de Cádiz que en los de Almería-Motril (0,12 frente a 0,01%).

presencia superaría lo esperado si los flujos comerciales se distribuyeran homogéneamente entre todas las instalaciones, y viceversa.

Se constata así una importante concentración espacial en la generación del tráfico de cada instalación portuaria; una concentración que aumenta según lo hace el desequilibrio existente entre la relevancia de la actividad portuaria promovida desde una provincia determinada para un puerto concreto y la capacidad relativa de ésta para generar flujos comerciales que hayan de ser canalizados a través de todo el conjunto de instalaciones. Es precisamente esta realidad la que confirma que no todos los puertos tienen la misma capacidad para atraer a los clientes ubicados en cada territorio concreto.

Si bien estos resultados eran en cierta medida previsibles, sorprende comprobar hasta qué punto dependen los puertos españoles del tráfico generado en su propia provincia. De ahí se pueden concluir dos cosas. La primera, que la actividad productiva que genera los principales flujos comerciales canalizados vía marítima está instalada en las proximidades de las instalaciones portuarias; y la segunda, y más importante desde el punto de vista de la investigación realizada, que adoptar exclusivamente la perspectiva del puerto para interpretar su capacidad de captación de tráfico parece insuficiente.

2.2. El área de influencia desde la perspectiva provincial: el puerto como sujeto pasivo de la selección portuaria

Reenfocado el problema y convertidas las cuarenta y siete provincias peninsulares en otras tantas atalayas desde las que observar la delimitación del área de influencia de nuestros puertos, se puede constatar que también la intensidad de los lazos tendidos desde cada territorio hacia las distintas instalaciones varía muy sensiblemente. Desde este punto de vista, el índice de Lorenz pone de manifiesto que los agentes económicos tienden a concentrar la canalización de sus flujos comerciales con el exterior a través de unas pocas instalaciones (Tabla A3).

Esta situación indica dos cosas. La primera: que desde cada provincia se establecen unas preferencias muy marcadas en favor de puertos concretos; unas preferencias que son compartidas por el conjunto de los agentes económicos que operan desde ellas, y que prácticamente les abocan a ignorar la existencia del resto de instalaciones. La segunda: que aun habiendo pautas muy marcadas, la magnitud de los desequilibrios oscila año a año en cada provincia. Y la confluencia de ambos aspectos sugiere que la elección del puerto que ha de canalizar el tráfico generado en cada territorio responde a algún patrón de comportamiento definido por las preferencias de sus diques, si bien éstas pueden verse afectadas por ciertos condicionantes capaces de influir finalmente en la decisión tomada por ellos en cada ejercicio económico.

Los valores derivados del cálculo del coeficiente de especialización, utilizado aquí para valorar el grado de equilibrio existente entre la relevancia que tiene cada puerto para la provincia analizada con relación al tamaño relativo de dicho puerto en el conjunto del sistema portuario nacional, y definido como se indica en la expresión (4), donde T , T_i , T_j y T_{ij} se interpretan igual que en el caso del coeficiente de localización, presentan una heterogeneidad muy superior a la alcanzada hasta ahora por los indicadores utilizados previamente (Tabla A4).

$$CE_i = \frac{1}{2} \sum_j \left| \left(\frac{T_{ij}}{T_i} \right) - \left(\frac{T_j}{T} \right) \right| \quad (4)$$

Esto indica que, si bien ciertas provincias dirigen su tráfico hacia algunos puertos en una proporción diferente a la esperada dado el tamaño relativo de éstos dentro del conjunto del sistema portuario nacional, otras reparten sus flujos comerciales de manera mucho más equilibrada atendiendo a este punto de vista. Cabe pues preguntarse cuál es el motivo que justifica estas diferencias interprovinciales en la distribución del tráfico portuario.

Y observando los datos se constatan dos circunstancias que pueden ser muy reveladoras. La primera es que los valores más elevados del coeficiente de especialización se dan en provincias que disponen de instalaciones portuarias propias, lo que indica que en ellas se produce un sesgo muy marcado en la elección de los puertos, siempre a favor de los locales; la segunda, que los valores más bajos se presentan en el centro del interior peninsular, concretamente en Madrid, que es la provincia mejor comunicada en términos globales con el resto del territorio y una de las que genera más y más variado tráfico marítimo.

La combinación de ambas circunstancias parece indicar que los potenciales clientes de las instalaciones portuarias tienen muy en cuenta la ubicación de las unas respecto a las otras, o lo que es lo mismo, la distancia que los separa de cada una de ellas, a la hora de seleccionarlas. Es esta observación la que justifica que la *distancia* sea la primera variable considerada en la definición del modelo propuesto seguidamente.

3. La competencia interportuaria: un proceso de selección multinomial

Adoptado el punto de vista “provincial” en la delimitación del área de influencia de los puertos, el análisis de la competencia interportuaria se puede plantear como un problema de *elección múltiple* en el que el agente i , responsable de la selección portuaria, elegirá aquella opción le proporcione la máxima utilidad posible; esto es, elegirá al puerto j sólo si éste satisface mejor sus objetivos que cualquier otro puerto k . La probabilidad de que la opción elegida sea la alternativa j -ésima puede expresarse entonces a través de un modelo Logit condicional, adecuado cuando los datos disponibles se centran más en los atributos de las diferentes alternativas que en las características de los electores.

3.1. Planteamiento

En tanto la ubicación de cada puerto respecto al lugar que promueve su tráfico parece ser un elemento decisivo para su elección, se ha definido un modelo en el que la distancia que separa al puerto de la provincia que genera su tráfico ocupe un lugar tan destacado como lo hace en los modelos gravitacionales, pero en el que a diferencia de éstos se incorpore un factor que explique el atractivo del puerto que recibe el flujo sin atender a las características del lugar del que dicho flujo parte, sino comparando dicho atractivo con el del resto de instalaciones alternativas. Este modelo es el recogido en la expresión (5), en la que se refleja el éxito de cada instalación en el proceso de competencia desatado entre ellas para captar el tráfico marítimo generado en nuestro país.

$$\pi_{ij} = \frac{e^{-(c_j + ad_{ij})}}{\sum_k e^{-(c_k + ad_{ik})}}, \forall j \in P = 1 \dots 17 \quad (5)$$

Donde π_{ij} representa la capacidad del puerto j para atraer tráfico generados en la provincia i ; d_{ij} , la distancia que separa ambos puntos del espacio; y c_j , el atractivo del puerto j . Con la incorporación de este parámetro, se pretende aislar la importancia que los electores de los puertos conceden a la distancia que separa a la provincia que origina cada tráfico de las instalaciones que lo canalizan, a , de la que otorgan a otros aspectos potencialmente valorados también por ellos. Además, tal como está definido π_{ij} , los electores no sólo tienen en cuenta la distancia que los separa de cada puerto concreto (j) así como sus características específicas, sino que simultáneamente contrastan ambos aspectos con la distancia y las características del resto de instalaciones, reflejadas en el denominador de la expresión (5)⁶.

⁶ Recientemente se han publicado tres trabajos dedicados también al estudio de la competencia interportuaria desde la óptica de los modelos de elección discreta. Son los de Veldman y Bückmann (2003), Tiwari, Itoh y Doi

3.2. Resultados obtenidos

Con el modelo de elección portuaria planteado se obtuvo el valor de los parámetros que interesaban en esta primera aproximación al problema: el relativo a lo que podría denominarse *aversión a la distancia* que separa a cada puerto del lugar en el que se genera el tráfico y los que resumen el impacto conjunto del resto de características propias de cada instalación y que también repercuten en la distribución interportuaria de los flujos comerciales. En total, dieciocho parámetros: uno relativo a la actitud de los agentes electores ante la magnitud del trayecto terrestre que haya de recorrer el tráfico portuario, a , y diecisiete referidos a las características específicas de cada puerto considerado, c_j .

La obtención de los valores de dichos parámetros se hizo de manera que éstos maximizaran la probabilidad de que los datos observados coincidan con los esperados, que son los derivados del modelo propuesto; esto es, de forma que maximizaran la función de verosimilitud (6), expresada primero como una distribución de probabilidad multinomial y transformada, después, en la función de log-verosimilitud (7):

$$P(Y_{i1} = y_{i1}, Y_{i2} = y_{i2}, \dots, Y_{ip} = y_{ip}) = \frac{n_{i\bullet}!}{y_{i1}! \dots y_{ip}!} \pi_{1i}^{y_{i1}} \dots \pi_{pi}^{y_{ip}} \quad (6)$$

Donde Y_{ij} y y_{ij} son respectivamente el tráfico real y esperado del puerto j originado en la provincia i , y $n_{i\bullet}$ es el marginal de fila de la matriz que recoge el reparto interportuario del

(2003) y Malchow y Kanafani (2004). Los primeros y los segundos parten del supuesto de que la elección de una instalación portuaria está implícita en la selección de la ruta que ha de realizar la mercancía para llegar a su destino, por lo que definen cada opción como una combinación de ciertas líneas de contenedores, puertos de atraque y rutas de transporte terrestre. Por su parte, los terceros trataron de explicar el reparto del tráfico marítimo entre ocho puertos de EEUU utilizando datos relativos a las exportaciones de una muestra de los flujos comerciales habidos en diciembre de 1999. Los resultados obtenidos por todos ellos confirman la intuición que aquí se deriva del análisis del área de influencia de nuestros puertos, y que resalta el papel de distancia que los separa del lugar en el que se genera su tráfico como variable explicativa del resultado de la competencia interportuaria.

tráfico nacional, definida de modo que en sus filas se reflejan los flujos generados por cada provincia y en sus columnas los puertos que los gestionan.

$$l(y; \pi) = \log \left\{ \prod_{i=1}^c \left(n_i! \prod_{j=1}^P \frac{\pi_{ji}^{y_{ij}}}{y_{ij}!} \right) \right\} \quad (7)$$

En esta función de log-verosimilitud, los parámetros del modelo propuesto se convierten en las variables independientes de la misma respecto a las cuales se ha de derivar la función para obtener su máximo. Así se define el sistema (8), formado por las dieciocho ecuaciones cuya resolución conjunta permite obtener sus respectivos valores.

$$\left. \begin{aligned} \sum_{i=1}^c (n_i \pi_{ji} - y_{ij}) &= 0 \quad \forall j \in P \\ \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^P (n_i \pi_{ji} - y_{ij}) d_{ij} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Para encontrar las raíces que resolvieran este sistema de ecuaciones se utilizó el algoritmo iterativo de Newton-Raphson dada su capacidad para encontrar rápidamente las raíces de los sistemas analizados. Las iteraciones realizadas partieron de una semilla en la que los valores iniciales de todas las variables eran igual a cero ($a = c_j = 0, \forall j \in P$), y concluyeron cuando el valor absoluto máximo de la diferencia entre su valor último y el correspondiente al de la iteración anterior rebajó la milésima. Esto es, el proceso de iteración se detuvo cuando:

$$\max \left\{ \left| c_j^{(r)} - c_j^{(r-1)} \right|, j \in P, \left| a^{(r)} - a^{(r-1)} \right| \right\} < \delta = 0,001$$

Una vez incorporadas al modelo propuesto, las estimaciones así obtenidas de los parámetros c_j y a permitieron calcular los valores esperados del reparto interportuario del tráfico marítimo generado en el interior peninsular español. Y éstos apenas discreparon en un 15% de los realmente observados según indica el coeficiente V de Cramer, que estima la distancia entre ambos conjuntos de observaciones utilizando la métrica de la χ^2 .

Los valores de los parámetros que maximizan la verosimilitud entre la estimación del reparto interportuario del tráfico marítimo a que dan lugar y la distribución del mismo realmente habida entre las instalaciones peninsulares son los recogidos en la siguiente tabla, en la que se distingue si los valores de cada parámetro corresponden al modelo aplicado al tráfico generado en las provincias interiores o al procedente de las que albergan a los puertos.

Tabla 1. Valores máximo-verosímiles de los parámetros del modelo propuesto

Parámetros	Provincias interiores	Provincias portuarias	Parámetros	Provincias interiores	Provincias portuarias
a	0,658	1,503	$c_{\text{Castellón}}$	-0,027	213,847
$c_{\text{A Coruña+Ferrol-SCp}}$	0,131	216,038	c_{Huelva}	-0,308	216,090
c_{Alicante}	0,018	215,268	$c_{\text{Málaga}}$	-1,104	215,903
$c_{\text{Almería-Motril}}$	-0,692	215,256	$c_{\text{M.Pontevedra+Vigo+Villagarcía}}$	-1,078	216,390
$c_{\text{Avilés+Gijón}}$	0,864	215,762	c_{Pasaies}	-0,939	215,088
$c_{\text{B.Algeciras+B.Cádiz}}$	-2,261	215,720	$c_{\text{Santander}}$	-1,482	215,231
$c_{\text{Barcelona}}$	-2,611	212,258	c_{Sevilla}	-0,337	216,324
c_{Bilbao}	-2,304	214,668	$c_{\text{Tarragona}}$	-1,912	212,568
$c_{\text{Cartagena}}$	0,765	214,957	c_{Valencia}	-2,274	213,184

3.3. Interpretación de los resultados

Como puede observarse en la citada tabla 1, el valor obtenido para los c_j varía muy sensiblemente según el conjunto de provincias incorporadas al análisis sean las interiores o las marítimas, del mismo modo que en algunos casos también varía su signo. Sin embargo esto no es relevante, ya que lo que verdaderamente importa es la relación que se establece entre ellos en cada caso. Reordenada la expresión (5), que recoge la formulación del modelo propuesto, y una vez convertida en la (9), se puede observar mejor como lo realmente

decisivo para determinar la proporción del tráfico generado en la provincia i y canalizado a través del puerto j es la diferencia entre el valor de cada c_j concreto y los relativos al resto de instalaciones (c_k); no su signo ni su valor absoluto, cuya diferencia además entre el máximo y el mínimo para ambos conjuntos provinciales apenas difiere.

$$\pi_{ij} = \frac{1}{\sum_k e^{(c_j - c_k)} e^{-a(d_{ik} - d_{ij})}} \quad (9)$$

Dado que los parámetros c_j no acompañan a ninguna variable, y que fueron definidos como una *caja negra* cuyo interior aún se desconoce, poco más se puede decir hasta averiguar cuáles son las características de los puertos que determinan su magnitud. Por el contrario, el valor del parámetro que recoge lo que se denominó *aversión a la distancia* (a) sí permite interpretar la relevancia de posibles modificaciones en el recorrido que separa a la provincia que genera el tráfico de cada una de las posibles instalaciones portuarias desde las que podría canalizarlo.

Los coeficientes de los modelos tipo Logit de elección múltiple no están directamente relacionados con los efectos marginales de las variables correspondientes. Dichos efectos, sin embargo, pueden obtenerse derivando la función respecto a ellas, lo que en este caso conduce a las expresiones (10) y (11):

$$\frac{\partial \pi_{ij}}{\partial d_{ij}} = -a \pi_{ij} \quad (10)$$

$$\frac{\partial \pi_{ij}}{\partial d_{ih}} = a e^{(c_j - c_h) - a(d_{ih} - d_{ij})} \pi_{ij}^2 \quad (11)$$

En (9) se ve cómo la capacidad del puerto j para atraer el tráfico originado en la provincia i depende de la variable *distancia*, referida tanto a la que separa al territorio que genera el flujo marítimo del puerto analizado (d_{ij}) como a la que lo separa del resto de instalaciones barajadas (d_{ik}). Derivando π_{ij} respecto a ambas, se confirma lo esperado: cualquier variación habida en la distancia que separa a la provincia que genera el flujo comercial (i) del puerto analizado (j) provocará una variación de sentido inverso en la capacidad de atracción de éste, mientras que toda alteración producida en la distancia que separa a dicha provincia del resto de instalaciones originará una variación del mismo sentido en ella. Esto es, todo acercamiento de una instalación portuaria al lugar en el que se genera el tráfico hará que aumenten sus posibilidades de atraerlo hacia sus muelles, y viceversa. Del mismo modo, cualquier tipo de aproximación de otro puerto a su área de influencia, *ceteris paribus* sus propias características, provocará una reducción de su capacidad para retener tráfico que hasta ese momento tuviera *asegurados*.

Menos evidente era, sin embargo, la magnitud de dichas reacciones. En ambos casos, la variación será tanto más fuerte cuanto mayor sea la aversión a la distancia (a), pero también cuanto mayor fuera inicialmente la capacidad de atracción del puerto sobre el tráfico generado en la provincia analizada (π_{ij}). De este modo, cuanto más cautivo sea un tráfico de un puerto concreto (esto es, cuanto mayor sea su vinculación a él por la mera razón de ser el más próximo), más fuertemente reaccionará ante alteraciones en la variable que justifica su dependencia de él. Alternativamente, si un tráfico se canaliza hacia una instalación de la que no es cautivo es porque ésta resulta más atractiva para él dadas sus características, siendo su ubicación una más del conjunto de las mismas. De ahí que cualquier alteración en la distancia que separa a la provincia que lo genera de las instalaciones que podrían canalizarlo (d_{ij} o d_{ih}) tenga un efecto menor, ya que la relevancia de esta variable en el proceso de selección de las mismas es ya originalmente inferior, aun siendo muy elevada. Prueba de ello es que el valor

del coeficiente que representa a la aversión a la distancia obtenido a través del modelo formulado (véase la tabla 1) es inferior cuando se analiza la distribución interportuaria del tráfico generado en las provincias interiores [$a_{\text{provincias interiores}} (0,658) < a_{\text{provincias marítimas}} (1,503)$], cuya mercancía siempre está necesariamente obligada a recorrer distancias sensiblemente superiores a las recorridas por el tráfico de las marítimas para acceder a cualquier puerto.

La cuota de mercado del puerto j en la provincia i varía pues inversamente ante alteraciones en la distancia que los separa, y lo hace conforme sea el grado de aversión a la distancia y la capacidad de atracción previa de dicho puerto sobre el tráfico generado en ella, según indica la expresión (10). Asimismo, varía directamente en respuesta a cambios en la distancia que separa a la provincia analizada de otras instalaciones alternativas (h) atendiendo, además de al valor del coeficiente a y de la cuota π_{ij} de partida, al atractivo comparado de ambos puertos ($c_j - c_h$) y a su distancia relativa a la provincia en cuestión ($d_{ih} - d_{ij}$), según recoge la expresión (11).

4. Conclusiones

Para esclarecer las claves de la competencia interportuaria no es necesario ni dilucidar por qué los agentes portuarios operan desde el puerto en que se ubican (influidos simultáneamente por las características de la instalación y por la acumulación de actividad económica en torno a ella), ni tampoco valorar hasta qué punto un puerto es capaz de atraer tráfico en tanto contribuye a captar nueva actividad productiva para su entorno geográfico más inmediato; sino que basta con interpretar por qué los flujos comerciales existentes en cada momento se distribuyen como lo hacen entre las distintas instalaciones portuarias del país.

Y en función de los resultados obtenidos, y pese al incremento de la competencia experimentado dentro del sector portuario, parece que en España aún hoy la actividad habida en cada uno depende mayoritariamente del tráfico generado en su entorno geográfico más próximo, de manera que la evolución de la economía regional continua siendo determinante para su futuro. Y aunque la evolución de las infraestructuras (terrestres y portuarias) que lo conecten con los focos que promueven el comercio, el esfuerzo realizado por sus gestores para contactar con potenciales clientes o el gasto realizado para adecuar las instalaciones a sus necesidades son todas variables a tener en cuenta para explicar la evolución del tráfico de cada puerto, la naturaleza de la actividad productiva desarrollada en su entorno y la tasa de crecimiento de la misma continúan repercutiendo muy significativamente en la demanda de servicios de transporte marítimo y, consecuentemente, el desarrollo del puerto que los ofrezca.

La delimitación y posterior análisis del área de influencia de los puertos españoles ha servido entonces para constatar la vigencia de lo dicho por Sargent (Sargent, 1938) hace ya casi tres cuartos de siglo: la mercancía tiende a buscar la ruta más corta para acceder al mar. Y es que parece que el auge de la logística y del transporte intermodal no ha calado aún lo suficiente, al menos en nuestro país, como para reducir significativamente el poder de atracción que ejercen los puertos sobre el tráfico generado en su entorno geográfico porque, según se ha visto, los flujos de mercancía tienden efectivamente a canalizarse todavía hoy a través de las instalaciones portuarias que tengan más próximas; y es que, como señala Polèse en uno de sus últimos trabajos: “la distancia está todavía muy viva”.

Bibliografía

- Bobrovitch, D. (1982): “Decentralised Planning and Competition in a National Multi-Port System”, en *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. XVI. P. 31-42.
- Branch, A. E. (1986): *Elements of Port Operation and Management*. Chapman and Hall Ltd.
- Brooks, M. R. (1990): “Ocean carrier selection criteria in a new environment”, en *Logistics and Transportation Review*, Vol. 26. P. 339-55.
- Brooks, M. R. (1992): “Issues in North American container port”, en *Transportation Research Forum*, Vol. 32. P. 333-43.
- Brooks, M. R. (1995): “Understanding the ocean container market”, en *Maritime Policy and Management*, Vol. 22. P. 39-49.
- Hotelling, H. (1929): “Stability in competition”, en *Economic Journal*, Vol. 39. P. 41-57.
- Lago, A., Malchow, M. and Kanafani, A. (2001): “An analysis of carriers’ schedules and the impact on port selection”. International Association of Maritime Economists Conference.
- Malchow, M. and Kanafani, A. (2004): “A disaggregate analysis of port selection”, en *Transportation Research. Part E*, Vol. 40. P. 317-37.
- Mangan, J., Lalwani, C. and Gardner, B. (2001): “Identifying relevant variables and modelling the choice process in freight transportation”, en *International Journal of Maritime Economics*, Vol. 3. P.278-97.
- Martínez Budría, E. (1995): “La demanda de servicios portuarios”, en *Cuadernos de Economía*, Vol. 23. P. 69-82.
- Polèse, M. and Shearmur, R. (2004): “Is distance really dead? Comparing industrial location patterns over time in Canada”, en *International Regional Science Review*, Vol. 27. P.431-57.
- Robinson, R. (2002): “Ports as elements in value-driven chain systems: the new paradigm”, en *Maritime Policy and Management*, Vol. 29. P. 241-55.
- Rus, G. de, González, M., Román, C., Tovar, B y Trujillo, L. (1995): “La competitividad de los puertos españoles”. Tribunal de Defensa de la Competencia. Documento de trabajo.
- Sargent, A. J. (1938): *Seaports and Hinterlands*. Adam and Charles Black. London.
- Schut, M. (1977): “Aspects of tracing hinterlands especially with regard to seaports”, en *International Journal of Transport Economics*. P. 287-98.
- Slack, B. (1985): “Containerization, inter-port competition and port selection”, en *Maritime Policy and Management*, Vol. 12. P. 293-03.
- Tiwari, P., Itoh, H. and Doi, M. (2003): “Shipper’s port and carrier selection behaviour in China: a discrete choice analysis”, en *Maritime Economics and Logistics*, Vol. 5. P. 23-39.
- Tongzon, J. L. (1995): “Determinants of port performance and efficiency”, en *Transportation Research. Part A*, Vol. 29. P. 245-52.
- Veldman, S. and Bückmann, E. (2003): “A model on container port competition: an application for the West European container hub-ports”, en *Maritime Economics and Logistics*, Vol. 5. P. 3-22.
- Villaverde Castro, J. y Coto Millán, P. (1996): *Impacto económico portuario: metodologías para su análisis y aplicación al Puerto de Santander*. Autoridad Portuaria de Santander.

Anexo

Tabla A1. Grado de concentración de la procedencia del tráfico portuario (I. de Lorenz)

Puerto	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1	0,991	0,990	0,989	0,988	0,990	0,989	0,988	0,989	0,989	0,988	0,989	0,987	0,989	0,987	0,988
2	0,986	0,989	0,983	0,987	0,987	0,990	0,991	0,994	0,987	0,979	0,983	0,955	0,966	0,981	0,983
3	0,982	0,986	0,986	0,985	0,985	0,992	0,986	0,986	0,987	0,990	0,990	0,984	0,985	0,988	0,990
4	0,997	0,998	0,999	0,999	0,999	1,000	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,994	0,992	0,990	0,993
5	0,975	0,969	0,977	0,977	0,978	0,960	0,973	0,973	0,976	0,976	0,970	0,900	0,886	0,870	0,887
6	0,989	0,988	0,987	0,984	0,985	0,985	0,988	0,987	0,986	0,986	0,986	0,985	0,985	0,983	0,970
7	0,971	0,971	0,969	0,974	0,975	0,972	0,964	0,955	0,950	0,950	0,951	0,924	0,942	0,942	0,916
8	0,998	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,998	0,999	0,997	0,998	0,998	0,994	0,994	0,990	0,990
9	0,995	0,993	0,994	0,994	0,994	0,996	0,994	0,995	0,989	0,988	0,990	0,991	0,990	0,978	0,985
10	0,998	0,999	1,000	1,000	1,000	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,998	0,999	0,997	0,997	0,995
11	0,981	0,997	0,994	0,996	0,997	0,993	0,995	0,996	0,998	0,997	0,998	0,995	0,992	0,991	0,971
12	0,987	0,986	0,988	0,988	0,990	0,988	0,988	0,989	0,989	0,989	0,989	0,961	0,976	0,964	0,940
13	0,958	0,964	0,969	0,973	0,974	0,976	0,979	0,965	0,969	0,966	0,957	0,871	0,865	0,861	0,887
14	0,945	0,938	0,947	0,942	0,945	0,963	0,962	0,965	0,957	0,947	0,950	0,948	0,944	0,939	0,928
15	0,990	0,993	0,988	0,992	0,996	0,988	0,993	0,995	0,994	0,995	0,990	0,941	0,913	0,920	0,830
16	0,989	0,991	0,990	0,985	0,987	0,983	0,988	0,971	0,965	0,964	0,968	0,957	0,952	0,954	0,962
17	0,938	0,941	0,932	0,925	0,931	0,915	0,929	0,924	0,918	0,922	0,918	0,841	0,846	0,886	0,882
Mínimo	0,938	0,938	0,932	0,925	0,931	0,915	0,929	0,924	0,918	0,922	0,918	0,841	0,846	0,861	0,830
Máximo	0,998	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,997	0,997	0,995

Tabla A2. Grado de concentración de la procedencia del tráfico portuario (C. de localización)

Puerto	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1	0,893	0,893	0,898	0,894	0,890	0,874	0,881	0,876	0,877	0,873	0,875	0,893	0,897	0,899	0,903
2	0,885	0,890	0,858	0,895	0,914	0,931	0,921	0,957	0,891	0,858	0,871	0,771	0,834	0,921	0,921
3	0,935	0,940	0,937	0,944	0,946	0,927	0,898	0,892	0,922	0,931	0,930	0,896	0,926	0,934	0,931
4	0,907	0,904	0,905	0,904	0,908	0,911	0,908	0,896	0,903	0,901	0,898	0,862	0,840	0,815	0,857
5	0,849	0,841	0,843	0,851	0,852	0,827	0,841	0,815	0,812	0,822	0,823	0,629	0,610	0,597	0,615
6	0,875	0,872	0,861	0,856	0,847	0,852	0,853	0,857	0,853	0,851	0,847	0,842	0,814	0,807	0,788
7	0,786	0,768	0,794	0,775	0,772	0,791	0,788	0,790	0,763	0,762	0,759	0,704	0,756	0,732	0,654
8	0,926	0,927	0,923	0,920	0,935	0,931	0,940	0,928	0,929	0,925	0,925	0,897	0,862	0,833	0,841
9	0,918	0,908	0,903	0,912	0,916	0,927	0,910	0,899	0,867	0,873	0,893	0,904	0,904	0,879	0,884
10	0,927	0,933	0,938	0,944	0,937	0,920	0,919	0,918	0,914	0,914	0,910	0,923	0,897	0,908	0,902
11	0,926	0,928	0,924	0,926	0,933	0,929	0,930	0,931	0,939	0,934	0,926	0,913	0,918	0,872	0,806
12	0,911	0,912	0,925	0,93	0,941	0,926	0,944	0,936	0,92	0,911	0,914	0,849	0,882	0,839	0,678
13	0,876	0,860	0,885	0,892	0,910	0,919	0,919	0,883	0,88	0,871	0,860	0,619	0,571	0,613	0,645
14	0,890	0,882	0,859	0,866	0,872	0,907	0,883	0,896	0,868	0,860	0,864	0,834	0,774	0,776	0,678
15	0,937	0,937	0,941	0,937	0,939	0,938	0,953	0,968	0,961	0,961	0,953	0,813	0,773	0,810	0,683
16	0,832	0,824	0,801	0,800	0,820	0,816	0,837	0,800	0,800	0,794	0,809	0,782	0,764	0,720	0,767
17	0,826	0,824	0,814	0,808	0,804	0,790	0,788	0,789	0,711	0,755	0,738	0,500	0,522	0,637	0,619
Mínimo	0,786	0,768	0,794	0,775	0,772	0,790	0,788	0,789	0,711	0,755	0,738	0,500	0,522	0,597	0,615
Máximo	0,937	0,940	0,941	0,944	0,946	0,938	0,953	0,968	0,961	0,961	0,953	0,923	0,926	0,934	0,931

1: A Coruña + Ferrol-San Ciprián; 2: Alicante; 3: Almería-Motril; 4: Avilés + Gijón; 5: Barcelona;
6: Bahía de Algeciras + Bahía de Cádiz; 7: Bilbao; 8: Cartagena; 9: Castellón; 10: Huelva; 11: Málaga;
12: Marín-Pontevedra + Vigo + Villagarcía; 13: Pasajes; 14: Santander; 15: Sevilla; 16: Tarragona; 17: Valencia.

Tabla A3. Grado de concentración portuaria del tráfico provincial (I. de Lorenz)

Provincia	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Álava	0,964	0,954	0,961	0,949	0,953	0,964	0,963	0,969	0,923	0,958	0,958	0,921	0,927	0,953	0,959
Albacete	0,944	0,797	0,874	0,914	0,916	0,918	0,897	0,795	0,876	0,909	0,868	0,909	0,926	0,967	0,968
Alicante	0,972	0,973	0,967	0,965	0,965	0,937	0,955	0,943	0,940	0,940	0,945	0,889	0,906	0,904	0,919
Almería	0,999	0,999	0,998	0,998	0,998	0,997	0,998	0,999	0,998	0,997	0,998	0,981	0,980	0,981	0,972
Ávila	0,997	0,960	0,951	0,750	0,906	0,946	0,995	0,980	0,902	0,966	0,884	0,961	0,949	0,962	0,992
Badajoz	0,955	0,857	0,793	0,772	0,868	0,828	0,841	0,857	0,864	0,858	0,881	0,906	0,848	0,841	0,846
Barcelona	0,967	0,963	0,96	0,964	0,97	0,973	0,973	0,976	0,952	0,944	0,936	0,886	0,893	0,879	0,867
Burgos	0,926	0,917	0,858	0,875	0,872	0,703	0,785	0,802	0,878	0,892	0,922	0,861	0,832	0,812	0,770
Cáceres	0,881	0,946	0,854	0,903	0,917	0,909	0,816	0,830	0,862	0,876	0,901	0,863	0,830	0,765	0,782
Cádiz	0,998	0,998	0,999	0,998	0,998	0,996	0,997	0,998	0,999	0,998	0,999	0,966	0,974	0,967	0,961
Castellón	0,964	0,978	0,979	0,978	0,978	0,968	0,965	0,964	0,954	0,958	0,958	0,959	0,955	0,951	0,947
Ciudad Real	0,996	0,745	0,743	0,78	0,807	0,847	0,82	0,93	0,824	0,844	0,888	0,879	0,845	0,845	0,851
Córdoba	0,843	0,859	0,871	0,880	0,869	0,883	0,915	0,837	0,739	0,720	0,710	0,827	0,863	0,830	0,848
A Coruña	0,998	0,997	0,997	0,998	0,998	0,997	0,996	0,998	0,998	0,997	0,997	0,970	0,964	0,967	0,954
Cuenca	0,943	0,939	0,866	0,957	0,950	0,894	0,921	0,940	0,933	0,870	0,843	0,859	0,925	0,951	0,971
Girona	0,962	0,949	0,949	0,915	0,944	0,965	0,924	0,947	0,970	0,976	0,984	0,954	0,973	0,970	0,967
Granada	0,998	0,996	0,994	0,996	0,997	0,962	0,989	0,989	0,980	0,982	0,966	0,932	0,916	0,913	0,879
Guadalajara	0,870	0,926	0,913	0,841	0,918	0,911	0,912	0,912	0,873	0,888	0,877	0,899	0,860	0,923	0,922
Guipúzcoa	0,949	0,957	0,950	0,966	0,966	0,978	0,977	0,969	0,956	0,955	0,956	0,953	0,946	0,957	0,955
Huelva	0,999	0,999	0,999	0,999	0,998	0,997	0,998	0,998	0,997	0,998	0,998	0,966	0,962	0,955	0,957
Huesca	0,956	0,889	0,906	0,901	0,885	0,883	0,869	0,891	0,926	0,909	0,907	0,889	0,851	0,905	0,903
Jaén	0,925	0,834	0,908	0,897	0,877	0,918	0,904	0,913	0,921	0,931	0,910	0,831	0,853	0,850	0,672
León	0,829	0,824	0,882	0,844	0,745	0,757	0,804	0,791	0,874	0,805	0,825	0,851	0,804	0,635	0,753
Lleida	0,932	0,908	0,787	0,754	0,868	0,867	0,877	0,940	0,959	0,920	0,893	0,853	0,817	0,649	0,782
La Rioja	0,908	0,886	0,890	0,858	0,865	0,809	0,914	0,965	0,895	0,905	0,909	0,828	0,818	0,859	0,868
Lugo	0,994	0,997	0,994	0,994	0,993	0,990	0,995	0,876	0,996	0,997	0,875	0,968	0,921	0,957	0,992
Madrid	0,644	0,714	0,672	0,658	0,668	0,661	0,674	0,769	0,800	0,800	0,787	0,781	0,696	0,699	0,578
Málaga	0,994	0,998	0,999	0,999	0,995	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,987	0,972	0,975	0,980
Murcia	0,996	0,994	0,990	0,992	0,995	0,993	0,991	0,995	0,986	0,988	0,989	0,971	0,983	0,986	0,969
Navarra	0,925	0,904	0,871	0,835	0,860	0,836	0,859	0,864	0,880	0,863	0,898	0,849	0,861	0,877	0,884
Ourense	0,946	0,911	0,921	0,875	0,970	0,961	0,955	0,942	0,928	0,936	0,914	0,895	0,936	0,917	0,891
Asturias	0,995	0,993	0,994	0,996	0,995	0,992	0,992	0,993	0,994	0,994	0,994	0,978	0,978	0,982	0,974
Palencia	0,828	0,948	0,913	0,897	0,906	0,959	0,899	0,905	0,889	0,889	0,837	0,950	0,902	0,895	0,939
Pontevedra	0,985	0,988	0,993	0,992	0,992	0,993	0,993	0,992	0,991	0,995	0,995	0,931	0,941	0,937	0,901
Salamanca	0,966	0,930	0,906	0,958	0,943	0,942	0,929	0,939	0,946	0,932	0,958	0,920	0,920	0,927	0,964
Santander	0,990	0,988	0,993	0,992	0,991	0,993	0,993	0,992	0,991	0,986	0,985	0,939	0,945	0,917	0,906
Segovia	0,861	0,792	0,690	0,770	0,882	0,856	0,910	0,887	0,871	0,854	0,885	0,902	0,859	0,908	0,796
Sevilla	0,957	0,964	0,965	0,978	0,971	0,956	0,959	0,956	0,961	0,961	0,953	0,943	0,922	0,901	0,925
Soria	0,896	0,904	0,965	0,992	0,887	0,897	0,88	0,882	0,799	0,829	0,870	0,824	0,853	0,834	0,751
Tarragona	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	0,996	0,997	0,998	0,995	0,994	0,994	0,958	0,966	0,965	0,965
Teruel	0,990	0,989	0,997	1	0,999	0,996	0,992	0,995	0,982	0,986	0,984	0,993	0,992	0,987	0,988
Toledo	0,937	0,874	0,802	0,916	0,891	0,813	0,891	0,881	0,838	0,834	0,852	0,894	0,906	0,933	0,913
Valencia	0,982	0,986	0,983	0,986	0,986	0,972	0,974	0,972	0,974	0,983	0,980	0,918	0,922	0,903	0,896
Valladolid	0,932	0,911	0,913	0,885	0,883	0,779	0,791	0,747	0,815	0,808	0,745	0,736	0,773	0,897	0,886
Vizcaya	0,995	0,996	0,997	0,997	0,998	0,998	0,997	0,993	0,997	0,996	0,994	0,979	0,975	0,976	0,970
Zamora	0,921	0,939	0,976	0,815	0,888	0,999	0,959	0,840	0,922	0,977	0,971	0,867	0,821	0,814	0,894
Zaragoza	0,829	0,839	0,827	0,827	0,803	0,825	0,827	0,796	0,794	0,821	0,831	0,797	0,775	0,683	0,686
Mínimo	0,644	0,714	0,672	0,658	0,668	0,661	0,674	0,747	0,739	0,720	0,710	0,736	0,696	0,635	0,578
Máximo	0,999	0,999	0,999	1	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,992	0,987	0,992

Tabla A4. Grado de concentración portuaria del tráfico provincial (C. de especialización)

Provincia	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Álava	0,767	0,721	0,721	0,691	0,685	0,773	0,779	0,808	0,729	0,787	0,792	0,728	0,737	0,771	0,765
Albacete	0,848	0,671	0,663	0,811	0,839	0,794	0,826	0,624	0,736	0,721	0,667	0,771	0,774	0,764	0,815
Alicante	0,904	0,911	0,907	0,912	0,914	0,873	0,898	0,850	0,876	0,865	0,876	0,727	0,786	0,783	0,794
Almería	0,936	0,946	0,945	0,943	0,946	0,936	0,944	0,947	0,954	0,956	0,948	0,902	0,878	0,865	0,858
Ávila	0,836	0,801	0,722	0,536	0,730	0,842	0,883	0,827	0,693	0,771	0,807	0,704	0,841	0,808	0,806
Badajoz	0,774	0,633	0,585	0,617	0,632	0,706	0,656	0,673	0,617	0,661	0,672	0,717	0,691	0,684	0,715
Barcelona	0,818	0,814	0,804	0,787	0,82	0,827	0,829	0,805	0,744	0,737	0,734	0,625	0,631	0,833	0,783
Burgos	0,767	0,754	0,670	0,661	0,670	0,538	0,574	0,670	0,749	0,747	0,760	0,679	0,637	0,616	0,630
Cáceres	0,702	0,772	0,668	0,632	0,652	0,646	0,544	0,614	0,652	0,587	0,636	0,554	0,522	0,645	0,505
Cádiz	0,912	0,906	0,903	0,899	0,894	0,892	0,883	0,890	0,894	0,885	0,880	0,808	0,806	0,536	0,600
Castellón	0,907	0,913	0,904	0,907	0,905	0,890	0,878	0,876	0,870	0,880	0,885	0,861	0,863	0,803	0,772
Ciudad Real	0,944	0,564	0,534	0,519	0,492	0,531	0,509	0,698	0,578	0,577	0,656	0,599	0,617	0,867	0,864
Córdoba	0,694	0,745	0,743	0,752	0,727	0,728	0,727	0,681	0,578	0,560	0,525	0,638	0,636	0,594	0,663
A Coruña	0,898	0,896	0,904	0,907	0,904	0,901	0,889	0,899	0,899	0,895	0,894	0,794	0,796	0,612	0,628
Cuenca	0,779	0,769	0,627	0,808	0,733	0,706	0,739	0,699	0,759	0,675	0,680	0,671	0,772	0,801	0,791
Girona	0,786	0,745	0,751	0,677	0,720	0,779	0,693	0,728	0,810	0,813	0,847	0,734	0,790	0,804	0,752
Granada	0,931	0,937	0,928	0,933	0,939	0,826	0,908	0,906	0,898	0,896	0,865	0,769	0,778	0,742	0,760
Guadalajara	0,701	0,798	0,761	0,721	0,767	0,756	0,766	0,747	0,696	0,721	0,705	0,656	0,610	0,698	0,729
Guipúzcoa	0,779	0,775	0,796	0,793	0,796	0,859	0,845	0,834	0,829	0,828	0,828	0,812	0,806	0,695	0,683
Huelva	0,926	0,934	0,937	0,941	0,925	0,923	0,923	0,924	0,909	0,922	0,926	0,837	0,834	0,808	0,822
Huesca	0,721	0,670	0,625	0,663	0,590	0,591	0,600	0,590	0,671	0,667	0,714	0,651	0,589	0,817	0,828
Jaén	0,820	0,730	0,742	0,735	0,715	0,777	0,778	0,771	0,781	0,745	0,693	0,655	0,669	0,665	0,695
León	0,587	0,637	0,698	0,664	0,593	0,603	0,638	0,604	0,691	0,612	0,611	0,680	0,694	0,708	0,719
Lleida	0,720	0,706	0,517	0,497	0,644	0,612	0,631	0,704	0,731	0,734	0,649	0,589	0,581	0,664	0,745
La Rioja	0,636	0,588	0,629	0,569	0,582	0,563	0,602	0,766	0,598	0,606	0,649	0,572	0,544	0,621	0,620
Lugo	0,888	0,896	0,890	0,892	0,883	0,872	0,887	0,882	0,887	0,893	0,885	0,824	0,696	0,583	0,618
Madrid	0,509	0,539	0,444	0,441	0,446	0,416	0,456	0,480	0,509	0,519	0,516	0,521	0,416	0,773	0,893
Málaga	0,935	0,945	0,941	0,939	0,926	0,946	0,941	0,946	0,947	0,943	0,947	0,910	0,911	0,398	0,484
Murcia	0,920	0,915	0,904	0,909	0,921	0,918	0,915	0,913	0,875	0,906	0,904	0,851	0,860	0,842	0,876
Navarra	0,750	0,650	0,662	0,588	0,665	0,681	0,695	0,707	0,704	0,675	0,723	0,671	0,707	0,868	0,840
Ourense	0,829	0,681	0,708	0,731	0,875	0,872	0,823	0,783	0,773	0,782	0,765	0,720	0,781	0,685	0,694
Asturias	0,902	0,890	0,892	0,894	0,895	0,874	0,879	0,874	0,870	0,876	0,873	0,840	0,838	0,730	0,682
Palencia	0,585	0,773	0,706	0,757	0,836	0,734	0,620	0,681	0,657	0,651	0,619	0,780	0,698	0,848	0,841
Pontevedra	0,954	0,957	0,966	0,959	0,957	0,962	0,965	0,961	0,951	0,968	0,968	0,812	0,855	0,599	0,639
Salamanca	0,883	0,848	0,803	0,815	0,737	0,827	0,791	0,839	0,848	0,848	0,876	0,806	0,823	0,776	0,717
Santander	0,921	0,913	0,935	0,925	0,933	0,945	0,939	0,904	0,885	0,863	0,864	0,82	0,825	0,833	0,790
Segovia	0,659	0,598	0,472	0,621	0,656	0,723	0,723	0,767	0,607	0,732	0,685	0,693	0,742	0,828	0,812
Sevilla	0,845	0,850	0,839	0,870	0,860	0,826	0,835	0,807	0,830	0,845	0,816	0,819	0,763	0,841	0,751
Soria	0,688	0,699	0,814	0,837	0,677	0,706	0,702	0,753	0,642	0,629	0,691	0,603	0,590	0,757	0,738
Tarragona	0,859	0,852	0,854	0,868	0,867	0,857	0,867	0,867	0,860	0,855	0,862	0,736	0,766	0,757	0,666
Teruel	0,830	0,789	0,851	0,877	0,872	0,852	0,834	0,841	0,801	0,824	0,826	0,869	0,857	0,758	0,794
Toledo	0,783	0,666	0,626	0,797	0,742	0,720	0,755	0,730	0,643	0,660	0,684	0,744	0,737	0,606	0,662
Valencia	0,890	0,903	0,896	0,918	0,913	0,882	0,869	0,851	0,872	0,892	0,887	0,720	0,706	0,763	0,776
Valladolid	0,694	0,698	0,771	0,707	0,741	0,542	0,579	0,537	0,609	0,580	0,446	0,484	0,552	0,832	0,844
Vizcaya	0,839	0,823	0,853	0,833	0,837	0,850	0,859	0,872	0,877	0,875	0,866	0,837	0,823	0,696	0,719
Zamora	0,772	0,717	0,759	0,581	0,636	0,853	0,770	0,712	0,762	0,865	0,884	0,733	0,769	0,718	0,760
Zaragoza	0,553	0,547	0,563	0,569	0,562	0,638	0,602	0,606	0,579	0,611	0,620	0,566	0,507	0,640	0,601
Mínimo	0,509	0,539	0,444	0,441	0,446	0,416	0,456	0,480	0,509	0,519	0,446	0,484	0,416	0,398	0,484
Máximo	0,954	0,957	0,966	0,959	0,957	0,962	0,965	0,961	0,954	0,968	0,968	0,910	0,911	0,868	0,893