

# La sofisticación de las exportaciones de las comunidades autónomas españolas

Asier Minondo Uribe-Etxeberria\*

## 1. Introducción

Una forma de conocer el nivel tecnológico de un país es estudiar la estructura de su industria o de sus exportaciones. Para realizar este tipo de análisis, la mayor parte de las investigaciones utilizan una taxonomía desarrollada por la OCDE que cataloga los sectores manufactureros en cuatro grandes grupos (OCDE, 2001), según su nivel tecnológico: alto (por ejemplo, el farmacéutico), medio-alto (por ejemplo, máquina eléctrica), medio-bajo (por ejemplo, productos del plástico) y bajo (por ejemplo, prendas de vestir). Así, cuanto más especializado esté un país en sectores de tecnología alta y media-alta mayor será su nivel tecnológico.

La limitación de la taxonomía de la OCDE es su bajo grado de desagregación: solamente distingue 20 sectores manufactureros<sup>1</sup>, con lo que el indicador no es capaz de identificar las diferencias tecnológicas entre los productos que pertenecen a un mismo sector (por ejemplo, entre una locomotora de un tren de alta velocidad y una bicicleta, ambas pertenecientes al sector de material de transporte), ni

entre sus componentes (por ejemplo, entre el cuadro de fibra de carbono y el portabidones de una bicicleta) o calidades (por ejemplo, entre las bicicletas infantiles y las que utilizan los corredores del Tour de Francia).

Para superar estas limitaciones, estudios recientes han desarrollado un nuevo indicador de sofisticación que combina datos de exportaciones, de un alto grado de desagregación por productos y renta *per cápita* de los países exportadores (Lall *et al.*, 2005; Hausmann *et al.*, 2007)<sup>2</sup>. Este indicador se construye en dos pasos. En el primero, se calcula el índice de sofisticación de cada producto, que se obtiene como la suma de la renta *per cápita* de los países que lo exportan, ponderada por la ventaja comparativa revelada de cada país. Así, los productos en los que los países desarrollados tienen ventaja comparativa presentan un alto nivel de sofisticación, mientras que este es bajo en los países menos desarrollados. Por tanto, un alto índice de sofisticación estará recogiendo las características de los productos exportados por los países más ricos, entre las que se encuentra un alto contenido tecnológico pero también un diseño avanzado o marcas con gran notoriedad.

A partir de este indicador se calcula la sofisticación de las exportaciones de un país, como la suma de la sofisticación de cada producto exportado, ponderada por la participación del producto en las exportaciones totales del país. Así, un alto grado de sofisticación nos indica que el país exporta productos de gran contenido tecnológico, diseños avanzados e imagen de marca.

\* Universidad de Deusto-ESTE.

Quiero agradecer: 1) la financiación otorgada por el Instituto Vasco de Competitividad para la compra de la base de datos Comtrade de Naciones Unidas, 2) la recibida del Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco para la realización de este trabajo, y 3) a Mari Jose ARANGUREN, Patricia CANTO, Iñaki ERAUSKIN y Mikel NAVARRO por sus valiosos comentarios. Los errores que subsistan son de mi entera responsabilidad.

<sup>1</sup> La OCDE también ha desarrollado una taxonomía para productos. Sin embargo, esta taxonomía solamente identifica los productos de alto contenido tecnológico. Además, como señalan GODIN (2004) y SHROLEC (2007), cataloga algunos productos como de alta tecnología basándose en la opinión de expertos, lo que puede introducir cierta arbitrariedad en la clasificación.

<sup>2</sup> Debemos señalar que son LALL *et al.* (2005) los que lo denominan indicador de sofisticación. HAUSMANN *et al.* (2007) lo llaman indicador de productividad (o ingreso asociado) de los productos. Según indican estos autores, es en MICHAELY (1984) donde se utilizan, por primera vez, este tipo de indicadores.

Como hemos señalado anteriormente, la gran ventaja de las estadísticas de comercio internacional es su alto grado de desagregación. Por ejemplo, el Sistema Armonizado (SA) con seis dígitos distingue alrededor de 5.000 productos. Gracias a este alto grado de desagregación, el indicador de sofisticación, a diferencia de la taxonomía de la OCDE, es capaz de identificar las diferencias tecnológicas entre los productos de una misma industria, y sus diferentes componentes. Sin embargo, como señala Rodrik (2006), aún a este nivel de desagregación pueden existir grandes diferencias para un mismo producto entre la calidad exportada por un país y otro. Estas diferencias, empero, pueden ser recogidas en los índices de sofisticación de los productos y de las exportaciones de un país mediante el uso de valores unitarios (Minondo, 2007b).

El objetivo de este estudio es calcular el índice de sofisticación de las exportaciones de las comunidades autónomas españolas y analizar su evolución durante los últimos años. El primero nos permite obtener una estimación más ajustada del nivel tecnológico de las exportaciones de las comunidades autónomas y así calibrar de forma más precisa las diferencias regionales y con otros países desarrollados. Además, el análisis de la evolución nos permite conocer si se ha producido un proceso de convergencia entre las comunidades autónomas españolas, y entre éstas y los países desarrollados. El presente estudio amplía los resultados de Minondo (2007a) sobre la sofisticación de las exportaciones españolas y ofrece como novedad que el índice de sofisticación se calcula: en primer lugar, con una mayor desagregación de productos e incorporando la corrección por las diferencias en calidad; en segundo lugar, para España y sus comunidades autónomas; finalmente, se elaboran para un período más reciente.

El resto del artículo se organiza como sigue. La sección dos explica cómo se construye el índice de sofisticación de los productos y exportaciones. La tres elabora los de las comunidades autónomas españolas comparándolas con otros países industrializados, mientras la sección cuatro examina la evolución de los índices de aquellas. Finalmente, la cinco presenta las conclusiones más relevantes del estudio.

## 2. La construcción del indicador de sofisticación

Siguiendo a Hausmann *et al.* (2007), el indicador de la sofisticación de las exportaciones de un país o región se calcula en dos pasos. En el primero, se computa el nivel de sofisticación de los productos, denominado PRODY, que se calcula como sigue:

$$PRODY_k = \sum_j \frac{\left(\frac{x_{kj}}{X_j}\right)}{\sum_j \left(\frac{x_{kj}}{X_j}\right)} y_j \quad [1]$$

donde  $x_{kj}$  son las exportaciones del producto  $k$  que realiza el país  $j$ ,  $X_j$  son las exportaciones totales del país  $j$ , e  $y_j$  es el PIB *per cápita* del país  $j$ . El índice de sofisticación del producto  $k$ , o PRODY de  $k$ , es la suma del PIB *per cápita* de los países que lo exportan ponderada por la ventaja comparativa de cada país en ese producto.

En el segundo paso, el índice de sofisticación de las exportaciones, denominado EXPY, se calcula como la suma de la sofisticación de los productos exportados por el país ponderada por el peso de cada producto en sus exportaciones totales:

$$EXPY_j = \sum_k \left(\frac{x_{kj}}{X_j}\right) PRODY_k \quad [2]$$

Como señalamos en la sección introductoria, para incorporar las diferencias de calidad en los indicadores PRODY y EXPY seguimos la metodología utilizada en Minondo (2007b). En primer lugar, para cada producto, calculamos el valor unitario de las exportaciones. A continuación, ordenamos estos valores del más bajo al más alto. Para minimizar los errores de medición, eliminamos los valores unitarios que sean iguales o inferiores al percentil 1 y los que sean iguales o superiores al percentil 99. De los que restan elegimos los valores unitarios de los percentiles 33 y 67. Las exportaciones que se encuentren entre el valor mínimo y el percentil 33 se consideran como variedades de calidad baja; de calidad media las situadas entre los percentiles 33 y 67, y alta cuando se encuentren entre el percentil 67 y el valor máximo.

Una vez que hemos asignado los valores unitarios a cada variedad, calculamos el PRODY de cada variedad como sigue:

$$PRODY_{qk} = \sum_j \frac{\left(\frac{x_{qk,j}}{X_j}\right)}{\sum_j \left(\frac{x_{qk,j}}{X_j}\right)} * y_j \quad [3]$$

donde  $x_{qk,j}$  son las exportaciones que realiza el país  $j$  de la variedad  $q$  del producto  $k$ , donde  $q$  puede ser baja, media

o alta. Ahora, el índice de sofisticación de la variedad  $q$  del producto  $k$  es la suma del PIB *per cápita* de los países que exportan esta variedad ponderada por la ventaja comparativa de cada país en ella.

El indicador EXPY es, ahora, la suma de la sofisticación de las variedades exportadas por un país ponderada por el peso de cada variedad en el total de las exportaciones del país:

$$EXPY_j = \sum_k \sum_{q = \text{baja, media, alta}} \left( \frac{X_{qk,j}}{X_j} \right) PRODY_{qk} \quad [4]$$

Para calcular el PRODY de las variedades utilizamos una muestra de países que ofrecen datos de exportación y de PIB *per cápita* los años 2002, 2003 y 2004<sup>3</sup>. Los datos de exportaciones se obtienen de la base de datos Comtrade de las Naciones Unidas y están desagregados a seis dígitos según el sistema armonizado; el PIB *per cápita*, en dólares constantes y paridad del poder adquisitivo, se obtienen de la base de datos *World Development Indicators* del Banco Mundial, compuesta por 115 países<sup>4</sup>. Para minimizar los errores en el cálculo de la sofisticación de las variedades, siguiendo a Hallak y Schott (2005) y Co (2007), eliminamos las observaciones con un valor inferior a los 10.000 dólares. La muestra recoge el 89 por 100 de las exportaciones mundiales de mercaderías en el período 2002-2004 y los datos de las exportaciones de las comunidades autónomas españolas se obtienen de la Agencia Tributaria.

El apéndice de datos adjunto ofrece información más detallada sobre el cálculo del índice de sofisticación de las variedades y exportaciones.

### 3. La sofisticación de las exportaciones de las comunidades autónomas españolas

El cuadro 1 presenta la sofisticación de las exportaciones de las comunidades autónomas españolas en el año 2005. Madrid es la comunidad autónoma que ocupa el primer lugar en el *ranking*, con un EXPY de 19.218 dólares (USD); le siguen Cataluña (18.887 USD), la Comunidad Valenciana (18.313 USD), País Vasco (18.290

<sup>3</sup> Al igual que en HAUSMANN *et al.* (2007) utilizamos tres años para minimizar el impacto de aquellas observaciones que están sesgadas por acontecimientos específicos de un año.

<sup>4</sup> Decidimos eliminar a Luxemburgo de la muestra debido a su artificialmente elevado PIB *per cápita*.

Cuadro 1

#### SOFISTICACIÓN DE LAS EXPORTACIONES DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS, 2005 (DÓLARES CONSTANTES INTERNACIONALES DE 2000; CLASIFICACIÓN SA - REVISIÓN 2002)

Ranking	Comunidad autónoma	Sofisticación de las exportaciones
1	Madrid	19.218
2	Cataluña	18.887
3	Comunidad Valenciana	18.313
4	País Vasco	18.290
5	Castilla la Mancha	18.190
6	Aragón	18.184
7	Castilla-León	17.778
8	Cantabria	17.728
9	Asturias	17.654
10	Murcia	17.567
11	Navarra	17.413
12	Andalucía	17.377
13	La Rioja	16.682
14	Baleares	16.244
15	Galicia	15.152
16	Extremadura	14.862
17	Canarias	13.806
	<b>España</b>	<b>18.082</b>

Fuente: Cálculos del autor.

USD) y Castilla la Mancha (18.190 USD). Los últimos puestos están ocupados por Canarias (13.806 USD), Extremadura (14.862 USD), Galicia (15.152 USD), Baleares (16.244 USD), y La Rioja (16.682 USD). Por su parte, España se sitúa en 18.082 USD. Es importante destacar que existen notables diferencias entre las comunidades autónomas españolas. Por ejemplo, la sofisticación de las exportaciones de la comunidad autónoma que ocupa el primer lugar en el *ranking* (Madrid) es casi un 39 por 100 superior a la de la que ocupa el último lugar en el *ranking* (Canarias).

El cuadro 2 presenta los datos de la sofisticación de las exportaciones de los países del Espacio Económico Europeo y de otros industrializados como Australia, Canadá, Estados Unidos, Israel, Japón, Nueva Zelanda, República de Corea y Singapur. Como podemos observar en el cuadro, España ocupa el puesto 21 del *ranking*, precedida por

Cuadro 2

**SOFISTICACIÓN DE LAS EXPORTACIONES DE LOS PAÍSES, 2005  
(DÓLARES CONSTANTES INTERNACIONALES DE 2000; CLASIFICACIÓN SA - REVISIÓN 2002)**

Ranking	País	EXPY	Ranking	País	EXPY
1	Irlanda	24.809	19	Chipre	18.806
2	Suiza	24.127	20	Canadá	18.032
3	Alemania	21.482	<b>21</b>	<b>España</b>	<b>17.795</b>
4	Finlandia	21.432	22	Eslovenia	17.728
5	Suecia	21.206	23	Nueva Zelanda	17.589
6	Reino Unido	20.814	24	Malta	17.524
7	Austria	20.755	25	Hungría	17.326
8	Dinamarca	20.741	26	República Checa	16.982
9	Islandia	20.374	27	República de Corea	16.740
10	Francia	20.287	28	Australia	16.253
11	Noruega	20.078	29	Portugal	15.983
12	Bélgica	20.068	30	Grecia	15.941
13	Japón	19.946	31	Estonia	15.468
14	Holanda	19.820	32	Eslovaquia	15.459
15	Israel	19.736	33	Letonia	14.482
16	Estados Unidos	19.677	34	Polonia	14.293
17	Singapur	19.384	35	Lituania	13.098
18	Italia	19.226	36	Bulgaria	12.304

Fuente: Cálculos del autor.

Canadá y seguida por Eslovenia<sup>5</sup>. Los primeros puestos del ranking están ocupados por Irlanda, Suiza, Alemania, Finlandia y Suecia. Si tomamos como referencia los dos socios comerciales más importantes de España, podemos observar que la sofisticación de las exportaciones españolas es un 17 por 100 inferior a las alemanas y un 13 por 100 inferior a las francesas. Si las comunidades autónomas fueran consideradas como países, Madrid y Cataluña se situarían en el puesto 19, después de Italia; Comunidad Valenciana, País Vasco, Castilla la Mancha y Aragón en el 20, después de Chipre; Castilla-León en el 21, después de España; Cantabria y Asturias en el 23, después de Eslovenia; Murcia en el puesto 24, después de Nueva Zelanda; Navarra y Andalucía en el 25, después de Malta; La Rioja en el 28, después de República de Corea; Baleares en el 29, después de Australia; Galicia y Extremadura en el puesto 33, después de Eslovaquia; y Canarias en el puesto 35, después de Polonia.

<sup>5</sup> Es preciso señalar que el EXPY de España es ligeramente inferior al que se presenta en el cuadro 1, debido a que en esta ocasión, el EXPY de España se calcula a partir de los datos de Comtrade, y no de la Agencia Tributaria, como ocurría en el cuadro anterior.

Finalmente, el cuadro A1 del anexo muestra los cinco productos que más contribuyen a la sofisticación de las exportaciones de cada comunidad autónoma. Junto al código de la clasificación SA con 6 dígitos y la descripción, el cuadro muestra la contribución de cada producto. El sector de material de transporte, y en particular los vehículos, junto a los medicamentos son los que más contribuyen a la sofisticación de las exportaciones españolas. Debemos destacar que los vehículos son los máximos contribuyentes al EXPY en seis comunidades autónomas: Aragón, Castilla-León, Cataluña, Galicia, Navarra y País Vasco. En Andalucía, lo es el aceite de oliva virgen, en Asturias, el cinc en bruto, en Baleares, los turborreactores<sup>6</sup>, en Canarias, el petróleo, en Cantabria, los generadores, en Castilla la Mancha, los circuitos integrados, en la Comunidad Valenciana, las baldosas y placas de cerámica, en Extremadura, el tomate preparado, en la Rioja,

<sup>6</sup> De acuerdo a la Encuesta Industrial de Productos del INE, las Islas Baleares no manufacturaron turborreactores en el año 2005. Es posible, por tanto, que estos productos sean exportaciones de segunda mano (véase el apéndice de datos).

Cuadro 3

**CRECIMIENTO DE LA SOFISTICACIÓN DE LAS EXPORTACIONES DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS, 1996-2005 (DÓLARES CONSTANTES INTERNACIONALES DE 2000; CLASIFICACIÓN SA - REVISIÓN 1996)**

Comunidad autónoma	EXPY, 1996	EXPY, 2005	Crecimiento medio anual (porcentaje)
Andalucía	14.331	14.153	-0,14
Aragón	18.002	16.906	-0,70
Asturias	14.298	16.026	1,28
Baleares	17.874	16.399	-0,95
Canarias	15.050	8.690	-5,92
Cantabria	15.512	16.239	0,51
Castilla-La Mancha	14.422	15.024	0,46
Castilla-León	17.091	15.896	-0,80
Cataluña	15.830	17.516	1,13
Com. Valenciana	15.058	16.086	0,74
Extremadura	12.526	13.305	0,44
Galicia	14.282	14.981	0,53
La Rioja	11.705	13.248	1,39
Madrid	16.338	18.228	1,22
Murcia	15.076	15.316	0,18
Navarra	17.025	17.275	0,16
País Vasco	14.923	17.188	1,58
<b>España</b>	<b>15.617</b>	<b>16.572</b>	<b>0,66</b>
Desviación típica (log EXPY)	0,114	0,172	
Desviación típica sin Canarias (log EXPY)	0,118	0,097	
Coefficiente $\beta$	-3,61 (-3,61)*		
Coefficiente $\beta$ sin Canarias	-3,84 (-3,00)*		

Fuente: Cálculos del autor.

Nota: Valor del estadístico t entre paréntesis. \* Significativo al 1 por 100.

el vino, en Madrid, los medicamentos y en Murcia, los policarbonatos. Es importante señalar que solamente existen tres comunidades autónomas: Andalucía, Cataluña y País Vasco donde la contribución del primer producto es inferior al 10 por 100 del EXPY.

#### 4. La evolución de la sofisticación de las exportaciones de las comunidades autónomas españolas

El cuadro 3 muestra la evolución de la sofisticación de las exportaciones de las comunidades autónomas españolas en el período 1996-2005. Es preciso señalar que los

valores EXPY 2005 que se presentan en él difieren de los que se presentan en el cuadro 1, ya que para el análisis evolutivo es necesario calcular la sofisticación de los productos con la revisión de 1996 de la clasificación SA<sup>7</sup>. Por otra parte, debemos subrayar que durante el período de análisis la sofisticación de las variedades se mantiene fija y, por tanto, los cambios en la sofisticación de las exportaciones de las comunidades autónomas solamente pueden provenir de la participación de las variedades en el total de las exportaciones.

El cuadro 3 pone de manifiesto que existen grandes diferencias en el crecimiento anual medio de las comuni-

<sup>7</sup> Véase el apéndice de datos.

dades autónomas. De las 17, cinco de ellas reducen la sofisticación de las exportaciones y doce la incrementan. El mayor aumento se produce en el País Vasco, seguido por La Rioja, Asturias, Madrid y Cataluña, mientras que los mayores descensos se producen en Canarias, Baleares, Castilla-León, Aragón y Andalucía.

Al final del cuadro mostramos el logaritmo de la desviación típica de la sofisticación de las exportaciones en los años 1996 y 2005. La evolución de esta variable nos permite conocer si se ha producido una reducción en la dispersión de la sofisticación, o convergencia tipo  $\alpha$ . El valor de  $\alpha$  pasa de 0,114 a 0,172, lo que indica una mayor dispersión. Sin embargo, los resultados están muy influenciados por el fuerte descenso de Canarias, en donde los tomates tienen una participación importante en las exportaciones y, por tanto, contribuyen de forma decisiva al EXPY. En este producto la calidad media tiene un PRODY muy superior a la calidad baja, y por tanto, el EXPY varía mucho en función de la calidad de la variedad exportada. Si excluimos a Canarias del análisis, podemos observar que se produce un descenso en el valor de  $\alpha$ , lo que indica una reducción de la dispersión.

Esta última conclusión es corroborada al realizar un análisis de convergencia tipo  $\beta$ , en el que se estudia la relación entre el crecimiento de la sofisticación de las exportaciones y su posición inicial tiene signo negativo y es estadísticamente significativo. Por tanto, los resultados ponen de manifiesto que durante el período 1996-2005 se ha producido un proceso de convergencia en la sofisticación de las exportaciones de las comunidades autónomas españolas.

El cuadro 4 muestra la evolución de la sofisticación de las exportaciones de los países del Espacio Económico Europeo y de otros desarrollados. Al igual que en el cuadro anterior, observamos notables diferencias en el crecimiento entre países. Debemos destacar que los de reciente ingreso en la Unión Europea, a excepción de Bulgaria, han obtenido un gran aumento en el período 1996-2005. Asimismo, países con menor renta *per cápita* que España, como Grecia, Portugal o República de Corea muestran una tasa de crecimiento superior a la española, mientras el grupo de países más avanzados de la Unión Europea, a excepción de Irlanda, Italia y el Reino Unido, presenta un crecimiento inferior. Estos datos ponen de manifiesto que la sofisticación de las exportaciones españolas, y la de las comunidades autónomas más exportadoras (Cataluña, Comunidad Valenciana y Madrid) está convergiendo con la de los países de renta superior; al mismo tiempo que otros con una renta inferior lo están haciendo con las exportaciones españolas.

Cuadro 4

#### CRECIMIENTO DE LA SOFISTICACIÓN DE LAS EXPORTACIONES POR PAÍSES, 1996-2005 (DÓLARES CONSTANTES INTERNACIONALES DE 2000; CLASIFICACIÓN SA - REVISIÓN 1996)

País	EXPY, 1996	EXPY, 2005	Crecimiento medio anual (porcentaje)
Alemania	19.556	20.259	0,39
Australia	12.458	12.694	0,21
Austria	18.377	19.199	0,49
Bulgaria	10.555	9.908	-0,70
Canadá	16.088	14.037	-1,50
Chipre	12.056	18.688	4,99
Dinamarca	18.552	19.436	0,52
Eslovenia	12.918	16.084	2,47
<b>España</b>	<b>15.486</b>	<b>16.659</b>	<b>0,81</b>
Estados Unidos	16.967	17.613	0,42
Estonia	11.623	14.504	2,49
Finlandia	19.084	19.995	0,52
Francia	17.273	18.559	0,80
Grecia	10.460	14.084	3,36
Hungría	11.112	16.274	4,33
Irlanda	19.836	22.366	1,34
Israel	14.064	15.648	1,19
Italia	16.636	17.988	0,87
Japón	18.909	18.746	-0,10
Malta	13.263	16.179	2,23
Noruega	14.733	17.182	1,72
Nueva Zelanda	14.979	15.510	0,39
Holanda	17.858	18.077	0,14
Polonia	10.039	13.036	2,95
Portugal	12.204	14.558	1,98
Reino Unido	17.492	19.607	1,28
Rep. Checa	13.012	15.501	1,96
Rep. de Corea	12.148	15.037	2,40
Suecia	19.155	19.784	0,36
Suiza	21.971	22.583	0,31

Fuente: Cálculos del autor.

## 5. Conclusiones

En este estudio calculamos un indicador de sofisticación de las exportaciones de las comunidades autónomas españolas. Al estar construido con datos altamente des-

agregados por productos, el indicador ofrece una estimación más ajustada de su nivel tecnológico. Nuestros cálculos muestran notables diferencias entre comunidades autónomas; por ejemplo, Madrid, que ocupa el primer lugar en el *ranking*, es casi un 40 por 100 superior en la sofisticación de las exportaciones que Canarias, que ocupa la última posición. Con relación a los países europeos y otros industrializados, las comunidades autónomas españolas se sitúan en la mitad inferior del *ranking*. Nuestro estudio también muestra que durante el período 1996-2005 se ha producido una convergencia en el nivel de sofisticación de las exportaciones de las comunidades autónomas españolas y entre las más exportadoras de estas (Cataluña, Comunidad Valenciana y Madrid) y los países de mayor renta de la Unión Europea.

### Bibliografía

Co, C. Y. (2007): "Factors That Account for the Large Variations in U.S. Export Prices", *Review of World Economics*, volumen 143, número 3, págs. 557-582.

- GODIN, B. (2004): "The obsession for competitiveness and its impact on statistics: the construction of high-technology indicators", *Research Policy*, volumen 33, núm. 8, págs. 1217-1229.
- HALLAK, J. C. y SCHOTT, P. K. (2005): *Estimating Cross-Country Differences in Product Quality*, documento no publicado.
- HAUSMANN, R.; HWANG, J. y RODRIK, D. (2007): "What You Export Matters", *Journal of Economic Growth*, volumen 12, núm. 1, págs. 1-25.
- LALL, S.; WEISS, J. y ZHANG, J. (2005): "The «Sophistication» of Exports: A New Measure of Product Characteristics", *Queen Elizabeth House, Working Paper*, series 123, Oxford University.
- MICHAELY, M. (1984): *Trade, Income Levels, and Dependence*, North-Holland, Amsterdam.
- MINONDO, A. (2007a): "¿Cuál es el grado de sofisticación de las exportaciones manufactureras españolas?", *Estudios de Economía Aplicada* (de próxima publicación).
- (2007b): "Exports' quality-adjusted productivity and economic growth", Universidad de Deusto, San Sebastián.
- OCDE (2001): *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard. Towards a Knowledge-Based Economy*, OECD, París.
- Rodrik, D. (2006): "What's so Special about Chinese Exports?", *China & World Economy*, volumen 14, núm. 5, págs. 1-19.
- SHROLEK, M. (2007): "High-Tech Exports from Developing Countries: A Symptom of Technology Spurts or Statistical Illusion?", *Review of World Economics*, volumen 143, núm. 2, págs. 227-255.

## Apéndice de datos

Como señalamos al final del epígrafe segundo, utilizamos una muestra de países que ofrecen datos de exportaciones y de renta per cápita en los años 2002, 2003 y 2004 para calcular el PRODY de las variedades. Para obtener valores medios de este período debemos pasar valores corrientes a constantes. Para realizar esta operación, idealmente, nos gustaría contar con un índice de precios de exportaciones para cada producto del SA a 6 dígitos y para cada país que se incluye en la muestra. Como carecemos de estos datos, para aproximar la evolución de los precios de los productos en el mundo, decidimos utilizar el índice de precios de las importaciones de productos del SA de los Estados Unidos, que incluye la base de datos del Bureau of Labour Statistics.

Para cada país y producto del SA, sumamos el valor y la cantidad de las exportaciones durante los años 2002, 2003 y 2004, permitiendo así que un país solamente exporte una variedad por producto. No todas las observaciones permiten el cálculo del valor unitario de las exportaciones y, por tanto, no podemos utilizarlas para obtener el PRODY de las variedades. En nuestra muestra, las observaciones sin dato de cantidad constituyen el 7,5 por 100 del valor de las exportaciones. La base Comtrade ofrece, para la mayoría de las observaciones, el dato de los kilogramos exportados, lo que permite el cálculo de un valor unitario de dólares por kilogramo. En otras ocasiones, ofrece una medida suplementaria, como las unidades, los litros o los metros cuadrados. Para poder comparar el valor unitario de los productos entre países y años es preciso que todos los valores unitarios se calculen con la misma medida (kilogramos, unidades, etc.). Para cada producto analizamos cuál es la que maximiza el número de observaciones. En la mayoría de los casos la unidad de medición es el kilogramo. Este procedimiento nos obliga a eliminar de la muestra aquellas observaciones que tienen una unidad de medida que no corresponde a la elegida para calcular el valor unitario del producto, lo que supone el 18,4 por 100 del valor total de las exportaciones de la muestra. Finalmente, como señalamos en el epígrafe 2, para minimizar los errores de medición, también rechazamos los valores unitarios iguales o inferiores al percentil 1 y los iguales o superiores al percentil 99. Esta eliminación provoca un aumento adicional en el número de observaciones rechazadas, que pasan a suponer el 19,8 por 100 del valor de las exportaciones de la muestra, porcentaje que incluye aquellos datos que son rechazados porque no existen observaciones suficientes para calcular el PRODY de las variedades de un producto.

Las exportaciones de las comunidades autónomas españolas se obtienen de la base de datos de la Agencia Tributaria que ofrece datos anuales de exportaciones, desagregados por provincias y en la Nomenclatura Común (NC). La NC es una extensión a ocho dígitos del SA que utilizan los países de la Unión Europea. Por tanto, no existen problemas, a priori, para pasarlos de la clasificación NC a la SA. Sin embargo, la Agencia Tributaria ofrece los datos en la clasificación NC y, por tanto, en la SA, que está en vigor cada año. Este hecho limita, ligeramente, los análisis evolutivos del EXPY de las comunidades autónomas, ya que para su cálculo solamente podremos utilizar los productos cuya clasificación SA no se haya alterado durante el período de análisis (94 por 100 del valor de las exportaciones en el período 1996-2005). Así, para el cálculo del EXPY de las comunidades autónomas de 2005 utilizamos los PRODY calculados con la revisión de 2002, mientras que para el análisis evolutivo obtenemos los EXPY con los PRODY calculados con la revisión de 1996.

Para calcular el EXPY de las comunidades autónomas, asignamos cada exportación de un producto SA a seis dígitos a la variedad de calidad que corresponda según su valor unitario. Para eliminar el efecto de la evolución de los precios, como hemos señalado anteriormente, deflactamos el valor de las exportaciones con el índice de precios de importaciones de productos del SA de los Estados Unidos. Asimismo, para evitar el efecto de las alteraciones en el tipo de cambio sobre el valor unitario, las exportaciones de las comunidades autónomas se valoran a los tipos de cambio medios del período 2002-2004. Aquellas observaciones que carezcan de un valor unitario válido entran en el cálculo EXPY multiplicando su valor por el PRODY no ajustado por la calidad (Ecuación [1]).

Finalmente, en el cálculo del EXPY de las comunidades autónomas españolas no incluimos algunos productos con un alto PRODY, como las embarcaciones de recreo, que pueden ser exportados como productos de segunda mano. En la mayoría de los casos, estos productos no son producidos en España; sin embargo, como algunos de ellos son exportados como productos de segunda mano, su inclusión en el cálculo del EXPY puede sesgar el índice de sofisticación de algunas provincias<sup>8</sup>. Asimismo, en el cálculo del EXPY de Extremadura excluimos las exportaciones de gas natural a Portugal. Extremadura no produce gas natural; sin embargo, debido a que el gasoducto que transporta el gas a Portugal pasa por Badajoz, la Aduana española contabiliza esta exportación a la comunidad extremeña.

<sup>8</sup> Siguiendo el mismo razonamiento, en el caso de las Islas Baleares, también excluimos las exportaciones de aviones.

Cuadro A1

**LOS CINCO PRODUCTOS QUE MÁS CONTRIBUYEN A LA SOFISTICACIÓN DE LAS EXPORTACIONES DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS, 2005 (PORCENTAJE DEL TOTAL DEL EXPY)**

Comunidad autónoma	Código SA del producto	Descripción del producto	Contribución (porcentaje)
Andalucía	150910	Aceite de oliva virgen	8,66
	081010	Fresas	4,18
	880330	Las demás partes de aviones o helicópteros	3,34
	200570	Aceitunas	3,32
	890190	Los demás barcos para transporte de mercancías y los demás barcos concebidos para el transporte mixto de personas y mercancías	3,01
Aragón	870323	Los demás vehículos con motor de émbolo (pistón) alternativo de encendido por chispa de cilindrada superior a 1.500 cm <sup>3</sup> pero inferior o igual a 3.000 cm <sup>3</sup>	15,82
	870322	Los demás vehículos con motor de émbolo (pistón) alternativo de encendido por chispa de cilindrada superior a 1.000 cm <sup>3</sup> pero inferior o igual a 1.500 cm <sup>3</sup>	15,68
	870332	Los demás vehículos con motor de émbolo (pistón) de encendido por compresión (diesel o semi-diesel) de cilindrada superior a 1.500 cm <sup>3</sup> pero inferior o igual a 2.500 cm <sup>3</sup>	7,45
	870331	Los demás vehículos con motor de émbolo (pistón) de encendido por compresión (diesel o semi-diesel) de cilindrada inferior o igual a 1.500 cm <sup>3</sup>	4,66
	870899	Las demás partes y accesorios de vehículos automóviles de las partidas 8701 a 8705	4,27
Asturias	790111	Cinc en bruto	14,56
	470329	Pasta química de madera a la sosa (soda) o al sulfato (excepto la pasta para disolver) distinta de la de coníferas	6,23
	721391	Alambrón de hierro o acero sin alear de sección circular con diámetro inferior a 14 mm	4,74
	040510	Mantequilla (manteca)	3,39
	300490	Medicamentos	3,34
Balears	841112	Turborreactores de empuje inferior a 25 kN	13,15
	870322	Los demás vehículos con motor de émbolo (pistón) alternativo de encendido por chispa de cilindrada superior a 1.000 cm <sup>3</sup> pero inferior o igual a 1.500 cm <sup>3</sup>	9,17
	870323	Los demás vehículos con motor de émbolo (pistón) alternativo de encendido por chispa de cilindrada superior a 1.500 cm <sup>3</sup> pero inferior o igual a 3.000 cm <sup>3</sup>	9,09
	640399	Calzado	8,43
	880330	Partes de aeronaves	7,93
Canarias	271019	Los demás aceites de petróleo o de mineral bituminoso	36,34
	070200	Tomates frescos o refrigerados	16,23
	210500	Helados	6,33
	271011	Aceites de petróleo o de mineral bituminoso livianos y preparaciones	6,14
	060290	Las demás plantas vivas	4,15
Cantabria	851150	Los demás generadores	14,32
	870600	Chasis de vehículos automóviles de las partidas 8.701 a 8.705	5,00
	851140	Motores de arranque	4,84
	870831	Guarniciones de frenos montadas	3,52
	721391	Alambrón de hierro o acero sin alear de sección circular con diámetro inferior a 14 mm	3,46

Cuadro A1 (continuación)

**LOS CINCO PRODUCTOS QUE MÁS CONTRIBUYEN A LA SOFISTICACIÓN DE LAS EXPORTACIONES DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS, 2005 (PORCENTAJE DEL TOTAL DEL EXPY)**

Comunidad autónoma	Código SA del producto	Descripción del producto	Contribución (porcentaje)
Castilla-La Mancha	854221	Circuitos integrales monolíticos digitales	12,40
	390720	Los demás poliéteres	4,90
	220421	Los demás vinos en recipientes con capacidad inferior o igual a 2 l	3,46
	870899	Las demás partes y accesorios de vehículos automóviles de las partidas 8.701 a 8.705	3,33
	220429	Los demás vinos	2,77
Castilla-León	870331	Los demás vehículos con motor de émbolo (pistón) de encendido por compresión (diesel o semi-diesel) de cilindrada inferior o igual a 1.500 cm <sup>3</sup>	15,84
	840820	Motores de los tipos utilizados para la propulsión de vehículos del capítulo 87	11,21
	870323	Los demás vehículos con motor de émbolo (pistón) alternativo de encendido por chispa de cilindrada superior a 1.500 cm <sup>3</sup> pero inferior o igual a 3.000 cm <sup>3</sup>	8,41
	870322	Los demás vehículos con motor de émbolo (pistón) alternativo de encendido por chispa de cilindrada superior a 1.000 cm <sup>3</sup> pero inferior o igual a 1.500 cm <sup>3</sup>	6,85
	300490	Medicamentos	5,91
Cataluña	870332	Los demás vehículos con motor de émbolo (pistón) de encendido por compresión (diesel o semi-diesel) de cilindrada superior a 1.500 cm <sup>3</sup> pero inferior o igual a 2.500 cm <sup>3</sup>	6,48
	300490	Medicamentos	5,63
	852812	Aparatos receptores de televisión en colores	3,94
	870899	Las demás partes y accesorios de vehículos automóviles de las partidas 8.701 a 8.705	2,64
	870421	Vehículos automóviles para transporte de mercancías de peso total con carga máxima inferior a 5 t	2,59
Com. Valenciana	690890	Placas y baldosas de cerámica	10,78
	080520	Mandarinas	9,09
	870323	Los demás vehículos con motor de émbolo (pistón) alternativo de encendido por chispa de cilindrada superior a 1.500 cm <sup>3</sup> pero inferior o igual a 3.000 cm <sup>3</sup>	7,43
	870332	Los demás vehículos con motor de émbolo (pistón) de encendido por compresión (diesel o semi-diesel) de cilindrada superior a 1.500 cm <sup>3</sup> pero inferior o igual a 2.500 cm <sup>3</sup>	5,13
	080510	Naranjas	4,94
Extremadura	200290	Los demás tomates preparados o conservados	12,03
	840999	Las demás partes identificables como destinadas, exclusiva o principalmente, a los motores de émbolo (pistón) de encendido por chispa	9,82
	210320	Ketchup y demás salsas de tomate	8,22
	150910	Aceite de oliva virgen	4,71
	450110	Caucho natural en bruto o simplemente preparado	4,43
Galicia	870332	Los demás vehículos con motor de émbolo (pistón) de encendido por compresión (diesel o semi-diesel) de cilindrada superior a 1.500 cm <sup>3</sup> pero inferior o igual a 2.500 cm <sup>3</sup>	10,25
	890110	Trasatlánticos, barcos para excursiones (de cruceros) y barcos similares concebidos principalmente para el transporte de personas	10,12
	870899	Las demás partes y accesorios de vehículos automóviles de las partidas 8.701 a 8.705	8,21
	870323	Los demás vehículos con motor de émbolo (pistón) alternativo de encendido por chispa de cilindrada superior a 1.500 cm <sup>3</sup> pero inferior o igual a 3.000 cm <sup>3</sup>	4,25
	870421	Vehículos automóviles para transporte de mercancías de peso total con carga máxima inferior a 5 t	3,80

Cuadro A1 (continuación)

**LOS CINCO PRODUCTOS QUE MÁS CONTRIBUYEN A LA SOFISTICACIÓN DE LAS EXPORTACIONES DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS, 2005 (PORCENTAJE DEL TOTAL DEL EXPY)**

Comunidad autónoma	Código SA del producto	Descripción del producto	Contribución (porcentaje)
La Rioja	220421	Los demás vinos en recipientes con capacidad inferior o igual a 2 l	21,51
	731021	Latas o botes para cerrar por soldadura o rebordado	7,21
	400829	Placas y hojas de caucho vulcanizado	7,08
	841810	Combinaciones de refrigerador y congelador con puertas exteriores separadas	4,65
	760720	Hojas y tiras de aluminio	4,34
Madrid	300490	Medicamentos	11,57
	870423	Vehículos automóviles para transporte de mercancías de peso total con carga máxima inferior a 20 t	4,63
	880330	Las demás partes de aviones o helicópteros	4,39
	271011	Aceites de petróleo o de mineral bituminoso livianos y preparaciones	1,97
	870899	Las demás partes y accesorios de vehículos automóviles de las partidas 8.701 a 8.705	1,81
Murcia	390740	Policarbonatos	12,22
	070511	Repolladas	6,61
	080550	Limonas	6,04
	070410	Coliflores y brécoles	4,38
	390799	Los demás policarbonatos	3,90
Navarra	870322	Los demás vehículos con motor de émbolo (pistón) alternativo de encendido por chispa de cilindrada superior a 1.000 cm <sup>3</sup> pero inferior o igual a 1.500 cm <sup>3</sup>	19,56
	870331	Los demás vehículos con motor de émbolo (pistón) de encendido por compresión (diesel o semi-diesel) de cilindrada inferior o igual a 1.500 cm <sup>3</sup>	6,24
	870899	Las demás partes y accesorios de vehículos automóviles de las partidas 8.701 a 8.705	6,18
	870831	Guarniciones de frenos montadas	3,85
	850231	Grupos electrógenos de energía eólica	3,29
País Vasco	870332	Los demás vehículos con motor de émbolo (pistón) de encendido por compresión (diesel o semi-diesel) de cilindrada superior a 1.500 cm <sup>3</sup> pero inferior o igual a 2.500 cm <sup>3</sup>	6,94
	870421	Vehículos automóviles para transporte de mercancías de peso total con carga máxima inferior a 5 t	4,70
	870899	Las demás partes y accesorios de vehículos automóviles de las partidas 8.701 a 8.705	4,68
	860500	Coches de viajero, furgones de equipajes, coches correo y demás coches especiales, para vías férreas o similares	2,12
	848180	Los demás artículos de grifería y órganos similares	1,62
España	870332	Los demás vehículos con motor de émbolo (pistón) de encendido por compresión (diesel o semi-diesel) de cilindrada superior a 1.500 cm <sup>3</sup> pero inferior o igual a 2.500 cm <sup>3</sup>	4,80
	300490	Medicamentos	3,70
	870323	Los demás vehículos con motor de émbolo (pistón) alternativo de encendido por chispa de cilindrada superior a 1.500 cm <sup>3</sup> pero inferior o igual a 3.000 cm <sup>3</sup>	3,29
	870899	Las demás partes y accesorios de vehículos automóviles de las partidas 8.701 a 8.705	3,09
	870322	Los demás vehículos con motor de émbolo (pistón) alternativo de encendido por chispa de cilindrada superior a 1.000 cm <sup>3</sup> pero inferior o igual a 1.500 cm <sup>3</sup>	3,06

Fuente: Cálculos del autor.