

Tesis Doctoral

Medición de la concentración. Aplicaciones a la Economía Industrial y la Economía del Deporte

Autor: Antonio Ávila Cano

Director: Francisco Mochón Morcillo

Tutor: José Luis Torres Chacón


Programa de Doctorado en Economía y Empresa
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de Málaga

2019



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

AUTOR: Antonio Jesús Ávila Cano

 <http://orcid.org/0000-0002-0870-4307>

EDITA: Publicaciones y Divulgación Científica. Universidad de Málaga



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode>

Cualquier parte de esta obra se puede reproducir sin autorización pero con el reconocimiento y atribución de los autores.

No se puede hacer uso comercial de la obra y no se puede alterar, transformar o hacer obras derivadas.

Esta Tesis Doctoral está depositada en el Repositorio Institucional de la Universidad de Málaga (RIUMA): riuma.uma.es



Índice

Presentación	5
1 Sobre la medición de la concentración	11
1.1 Concepto y aplicaciones de la concentración industrial	12
1.1.1 La concentración industrial en el paradigma clásico	14
1.1.2 Concentración industrial y política económica	18
1.1.3 La concentración en otros ámbitos del conocimiento	20
1.2 La medición de la concentración industrial	21
1.2.1 Principales índices de concentración industrial	22
1.2.2 Comentarios sobre los índices de concentración	24
1.3 Algunos tópicos en torno a los índices de concentración	27
1.3.1 Axiomática	27
1.3.2 Cardinalidad	31
1.3.3 Relación con la desigualdad	33
1.3.4 Limitaciones de información	34
2 Una familia de índices de concentración basados en distancias	39
2.1 Construcción del índice	40
2.2 Generalización	48
2.3 Interpretación: la Cuota Equivalente del Líder	50
2.4 Caracterización	52
2.4.1 Axiomática: Estricta S-convexidad	53
2.4.2 Cardinalidad	62
2.4.3 Relación con la desigualdad	68
2.4.4 Limitaciones de información	72
2.5 El paradigma clásico: poder de mercado y $C(s)$	75
2.6 Política económica: defensa de la competencia y concentración	78



3	Aplicación a la medición de la concentración industrial	81
3.1	Antecedentes de la medición de la concentración industrial en la economía española	82
3.2	Descripción de la fuente estadística y tratamiento de la información	84
3.3	La concentración industrial en Andalucía (2007-2015)	89
3.3.1	Niveles de concentración en los grandes mercados	89
3.3.2	Evolución durante la crisis	94
3.3.3	Niveles de concentración a nivel desagregado	98
3.4	Estimación de la influencia de la concentración en los resultados de las empresas de la industria manufacturera de Andalucía (2007-2015)	102
3.4.1	Datos	103
3.4.2	Estimación	107
3.4.3	Resultados	113
3.5	Apéndice A: Detalle de los resultados de la estimación	116
3.6	Apéndice B: Cuotas Equivalentes del Líder, $C(s)$, de la industria en Andalucía, 2007-2015	121
4	Sobre la medición del balance competitivo	143
4.1	Concepto y tópicos sobre la medición del balance competitivo . . .	145
4.1.1	Formalización	146
4.1.2	El número de equipos de la competición	147
4.1.3	Bilateralidad de los enfrentamientos	149
4.1.4	El sistema de puntuación	152
4.2	La distribución en cascada truncada	156
4.3	Principales índices de balance competitivo	159
4.4	Un nuevo índice para la medición del balance competitivo: la Distancia al Balance Competitivo (DCB)	160
4.5	Aplicación a las grandes ligas europeas de fútbol (1997-2018) . . .	164
4.5.1	Relevancia de las grandes ligas	164
4.5.2	Evolución del balance competitivo	165
4.5.3	El control del balance competitivo	167
5	Conclusiones	173
	Bibliografía	181

Presentación

La concentración industrial es una variable relevante en el análisis de los mercados. Su medición se realiza con diversos índices cuya interpretación y cardinalidad, entendida como la posibilidad de conocer la magnitud del fenómeno y poder interpretar el significado de la medición realizada y sus diferencias, no siempre han sido una prioridad. En esta Tesis, tras realizar una revisión de la literatura sobre la materia, se construye un nuevo índice que cumple una estricta axiomática, es de fácil cómputo e interpretación, y tiene los máximos requerimientos de cardinalidad al estar definido en el intervalo unitario y construirse a partir del concepto de distancia matemática. Asimismo, su definición permite utilizarlo como medida de la desigualdad, puede computarse con limitaciones informacionales sobre la distribución de los tamaños de las empresas que conforman los mercados, y es susceptible de ser aplicado a otros ámbitos distintos a la Economía Industrial. En este sentido, se proponen dos aplicaciones. La primera está centrada en la medición de la concentración industrial de la economía de la Comunidad Autónoma de Andalucía (España) durante el período 2007-2015. La segunda, relativa a la Economía del Deporte, supone la reinterpretación del índice de concentración como índice de balance competitivo a partir de la consideración de las ligas deportivas como un mercado de puntuación (*scoring market*) en el que no puede alcanzarse el nivel de concentración de monopolio. Este nuevo índice se aplica a las grandes ligas europeas de fútbol durante el período 1997-2018.

La Tesis se articula en cuatro capítulos. En el **primer capítulo** se realiza una revisión del concepto de concentración desde la perspectiva del paradigma clásico de la Economía Industrial y sus aplicaciones más comunes. Éstas se han centrado, por un lado, en la modelización de las relaciones entre la estructura de los mercados, la conducta de las empresas y los resultados alcanzados por éstas, tanto económicos como en términos de bienestar; y, por otro, en el ámbito de la toma de decisiones de política económica y, en particular, en materia de defensa

de la competencia. También se hace referencia a la aplicación del concepto de concentración a otros ámbitos del conocimiento, como son la Ciencia Política, la Economía de la Salud, la Economía Regional o la Economía del Deporte.

Tras esta revisión de la literatura, el interés se centra en la medición de la concentración, para lo cual se presentan y analizan los principales índices habitualmente utilizados.

Posteriormente, se analizan cuatro aspectos básicos relativos a la medición de la concentración. En particular, se atiende a (i) las propiedades formuladas en la literatura que deben cumplir los índices, que se pueden sintetizar en un núcleo de axiomas; (ii) al interés que presenta, tanto para la modelización como para la toma de determinadas decisiones de política económica, la cardinalidad de las medidas de la concentración en el sentido de que informen no sólo sobre la magnitud del fenómeno, también sobre el significado de las diferencias observadas en las diferentes mediciones; (iii) a las relaciones entre los índices de concentración y las medidas de la desigualdad, en la medida en que ambos conceptos están estrechamente relacionados y no pocas veces se utilizan índices de desigualdad para medir la concentración. Finalmente, se atiende (iv) a la posibilidad de que no se conozca la totalidad de la distribución de tamaños de las empresas y que, por disponibilidad estadística o simple economía de información, se disponga solo de parte de la información, que habitualmente estará referida a las empresas de mayor tamaño. En torno a estos cuatro aspectos entendemos que, al menos, debe caracterizarse el comportamiento de cualquier índice de concentración.

En el **segundo capítulo** se procede a la construcción de un nuevo índice de concentración a partir de la consideración de una métrica definida a partir del simplex unitario representativo de la totalidad de posibles configuraciones de la distribución de tamaños relativos de las empresas de un mercado y de una función de distancia. Entendiendo que la mínima concentración radica en el baricentro del simplex (donde todas las empresas tendrán el mismo tamaño) y la máxima concentración en cualquiera de sus vértices (donde una sola empresa tendrá cuota unitaria y el resto serán nulas), el índice se define como la ratio entre (i) la distancia desde la configuración del mercado a la mínima concentración y (ii) la máxima distancia que puede alcanzarse.

El índice definido se generaliza a efectos de la comparación entre diferentes configuraciones del mercado con distinto número de empresas y es susceptible de interpretarse, por definición, como el porcentaje de concentración que presenta el mercado respecto a la máxima que podría tener. Una vez que la métrica se define en el simplex con una función de distancia euclídea, el índice puede ser

interpretado como la cuota de una empresa líder en un mercado suficientemente amplio en el que el resto de empresas tenga tamaños similares.

A continuación se procede a la caracterización del índice en función de los cuatro aspectos a los que se ha hecho referencia en el Capítulo anterior. Así, (i) se comprueba que el índice cumple con el núcleo de propiedades deseables: tiene como recorrido el intervalo unitario, es invariante a cambios de escala, depende positivamente de una medida de la desigualdad e inversamente del número de empresas, y es una función estrictamente S-convexa, lo que asegura que cumple con el principio de transferencia. También, que (ii) cumple con la propiedad de cardinalidad, que definimos previamente, al estar construido a partir de una métrica y definido en el intervalo unitario; que (iii) puede expresarse como una función dependiente positivamente del coeficiente de variación y negativamente del número de empresas, con la potencialidad de poder utilizarse como medida de la concentración y de la desigualdad en función de la consideración, o no, del número de empresas; y que, (iv) en la medida en que puede expresarse en función de los momentos de una distribución teórica ajustable a la distribución de tamaños del mercado, puede estimarse en presencia de información limitada.

Finalmente, en este capítulo, se presentan dos extensiones relativas, por una lado, a la aplicabilidad del nuevo índice en términos de modelización de los resultados de los mercados en función de la estructura de éstos; y, por otro, a su utilidad en términos de política de defensa de la competencia a partir de varios ejemplos contruidos para indicar algunas de las diferencias que presenta respecto al índice que tiene una mayor preeminencia en la literatura, cual es el de Herfindahl-Hirschman.

En el **tercer capítulo** se realiza una aplicación del nuevo índice a la medición de la concentración industrial. Una vez revisados los antecedentes básicos de la literatura que ha prestado atención a la medición de la concentración industrial en España desde los años setenta del siglo pasado, se describe la fuente estadística empleada y el tratamiento realizado a la información.

La aplicación está centrada en las ramas de actividad industrial de la Comunidad Autónoma de Andalucía para el período 2007-2015, distinguiendo los diferentes niveles de agregación de la *Clasificación Nacional de Actividades Económicas-2009*. La información procede del *Directorio de Empresas y Establecimientos* del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA) y contiene la totalidad de empresas y establecimientos industriales de la región que, lógicamente, tienen actividad legal y no sumergida. Una vez contruidos y presentados los índices en los distintos niveles de agregación sectorial, a

partir de un proceso de segmentación y agregación de la información de base, constituida por más de 700.000 registros, se realiza una breve caracterización de los mercados en función de sus niveles de concentración durante el período; se analiza la evolución seguida durante éste, marcada por una fuerte crisis financiera y económica; y se informa sobre los niveles de concentración existentes al final del período con el máximo nivel de desagregación que permiten los datos.

Finalmente, en este capítulo, se realiza un ejercicio, perteneciente al ámbito del paradigma clásico de la Economía Industrial, en el que se analiza la relación entre la estructura de los mercados industriales manufactureros de Andalucía, representada por los niveles de concentración calculados, y los resultados económicos alcanzados por las empresas de dichos mercados en el período analizado, representados por la variable beneficio de explotación, calculada a partir de los datos de la *Central de Balances de Andalucía* del IECA. La estimación de la relación entre tasa de beneficio y concentración en las ramas de la industria manufacturera de Andalucía en el período considerado se realiza mediante regresión cuantil, lo que permite distinguir el impacto de los niveles de concentración según los niveles de rentabilidad media de las ramas industriales.

El **cuarto capítulo** centra el interés en la consideración del índice en un ámbito diferente, como es el de la Economía del Deporte. A partir del concepto de *balance competitivo* de una competición deportiva se analizan los principales aspectos que permiten caracterizar su medición. En particular, la posibilidad de que existan alteraciones en el número de equipos que intervienen en la competición, el propio mecanismo de competencia bilateral o el sistema de puntuación que se emplee para registrar los resultados de los enfrentamientos son elementos que inciden en una característica propia de estos mercados de puntuación, cual es que la máxima concentración que puede alcanzarse no es la de monopolio.

Una vez demostrada la posibilidad de identificar con carácter previo a la competición la distribución de máxima concentración o, equivalentemente, mínimo balance competitivo, se presentan los índices habitualmente utilizados en la literatura y se redefine el índice propuesto como índice de balance competitivo, al que por su construcción denominamos *Distancia al Balance Competitivo* (DCB).

Finalmente, en este capítulo, se realiza una aplicación centrada en un ámbito en el que la medición del balance competitivo se ha estado realizando, a veces, de una manera cuestionable, como son las grandes ligas europeas de fútbol. Esta afirmación se sustenta en que, hasta ahora, los índices de balance competitivo

técnicamente más solventes se aplicaban a una reformulación del resultado realmente alcanzado en la competición cuando ésta no tenía un sistema de puntuación en el que la victoria se remunerase con el doble de puntos que el empate y la pérdida del partido con cero puntos. Tal es el caso de las grandes ligas europeas de fútbol, ya que los ganadores reciben tres puntos, cero los perdedores y un punto cada uno de los equipos si empatan. Este proceder, en la medida en que supone emplear un mecanismo de incentivos distinto al realmente utilizado en la competición, puede alterar no sólo cardinalmente la distribución de resultados, también ordinalmente, lo que inhabilita teóricamente la medición realizada.

La disposición de la distribución menos balanceada, como un resultado alcanzado durante el proceso de realización de esta Tesis (Avila-Cano & Triguero-Ruiz, 2018), permite aplicar el índice definido (DCB) a los resultados obtenidos en la competición y que las mediciones sean interpretables, al igual que las diferencias entre ellas. En este sentido, se construyen los niveles de balance competitivo de las ligas española, italiana, inglesa, alemana y francesa, para cada temporada desde la 1997-1998 a la 2016-2017, y se analiza su evolución a fin de determinar si existe un patrón de comportamiento de su balance competitivo.

El documento finaliza con el conjunto de las referencias bibliográficas utilizadas.

Esta Tesis, acaso remotamente, es heredera del trabajo "*Estimación de la concentración industrial en presencia de distribuciones truncadas*", realizado como Tesis de Investigación del Magister en Anàlisi Econòmica de la Universitat Autònoma de Barcelona y el Institut d'Anàlisi Econòmica del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, que tuve la oportunidad de desarrollar entre los años 1988 y 1990. Dicha Tesis de Investigación, que obtuvo la calificación de Excelente y cuyos resultados fueron parcialmente presentados en el Simposio de Análisis Económico de 1990, fue dirigida por los profesores Xavier Vives Torrent y Jaume García Villar. El interés por la temática de la concentración industrial había surgido en 1986-1987 motivado por el profesor Andrés Marchante Mera, de la Universidad de Málaga, quien me proporcionó los primeros textos de Economía Industrial. En esos años, José Alcalde Pérez, de la Universidad de Alicante, me prestó su atención, tiempo y conocimiento en varios ámbitos del análisis siempre que se lo requerí. Al igual que José Manuel Ordoñez de Haro, de la Universidad de Málaga, lector ya desde aquellas fechas de numerosos borradores que siempre mejoró. También he de reconocer los provechosos comentarios que, en el seno del Departamento de Teoría e Historia Económica de la Universidad de Málaga, me proporcionaron los profesores Bernardo Moreno

Jiménez, Socorro Puy Segura y Gonzalo Fernández de Córdoba. Al igual que, en el seno de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales y la Facultad de Comercio y Gestión de la Universidad de Málaga, los profesores Pablo Amorós González, María del Mar Muñoz Martos y Rafael Moreno Ruíz, miembros del Tribunal de Evaluación del Programa de Doctorado en Economía y Empresa, y Oscar Marcerano Gutiérrez, responsable de los seminarios del Programa de Doctorado en Economía y Empresa, en los que tuve la oportunidad de realizar dos presentaciones. José Miguel Domínguez Jurado me facilitó presentar algunos resultados en el seno del Departamento de Economía General de la Universidad de Cádiz, al igual que José Antonio Camacho Ballesta, en el Departamento de Economía Internacional y de España de la Universidad de Granada. Debo reconocer a María Dolores García Crespo, del Departamento de Estadística y Econometría de la Universidad de Málaga, su disponibilidad para comentar y discutir las estimaciones presentadas.

Francisco Triguero Ruíz, del Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga me permitió compartir ideas y mostró su apoyo y conocimiento siempre que fue requerido; su interés por la materia nos ha permitido definir un programa de investigación que venimos realizando con diversos resultados plasmados en publicaciones. José Luís Torres Chacón, miembro del Departamento de Teoría e Historia Económica de la Universidad de Málaga y tutor de esta Tesis, siempre ha estado disponible a cualquier demanda de apoyo. Francisco Mochón Morcillo, de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad Nacional de Educación a Distancia, de quien tanto he tenido la oportunidad de aprender desde 1986, ha sido el director de la Tesis; agradeceré siempre su apoyo y confianza. Finalmente, este capítulo de agradecimientos debe incluir a Rosario Gómez García, en su doble faceta de miembro del Departamento de Teoría e Historia Económica de la Universidad de Málaga y, antes, del Magister en Anàlisi Econòmica de la UAB y el CSIC, y compañera. Desde el principio he tenido la oportunidad de compartir ideas y desarrollos y la buena suerte de recibir comentarios y sugerencias. Lo que de positivo y útil tenga este trabajo es deudor de estas personas; los posibles errores o defectos, sólo del autor.

1

Sobre la medición de la concentración

La concentración industrial es una característica de la estructura de los mercados que resume el grado de control que ejercen las grandes empresas. En los últimos setenta años ha sido objeto de una extensa atención teórica y aplicada al formar parte de la modelización de las relaciones entre tal estructura de los mercados, la conducta seguida por las empresas que los conforman y los resultados alcanzados por éstas. También desde la perspectiva de la política económica, en particular, al formar parte de los mecanismos establecidos por los gobiernos democráticos para la defensa de la competencia.

La Economía Industrial ha sido el ámbito predominante de las ciencias sociales en el que se ha desarrollado el concepto de concentración, si bien su utilización se ha extendido a otros campos como la ciencia política, la Economía del Deporte, las Finanzas o la Economía de la Salud, entre otros.

Parte de la literatura se ha centrado en la medición de la concentración mediante índices, caracterizados por su diversidad. En torno a esta cuestión han ido surgiendo diversos tópicos, como la definición de propiedades cuyo cumplimiento por los índices sería deseable; la relación con las medidas de otro concepto relevante como es la desigualdad; o su cálculo cuando no se dispone de información completa sobre la distribución de tamaños de las empresas que conforman los mercados. Una cuestión adicional a la que debemos prestar atención, relacionada con la interpretabilidad de los índices utilizados, es el grado de cardinalidad que tales índices presentan, entendida en términos de la significación de la magnitud de las mediciones y de sus diferencias. Justamente en esta última materia se centra buena parte del interés de esta Tesis.

1.1 Concepto y aplicaciones de la concentración industrial

La concentración industrial se ha considerado como una variable característica de los mercados, relativa a la distribución de tamaños de las empresas que los conforman, que refleja el grado de presencia que tienen las mayores empresas, esto es, el grado en el que la actividad del sector está controlada por las empresas de mayor volumen relativo (Scherer, 1980), representado éste usualmente mediante el número de trabajadores o las ventas de las empresas.

La concentración resume la información que proporcionan dos atributos relevantes de la distribución de tamaños de las empresas de un mercado: la desigualdad de los tamaños y el número de empresas (Scitovsky, 1955). En la práctica es una medida sintética de la estructura del mercado. Una elevada desigualdad de tamaños, dado el número de empresas, indicará una alta concentración; y un reducido número de empresas indicará que el mercado está concentrado pues, siguiendo a Hirschman (1945), "*concentración significa el control de unos pocos*". De ahí que la concentración se haya vinculado al poder de mercado y al alejamiento que un determinado mercado tendría, en la práctica, respecto a situaciones de competencia perfecta (Tirole, 1988).

La definición del mercado (que podemos denominar también sector o rama de actividad) es esencial para la determinación de la concentración (Ordoñez de Haro, 2009a; Baker, 2007). En teoría, sería deseable disponer de información sobre la totalidad de empresas que tienen como actividad la producción de un bien o servicio que es perfectamente sustituible entre ellas; esto es, la definición de un mercado supone que el producto es homogéneo y presenta elasticidades cruzadas aproximadamente nulas con el resto de productos, mientras que son elevadas entre los productos de las empresas que lo conforman. En la práctica, la información disponible y la finalidad del análisis serán restricciones y factores a considerar al definir el mercado.

En todo caso, el establecimiento de clasificaciones de actividades económicas internacionalmente admitidas (tal es el caso de la *International Standard Industrial Classification*, ISIC, de las Naciones Unidas) ha sido un factor que ha propiciado extraordinariamente la posibilidad de realizar comparaciones e identificar comúnmente la actividad de las empresas en ellos incluidas (Lijesen, 2004; Hrazdil & Zhang, 2012). En este sentido, la Unión Europea dispone de un sistema de clasificación de las actividades económicas construido sobre la base del ISIC y denominado *Nomenclatura Estadística de las Actividades Económicas*

de la Comunidad Europea (NACE) que, a su vez, sirve de base a la *Clasificación Nacional de Actividades Económicas* (CNAE) de España, cuya versión de 2009 utilizamos en el Capítulo 3.

Al conceptualizar la concentración hemos de distinguir entre la horizontal, relativa a las empresas que venden un mismo producto o servicio y que conforman un sector con el suficiente grado de desagregación, y la concentración vertical, relativa a la integración del proceso productivo en una misma empresa. Ambos casos han sido objeto de atención desde el siglo XIX al surgir, ligadas a la última fase de la primera revolución industrial, grandes empresas y grupos con alta capacidad productiva, extendida a los ámbitos técnico y financiero.

En este sentido, merece consideración el análisis de Marx (1931) quien, en la segunda mitad del siglo XIX, predijo el incremento de la concentración en términos económicos como una tendencia inherente al proceso de producción capitalista. La constatación a finales del siglo XIX y principios del XX de la relatividad de esta afirmación fue uno de los aspectos centrales de las primeras críticas a la consideración del marxismo como un cuerpo analítico inamovible dentro del movimiento socialista europeo. A este respecto, es de destacar la discusión mantenida entre Kautsky (1910), inicialmente defensor de las previsiones marxianas en este y otros campos, y Bernstein (1910) quien constató la extensión de la propiedad de los activos en diversos sectores y, por tanto, la no necesidad de la previsión de Marx en el ámbito de la concentración.

El estudio de la concentración industrial en términos horizontales ha dado lugar a una amplia literatura aplicada con el cómputo y contraste de esta dimensión entre sectores de una misma economía, sectores a lo largo del tiempo, o entre diferentes economías. A partir de la información descriptiva generada, el análisis ha tenido una doble vertiente:

(i) En términos de la utilización de la concentración como variable explicada o explicativa en diversas modelizaciones. En particular, el paradigma clásico de la Economía Industrial, vinculado en sus inicios a la Universidad de Harvard (Mason, 1939), ha entendido que la concentración, como variable correspondiente a la estructura del mercado, estaba ligada a otras variables. Así, en el ámbito del tradicional *Esquema estructura - conducta - resultados* (Koch, 1980) se ha analizado su relación con el poder de mercado, la diferenciación de producto, las barreras de entrada, la colusión, la eficiencia, los beneficios, la publicidad o el nivel de bienestar, entre otras variables. Una visión alternativa a la concentración de los mercados, centrada en el concepto de eficiencia, se planteará desde la Universidad de Chicago (Stigler, 1968).

(ii) En cuanto a sus implicaciones en términos de política económica: en materia de defensa de la competencia y actuación contra las prácticas monopolísticas por las autoridades competentes; en materia de negociación de las empresas ante el Estado para lograr, por ejemplo, ventajas fiscales o protección comercial; o en materia de conocimiento por parte de la Administración a efectos de promover políticas sectoriales de concertación social o diseñar regulaciones.

En los dos apartados siguientes profundizamos en ambas vertientes.

1.1.1 La concentración industrial en el paradigma clásico

La formulación tradicional del **paradigma clásico de la Economía Industrial** identifica la estructura del mercado con las condiciones relativamente permanentes en el tiempo en las que operan las empresas (concentración, determinadas barreras de entrada u homogeneidad de producto) y que se enmarcan en un entorno exógeno que depende de las condiciones de la demanda y la oferta. La conducta se refiere a las actuaciones de las empresas para promocionar sus propios productos en detrimento de los competidores (marketing o prácticas tendentes a la colusión). Por su parte, los resultados reflejan el grado en el que las empresas contribuyen a los objetivos económicos propios y del conjunto de la sociedad (beneficios, bienestar, eficiencia, pleno empleo, equidad, estabilidad de precios o innovación, entre otros).

En este marco, la estructura del mercado influiría en la conducta de las empresas y ésta en los resultados que se alcanzan en el mercado. Posteriores formulaciones plantearon sentidos inversos de las relaciones de causalidad (Reekie, 2000, citado por Pisanie, 2013) y efectos de retroalimentación (Ferguson & Ferguson, 1994) que, en cierto sentido, matizan el mecanicismo inicial.

Desde el trabajo pionero de Bain (1951) se ha venido aceptando como hecho estilizado de las economías contemporáneas la existencia de una relación débil, aunque a veces estadísticamente significativa, entre el nivel de concentración y la rentabilidad media de un sector económico. Weiss (1974) encontró relaciones significativas y positivas en una revisión de la literatura hasta principios de los setenta, mientras que Schmalensee (1989), en una revisión de literatura posterior, destaca que no se puede generalizar el signo ni la significación estadística. Por una parte, la explicación se ha centrado en la distinta efectividad con que los sectores industriales limitan la competencia, por colusión tácita o explícita, lo que explicaría las diferencias que pueden observarse en los resultados que logran; es lo que se ha venido a denominar *Hipótesis de la colusión diferencial*, dentro de la que cabe citar, entre otros, los trabajos que relacionan la concentración con el

poder de mercado medido por el índice de Lerner (Cowling & Waterson, 1976) o con los beneficios (Cowling, 1982). En buena medida, esta visión ha sido sostén del marco teórico para la regulación contra las prácticas que vulneran el ejercicio de la libre competencia y, en particular, el control de fusiones y adquisiciones, a fin de limitar las cuotas de mercado de las empresas resultantes.

Entre las **críticas al paradigma clásico** destaca el planteamiento de Demsetz (1973) y Peltzman (1977) quienes, a partir de la conocida como *Hipótesis de la eficiencia diferencial*, proponen una explicación alternativa a la relación entre concentración y resultados. Las empresas más eficientes obtienen mayor cuota de mercado al poder reducir los precios a niveles inferiores a los de sus competidores menos eficientes. De esta forma, las diferencias en resultados no reflejan capacidad para coludir sino mejores estructuras relativas de costes, por lo que la relación positiva entre concentración y rentabilidad sería estadística más que causal. La estructura del mercado se define endógenamente por los resultados de las empresas y la concentración es resultado de la eficiencia. De esta forma, la intervención estatal no resultaría apropiada en la medida en que se imponen restricciones y penalizaciones a las empresas más eficientes (Nguyen & Stewart, 2013). Adicionalmente, dentro de las aportaciones de la Escuela de Chicago, la teoría de los mercados impugnables (Baumol, Panzar & Willing, 1982) también discutirá la utilidad de las políticas antimonopolio.

Por su parte, Schmalensee (1987) propuso una *Hipótesis híbrida*, en el sentido de que las cuotas de mercado estén relacionadas con las diferencias de eficiencia y, a su vez, la concentración facilite la colusión. En este sentido pueden encontrarse diversos trabajos aplicados (Azzam, 1997; Leach, 1997).

Las críticas al paradigma clásico han sido amplias, más allá de la realizada en el marco de la *Hipótesis de la eficiencia diferencial*. Donsimoni, Geroski y Jacquemin (1984) plantearon una perspectiva diferente al paradigma al considerar la conducta como variable exógena que influyese tanto en la estructura como en los resultados. Lipczynski, Wilson & Goddard (2009) han planteado la dificultad para decidir si determinadas variables, como la diferenciación de producto, forman parte de la estructura o de la conducta de las empresas; también que, frente al carácter estático que implica la definición de la estructura, el *Esquema estructura - conducta - resultados* tiene una lógica dinámica; o que, el hecho de que los beneficios o los precios sean altos, no tiene que ser una muestra de la existencia de colusión.

Junto a tales planteamientos conceptuales, surgen otras limitaciones vinculadas a las modelizaciones y estimaciones realizadas (Pisanie, 2013), más

allá de la habitual controversia econométrica que pueda plantearse en cada caso. En primer lugar, está la propia definición del mercado relevante y de las medidas de la estructura, la conducta y los resultados; por ejemplo, si en dos mercados con igual nivel de concentración, las posibilidades de entrar son diferentes, es razonable pensar que los beneficios y niveles de precios también lo sean; a su vez, la existencia de diferentes índices que pretenden medir el mismo fenómeno pero cuyos resultados no son coincidentes dificulta el análisis. En segundo lugar, los datos suelen presentar deficiencias, tales como su limitación por secreto estadístico o incompletitud por razones económicas; pero también debe distinguirse si la unidad de análisis son empresas o establecimientos, y si aquellas y estos tienen una amplia gama de productos y servicios que constituyen su negocio o la actividad principal por la que son clasificados es suficientemente relevante.

En todo caso, la literatura en torno al paradigma clásico de la Economía Industrial o el *Esquema estructura - conducta - resultados* es muy amplia y ha servido para profundizar en el conocimiento de numerosas relaciones económicas, tanto a nivel teórico como práctico.

En este sentido, los trabajos desarrollados en el marco de la **relación entre concentración y conducta** reflejan el interés que presenta el *Esquema* en términos de análisis de las limitaciones a la competencia. En particular, la existencia de barreras de entrada, que también pueden estar motivadas por la estructura de los mercados (por ejemplo, la presencia de economías de escala), se relaciona directamente con los niveles de concentración. Ello ha dado lugar a considerar la relación de la concentración con los potenciales entrantes (Davies & Lyons, 1982; Hurdle et al., 1989) y con los costes de entrada al mercado (Tirole, 1988).

La variable publicidad ha sido ampliamente utilizada para reflejar las relaciones entre estructura y conducta a partir de los trabajos pioneros de Kaldor (1950) y Dorfman & Steiner (1954), proseguidos respectivamente por Sutton (1974) y Cable (1972), y que plantean una relación en términos de U invertida entre gasto publicitario y nivel de concentración. Schmalensee (1972) o Strickland & Weiss (1976) proponen formulaciones multiecuacionales que permiten incluir otras variables ligadas a los resultados. Greer (1971), Boyer (1974) o Buxton, Davies & Lyons (1984) introducen la distinción entre mercados de bienes de consumo o de producción e intermedios. Mueller & Hamm (1974), Wright (1978) o Mueller & Rogers (1980) analizan el papel de la publicidad en el crecimiento de la concentración.

La presencia de una cierta diferenciación de producto (que no impida la

consideración del mercado como tal) coadyuvaría a prevenir la entrada, proteger las cuotas de mercado y conservar los niveles de concentración (Worcester, 1957; Wright, 1978; o Ravenscraft, 1983). Shaked & Sutton (1987) o Beath & Katsoulacos (1991) introducen la diferenciación vertical como conducta que permite mantener los niveles de concentración.

Por su parte, la **relación entre concentración y bienestar** se presupone, en general, negativa, lo que es la base de las políticas antimonopolio y de defensa de la competencia. En cierto sentido, el planificador obedecería a una función de utilidad cóncava respecto a los niveles de concentración del mercado (Blackorby, Donaldson & Weymark, 1982). No obstante, Waterson (1984) o Farrell & Shapiro (1990a, 1990b) muestran que la causalidad entre concentración y bienestar no es necesariamente biunívoca. Así, la relación inversa entre concentración y bienestar puede obtenerse si las empresas son idénticas y operan con costes marginales constantes, pero no se verifica con economías de escala o costes asimétricos, pues el bienestar aumentaría si las empresas con menores costes ganan cuota a costa de las menos eficientes de manera que aumente la concentración (Vives, 2001).

Desde la **perspectiva aplicada**, la literatura es también muy abundante. Ciertamente, es significativa la centrada en sectores específicos. A modo de ejemplo, podemos citar algunos tan dispares como alimentación y bebidas (Setiawan, Emvalomatis & Lansink, 2012), comercio minorista de alimentación (Connor & Peterson, 1992; Spicka, 2016), aerolíneas (Evans & Kessides, 1993; Raghavan, 2013), cementeras (Mukhopadhyaya, Roy & Raychaudhury, 2012), inmobiliarias (Beck, Scott & Yelowitz, 2012), telecomunicaciones (Krstić, Radivojević & Stanišić, 2016), sanidad (Moriya, Vogt & Gaynor, 2010) o empresas auditoras (Beattie, Goodacre & Fearnley, 2003). También los referidos al sector manufacturero, con mayor o menor grado de desagregación (Mishra, Mohit & Parimal, 2011; Ponikvar & Tajnikar, 2011) o el conjunto de la industria (Schumacher, 1991; Bobillo, Temprano & Gaité, 2004; Hou & Robinson, 2006; Marginean & Toma, 2011; Lyubyschenko & Mamonov, 2013; Sarmiento & Nunes, 2015), incluyendo la relación entre concentración y resultados (Sharma, 2011; Datta, Iskandar-Datta y Sharma, 2011).

Merece destacarse el ámbito financiero por la profusión de estudios en materia bancaria (Maudos, 1998; Berger, Demirguc-Kunt & Levine, 2004; Bikker & Haaf, 2002; Jumono, Abdurrahman & Mala, 2017; Seelanatha, 2010; Jeon, Olivero & Wu, 2011; Akomea & Adusei, 2013; Deltuvaitė, 2009; Deltuvaitė & Gizienė, 2007; Hays, DeLurgio & Gilbert, 2009; Hotxa, 2013; Mensi, 2010; Moretti, 2012), aunque también en seguros (Bajtelsmit & Bouzouita, 1998; Pope & Ma, 2008;

Choi & Weiss, 2005; Weiss & Choi, 2008; Čepinskis & Gancevskaitė, 2008) o mercados de capitales (ElGhouty & El-Masry, 2017).

En todo caso, las materias objeto de análisis desde la perspectiva, explícita o implícita, del *Esquema estructura - conducta - resultados* mediante índices de concentración son muy diversas, y no se centran necesariamente en el análisis detallado o general de mercados. Puede citarse, por ejemplo, literatura vinculada a una visión espacial o geográfica de la actividad industrial (Drucker & Feser, 2012); al gasto en investigación y desarrollo (Jefferson et al., 2007; Fuglie et al., 2015); las tecnologías de la información (Melville, Gurbaxani & Kraemer, 2007; Liu et al., 2012; Sandulli et al., 2012) o la responsabilidad social corporativa (Fernández-Kranz & Santaló, 2010).

Por consiguiente, en el marco del paradigma clásico de la Economía Industrial, en los últimos setenta años se ha producido una extensa literatura en la que la concentración aparece como una variable con aspectos relevantes tanto en la formulación teórica de los modelos como en su aplicación. Las anteriores referencias, que han de tomarse a modo de ejemplo, cubren un amplio abanico de campos a lo largo de este prolongado período de tiempo y, a su vez, se centran en una amplia diversidad de países. Nótese al respecto que, si bien el grueso de los estudios que inicialmente se desarrollaron tenían a EE.UU., Reino Unido o Francia como referencias, con el paso del tiempo los análisis se han ido extendiendo y generalizando. De este modo, entre las anteriores referencias no sólo las hay vinculadas a análisis centrados en los países emergentes de Asia y América Latina o a la ampliación de la Unión Europea y, especialmente, en lo concerniente a Europa Central y del Este; también se centran en economías tan dispares como la de Eslovenia, España, Ghana, India, Indonesia, Portugal, Rusia, Serbia, Sri Lanka, Sudáfrica, Túnez o Vietman, por citar algunos casos.

1.1.2 Concentración industrial y política económica

Por lo que se refiere a la segunda vertiente del análisis, esto es, la relativa a la utilidad del concepto de concentración en materia de decisiones de política económica, pueden destacarse diferentes aspectos. En primer lugar, parece razonable que, en los sectores más concentrados, el Estado encontrará mayores facilidades para poder promover e implementar políticas de concertación económica y social, en la medida en que la interlocución con empresarios y trabajadores tendrá menos costes de gestión y podrá ser más fluida ya que las organizaciones empresariales y sindicales serán más relevantes. Por su parte, Baldwin (1984) destaca una relación significativa entre concentración

y protección comercial, vinculada al poder de negociación que presenta una industria altamente concentrada, cuestión análoga a lo que podemos prever respecto al establecimiento de ventajas fiscales (García Alba, 1990). Moore & Walkes (2010) introducen la concentración industrial para valorar la efectividad de las políticas macroeconómicas.

En todo caso, ha sido en las políticas de defensa de la competencia donde el concepto de concentración ha encontrado un campo de aplicación más extenso. En particular, en relación a lo desarrollado en el apartado 1.1.1, se ha entendido la existencia de una relación directa entre concentración y poder de mercado y, por lo tanto, inversa respecto al bienestar de los consumidores. De esta forma, en la medida en que las economías occidentales promovían el mercado como mecanismo de asignación de recursos, la defensa de la competencia entre las empresas existentes o potenciales entrantes se ha ido asentando en los ordenamientos jurídicos.

La primera norma antimonopolio, origen de la moderna legislación de la competencia, fue la Ley Sherman del Congreso de los EE.UU. de 1890, que condena las restricciones al comercio y prohíbe el monopolio o las prácticas monopolísticas. La Ley Clayton, modificada por la Ley Robinson-Patman en 1936, y la Ley de la Federal Trade Commission (ambas de 1914) la completaron y reforzaron. En EE.UU. hay dos agencias del Gobierno encargadas de aplicar esta legislación: la División Antimonopolio del Departamento de Justicia y la Federal Trade Commission. Históricamente, las decisiones han tenido presente el concepto de concentración de los mercados, junto al de barreras a la entrada, como puede observarse en las *Merger Guidelines* de 1968, si bien las aportaciones teóricas de la Escuela de Chicago también han influido desde los años setenta del siglo pasado (Ordoñez de Haro, 2009b). Las *Merger Guidelines* se han ido modificando (1982, 1984, 1992, 1997 y 2010) aunque la utilización de índices de concentración y el establecimiento de límites en función de los valores de éstos ha sido una constante (USFTC, 2010).

Por su parte, la política de la competencia es uno de los fundamentos de la actual Unión Europea. El Tratado de París, de 1951, de la Comunidad Europea del Carbón y el Acero es pionero en aplicar una política transnacional de la competencia y es antecedente del Tratado de Roma, de 1957, para la creación de la Comunidad Económica Europea, cuyos artículos 85 a 94 (actualmente 81 a 89) contienen los asuntos relacionados con esta materia. La Dirección General para la Competencia de la Comisión Europea es la responsable del cumplimiento de la normativa, incluyendo desde 1989 el control de las fusiones y el impedimento de

las que impliquen sobrepasar determinados límites de concentración, centrando el análisis en discernir si se crea o refuerza una posición dominante (European Union, 2004).

1.1.3 La concentración en otros ámbitos del conocimiento

Si bien es cierto que la concentración ha tenido un amplio desarrollo en Economía, siendo su principal aplicación a la estructura de los mercados en el ámbito de la Economía Industrial, conceptualmente se ha aplicado, o es susceptible de ello, a otros campos de análisis; de hecho, Hirschman (1945), sin duda uno de los pioneros en su medición y análisis, propuso el índice que lleva su nombre en un estudio de comercio exterior.

En particular, puede destacarse, a modo de ejemplo y tomando la presente bibliografía como mera referencia, la Economía de la Salud (Erreygers, 2009; Koolman & van Doorslaer, 2004; Nauenberg, Alkhamisi & Andrijuk, 2004; Wagstaff, van Doorslaer & Paci, 1989); la Ciencia Política (Alfano, Baraldi & Cantabene, 2012; Esteban & Ray, 2008; Feld & Grofman, 2007; Laakso & Taagepera, 1979); la Economía del Deporte (García, 2019; Andreff, 2015; Depken, 1999); la Economía Espacial (Alonso-Villar & Del Río, 2012); la Lingüística (Lieberson, 1964; Greenberg, 1956); o las Finanzas (Tóth, 2016; Khurshid, Rohit & Sing, 2009).

Estos desarrollos no son ajenos a la relación que la concentración presenta con otras variables, como la desigualdad, la polarización, la diversidad, la dispersión, o el fraccionamiento (Davidov & Weber, 2016). A modo de ejemplo, la utilización del concepto de concentración puede ser útil si se aplica a la distribución de las fuentes energéticas de una economía a fin de prever su vulnerabilidad o dependencia de las fuentes principales; a la distribución del voto o la representación electoral entre partidos, en términos de análisis del poder político en una sociedad; a la distribución territorial del poder económico al analizar las aportaciones al PIB de diferentes zonas o constatar la acumulación de actividad productiva en una determinada región frente al resto; a la composición de carteras de activos, a fin de prever y controlar los riesgos financieros; o al balance de una determinada competición deportiva en función de la acumulación de puntos o victorias de un reducido grupo de equipos.

En particular, en el ámbito de la Economía del Deporte, el balance competitivo se ha entendido como el grado de control sobre las competiciones que tienen determinados equipos, relevantes en función de su calidad deportiva. En la medida en que todos los equipos alcanzasen igual número de puntos a la

finalización de la competición, ésta estaría equilibrada y el balance competitivo sería alto, mientras que si unos pocos equipos acaparan los resultados favorables, se entiende que la liga tiene un reducido balance competitivo. La relación con el concepto y medición de la concentración, aunque inversa, es manifiesta. En este ámbito se encuadra el capítulo 4 de esta Tesis.

Por tanto, una vez destacada la relevancia del concepto de concentración, así como la predominante atención prestada en el ámbito de la Economía Industrial, con una amplia, fecunda y potencial extensión del análisis a otros campos del conocimiento, parece razonable destacar el interés que cobra la bondad e interpretabilidad de las mediciones de la concentración obtenidas, en cualquiera de los diferentes ámbitos de análisis y, en particular, al pretender estimar la relación entre concentración y otras variables. En definitiva, ¿qué estamos midiendo y cómo lo estamos, realmente, haciendo?

1.2 La medición de la concentración industrial

Para la medición de la concentración se han propuesto y utilizado diversos índices, tales como los llamados coeficientes de concentración o los propuestos por Rosenbluth, Hall y Tideman, Hannah y Kay, Kwoka, Linda, Horvath, o el conocido como índice de entropía (Davies, 1979 y 1980; Geroski, 1983; o Jacquemin, 1989), además de otros de aparición más reciente. El índice de Herfindahl-Hirschman es el que ha alcanzado mayor consenso y preeminencia en la literatura en cuanto a la extensión de su uso (la Comisión Europea y la Comisión Federal de Comercio o el Departamento de Justicia de EE.UU. lo utilizan para el seguimiento y control de determinadas operaciones y, en particular, las fusiones empresariales).

A continuación presentamos algunos de los índices más relevantes desde la perspectiva de la medición de la concentración, sin considerar índices de desigualdad que, eventualmente, han sido utilizados como si fuesen de concentración. A tales efectos, suponemos un mercado compuesto por n empresas. Cada empresa i tiene un tamaño $a_i \in \mathbb{R}_+$. Sea $A = \sum_{i=1}^n a_i$ el tamaño del mercado; $a = (a_1, a_2, \dots, a_n) \in \mathbb{R}_+^n$ es la distribución de tamaños de las empresas del mercado; y $s_i = \frac{a_i}{A}$ es la cuota del tamaño de la empresa i , definida como su tamaño respecto al total del mercado, de forma que $s_i \in [0, 1]$. El subíndice que identifica a cada empresa $i = \{1, 2, \dots, n\}$ las ordena, tal que $s_i > s_{i+1}$, para todo $i < n$, siendo s_1 la cuota de la mayor empresa.

1.2.1 Principales índices de concentración industrial

Herfindahl-Hirschman. Se define como la suma de los cuadrados de las cuotas de las empresas que componen el mercado. Fue definido por Herfindahl (1950) si bien es el cuadrado del índice presentado previamente por Hirschman (1945), como éste recordaría posteriormente (Hirschman, 1964); de ahí que se conozca habitualmente en la literatura con la denominación de ambos autores:

$$HHI = \sum_{i=1}^n s_i^2$$

Su recorrido es $R_{HHI} = \frac{n-1}{n}$, dado que $HHI \in [1/n, 1]$, y suele expresarse en tantos por diez mil. Es el más utilizado y su uso es el de mayor trascendencia en términos de defensa de la competencia. Además, suele utilizarse como referencia para evaluar otros índices.

Al ponderar la cuota de cada empresa por ella misma, asigna mayor peso a las empresas más grandes. Adelman (1969) lo interpretó como la media ponderada de las pendientes de la curva acumulativa de concentración del mercado y propuso su inverso como otro índice que mostraría el número de empresas iguales que generaría un nivel de concentración equivalente.

Este índice se presenta normalizado en distintas áreas, como en la Economía del Deporte (Owen, Ryan & Weatherston, 2007), restándole su mínimo valor y dividiendo el resultado por su recorrido:

$$HHI_N = \frac{HHI - \frac{1}{n}}{1 - \frac{1}{n}} = \frac{n \cdot HHI - 1}{n - 1}$$

a fin de que el recorrido resultante sea el intervalo unitario, si bien su interpretabilidad se ve afectada.

Hannah-Kay. Propuesto por Hannah & Kay (1977), si bien ya aparece en Hill (1973), conforma una familia de índices que permite generalizar HHI en función de un parámetro $\alpha \in \mathbb{R}_{++} - \{1\}$:

$$HK(\alpha) = \left(\sum_{i=1}^n s_i^\alpha \right)^{\frac{1}{\alpha-1}}$$

$R_{HK(\alpha)} = \left[\frac{n-1}{n} \right]$, dado que $HK(\alpha) \in [1/n, 1]$. El parámetro α indica el peso que se asigna a las mayores empresas frente a las pequeñas, de forma que, a

medida que α es mayor, también lo es la relevancia que se asigna a las empresas mayores, sin que exista un criterio predefinido acerca del valor que deba tomar este parámetro. En particular, en el caso de HHI , la cuota de cada empresa se pondera por ella misma, con lo cual $HK(\alpha = 2) = HHI$. Por otra parte, el índice puede descomponerse en términos de la entropía, como medida de la desigualdad y el número de empresas (Bajo & Salas, 2002).

Ratio de concentración. Propuesto por Miller (1967), se define como la suma de las cuotas de las k mayores empresas, a las que asigna una misma ponderación unitaria:

$$CR(k) = \sum_{i=1}^k s_i$$

Su recorrido depende de k y es $R_{CR(k=1)} = 1 - s_1$, sin que exista un criterio para la fijación de k . Es un índice altamente cuestionable ya que puede generar diferentes ordenaciones en función del valor de k , pues desprecia la información que suministra la parte de la distribución de tamaños que no es considerada. Este hecho influye también en que puede asignar niveles de concentración análogos o superiores a mercados que, al considerar la distribución completa, generan niveles de concentración menores representados por cualquier otro índice (Ávila-Cano & Gómez, 1994). Asimismo, su máximo valor se tiene para cualquier mercado ($k = n$).

Sin duda, pese a ser un índice parcial o incompleto respecto a la información que incorpora procedente de la distribución de tamaños de las empresas, es el que, junto al HHI , ha sido más utilizado en la literatura, si bien este último es un índice completo. Las limitaciones de información y el coste de generarla han sido factores que lo han propiciado, además de su disponibilidad por la tradicional publicación *The Bureau of the Census* por parte del U.S. Department of Commerce, que hasta principios de los años ochenta del siglo pasado no comenzó a difundir el HHI (Golan, Judge & Perloff, 1996).

Rosenbluth. Propuesto por Rosenbluth (1955), incorpora la posición en el ranking que ocupa cada empresa, i , como ponderación de la cuota de dicha empresa, por lo que asigna más importancia a las pequeñas empresas que a las grandes:

$$RB = \frac{1}{(2 \cdot \sum_{i=1}^n i \cdot s_i) - 1}$$

Nótese que $R_{RB} = \frac{n-1}{n}$, dado que $RB \in [1/n, 1]$. Este índice es equivalente al

propuesto por Hall & Tideman (1967), que resulta en una transformación del conocido índice de desigualdad de Gini (G):

$$HT = \frac{1}{n \cdot (1 - G)}$$

pues el denominador de RB es el doble del área sobre la curva de concentración con las empresas ordenadas de mayor a menor tamaño.

Kwoka. Propuesto por Kwoka (1977), se define como la suma de los cuadrados de las diferencias de cuotas, ordenadas de mayor a menor:

$$K = \sum_{i=1}^{n-1} (s_i - s_{i+1})^2$$

Su rango es unitario y fija la atención en los diferenciales de cuotas más que en estas mismas, por lo que pese a utilizarse como índice de concentración es un índice de desigualdad (véase al respecto el Ejemplo 2 del apartado 2.4.3).

Horvath. Propuesto por Horvath (1970), se define agregando a la cuota de la mayor empresa una suma ponderada de los cuadrados de las cuotas de las restantes:

$$HO = s_1 + \sum_{i=2}^n s_i^2 (1 + (1 - s_i))$$

Su mínimo valor es mayor que la cuota mayor y en monopolio alcanza la unidad.

Linda. Propuesto por Linda (1976), detecta la presencia de oligopolios en un mercado. Se define a partir de la desigualdad entre las cuotas de grupos de empresas, pudiendo expresarse en función de ratios de concentración y alcanzar valores superiores a la unidad:

$$L = \frac{1}{n \cdot (n - 1)} \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{n - i}{i} \cdot \frac{CR_i(k)}{1 - CR_i(k)} \right)$$

1.2.2 Comentarios sobre los índices de concentración

La primera característica que tiene la medición de la concentración industrial es, por tanto, la **diversidad de índices** utilizados. Con generalidad, los índices HHI y $CR(k)$ han sido los más empleados en los trabajos aplicados, aunque es

común realizar el cómputo de varios índices y presentar las distintas mediciones, constatando a continuación la alta correlación que suelen presentar.

Resulta relevante observar que buena parte de los índices se presentan como una función aditiva dependiente de las cuotas de mercado ponderadas. En particular, los índices HHI , HO , RB y $CR(k)$ incorporan la forma $\sum_{i=1}^n s_i p_i$, donde p_i es la ponderación asignada a la cuota de mercado de cada empresa (Marfels, 1971; Encaoua & Jacquemin, 1980). Así, $p_i^{CR(k)} = 1$, si $i < k$ y nulo en caso contrario; $p_i^{HHI} = s_i$, $p_i^{RB} = i$, y $p_i^{HO} = s_i \cdot (2 - s_i)$, para todo $i > 2$. Análogamente, el índice de entropía (Shannon, 1948; Theil, 1967; Horowitz & Horowitz, 1968), que pese a ser una medida de la desigualdad y haber sido cuestionado como medida de la concentración (Slime & Hammami, 2016), ha sido utilizado para medirla en numerosas ocasiones, también incorpora esta forma:

$$E = \sum_{i=1}^n s_i \cdot \log s_i$$

donde $p_i^E = \log s_i$. Además, $HK(\alpha)$ y K también incorporan implícitamente esta construcción.

Ciertamente, los pesos o ponderaciones de las cuotas individuales asignados no están justificados; es cierto que cada ponderación tiene unas implicaciones y debe tenerse presente al interpretar las mediciones, pero el uso de una u otra carece, en principio, de sustento teórico y obedece más bien a una construcción específica.

Este aspecto tiene relación con la **interpretabilidad del índice** utilizado. Así, desde que a mediados del siglo pasado se inició el interés por la definición de índices para la medición de la concentración industrial, pareció correcto requerir que el índice definido o empleado obedeciese a la efectiva medición del concepto de concentración y que, además, fuese claramente interpretable. No obstante, ha sido habitual que los índices se definiesen *ad hoc* y, posteriormente, se interpretasen con mayor o menor fortuna en cuanto a su relación con el concepto de concentración (Szpiro, 1987). De esta forma, encontramos índices que están reflejando una media ponderada de las pendientes de la curva de concentración (HHI), de la dispersión de cuotas (K) o de la certidumbre sobre un tamaño cualquiera de una empresa (E), interpretaciones realizadas, a veces, con posterioridad a su primera utilización.

En todo caso, es destacable que ninguno de los índices citados se ha construido sobre la base de la definición del concepto de concentración indicando previamente qué se está midiendo. Particularmente, además, no se construyeron como una

función que defina una distancia en un espacio métrico, esto es, no constituyen una métrica. Esta cuestión será el eje del desarrollo del Capítulo 2.

En este sentido, debe destacarse también la **indebida utilización de determinados índices**. En efecto, merece la pena resaltar que ciertos índices siguen utilizándose en determinada literatura como si fuesen índices de concentración fiables, aunque no respeten algunas de las propiedades que, se presupone, debieran cumplir. Una de estas propiedades, particularmente sensible, es la coherencia con el criterio de Lorenz, que no es respetada por $CR(k)$, HO , o típicas medidas de la desigualdad, como la varianza de los logaritmos de las cuotas o el índice de Gini. Este hecho es conocido desde hace décadas pero no ha impedido que, sorprendentemente, sigan utilizándose (Pisanie, 2013). Hannah & Kay (1977) ya destacaron que la varianza de las cuotas, la varianza de los logaritmos de las cuotas, el índice de Gini y el de Hall-Tideman (Rosenbluth), entre otros, no cumplían con requerimientos tan evidentes como que reflejasen un aumento tras una fusión. La razón es que son medidas de la desigualdad más que de la concentración. Puede que sea razonable utilizarlos en Economía Industrial en determinados contextos, pero no desde luego cuando van a extraerse conclusiones desde la perspectiva de la concentración de los mercados.

Por otra parte, en los últimos años, se constata la existencia de diversas **líneas de investigación** a nivel teórico en torno a los índices de concentración. Así, pueden referirse:

- La caracterización de los efectos que producen determinados índices, en particular HHI , lo que a veces deriva en su cuestionamiento, especialmente en relación a su uso por parte de las autoridades de defensa de la competencia (Roberts, 2014).
- La propuesta de refinamientos en cuanto a la ponderación de las cuotas de las empresas (Slime & Hammami, 2016).
- La adaptación a características específicas de determinados ámbitos de conocimiento, como pueden ser la salud (Erreygers, 2009) o las competiciones deportivas (Gayant & Le Pape, 2015).
- O, incluso, la definición de nuevos índices de concentración que, sobre la base de propiedades deseables, permitan alcanzar mediciones alternativas (Ginevičius & Čirba, 2009; Anbarci & Katzman, 2015; Slime & Hammami, 2016).

En torno a ellas se desarrollan parte de los contenidos de la presente Tesis. En particular, la primera línea tiene reflejo en el epígrafe 2.6; la segunda en el epígrafe 2.1; la tercera en el capítulo 4; y la cuarta en el conjunto del Capítulo 2.

1.3 Algunos tópicos en torno a los índices de concentración

Constatada la diversidad de índices utilizados para la medición de la concentración industrial y la necesidad de que las mediciones realizadas permitan su interpretación precisa, presentamos cuatro cuestiones que enmarcan el grueso del análisis teórico realizado en torno a los índices de concentración. Nos referiremos al requerimiento de determinadas propiedades cuyo cumplimiento parece deseable; a su relación con el concepto de desigualdad; a su cálculo y estimación en caso de que no se disponga de información sobre la totalidad de la distribución de tamaños de las empresas que conforman el mercado; y, en relación con su interpretabilidad, a la cardinalidad del índice. Sobre ellas, y en concreto esta última, volveremos a lo largo del Capítulo 2 y en el resto de la investigación.

1.3.1 Axiomática

La diversidad de índices de concentración propuestos y la necesidad de su interpretación en relación con el concepto que se pretende medir motivó la extensión de un enfoque axiomático que requiere a los índices el cumplimiento de ciertas propiedades identificadas con el concepto de concentración. Particularmente relevantes son las de Hall & Tideman (1967), Hannah & Kay (1977), y Encaoua & Jacquemin (1980). Curry & George (1983) presentan una visión conjunta. Asimismo, debe destacarse que este enfoque sigue vigente (Davidov & Weber, 2016; Slime & Hammami, 2016).

En este sentido, resulta útil para profundizar en el concepto de concentración realizar una breve referencia general a las citadas propuestas axiomáticas y comprobar que presentan coincidencias, a la vez que interrelaciones entre propiedades que, posteriormente, nos permitirán sintetizarlas. Las denominaciones de los axiomas, en algunos casos, son nuestras.

Hall & Tideman (1967) propusieron las siguientes propiedades:

HT1. Unidimensionalidad. El índice ha de reportar un valor real que permita las comparaciones sin ambigüedad. Con ello se descartan medidas multidimensionales como la propuesta por Fellner (1955).

HT2. Independencia del tamaño total del mercado. El índice se aplica a la distribución de cuotas en vez de a la distribución de los tamaños absolutos de las empresas. Ello permite la comparabilidad, entendiéndose que la concentración es un concepto relativo, e implica que el índice es invariante a cambios de escala en los tamaños absolutos de las empresas. En otros términos, es una función homogénea de grado cero para tales tamaños. En la práctica, el índice ha de ser invariante a que si, por ejemplo, medimos la concentración con la variable ventas, se haga en dólares o en euros, o, si se mide con la variable empleo, se haga en unidades o en miles de trabajadores.

HT3. Principio de transferencia. Es una propiedad que tiene su origen en las medidas de la desigualdad y sobre la que volveremos más adelante, especialmente en el Capítulo 2. En su versión más simple viene a indicar que, si una empresa grande gana cuota a costa de una pequeña, la concentración resultante debe aumentar respecto a la inicial.

HT4. Estricta proporcionalidad. Si todas las empresas se dividen en k partes iguales, la medición de la concentración debe reducirse en esa proporción. Esta formulación inicial del axioma, que ha sido referida y valorada en términos de la cardinalidad del índice (Mato, 1985), resulta innecesariamente restrictiva, en la medida que implica formas funcionales específicas.

Tiene sentido entenderla en una formulación no estricta ya que, al aumentar el número de empresas disminuirá la concentración y, al fraccionarse los tamaños, también lo hará el poder de las mayores y disminuirá la desigualdad de tamaños. De esta forma, el fraccionamiento de todas las empresas de un mercado en un número fijo, debe reducir la concentración en función de dicho número. Por tanto, este axioma está indicando que el índice de concentración debe responder a una forma funcional que dependa positivamente de una medida de la desigualdad y negativamente del número de empresas y, en este sentido, lo entenderemos en adelante.

HT5. Dependencia inversa del número de empresas. Si todas las empresas tienen igual tamaño, la concentración es una función inversa del número de empresas. Nótese la estrecha relación con *HT4*.

HT6. Recorrido unitario. El valor teórico del índice debe pertenecer al intervalo unitario. Esta propiedad tiene un fuerte componente de cardinalidad que, como hemos visto en las definiciones de los principales índices, no suele cumplirse, lo que motiva su normalización. Nótese su relación con *HT1*.

Por su parte, **Hannah & Kay** (1977) proponen:

HK1. Coherencia con el criterio de Lorenz. La concentración aumentará si

lo hace la cuota acumulada para cada empresa, ordenadas éstas decrecientemente por su tamaño. Por tanto, la fiabilidad de la medida de la concentración se vincula al mantenimiento del criterio de ordenación de las curvas de concentración, lo que exige que éstas no se crucen.

HK2. Principio de transferencia.

HK3. Efecto negativo de las entradas. La entrada al mercado de una nueva empresa suficientemente pequeña debe disminuir la concentración. La nueva empresa ha de ser de un tamaño reducido pues, en caso contrario, podría darse la paradoja de que la empresa entrante fuese arbitrariamente grande y la concentración aumentase.

HK4. Superaditividad. Esta propiedad indica que las fusiones incrementan la concentración. Ijiri & Simon (1977) y Hart (1979) la matizaron para distinguir las fusiones de las uniones que no alteran la distribución de cuotas (Curry & George, 1983), como sería el caso de dos países, con idénticas distribuciones de tamaños, que se unen a la vez que se fusionan las empresas con iguales tamaños, lo que generaría una distribución de cuotas idéntica a las dos originales y no debiera afectar a la concentración.

HK5. Efecto de la demanda. El comportamiento aleatorio de los consumidores debiera reducir la concentración

HK6. Efecto relativo negativo de las entradas. El efecto sobre la concentración del entrante será más pequeño conforme lo sea su tamaño relativo.

HK7. Ley de Gibrat. También conocida como *ley del efecto proporcional*, que viene a indicar que los factores aleatorios en el crecimiento de las empresas deberían incrementar la concentración.

Hannah y Kay argumentan que *HK1*, *HK2*, *HK5* y *HK6* son equivalentes; y que *HK2* y *HK3* implican *HK4*. Por tanto, el conjunto de propiedades relevantes se centran en *HK2*, *HK3* y *HK7*. Asimismo, estos autores muestran que los siete axiomas se satisfacen si el índice es una función estrictamente convexa y simétrica respecto a las cuotas de las empresas.

A su vez, **Encaoua & Jacquemin** (1980) proponen:

EJ1. Principio de transferencia.

EJ2. Uniformidad de la distribución. Indica que la mínima concentración se produce si todas las empresas son iguales.

EJ3. Coherencia con el criterio de Lorenz.

EJ4. Superaditividad.

EJ5. Dependencia inversa del número de empresas.

Por su parte, Slime & Hammami (2016) añaden *HK3* a los axiomas de

Encaoua y Jacquemin, denominándola como *Irrelevancia de las pequeñas cuotas* ($SH1$). Se demuestra que $EJ1$ implica $EJ2$ y $EJ3$; que $EJ1$ y $SH1$ implican $EJ4$; y que $EJ2$ y $EJ4$ implican $EJ5$. Por tanto, quedan como relevantes $EJ1=HT3=HK2$, esto es, el principio de transferencia, y $SH1=HK3$. Pero, como se ha referido, Hannah & Kay (1977) demostraron que, si el índice es una función estrictamente S-convexa, cumple el conjunto de los axiomas por ellos propuestos.

Cierta literatura ha centrado el interés en el cumplimiento de las anteriores axiomáticas por parte de índices concretos. Con carácter general, salvo el índice de Kwoka, que es un índice de desigualdad, no se cumple la pertenencia del recorrido del índice al intervalo $[0,1]$. Si bien tal circunstancia suele menospreciarse si el límite inferior del índice es el inverso del número de empresas, esta no es una cuestión menor y sobre ella volveremos al centrarnos en la cardinalidad de los índices en el siguiente apartado 1.3.2.

Asimismo, como se ha indicado en el apartado 1.2.2., resulta sorprendente que diversos índices que vienen caracterizándose negativamente como índices de concentración en función de la anterior axiomática sigan, sin embargo, siendo objeto de atención y uso por determinada literatura que parece ajena a los contundentes argumentos ofrecidos al respecto.

Como conclusión de este apartado, el núcleo de axiomas propuestos puede ser simplificado sin pérdida de información. En concreto, el conjunto de propiedades formales y suficientemente generales que debe cumplir un índice de concentración serían sintetizables en las siguientes:

- *P1. Unidimensionalidad en el intervalo unitario.* La medición debe proporcionar un único valor interpretable en el intervalo unitario de la recta real.
- *P2. Invarianza a cambios de escala.* La medición debe ser independiente de la unidad de medida de los tamaños de las empresas.
- *P3. Estricta S-convexidad.* La independencia del orden en el que se consideren los tamaños de las empresas (anonimato) y la estricta convexidad de la función de medida implican formas funcionales que permiten reflejar con fidelidad el concepto que se pretende medir.
- *P4. Dependencia positiva de una medida de la desigualdad y negativa del número de empresas.* Permite distinguir los efectos de ambas variables.

1.3.2 Cardinalidad

El interés en conocer los niveles de concentración de distintos mercados se centra en (i) la ordenación sectorial, resultante a partir de los niveles de concentración calculados; (ii) el significado de las mediciones efectuadas, y (iii) el significado de las diferencias entre los niveles de concentración medidos.

(i) ¿Cuál es el sector más concentrado (en un análisis *cross-section*) o el año en el que se alcanza la mayor concentración en uno o varios sectores (análisis temporal)? La diversidad de índices disponibles podría dar lugar a un problema en la medida en que la jerarquización o ranking de los mercados cuyo nivel de concentración se mide sea diferente según el índice utilizado. No obstante, dos índices generarán análogas ordenaciones de un conjunto de mercados si uno de ellos es una transformación monótona creciente del otro, lo cual suele ser normal.

(ii) ¿Cuál es el significado de las mediciones alcanzadas con un determinado índice? Ciertamente, hemos visto que algunos índices son relativamente interpretables, y que el significado de otros es más complicado debido a su sofisticación. Las interpretaciones propuestas en la literatura han sido, normalmente, posteriores a la propuesta de índice. De hecho, tradicionalmente, los índices se han definido *ad hoc*, contruidos como una suma ponderada de las cuotas de mercado, lo que intuitivamente nos acerca al concepto de concentración, y después se han interpretado. Por tanto, parece razonable que un índice de concentración se construya con el objetivo de que tenga un significado económico determinado y que pueda ser interpretado.

Una propiedad deseable es que el índice tenga un rango de valores entre cero y la unidad. El intervalo unitario es un espacio que tiene el mismo tamaño que el conjunto de los números reales, lo que asegura la mayor amplitud posible del índice, permite mediciones más afinadas, y facilita su interpretación. En particular, las mediciones alcanzadas con el índice podrán interpretarse como porcentajes.

Nótese que el grueso de los índices disponibles no tienen como rango el intervalo unitario, pese a que desde Hall & Tideman (1967) ello se ha planteado como un axioma deseable. De hecho, como hemos visto en el apartado 1.2.1, la mayoría suelen tenerlo abierto: entre el inverso del número de empresas y la unidad (HHI , RB , o HT), la cuota de la mayor empresa y la unidad (HO) o entre cero y el logaritmo del número de empresas (E), entre otros. Así, es habitual normalizar determinados índices aunque ello afecte negativamente a su interpretabilidad.

(iii) Una cuestión más relevante es la cardinalidad, entendida en el sentido

que tiene en Microeconomía al analizar las funciones de utilidad en la teoría de consumidor (Varian, 2010). ¿Cuál es el significado de las diferencias entre los niveles de concentración medidos? La cardinalidad de un índice ha de implicar que las diferencias entre los niveles de concentración medidos tenga un significado. Esta es una cuestión adicional a la que no se ha dedicado especial interés en la literatura y que, en parte, también está relacionada con la interpretabilidad de un índice.

En la práctica, la cardinalidad es un aspecto que merecería destacarse cuando se realizan estudios comparativos, lo cual es habitual: las diferencias entre la concentración de diferentes mercados deben poder compararse (Erreygers, 2009), de forma que la magnitud de las diferencias de concentración que produce un índice tenga un significado y se expresen en unidades de medida predeterminadas.

Como se ha visto, la medición de la concentración responde a:

- Análisis descriptivos relacionados con la ordenación de los mercados de una economía.

- Análisis centrados en el paradigma clásico de la Economía Industrial centrado en el *Esquema estructura - conducta - resultados*. Así, son numerosos los estudios en los que la concentración aparece como una variable explicada o explicativa en modelos estimados; en tales modelizaciones cada parámetro habrá de tener una interpretación en términos de las unidades de medida utilizadas.

- Incluso, las mediciones efectuadas con los índices tienen efectos en términos de decisiones de política económica a partir de la delimitación de los niveles de concentración indicados por un índice o de las variaciones que éste tiene. Nótese que los índices de concentración de los mercados son utilizados, junto a otros criterios cuantitativos y cualitativos, por las autoridades de defensa de la competencia (European Union, 2004; USFTC, 2010) para permitir que una empresa pueda fusionarse o para que pueda dividirse (Hennessy & Lapan, 2007). De hecho, las decisiones finales estarán vinculadas a la magnitud de las mediciones y sus diferencias, entre otros criterios.

En este último sentido, hay algunos sectores que están compuestos por un pequeño número de grandes empresas (por ejemplo, el sector de las telecomunicaciones). La Comisión Europea considerará inicialmente que estos mercados están altamente concentrados aunque se produzcan pequeños cambios en las cuotas de las empresas. Por tanto, interesa preguntarse cuál es el significado relativo de estos cambios. Por el contrario, la Comisión Europea puede que no preste atención a fusiones que generen grandes empresas en un mercado con un número de empresas suficientemente grande (el sector comercial, por

ejemplo); también interesa preguntarse por el significado de las cuotas resultantes de operaciones en estos mercados.

Podemos asegurar esta característica de cardinalidad si la función que representa el índice de concentración está basada en una función distancia y, por lo tanto, el índice está definido en un espacio métrico (Binmore, 1981). Sin embargo, la mayoría de los índices no constituyen una métrica. Ciertamente, la literatura económica no ha prestado gran atención a la medición del fenómeno de la concentración con índices basados en distancias matemáticas. Además, relacionado con esta cuestión, está el que tales índices no solo no son funciones que conformen un espacio métrico, en el sentido de que estén basados en distancias, es que, dadas sus unidades de medida, no pueden definirse (pese a que, a veces, se hace) como porcentajes ni sus diferencias como puntos porcentuales.

Nuestro propósito en el Capítulo 2, en el que definiremos formalmente la propiedad de cardinalidad, es que los niveles de concentración sean medidos por una función distancia definida en el simplex conformado por los vectores de posibles cuotas de mercado de las empresas, lo que asegurará la invariancia a cambios de escala ($P2$). El rango del índice será el intervalo unitario ($P1$), y será una transformación monótona de índices comúnmente admitidos. Entonces, la cardinalidad estará asegurada, su significado será un porcentaje, sus diferencias serán puntos porcentuales, se mantendrá la proporción, y no generará conflictos de ordenación con otros índices relevantes. Además, el índice que proponemos será interpretable en términos económicos.

1.3.3 Relación con la desigualdad

Desde Hirschman (1945), se ha venido aceptando la conceptualización de la concentración como una función dependiente de dos variables que caracterizan la distribución de tamaños de las empresas de un mercado: la desigualdad y el número de empresas. La primera afecta de forma directa y la segunda inversamente al nivel de concentración de dicho mercado. En el apartado anterior hemos comprobado que esta propiedad puede asimilarse a uno de los axiomas propuestos por Hall y Tideman ($HT4$) y que presenta relaciones con otros. De hecho, la hemos caracterizado como una de las propiedades básicas que ha de cumplir un índice de concentración ($P4$).

Este aspecto debe tenerse presente en la consideración de una medida de concentración pues es fundamental para su distinción de las usuales medidas de desigualdad (varianza, coeficiente de variación, entropía, Gini, Theil, entre otras), ya que la relación entre ambos conceptos deriva, a veces, en su utilización

indiscriminada.

Un ejemplo puede ser un recurso útil: Dos empresas que se reparten al 50 por ciento un mercado generarán una elevada concentración y nula desigualdad. Si aparece una tercera empresa con una cuota del 1 por ciento, que resta a partes iguales a las dos anteriores, la desigualdad será ahora muy elevada, al igual que la concentración. El mero hecho de que existan pocas empresas en un mercado es indicativo de una elevada concentración; otra cuestión es la comparación entre los tamaños de las existentes.

En este contexto, las curvas de isoconcentración (Davies, 1979) permiten distinguir los efectos de ambas variables en el índice de concentración, esto es, los niveles de desigualdad que, dado n , generan igual nivel de concentración. De esta manera, cada índice puede caracterizarse en función de la elasticidad de sustitución entre la medida de desigualdad y el número de empresas.

A este respecto, una cuestión relevante es considerar el espacio en el que está definido el índice. Nótese que si está definido en el simplex, dado que se aplica a vectores de cuotas de tamaños no negativos que suman la unidad, las aristas y vértices del simplex indicarán distribuciones de tamaños en las que hay empresas con cuota nula. De esta forma, si se están comparando dos mercados con diferente número de empresas, el que menos tenga estará representado por un vector con tantos ceros como diferencia haya entre los números de empresas de ambos mercados (Szpiro, 1987; Hennessy & Lapan, 2007). En la práctica, se fija el número de empresas en el mayor de ambas distribuciones y se mide la diferencia de desigualdad.

En esta situación, medidas de la desigualdad como la varianza de los logaritmos de las cuotas o la entropía no estarían definidas dado que requieren de la función logaritmo. En el caso del índice de Herfindahl-Hirschman este aspecto es neutral. En el Capítulo 2 volvemos sobre este tema en la medida en que el índice que proponemos cumple con esta propiedad (P_4).

1.3.4 Limitaciones de información

La medición de la concentración requiere la disposición, como conjunto de información necesaria, de la distribución completa de tamaños de las empresas del sector. Sin embargo, esta exigencia no siempre se cumple al realizar estudios aplicados. En efecto, suele ser habitual que haya limitaciones de información que impiden conocer la totalidad de tamaños de las empresas que conforman el mercado, bien por economía de información para el investigador, bien porque, efectivamente, no se dispone de la información estadística precisa.

En general, las limitaciones de información se centran en dos casos: por un lado, que la información disponible se presente agregada en estratos de tamaño debido, por ejemplo, al secreto estadístico. En tal caso, se han desarrollado aproximaciones (Hart, 1975) que, en ningún caso, aseguran el respeto a la ordinalidad y cardinalidad en relación a la concentración que presentaría la población objeto de análisis.

Por otro lado, aún disponiendo de datos concretos de la distribución de tamaños, puede ocurrir que ésta no sea completa. En particular, el vector de tamaños poblacional sería $a = (a_1, a_2, \dots, a_k, a_{k+1}, \dots, a_n)$, con una parte conocida: $a^c = (a_1, a_2, \dots, a_k)$ y otra desconocida: $a^d = (a_{k+1}, a_{k+2}, \dots, a_n)$, sin que necesariamente se conozca, incluso, n .

El conocimiento de solo una parte del mercado, $A^c = \sum_{i=1}^k a_i$, $k < n$, no del tamaño total de éste, $A = \sum_{i=1}^n a_i$, invalida cualquier medición, pues ésta representará sólo a la parte conocida. Es el caso de disponer de una muestra limitada a los tamaños de las grandes empresas: en la práctica se estaría midiendo el nivel de concentración de tales grandes empresas, no del mercado, y se estaría sobreestimando la verdadera concentración.

No obstante, suele disponerse de estimaciones de $A = \sum_{i=1}^n a_i$ a partir de las cuentas nacionales o tablas input-output, por lo que pueden obtenerse distribuciones parciales de cuotas de mercado. En este caso, se puede contruir un vector de cuotas de mercado con información limitada a la parte de la distribución conocida: $s^c = (s_1, s_2, \dots, s_k)$, donde $s_i = \frac{a_i}{A}$. Asimismo, es habitual que la información disponible no responda a una muestra aleatoria, sino a una distribución de tamaños truncada en las mayores empresas; entonces, será procedente realizar aproximaciones al valor de la concentración. Ciertamente, lo habitual es que la muestra de tamaños disponible, más que conformar un conjunto de datos de empresas sin una regla de extracción o selección concreta, corresponda a las grandes empresas; es decir, el vector de tamaños absolutos, a^c , estará ordenado en sus componentes, de manera que $a_i \geq a_{i+1}$ para todo i , y s_1 será la cuota de la mayor empresa. Este truncamiento de la configuración del mercado en las mayores empresas permite la tranquilidad de que, al menos, se cuenta con información de las empresas más relevantes en términos de concentración.

La disposición de las cuotas de las mayores empresas ha propiciado la utilización de las conocidas ratios de concentración, definidas como la suma de las cuotas de las k mayores empresas, a pesar de las severas limitaciones que implican (Saving, 1970), presumiblemente salvadas por la elevada correlación que suelen presentar con índices completos (Bailey & Boyle, 1971). En este sentido, es

inmediato comprobar, y necesario tener presente, que las ratios de concentración no aseguran ni la ordenación por niveles de concentración ni, por supuesto, requerimiento alguno de cardinalidad en torno a las mediciones efectuadas.

Además, nótese que la comparación de dos mercados en los que solo se tiene en cuenta el tamaño de, por ejemplo, las cuatro mayores empresas, puede dar lugar a análogos resultados al utilizar las habituales ratios cuando, en realidad, la concentración correspondiente a la totalidad del mercado no necesariamente lo es. Así, un mercado en el que las cuotas de las cuatro mayores empresas fuesen (0.3, 0.2, 0.1, 0.1) arrojaría un $CR_4 = 0.7$, análogo a otro mercado con cuotas conocidas (0.2, 0.2, 0.2, 0.1), cuando en el primero hay un empresa que tiene mayor peso, por lo que debería arrojar un mayor nivel de concentración, incluso a partir de la parte conocida, y aún sin conocer el grado en el que la parte no conocida pueda compensar tal circunstancia. Piénsese, sin más, que ambos mercados tengan, cada uno, otras tres empresas cuya cuota individual es 0.1.

De ahí que se haya procedido a la utilización de índices completos, frente a las ratios de concentración, aunque sea de forma aproximada. En concreto, la utilización de índices completos en presencia de limitaciones de información requiere refinamientos mediante la adecuada ponderación del índice, siempre que éste permita su descomposición, y el cálculo de errores máximos en los que pueda incurrirse, lo que puede ayudar a salvar el problema de la ordinalidad (Jaumandreu & Mato, 1985). Nótese, además, que al índice computado para la parte conocida podrá incorporarse, al menos, la concentración mínima de la parte del mercado desconocida, definida como un vector de cuotas iguales, dado el tamaño del mercado (Krivka, 2016). En todo caso, hemos de conocer que se estará infravalorando el verdadero nivel de concentración, lo que puede influir, nuevamente, en la ordinalidad de las mediciones efectuadas.

En este sentido, ninguna de las soluciones planteadas puede asegurar que se está respetando la verdadera ordenación de la concentración de dos mercados. Es más, puede comprobarse que la disposición de más información no asegura que nos estemos aproximando a la verdadera ordenación. Un ejemplo puede ser ilustrativo (Avila-Cano & Gómez, 1994). Sean dos mercados, s y z , con veinte empresas cada uno y con las siguientes cuotas en tanto por ciento:

$$\begin{aligned} s &= (13, 11, 8, 7, 6, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 4, 2, 1, 1, 1, 1) \\ z &= (12, 10, 10, 8, 7, 5, 5, 5, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 3, 1, 1, 1) \end{aligned}$$

Si utilizamos el índice de Herfindahl-Hirschman como indicativo de la verdadera concentración, el mercado s estará más concentrado que el mercado z :

$HHI(s)=0.0688$ y $HHI(z)=0.0672$. Los ratios de concentración $CR(3)$, $CR(5)$ y $CR(9)$ indicarían, respectivamente, la misma (0.32) y menor concentración en el mercado s respecto a z (0.45 vs 0.47 y 0.65 vs 0.66); luego todas las mediciones serían ordinalmente erróneas. Si tenemos información solamente de tres empresas, HHI daría la verdadera ordenación (0.0354 vs 0.0344). Sin embargo, con cinco empresas (0.0439 vs 0.0457) y con nueve empresas (0.0539 vs 0.0548) ordenaría erróneamente la concentración de ambos mercados. Incluso ponderando adecuadamente el índice parcial siguiendo la propuesta de Jaumandreu & Mato (1985), el HHI con cinco empresas ordenaría también erróneamente.

En este contexto, un camino alternativo ha consistido en proceder a la estimación de la distribución no conocida a partir del ajuste de distribuciones de tamaños, por lo general altamente asimétricas, y el posterior cómputo de la estimación del índice de concentración. En efecto, si el índice puede expresarse en función de los momentos de la distribución de tamaños (Hart, 1975), puede avanzarse en la estimación de tales momentos en presencia de distribuciones truncadas a partir de formas funcionales conocidas que aproximen la descripción de los diferentes mercados para, a través de tales estimaciones, obtener a su vez las de los índices de concentración. De ahí la relevancia de contar con índices que puedan expresarse en términos de los momentos de la distribución de tamaños de las empresas del mercado.

Entre las distribuciones teóricas consideradas puede destacarse la Zipf (Nauenberg, Basu & Chand, 1997; Nauenberg, Alkhamisi & Andrijuk, 2004; Naldi, 2002; o Naldi & Flamini, 2014), correspondiente en términos discretos a la distribución de Pareto, cuya pendiente también ha sido interpretada como índice de concentración (Buzell, 1981), o la Lognormal (Silberman, 1967; Davies, 1980). Merece reseñarse, en este sentido, la distribución de Yule (Simon & Bonini, 1958; Ijiri & Simon, 1977), que en su cola superior se aproxima por la de Pareto. En general, tales distribuciones teóricas parten de la consideración de la conocida *ley del efecto proporcional* (o de Gibrat) en cuanto al desarrollo del tamaño de las empresas en un mercado, la cual puede, a su vez, ser contrastada (Cheser, 1979).

De forma resumida, la ley de Gibrat viene a indicar que el crecimiento de las empresas es un proceso estocástico originado por la acción de innumerables e insignificantes factores aleatorios que actúan proporcionalmente sobre el tamaño de las empresas, independientemente de éstos, con lo que cada empresa tiene la misma probabilidad de incrementar su tamaño en una determinada proporción a lo largo de un cierto período de tiempo, independientemente de su tamaño inicial.

Siendo $a_{i,t}$ el tamaño de la empresa i -ésima en el momento t y $\epsilon_{i,t}$ una variable

aleatoria distribuída normalmente, la ley de Gibrat indicaría que el cambio en a_i , en cualquier momento t , es una proporción aleatoria del valor previo de la variable: $a_{i,t} - a_{i,t-1} = \epsilon_{i,t} \cdot a_{i,t-1}$. De esta forma, $\ln(a_{i,t}) = \ln(a_{i,t-1}) + \ln(w_{i,t})$, donde $w_{i,t} = 1 + \epsilon_{i,t}$, y el logaritmo del tamaño de las empresas sigue un paseo aleatorio. Una implicación es la tendencia a incrementarse la dispersión de los tamaños de las empresas y, por tanto, la concentración.

En definitiva, resultaría conveniente que el índice de concentración pudiese expresarse en función de los momentos de una distribución teórica ajustada a la distribución conocida de tamaños de las empresas a fin de poder estimar tales momentos en función de los parámetros estimados de la distribución y, por tanto, estimar el índice cuando no se disponga de información completa sobre la distribución de tamaños de las empresas del mercado.

2

Una familia de índices de concentración basados en distancias: La Cuota Equivalente del Líder

A pesar de la diversidad de índices propuestos para medir la concentración industrial, nos hemos propuesto la definición de un nuevo índice que, entendemos, satisface el grueso de los requerimientos que pueden formularse y, adicionalmente, cumple con la condición de cardinalidad. En el presente Capítulo se procede a su construcción a partir de la formalización del simplex como el espacio de configuraciones admisibles que puede tener un mercado; sobre este espacio definimos una función distancia a efectos de disponer de una métrica. En realidad, dispondremos de una familia de índices en función de la distancia definida; de entre las muchas distancias que pueden utilizarse, optaremos por la euclídea.

En el epígrafe 2.2 se generaliza el índice definido (i) para realizar comparaciones entre mercados con distinto número de empresas y (ii) para incorporar la posibilidad de que los mercados tengan tal mecanismo de generación de resultados que no permita la posibilidad del monopolio, entendiendo éste como la configuración que genera la máxima concentración.

En el epígrafe 2.3. interpretamos el índice. En general, independientemente de la distancia utilizada, el índice representa el porcentaje de monopolio que supone cada configuración de mercado, esto es, el porcentaje alcanzado respecto a la máxima concentración factible. Si utilizamos la distancia euclídea, puede

interpretarse como la cuota que tendría una empresa líder en dicho mercado si el resto de empresas fuesen suficientemente numerosas y se repartiesen el resto del mercado con cuotas similares. De ahí que lo denominemos *Cuota Equivalente del Líder*.

A continuación, en el epígrafe 2.4, procedemos a la caracterización del índice, que hemos denominado $C(\mathbf{s})$, atendiendo a los tópicos que hemos analizado en el Capítulo 1. Así, se demuestra que es una función simétrica y estrictamente convexa ($P3$), lo que permite afirmar que cumple el principio de transferencia y el grueso de las propiedades requeridas en el apartado 1.3.1. Particular relevancia tiene el apartado destinado a valorar el cumplimiento de la propiedad de cardinalidad. Además, mostramos que el índice puede utilizarse como medida de desigualdad si obviamos la influencia del número de empresas y no se mantiene como dominio el simplex de mayor dimensión. También identificamos la posibilidad de que el índice sea estimado si no se dispone de información completa sobre la distribución de tamaños de las empresas del mercado.

Este Capítulo se cierra con dos epígrafes en los que se ejemplifica la utilidad del índice propuesto en función de las dos grandes vertientes en las que se han aplicado los índices de concentración, más allá de su cómputo a efectos analíticos descriptivos: (i) la modelización de relaciones en el ámbito del *Esquema estructura - conducta - resultados*, y (ii) la política económica, particularmente la defensa de la competencia. De esta forma, en el epígrafe 2.5 se realiza un ejercicio vinculado al paradigma clásico de la Economía Industrial, en la medida en que se relaciona teóricamente el índice propuesto con el margen medio del mercado, la tasa media de beneficios y el poder de mercado; este epígrafe es la base de la aplicación que realizamos posteriormente en el epígrafe 3.4. En el epígrafe 2.6 se proponen varios ejemplos que permiten deducir la utilidad del nuevo índice en materia de política de defensa de la competencia en términos de los criterios seguidos para el control de fusiones por la Comisión Europea en la Unión Europea y por el Departamento de Justicia y la Federal Trade Commission en EE.UU.

2.1 Construcción del índice

Sea un sector compuesto por $n \in \mathbb{N}$ empresas, cuyo tamaño $A \in \mathbb{R}_+$ cuantificamos en términos de número de empleos, volumen de ventas, etc. y que está representado como un vector $\mathbf{a} = (a_1, a_2, \dots, a_n) \in \mathbb{R}_+^n$, donde $a_i \geq 0$ es el tamaño de la empresa i -ésima y $A = \sum_{i=1}^n a_i$ dado que $i = 1, 2, \dots, n$. Para cada empresa, i , su cuota es $s_i = \frac{a_i}{A}$, de forma que $s_i \in [0, 1]$. Nótese que no

es necesario asumir una tecnología particular ni condiciones de demanda en el sector. Estamos interesados en el lado de la oferta, y un mercado es un sector o una industria que produce un bien homogéneo.

Definición 2.1. Una *configuración del mercado*, \mathbf{s} , es un vector de las cuotas de los tamaños de las empresas de ese sector: $\mathbf{s} = (s_1, s_2, \dots, s_n) \in S^{n-1}$.

$S^{n-1} = \{(s_1, s_2, \dots, s_n) \in \mathbb{R}_+^n : 1 \geq s_i \geq 0, \text{ para todo } i, \text{ y } \sum_{i=1}^n s_i = 1\}$ es el simplex unitario de dimensión $(n - 1)$, que constituye el espacio de todas las configuraciones admisibles que puede tener el mercado, dado n .

Para comparar este mercado con otro que tenga menos empresas, entendemos que este otro mercado se representa por un vector de dimensión n que tiene empresas adicionales con cuotas nulas (Szpiro, 1987).

Un vértice del simplex representa una configuración de monopolio: $\mathbf{s}^m \in S^{n-1}$, tal que $s_i = 1$ para alguna empresa i . Para cada empresa i , \mathbf{s}_i^m es una configuración de monopolio en la que i es el monopolista; por tanto, para todo $j \neq i$, $s_j = 0$. Asimismo, el baricentro del simplex representa una configuración en la que todas las empresas tienen igual tamaño: $\mathbf{s}^* \in S^{n-1}$, tal que $s_i^* = \frac{1}{n}$ para toda empresa i .

En particular, cada vértice representa una configuración de máxima concentración y el baricentro la configuración del mercado que genera la mínima concentración, dado el número de empresas n .

Sobre el conjunto de configuraciones de mercado admisibles, que es un subespacio de \mathbb{R}_+^n , definimos una función de distancia $d : S^{n-1} \times S^{n-1} \rightarrow \mathbb{R}_+$ tal que para todo $\mathbf{s}, \mathbf{s}', \mathbf{s}'' \in S^{n-1}$ se satisfacen las siguientes condiciones:

- i) $d(\mathbf{s}, \mathbf{s}') = d(\mathbf{s}', \mathbf{s})$
- ii) $d(\mathbf{s}, \mathbf{s}') = 0$ si y solo si $\mathbf{s} = \mathbf{s}'$, y
- iii) $d(\mathbf{s}, \mathbf{s}') \leq d(\mathbf{s}, \mathbf{s}'') + d(\mathbf{s}'', \mathbf{s}')$.

Dada una configuración de mercado, $\mathbf{s} \in \mathbb{R}_+^n$, \mathbf{s}_p es una configuración de mercado permutada de \mathbf{s} si $\mathbf{s}_p = P \cdot \mathbf{s}$, donde P es una matriz de permutación $n \times n$. Diremos que una función distancia es simétrica si, para cada P , $d(\mathbf{s}, \mathbf{s}^*) = d(\mathbf{s}_p, \mathbf{s}^*)$. Esta es una propiedad de anonimato.

La distancia al baricentro, \mathbf{s}^* , puede medirse desde cualquier configuración de mercado, \mathbf{s} , como $d(\mathbf{s}, \mathbf{s}^*) = D(\mathbf{s})$. En particular, $d(\mathbf{s}^m, \mathbf{s}^*) = D_{\max}$ es la distancia máxima desde cualquier vértice (máxima concentración) al baricentro

(mínima concentración). Nótese que, dado n , D_{\max} es constante por la propiedad de anonimato.

Definición 2.2. *Un índice de concentración es una función $F : S^{n-1} \rightarrow U \subseteq \mathbb{R}$ que asigna un número real a cada configuración de mercado.*

Por lo tanto, un índice de concentración se define por la unión de todos los S^{n-1} con $n \geq 1$ y, para cada n , se define una aplicación real F en S^{n-1} .

Definición 2.3. *Un índice de concentración cumple la **propiedad de cardinalidad** si (i) existe una función distancia, $d : S^{n-1} \times S^{n-1} \rightarrow \mathbb{R}_+$, y una configuración de mercado, $\mathbf{s}^* \in S^{n-1}$, tal que $F(\mathbf{s}) = d(\mathbf{s}, \mathbf{s}^*)$ para todo $\mathbf{s} \in S^{n-1}$, y (ii) $U = [0, 1]$ y para todo $k \in [0, 1]$, existe $\mathbf{z} \in S^{n-1}$: $F(\mathbf{z}) = k$.*

Definición 2.4. *La familia de índices de concentración $C(\mathbf{s})$ es la ratio entre la distancia, $D(\mathbf{s})$, desde cualquier $\mathbf{s} \in S^{n-1}$ al baricentro y la máxima distancia, D_{\max} :*

$$C(\mathbf{s}) = \frac{D(\mathbf{s})}{D_{\max}} \quad (2.1)$$

Por tanto, $C(\mathbf{s})$ es una medida relativa de la concentración en tanto que indica el grado de cercanía o alejamiento que existe respecto a la situación de máxima concentración. Indica, por construcción, el grado de monopolio, representado por un vértice del simplex.

Observación 2.1. Siguiendo la tipología de Stevens (1946), el índice $C(\mathbf{s})$ es una ratio.

Observación 2.2. $C(\mathbf{s})$ cumple con la **propiedad de cardinalidad**, ya que está basado en una distancia y su rango es el intervalo unitario. De hecho, $C(\mathbf{s})$ es una distancia estandarizada ya que, dado n , $D_{\max} \in \mathbb{R}_+$ y $D_{\min} = 0$. Por construcción, $C(\mathbf{s}) \in [0, 1]$.

Nótese que hay medidas, como el índice propuesto por Herfindahl ($HHI = \sum_{i=1}^n s_i^2$), que no son una distancia porque no cumplen con la desigualdad triangular (Szpiro, 1987). Así, el Herfindahl normalizado, $HHI_N = \frac{HHI - HHI_{\min}}{HH_{\max} - HHI_{\min}}$ tiene el intervalo unitario como rango, pero no es una distancia; nótese que es la dispersión estandarizada definida por Kelly (1981). Además, la medida propuesta por Hirschman ($HII = [\sum_i s_i^2]^{1/2}$) es una distancia, pero su rango no es $[0, 1]$. Nótese, asimismo, que $C(\mathbf{s})$ no es la estandarización de HII .

Observación 2.3. La expresión (1) representa una familia de índices dependiente de la distancia utilizada. En general, podemos establecer diferentes

distancias aplicables a la anterior definición, si bien requerimos que constituyan una métrica a efectos de asegurar la cardinalidad del índice.

Nótese que, si se cumplen solo las dos primeras propiedades, i) y ii), la distancia es una disimilaridad (Cuadras, 1989) o semimétrica, ya que se requiere la desigualdad triangular para que dispongamos de una métrica. Por ejemplo, una función cuadrática no induce una métrica, pues para desplazarnos de $x = 0$ a $y = 2$, $d(x, y) = (x - y)^2 = (0 - 2)^2 = 4$. Pero si vamos de 0 a 1 y después de 1 a 2, la distancia a recorrer sería: $d(0, 1) + d(1, 2) = 2$, incumpléndose la desigualdad triangular (condición iii) de distancia).

Análogamente, la relevancia de la propiedad de simetría es manifiesta: si definiésemos como una distancia $d(x, y) = |x - 2y|$, la distancia entre $x = 10$ e $y = 5$ sería nula, pero entre $x = 5$ e $y = 10$ sería igual a 15; por tanto, 10 estaría infinitamente cerca de 5, pero 5 estaría lejos de 10. La distancia que se defina no puede ser, pues, una función arbitraria.

En estas circunstancias, dada la amplitud de su uso, parecería oportuno considerar sobre este subespacio métrico de \mathbb{R}^n la función de distancia euclídea. Nótese que, en general, la distancia euclídea implica unas limitaciones (Cuadras, 1989) que, en nuestro caso, al estar el índice definido en el simplex unitario no resultan operativas. En concreto:

- Que no esté acotada no es relevante, pues el simplex lo está y el índice está relativizado a la distancia máxima.
- Que no sea invariante a cambios de escala no es una limitación operativa al considerar las configuraciones de mercado como vectores de cuotas y quedar definido el simplex como el conjunto de posibles configuraciones.
- Y el supuesto implícito de que las variables sean estocásticamente independientes se cumple, pues la medición se realiza respecto al baricentro. De esta forma, distancias como la de Pearson:

$$PRS(s, s^*) = \frac{\sum_{i=1}^n (s_i - \frac{1}{n})(s_i^* - \frac{1}{n})}{(\sum_{i=1}^n (s_i - \frac{1}{n})^2)^{1/2} \cdot (\sum_{i=1}^n (s_i^* - \frac{1}{n})^2)^{1/2}}$$

o la de Mahalanobis:

$$MHL = \sqrt{(s - s^*)V^{-1}(s - s^*)^t}$$

dado que para todo i , $s_i^* = \frac{1}{n}$ e incorporan la covarianza (V^{-1}) entre las variables, carecen de sentido en términos de la medición que estamos

realizando en el simplex a partir de la *definición 2.4*.

Algo análogo ocurre con otras distancias propuestas (Shirkhorshidi, Aghabozorgi & Wah, 2015), como la Chord:

$$CHR(s, s^*) = \sqrt{2 - 2 \cdot \frac{\sum_{i=1}^n s_i \cdot s_i^*}{(\sum_{i=1}^n s_i^2)^{1/2} \cdot (\sum_{i=1}^n s_i^{*2})^{1/2}}}$$

dado que el simplex implica que $\sqrt{\sum_{i=1}^n s_i^2} \leq 1$, o la del coseno, que no es una métrica en la medida en que no cumple con la desigualdad triangular (Cárdenas-Montes, 2014):

$$CSN(s, s^*) = \frac{\sum_{i=1}^n s_i \cdot s_i^*}{(\sum_{i=1}^n s_i^2)^{1/2} \cdot (\sum_{i=1}^n s_i^{*2})^{1/2}}$$

La distancia euclídea concreta una distancia de Minkowski:

$$MNK(s, s^*) = \left(\sum_{i=1}^n (s_i - s_i^*)^q \right)^{\frac{1}{q}}$$

donde $q = 2$. Para $q = 1$ estaría definida la conocida distancia Manhattan o ciudad:

$$MNH = \sum_{i=1}^n |s_i - s_i^*|$$

que, en el simplex, no parece necesaria habida cuenta de que es un conjunto convexo. Un caso límite de la distancia Manhattan es la distancia dominante o de Chebyshev:

$$CHB(s, s^*) = \max\{|x_i - y_i|\}$$

también carente de interés en la medida en que asignaría iguales mediciones a configuraciones de mercado en las que la mayor diferencia entre tamaños de empresas fuese igual, independientemente de los tamaños de las restantes.

Por tanto, una buena opción es la distancia euclídea, definida como $d(\mathbf{s}, \mathbf{s}') = \|\mathbf{s} - \mathbf{s}'\| = [\sum_{i=1}^n (s_i - s_i')^2]^{1/2}$ para todo $\mathbf{s}, \mathbf{s}' \in S^{n-1}$, siendo $\|\mathbf{s}\| = [\sum_{i=1}^n s_i^2]^{1/2}$ la norma, y siendo posible medir la distancia desde cada configuración de mercado al baricentro como $D(\mathbf{s}) = d(\mathbf{s}, \mathbf{s}^*) = \|\mathbf{s} - \mathbf{s}^*\| = [\sum_{i=1}^n s_i^2 - \frac{1}{n}]^{1/2}$ (Szpiro, 1987). En adelante, vamos a considerar la **distancia euclídea**.

Observación 2.4. $C(s)$ cumple con el requerimiento de anonimato. La distancia euclídea es simétrica cuando se aplica desde cualquier configuración de mercado al baricentro dado que, por definición, $s_i^* = \frac{1}{n}$ para toda empresa i . Así, $d(\mathbf{s}, \mathbf{s}^*) = \|\mathbf{s} - \mathbf{s}^*\| = \|\mathbf{s}_p - \mathbf{s}^*\| = d(\mathbf{s}_p, \mathbf{s}^*)$ para todo \mathbf{s}_p . Es indiferente el

orden en el que $1/n$ es restado a las cuotas del vector \mathbf{s} .

La Figura 1 representa un duopolio en el que el simplex unidimensional es la línea que representa el conjunto de las posibles configuraciones del mercado, con dos posibles situaciones de monopolio en los extremos o vértices ($\mathbf{s}_1^m = (1, 0)$ y $\mathbf{s}_2^m = (0, 1)$) y un baricentro representativo de dos empresas que se reparten el mercado a partes iguales con cuotas: $s_1 = s_2 = \frac{1}{2}$. Cualquier punto del simplex, \mathbf{s} , representa, pues, una posible configuración del mercado duopolista, de manera que su distancia al baricentro es $D(\mathbf{s})$ y la distancia de un vértice a éste es D_{\max} . El cociente entre ambas representa el grado en el que la configuración del mercado, \mathbf{s} , se acerca o aleja de la situación de monopolio.

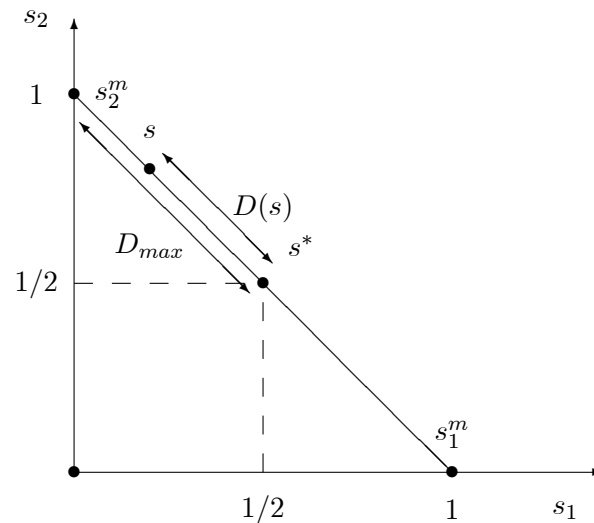


Figura 2.1: Componentes de $C(\mathbf{s})$ en un duopolio.

Análogamente, la Figura 2.2 permite identificar en el simplex bidimensional el conjunto de posibles configuraciones de un mercado con, al menos, tres empresas. El baricentro representa la mínima concentración: $s_1 = s_2 = s_3 = \frac{1}{3}$; los vértices las posibles situaciones de monopolio; y la distancia máxima (D_{\max}) lo es desde el baricentro a cualquier vértice. La distancia $D(\mathbf{s})$ se ha representado para una configuración de una arista, en la que las empresas 1 y 2 se reparten la totalidad del mercado.

Nótese que, en la Figura 2.1, el simplex es la línea recta de la hipotenusa, desde \mathbf{s}_1^m a \mathbf{s}_2^m , y en la Figura 2.2 es el plano triangular.

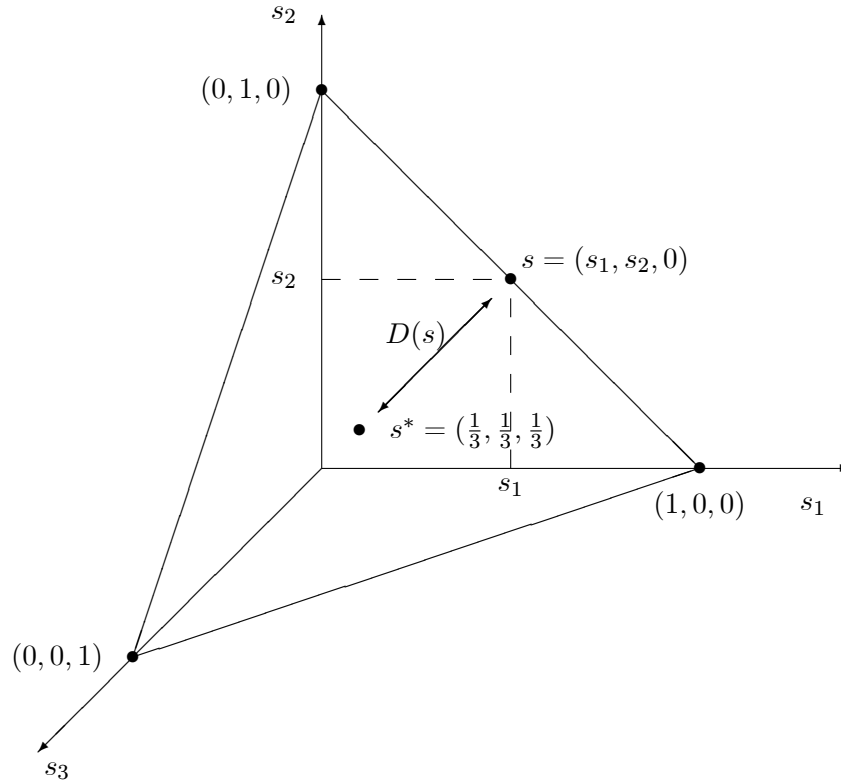


Figura 2.2: Componentes de $C(\mathbf{s})$ en un mercado con tres empresas.

Para cada configuración de mercado, \mathbf{s} , puede definirse su media, μ , desviación estándar, σ , y coeficiente de variación, $\lambda = \sigma/\mu$. El *lema 2.1* permite expresar la distancia como una función del coeficiente de variación y el número de empresas, lo que será útil para el cálculo de $C(\mathbf{s})$ y para mostrar que $C(\mathbf{s})$ depende positivamente de una medida de la desigualdad, y negativamente del número de empresas.

Lema 2.1.

$$D(\mathbf{s}) = \frac{\lambda}{\sqrt{n}} \quad (2.2)$$

Demostración. Sea $\mathbf{s} \in S^{n-1}$ cualquier configuración de mercado. Dado que $D(\mathbf{s}) = d(\mathbf{s}, \mathbf{s}^*) = \|\mathbf{s} - \mathbf{s}^*\| = \sqrt{\sum_i (s_i - \frac{1}{n})^2} = \sqrt{\sum_i s_i^2 - \frac{1}{n}}$, y por Hirschman (1945) sabemos que $\sum_i s_i^2 = (\lambda^2 + 1)/n$, entonces $D(\mathbf{s}) = \sqrt{\lambda^2/n}$. ■

Lema 2.2. *Los valores máximo y mínimo de $D(\mathbf{s})$ son:*

$$\begin{aligned} D_{\max} &= \sqrt{\frac{n-1}{n}} \\ D_{\min} &= 0 \end{aligned} \quad (2.3)$$

Demostración. Sea S^{n-1} el conjunto de configuraciones admisibles que tiene un mercado. La máxima distancia al baricentro, \mathbf{s}^* , se define a partir de cada vértice, \mathbf{s}^m , como: $D_{\max} = d(\mathbf{s}^m, \mathbf{s}^*) = \|\mathbf{s}^m - \mathbf{s}^*\| = \sqrt{(1 - \frac{1}{n})^2 + \sum_i^{n-1} (-\frac{1}{n})^2} = \sqrt{(n-1)/n}$. Por su parte, la mínima distancia al baricentro está definida por la (ii) condición de distancia: $D(\mathbf{s}^*, \mathbf{s}^*) = 0$. ■

Dada la *definición 2.4*, la *proposición 2.1* muestra que, si se utiliza la distancia euclídea, $C(\mathbf{s})$ es una transformación de *HHI*.

Proposición 2.1. *Para toda $\mathbf{s} \in S^{n-1}$, dada $D(\mathbf{s}) = \|\mathbf{s} - \mathbf{s}^*\|$, $C(\mathbf{s})$ se obtiene como:*

$$C(\mathbf{s}) = \sqrt{\frac{n \sum_i s_i^2 - 1}{n-1}} \quad (2.4)$$

Demostración. Sea $\mathbf{s} \in S^{n-1}$ una configuración de mercado. Dado que $D(\mathbf{s}) = \sqrt{\sum_i s_i^2 - \frac{1}{n}}$ (*observación 2.3*), por el *lema 2.2*: $D_{\max} = \sqrt{(n-1)/n}$, y tenemos el resultado a partir de la *definición 2.4*. ■

Corolario 2.1. *Para toda configuración de mercado $\mathbf{s} \in S^{n-1}$, $C(\mathbf{s})$ depende positivamente de la desigualdad de tamaños relativos e inversamente del número de empresas:*

$$C(\mathbf{s}) = \frac{\lambda}{\sqrt{n-1}} \quad (2.5)$$

Demostración. Sea $\mathbf{s} \in S^{n-1}$ cualquier configuración de mercado. Dada la *definición 2.4*, y los *lemas 2.1* y *2.2*, llegamos a (5). Análogamente, dado que $\sum_{i=1}^n s_i^2 = (\lambda^2 + 1)/n$, usando (4), llegamos al mismo resultado. ■

Nótese que el *corolario 2.1* muestra una propiedad tradicionalmente requerida a cualquier índice de concentración (Hirschman, 1945) y que hemos nombrado en 1.3.1 como *P4* entre las propiedades básicas: $\frac{\partial C(\mathbf{s})}{\partial \lambda} > 0$ y $\frac{\partial C(\mathbf{s})}{\partial n} < 0$.

Corolario 2.2. *Para cada configuración de mercado $\mathbf{s} \in S^{n-1}$, $C(\mathbf{s})$ es la normalización de $D(\mathbf{s})$.*

Demostración. Sea $\mathbf{s} \in S^{n-1}$ una configuración de mercado cualquiera. Dado el lema 2.2, $D_{\min} = 0$, y $D(\mathbf{s})_N = \frac{D(\mathbf{s}) - D_{\min}}{D_{\max} - D_{\min}} = \frac{D(\mathbf{s})}{D_{\max}} = C(\mathbf{s})$. ■

La normalización permite tener un esquema de medida fijado y comparar la magnitud de las diferencias entre mediciones alternativas. Así, tenemos un esquema de comparabilidad relativa con respecto al máximo nivel de concentración alcanzable.

Observación 2.5. $C(\mathbf{s})$ pertenece a la **familia de índices de la entropía generalizada** (Shorrocks, 1980; Goerlich & Villar, 2009): $I_\theta(n, s_i) = \frac{1}{n} \frac{1}{\theta(\theta-1)} \sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{s_i}{\mu} \right)^\theta - 1 \right]$. En concreto, para $\theta = 2$, $I_2 = \lambda^2/2$, y $C(\mathbf{s})$ es una transformación creciente de I_2 (multiplicando por $2/(n-1)$ y aplicando la raíz cuadrada).

2.2 Generalización

A partir de la *definición 1* se ha identificado el simplex como el conjunto de todas las posibles configuraciones de mercado, que incorpora aristas y vértices, esto es, vectores representativos de mercados con diferente número de empresas con cuotas estrictamente positivas. Por tanto, dado el número de empresas de un mercado, al realizar comparaciones con otro, las posiciones correspondientes al mercado que presenta menor número de empresas se definen mediante cuotas nulas en un número equivalente al diferencial entre el número de empresas de ambos mercados.

En definitiva, dado que medimos en el mismo simplex, cuando se realiza un ejercicio de comparación entre distintos sectores o ramas de actividad a fin de evaluar el grado de concentración que presentan, el índice $C(\mathbf{s})$ requiere que las configuraciones de mercado que presenten menor número de empresas con cuotas estrictamente positivas se completen con ceros. Por tanto, al comparar dos configuraciones de mercado, \mathbf{s} y \mathbf{s}' , donde m y n denotan, respectivamente, el número de empresas en cada mercado y $m \neq n$, la función distancia estará definida sobre $\mathbf{S}^{\max(m,n)-1}$. Así, $d(\mathbf{s}, \mathbf{s}') = \|\mathbf{s} - \mathbf{s}'\| = \left[\sum_{i=1}^{\max(m,n)} (s_i - s'_i)^2 \right]^{1/2}$. En este sentido, podemos establecer la siguiente:

Definición 2.5. *Dadas k configuraciones de mercado, cada una de ellas con n_i número de componentes, $i = 1, 2, \dots, k$, tal que $n_i \leq n_{i+1}$, para todo i , el índice*

de concentración $C(\mathbf{s})$ aplicable a cada configuración de mercado, \mathbf{s} , se define como:

$$C(\mathbf{s}) = \sqrt{\frac{n_k \sum_{i=1}^{n_k} s_i^2 - 1}{n_k - 1}} \quad (2.6)$$

Nótese que $n_k = \max n_i$, y que hemos definido $C(\mathbf{s})$, conforme a la *definición 2.2*, como $C(\mathbf{s}) = \frac{D(\mathbf{s})}{D_{\max}}$, y al establecer la distancia euclídea, por la *proposición 2.1*, $C(\mathbf{s}) = \sqrt{\frac{n \cdot \sum_{i=1}^n s_i^2 - 1}{n-1}}$, dado que por el *lema 2.2*, $D_{\max} = \sqrt{\frac{n-1}{n}}$.

El índice está representando el cociente entre (i) la distancia a la mínima concentración de la configuración concreta cuyo nivel de concentración pretendemos medir, y (ii) el máximo recorrido que esta distancia puede tener. Ahora bien, si en Economía Industrial es evidente que este máximo recorrido es la distancia entre una configuración de monopolio y, dado el número de empresas, otra en la que todos los tamaños sean iguales, hay determinados *mercados* en los que la configuración representativa de la máxima concentración no es la de monopolio. En particular, destacamos los que llamaremos *mercados de puntuación o scoring markets*.

En efecto, el vector de tamaños de las empresas de un mercado es la resultante de un proceso de competencia en el que todos y cada uno de los agentes interactúan con todos y cada uno de los competidores de forma múltiple. Sin embargo, hay procesos de competencia en los que esto no es así. Tal es el caso de mercados en los que el resultado obtenido tras la competencia se obtiene mediante un proceso de puntuación y se conforma bilateralmente: no hay enfrentamientos múltiples y nadie puede acumular la totalidad del resultado.

Podemos pensar en un mercado regulado en el que se provee por concurso un determinado bien o servicio bajo las condiciones que recoge el pliego de condiciones técnicas y económicas, que asigna a cada competidor una puntuación, y en el que se establece previamente que habrá un número fijo de empresas proveedoras del producto. Esta circunstancia no es inusual y, al respecto, pueden recordarse sectores altamente regulados como son las licencias de televisión, de telefonía móvil o de otros productos vinculados a las telecomunicaciones.

Otro ejemplo de *scoring market* es el representado por las competiciones deportivas: todos los equipos juegan entre sí, pero ninguno puede acumular la totalidad de puntos o victorias ya que no participa en todos los partidos que juegan sus rivales. En el Capítulo 4 volvemos sobre este tema y redefinimos el índice $C(\mathbf{s})$. Asimismo, se aplicará a las grandes ligas europeas de fútbol.

Por tanto, podemos pensar en situaciones en las que la máxima concentración no está representada por una configuración de monopolio, sino que vendrá dada

en cada caso en función de las características del mercado. En tales casos, las medidas usuales de concentración subestiman groseramente los verdaderos niveles de control que se alcanzan por parte de los principales agentes presentes en el mercado.

De esta forma, la máxima distancia al baricentro no vendrá caracterizada desde un vértice del simplex, sino desde otra configuración que es la que genera la mayor concentración. En estas condiciones, a partir de la *definición 2.4* y asumiendo una distancia euclídea, podemos establecer la siguiente:

Definición 2.6. Dadas k configuraciones de mercado, cada una de ellas con n_i número de componentes, $i = 1, 2, \dots, k$, tal que $n_i \leq n_{i+1}$, para todo i , el índice de concentración $C(\mathbf{s})$ se define como:

$$C(\mathbf{s}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_k} s_i^2 - \frac{1}{n_k}}{\max \sum_{i=1}^{n_k} s_i^2 - \frac{1}{n_k}}} \quad (2.7)$$

Nótese que $\max \sum_{i=1}^{n_k} s_i^2 = 1$ en el caso en que la máxima concentración corresponda a una configuración de monopolio. La *definición 2.6* generaliza la *definición 2.5* y ésta a (4).

2.3 Interpretación: la Cuota Equivalente del Líder

El índice de concentración definido es una función con dominio en el simplex que asigna valores pertenecientes al intervalo unitario: $C(\mathbf{s}) : S^{n-1} \rightarrow [0, 1]$. Por construcción es un ratio entre dos distancias y puede interpretarse como el grado de monopolio que, dado n , se alcanza con cada configuración del mercado. Además, dado que $C(\mathbf{s}) \in [0, 1]$, puede interpretarse como un porcentaje si se multiplica por cien, y la diferencia entre dos configuraciones se medirá en puntos porcentuales.

Por otra parte, si $n = 1$ hemos de convenir que $C(\mathbf{s}^n) = 1$, entendiendo que la cuota observada es la componente unitaria de un vector de la base de cualquier simplex.

$C(\mathbf{s})$ permite una interpretación adicional: es el tamaño relativo de una empresa líder en cuota, o dominante, en un mercado suficientemente grande en el que el resto de las empresas son de tamaño similar. Es la *Cuota Equivalente del Líder*.

En particular, la configuración de un mercado con n empresas de las que una de ellas es líder sería: $\mathbf{1} = (l_1, \frac{1-l_1}{n-1}, \dots, \frac{1-l_1}{n-1})$, donde l_1 es la cuota del líder y el

resto del mercado, $1 - l_1$, se distribuye entre las $n - 1$ empresas restantes. En este escenario, se tiene la siguiente:

Proposición 2.2. *Para una configuración de mercado, \mathbf{l} , con una empresa líder con cuota l_1 , el valor del índice $C(\mathbf{s})$ es:*

$$C(\mathbf{l}) = \frac{nl_1 - 1}{n - 1} \quad (2.8)$$

Demostración. Dada una configuración de mercado $\mathbf{l} \in S^{n-1}$, tenemos que $\sum_{i=1}^n l_i^2 = l_1^2 + \frac{(1-l_1)^2}{n-1}$ y, sustituyendo en (4), obtenemos el resultado. ■

Nótese que reescribiendo $C(\mathbf{l}) = \frac{l_1 - \frac{1}{n}}{1 - \frac{1}{n}}$, puede interpretarse como la cuota de mercado de la empresa dominante o líder normalizada respecto a la media, esto es, la diferencia entre la cuota del líder y el tamaño medio, respecto a la máxima diferencia respecto a la media que puede alcanzarse (caso del monopolio, con cuota unitaria).

Corolario 2.3. *Si el número de empresas es muy elevado, el valor de $C(\mathbf{l})$ tiende a l_1 .*

Demostración. Inmediata: $\lim_{n \rightarrow \infty} C(\mathbf{l}) = l_1$. ■

Por tanto, el valor del índice $C(\mathbf{s})$ en un mercado suficientemente grande en términos de número de empresas con una empresa líder en cuota es equivalente a la cuota que tendría la empresa líder. Como se ha referido en el Capítulo 1, Hirschman (1945) indicó que la concentración significa "*el control de unos pocos*". El valor del índice $C(\mathbf{s})$ es interpretable como la cuota de mercado que tendría una empresa dominante en un mercado con muchas empresas en las que el resto tienen un tamaño similar. Al obtener una medición es "*como si*" tuviésemos agregados en una sola empresa las cuotas de esos "*pocos*". De ahí que llamemos a $C(\mathbf{s})$ la *Cuota Equivalente del líder*. Ciertamente, entendemos que es una interpretación interesante en la medida en que el valor que obtenemos de $C(\mathbf{s})$ en una determinada industria sería la cuota equivalente de una empresa dominante en esta industria. Por tanto, cuando comparamos diferentes valores de $C(\mathbf{s})$ para diferentes industrias, estaríamos comparando los niveles de cuotas equivalentes de los líderes medidas en porcentajes.

Observación 2.6. La velocidad de convergencia de $C(\mathbf{s})$ a l_1 es rápida en términos del número de empresas requerido; de hecho se tiene una discrepancia

aproximadamente inferior a una centésima (punto porcentual de concentración) para $n = 90$ si la cuota del líder es el 10 por ciento, para $n = 70$ si $l_1 = 0,3$, para $n = 50$ si $l_1 = 0,5$, o para $n = 30$ si $l_1 = 0,7$.

A su vez, se tiene que $\frac{\partial C(\mathbf{s})}{\partial n} = \frac{1-l_1}{(n-1)^2} > 0$, indicando que, dada la cuota del líder, la concentración aumenta con el número de empresas (el resto del mercado se repartiría entre más agentes) y $\frac{\partial C(\mathbf{s})}{\partial l_1} = \frac{n}{n-1} > 0$, indicativo de que, dado el número de empresas, la concentración aumenta con el tamaño del líder.

Este resultado tiene relevancia no solo en términos de interpretabilidad de $C(\mathbf{s})$. Las autoridades de defensa de la competencia en la Unión Europea y en EE.UU. emplean el *HHI* y sus diferencias para caracterizar el nivel de concentración de los mercados e informar decisiones acerca de procesos de fusión o absorción. Sin embargo, ni los niveles de concentración ni las diferencias entre éstos medidas con el *HHI* responden, como se ha visto, a una métrica: en todo caso, se justifican o explican por criterios de experiencia. La utilización de $C(\mathbf{s})$ permite una interpretación del nivel admisible o tolerable de concentración, en la medida en que indicaría el tamaño de un líder en cuota que se estaría dispuesto a admitir o rechazar. Así, admitir como "desconcentrado" un mercado en el que $C(\mathbf{s}) < 0,20$ supondría estar admitiendo como no indeseable que pudiese haber un líder con el 20 por ciento de cuota. En el epígrafe 2.6 volvemos sobre esta cuestión.

2.4 Caracterización

Cada punto del simplex representa una configuración del mercado en términos de la distribución de tamaños relativos o cuotas de las empresas que lo componen; en dicho subespacio de \mathbb{R}^n se ha definido la distancia euclídea, por lo que disponemos de una métrica, a partir de la cual se ha construido una medida de la concentración que, siendo de fácil cómputo, es:

1. Unidimensional, pues a cada configuración del mercado asigna un valor.
2. Acotada, pues dicho valor pertenece al intervalo unitario. Por tanto, **cumple con la propiedad P1** referida en 1.3.1.
3. Cumple con la propiedad de cardinalidad expresada en la *definición 2.3* al estar definida en el intervalo unitario y basada en una distancia matemática, por lo que guarda las proporciones.

4. Invariante a cambios de escala, pues al estar definida en el simplex, las configuraciones del mercado son vectores de cuotas. Por tanto, **cumple con la propiedad $P2$** referida en 1.3.1.
5. Simétrica, pues al asignar el mismo valor a diferentes configuraciones que contienen los mismos valores cambiados de orden respeta el anonimato (*observación 2.4*).
6. Estrictamente convexa, con lo que al ser simétrica es estrictamente S-convexa (como se verá a continuación en el apartado 2.4.1). Por tanto, **cumple con la propiedad $P3$** referida en 1.3.1.
7. Cumple el principio de transferencia (como también se demostrará en el apartado 2.4.1).
8. Depende positivamente de una medida de la desigualdad (el coeficiente de variación) e inversamente del número de agentes. Por tanto, **cumple con la propiedad $P4$** referida en 1.3.1.
9. Tiene un significado económico: qué grado de monopolio presenta, en tantos por uno (reinterpretable como porcentaje), cada configuración del mercado.
10. Asimismo, al definir la métrica con la distancia euclídea, es interpretable como la cuota que tendría una empresa líder.
11. Y es generalizable para medir la concentración en mercados en los que el máximo nivel que puede alcanzarse no es el de monopolio.

Para completar su caracterización, atenderemos a las cuatro vertientes referidas como tópicos en el Capítulo 1: axiomática, cardinalidad, relación con una medida de la desigualdad y estimación ante limitaciones informacionales.

2.4.1 Axiomática: Estricta S-convexidad

Una proposición comúnmente admitida en la literatura sobre Economía del Bienestar (Atkinson, 1970; Dasgupta, Sen & Starrett, 1973) es aquella según la cual, dada una determinada distribución de la renta entre individuos, una transferencia desde un individuo a otro con mayor renta genera una nueva distribución que será menos preferida desde el punto de vista de cualquier función de bienestar social y dará lugar a un aumento estrictamente positivo del índice de desigualdad.

Este postulado, sugerido por Dalton (1920) y conocido como "principio de transferencia", trascendió al ámbito de la Economía Industrial y la medición de la concentración. De esta forma, si una empresa aumenta su cuota de mercado a costa de otra empresa de menor tamaño, la configuración del mercado resultante será menos preferida desde el punto de vista de la defensa de la competencia y dará lugar a un aumento estrictamente positivo del índice de concentración. En otros términos, las preferencias de un evaluador, regulador o responsable político serían estrictamente cóncavas respecto a la concentración de tamaños de las empresas, esto es, preferiría aquellas en las que las empresas sean menos desiguales, lo que se corresponde con funciones de medida de la concentración estrictamente convexas, que asignan menores valores a configuraciones más igualitarias.

Este principio ha formado parte, como hemos visto en el Capítulo 1, de los axiomas que, tradicionalmente, se han requerido a los índices de concentración. Así, con generalidad, aparece en Hall & Tideman (1967), Hannah & Kay (1977), Encaoua & Jacquemin (1980), Curry & George (1983) o, actualmente, Slime & Hammami (2016).

Estos autores demuestran que, dado el principio de transferencia, se cumple buena parte del resto de los axiomas propuestos, o bien que el principio de transferencia es equivalente a algunos de ellos. A su vez, en el apartado 2.3.1. hemos referido que Hannah & Kay (1977), siguiendo la literatura de la Economía del Bienestar, probaron que una función de medida de la concentración estrictamente S-convexa satisfacía los axiomas por ellos propuestos y, en particular, el principio de transferencia. Por tanto, tiene sentido dedicar atención a esta materia desde la perspectiva del índice $C(\mathbf{s})$.

A continuación, tras realizar unas reflexiones en torno al cumplimiento del principio de transferencia en el ámbito de la concentración industrial, formalizamos el concepto de función estrictamente S-convexa a partir del requerimiento de convexidad estricta y simetría. Después establecemos que, si la función de medida es estrictamente S-convexa, cumple el principio de transferencia. Posteriormente veremos que el índice $C(\mathbf{s})$ es una función simétrica y estrictamente convexa y que, por tanto, es estrictamente S-convexa y cumple el principio de transferencia.

En torno al principio de transferencia en Economía Industrial. Sea $\mathbf{s} = (s_1, \dots, s_i, \dots, s_j, \dots, s_n) \in S^{n-1}$ un punto del simplex de dimensión $(n - 1)$ representativo de la configuración de un mercado con $n \in \mathbb{N}$ empresas, donde $s_i \geq s_{i+1}$, para todo $i < n$. Sea $h > 0$ la cuantía de una transferencia de tamaños

entre dos empresas cualesquiera i y j que da lugar a una nueva configuración $\mathbf{z} = (s_1, \dots, s_i^*, \dots, s_j^*, \dots, s_n)$.

En la formulación del principio se ha indicado que la transferencia se produce desde una empresa pequeña, s_j , a una mayor, s_i , de forma que $s_i^* = s_i + h$ y $s_j^* = s_j - h$. Nótese que si $0 < h < s_j$ la transferencia es parcial y que si $h = s_j$ se produce una fusión, con lo que la nueva distribución sería, en el primer caso, $\mathbf{z} = (s_1, \dots, s_i + h, \dots, s_j - h, \dots, s_n)$ y, en el segundo, $\mathbf{z} = (s_1, \dots, s_i + s_j, \dots, s_{n-1}, 0)$. En ambos, dado el número de empresas, la desigualdad entre los tamaños aumenta y, por tanto, también la concentración; de esta forma, dado un índice de concentración IC , se tendría que: $IC(\mathbf{z}) > IC(\mathbf{s})$. En el primer caso (transferencia parcial) podemos hablar de una *versión débil* del principio de transferencia, mientras que, en el segundo (fusión), podemos hablar de una *versión fuerte*.

Si se plantea, inversamente, una transferencia desde una empresa a otra de menor tamaño, la conclusión no es directa. Es cierto que si $h = s_i$ se produce una fusión en la que la empresa pequeña absorbe a la grande y el resultado es similar al segundo caso anterior (versión fuerte). También, que si $h > s_i - s_j$, la pequeña adquiere un tamaño superior al que tenía la grande y ésta tendrá un tamaño inferior al que tenía la pequeña, por lo que la conclusión también será que la concentración aumenta; el resultado sería similar al primer caso anterior (versión débil).

Pero, al plantear la transferencia desde una empresa a otra de menor tamaño, el efecto sobre la concentración depende de la cuantía de la transferencia ya que si $h = s_i - s_j$ se produciría un mero intercambio de cuotas: $s_i^* = s_j$ y $s_j^* = s_i$, y la concentración no variaría. A su vez, si $h < s_i - s_j$ se produciría un reequilibrio de cuotas: la grande no lo sería tanto y la pequeña no superaría a la grande en el ranking; por tanto, la concentración disminuiría. Entenderemos, pues, el principio de transferencia en el sentido de que ésta se produce desde una empresa a otra de mayor tamaño.

Formalización: estricta S-convexidad. A continuación se desarrolla un resultado conocido que, posteriormente, será de utilidad y para el cual se requieren conceptos que resultan de interés para el análisis del principio de transferencia y, en general, para la representación de cambios en una configuración del mercado. Partamos de las siguientes definiciones.

Definición 2.7. Una matriz cuadrada $A = (a_{ij})$ es biestocástica si para todo i, j se cumple que $a_{ij} \geq 0$ y $\sum_i a_{i,j} = \sum_j a_{i,j} = 1$.

Definición 2.8. Una matriz cuadrada $P = (p_{ij})$ es de permutación si es biestocástica y, para todo i , existe j tal que $a_{ij} = 1$ y $a_{ik} = 0$, para todo $k \neq j$.

Definición 2.9. $F : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ es una función simétrica si y solo si $F(P^l \cdot \mathbf{x}) = F(P^r \cdot \mathbf{x})$, para todo l, r , donde $\mathbf{x} \in \mathbb{R}^n$ y P^l, P^r son matrices biestocásticas permutables de orden n .

Definición 2.10. $F : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ es una función estrictamente S -convexa si para todo $x \in \mathbb{R}^n$ y para toda T matriz biestocástica no permutable de orden n , $F(\mathbf{x}) > F(T \cdot \mathbf{x})$.

El lema 2.3 establece una generalización de la definición tradicional de convexidad estricta que será de utilidad de forma inmediata; en todo caso, la propiedad de convexidad estricta refleja la idea de que, para igual número de empresas, una mayor disparidad de tamaños supone mayor concentración.

Lema 2.3. $F : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ es una función estrictamente convexa si $F(\delta_1 x_1 + \dots + \delta_k x_k) < \delta_1 F(x_1) + \dots + \delta_k F(x_k)$, para todo $x_i \in \mathbb{R}^n$, y $\delta_i \in (0, 1)$, $\sum_i \delta_i = 1$.

Demostración. Por definición, $F : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ es una función estrictamente convexa si para todo $x_1, x_2 \in \mathbb{R}^n$ y $\delta_1, \delta_2 \in (0, 1)$, tales que $\sum_i \delta_i = 1$, $F(\delta_1 x_1 + \delta_2 x_2) < \delta_1 F(x_1) + \delta_2 F(x_2)$. Si procedemos por inducción, tomando tres puntos $x_1, x_2, x_3 \in \mathbb{R}^n$ con $\delta_3 = 1 - \delta_2 - \delta_1$, tenemos que $F(\delta_1 x_1 + \delta_2 x_2 + \delta_3 x_3) < \delta_1 F(x_1) + \delta_2 F(x_2) + \delta_3 F(x_3)$. En efecto:

$$F(\delta_1 x_1 + \delta_2 x_2 + \delta_3 x_3) = F(\delta_1 x_1 + (\delta_2 + \delta_3)[(x_2 \frac{\delta_2}{\delta_2 + \delta_3}) + (x_3 \frac{\delta_3}{\delta_2 + \delta_3})]) < \\ \delta_1 F(x_1) + (\delta_2 + \delta_3)[F(x_2 \frac{\delta_2}{\delta_2 + \delta_3}) + (x_3 \frac{\delta_3}{\delta_2 + \delta_3})] = \delta_1 F(x_1) + \delta_2 F(x_2) + \delta_3 F(x_3)$$

Supongamos que tenemos este resultado para $k - 1$ puntos de \mathbb{R}^n ; entonces, se cumple que:

$$F(\delta_1 x_1 + \dots + \delta_k x_k) = F(\delta_1 x_1 + (\delta_2 + \dots + \delta_k)[(x_2 \frac{\delta_2}{\sum_{i \geq 2} \delta_i}) + \dots + (x_k \frac{\delta_k}{\sum_{i \geq 2} \delta_i})]) < \\ \delta_1 F(x_1) + (\sum_{i \geq 2} \delta_i)[F((x_2 \frac{\delta_2}{\sum_{i \geq 2} \delta_i}) + \dots + (x_k \frac{\delta_k}{\sum_{i \geq 2} \delta_i}))] = \delta_1 F(x_1) + \delta_2 F(x_2) + \dots + \delta_k F(x_k). \blacksquare$$

Por la *definición 2.7*, una matriz es biestocástica si todos sus elementos son no negativos y la suma por filas y columnas es la unidad. Al conjunto de matrices biestocásticas de orden n le llamaremos \mathbf{B} . Por la *definición 2.8*, una matriz biestocástica particular es la matriz permutable, en la que en cada fila y columna hay una unidad y el resto de los elementos son valores nulos. Al conjunto de matrices permutables le llamaremos \mathbf{P} .

Un resultado conocido como Teorema de Birckhoff-von Neuman, aunque fue D. König quien lo estableció inicialmente en 1936 (Hurlbert, 2010) es que toda matriz biestocástica puede expresarse como combinación convexa de matrices de permutación de su orden.

La *definición 2.9* nos permite formalizar la propiedad de anonimato en las cuotas de mercado, esto es, indiferencia respecto a la ordenación de las cuotas de cara a reflejar el valor de la concentración. La *definición 2.10* introduce el conjunto de matrices biestocásticas no permutables, al que llamaremos \mathbf{T} .

Teorema 2.1. *Si $F : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ es simétrica y estrictamente convexa, entonces es estrictamente S-convexa.*

Demostración. Por el Teorema de Birckhoff-von Neuman, toda matriz biestocástica puede expresarse como combinación convexa de matrices de permutación de su orden, esto es, una matriz $T \in \mathbf{T}$ puede expresarse como $T = \sum_i \delta_i P^i$, donde $P^i \in \mathbf{P}$. Por el *lema 2.3* se tiene que: $F(T \cdot \mathbf{x}) = F((\sum_i \delta_i P^i) \mathbf{x}) < (\sum_i \delta_i) F(P^i x) = (\sum_i \delta_i) F(\mathbf{x}) = F(\mathbf{x})$, esto es, F es estrictamente S-convexa. ■

Condiciones suficientes para el cumplimiento del principio de transferencia. El proceso de transferencia puede representarse matricialmente. La *proposición 2.3* permite construir la matriz de tránsito desde una distribución de tamaños final a otra inicial, y la *proposición 2.4* su inversa. El *teorema 2.2* proporciona el resultado esperado.

Proposición 2.3. *Para todo $\mathbf{z}, \mathbf{s} \in S^{n-1}$ tales que $z_i = s_i + h$ y $z_j = s_j - h$, y $s_i \geq s_j \geq h > 0$, existe $T \in \mathbf{T}$, de orden n , tal que $\mathbf{s} = T \cdot \mathbf{z}$.*

Demostración. La prueba consiste en encontrar, dados los anteriores requerimientos, una matriz T biestocástica no permutable tal que permita obtener el vector de cuotas inicial. En términos matriciales:

$$\begin{pmatrix} t_{11} & \dots & t_{1i} & \dots & t_{1j} & \dots & t_{1n} \\ & & \dots & \dots & \dots & \dots & \\ t_{i1} & \dots & t_{ii} & \dots & t_{ij} & \dots & t_{in} \\ & & \dots & \dots & \dots & \dots & \\ t_{j1} & \dots & t_{ji} & \dots & t_{jj} & \dots & t_{jn} \\ & & \dots & \dots & \dots & \dots & \\ t_{n1} & \dots & t_{ni} & \dots & t_{nj} & \dots & t_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1 \\ \dots \\ s_i + h \\ \dots \\ s_j - h \\ \dots \\ s_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} s_1 \\ \dots \\ s_i \\ \dots \\ s_j \\ \dots \\ s_n \end{pmatrix}$$

luego la primera fila de la matriz T se construirá como $t_{11} = 1$ y $t_{1p} = 0$, para todo $p \neq 1$. La segunda fila será $t_{22} = 1$ y $t_{2p} = 0$, para todo $p \neq 2$. La k -ésima, para todo $k \neq i, j$, será $t_{kk} = 1$ y $t_{kp} = 0$, para todo $p \neq k$. La última fila será $t_{nn} = 1$ y $t_{np} = 0$, para todo $p \neq n$.

Por lo que respecta a las filas i y j , entre las que se produce la transferencia, tenemos que: $s_i = t_{ii}(s_i + h) + t_{ij}(s_j - h)$ y $s_j = t_{ji}(s_i + h) + t_{jj}(s_j - h)$, sistema que resolvemos restringido a las condiciones de biestocasticidad: $t_{ii} + t_{ij} = 1$, $t_{ji} + t_{jj} = 1$, $t_{ii} + t_{ji} = 1$ y $t_{ij} + t_{jj} = 1$ que, en definitiva, suponen que: $t_{ij} = t_{ji}$, $t_{ii} = t_{jj}$ y $t_{ij} = 1 - t_{ii}$. Luego:

$$\begin{aligned} s_i &= t_{ii}(s_i + h) + (1 - t_{ii})(s_j - h) = t_{ii}(s_i - s_j + 2h) + s_j - h \\ s_j &= t_{jj}(s_j - h) + (1 - t_{jj})(s_i + h) = t_{jj}(s_j - s_i + 2h) + s_i - h \end{aligned}$$

esto es:

$$t_{ii} = \frac{s_i - s_j + h}{s_i - s_j + 2h} = t_{jj} \frac{s_j - s_i - h}{s_j - s_i - 2h}$$

y

$$t_{ij} = t_{ji} = \frac{h}{s_i - s_j + 2h}$$

Por tanto, la matriz T tendrá la forma:

$$T = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ & & \dots & \dots & \dots & \dots & & \\ 0 & 0 & \dots & \frac{d+h}{d+2h} & \dots & \frac{h}{d+2h} & \dots & 0 \\ & & \dots & \dots & \dots & \dots & & \\ 0 & 0 & \dots & \frac{h}{d+2h} & \dots & \frac{d+h}{d+2h} & \dots & 0 \\ & & \dots & \dots & \dots & \dots & & \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

donde $d = s_i - s_j$ y se comprueba que T es simétrica y biestocástica no permutable. ■

La matriz T está representando el proceso de tránsito desde una distribución de tamaños final (\mathbf{z}) a otra inicial (\mathbf{s}). La *proposición 2.4* resuelve el problema de encontrar la matriz que permita representar el proceso inverso: dada una configuración inicial (\mathbf{s}), asegura la existencia de una matriz de transferencias T^{-1} de una empresa a otra de mayor tamaño que genera una configuración final (\mathbf{z}). Nótese que, en este caso, se excluye la posibilidad de que la transferencia se produzca entre empresas de igual tamaño.

Proposición 2.4. Para todo $\mathbf{s}, \mathbf{z} \in S^{n-1}$ tales que $z_i = s_i + h$ y $z_j = s_j - h$, y $s_i > s_j \geq h > 0$, existe $T^{-1} \in \mathbf{T}$, de orden n , tal que $\mathbf{z} = T^{-1} \cdot \mathbf{s}$.

Demostración. Análogamente a la *proposición 2.3*, se procede a obtener T^{-1} por construcción. Por definición, $TT^{-1} = I$, donde I es la matriz identidad de orden n . El producto matricial está definido como $i_{ij} = \sum_{k=1}^n t_{ik}t_{kj}^{-1}$, siendo i_{ij} , t_{ik} , t_{kj}^{-1} los términos generales de las matrices I , T y T^{-1} , respectivamente.

Nótese que T y T^{-1} tendrán la forma de la matriz identidad, variando los elementos entre los que se produce la transferencia, esto es, t_{ii} , t_{ii}^{-1} , t_{ij} , t_{ij}^{-1} , dada la simetría. Por tanto, tenemos un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas:

$$\begin{aligned} t_{ii}t_{ii}^{-1} + t_{ij}t_{ji}^{-1} &= 1 \\ t_{ji}t_{ii}^{-1} + t_{jj}t_{ji}^{-1} &= 0 \end{aligned}$$

donde, como se ha visto en la *proposición 2.3*, $t_{ii} = t_{jj} = \frac{d+h}{d+2h}$ y $t_{ji} = t_{ij} = \frac{h}{d+2h}$. Luego la solución es: $t_{ji}^{-1} = -\frac{h}{d}$ y $t_{ii}^{-1} = \frac{d+h}{d}$, de forma que la matriz T^{-1} es simétrica y no biestocástica (tiene elementos negativos), aunque sigue conservando la propiedad de que la suma de sus elementos por filas y columnas es la unidad. Su forma es:

$$T^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ & & \dots & \dots & \dots & \dots & & \\ 0 & 0 & \dots & \frac{d+h}{d} & \dots & -\frac{h}{d} & \dots & 0 \\ & & \dots & \dots & \dots & \dots & & \\ 0 & 0 & \dots & -\frac{h}{d} & \dots & \frac{d+h}{d} & \dots & 0 \\ & & \dots & \dots & \dots & \dots & & \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix} \blacksquare$$

Teorema 2.2. Si $F : S^{n-1} \rightarrow \mathbb{R}$ es estrictamente S -convexa, entonces cumple el principio de transferencia.

Demostración. Por ser F estrictamente S -convexa, para todo $\mathbf{s}, \mathbf{z} \in S^{n-1}$, configuraciones del simplex, y para toda $T \in \mathbf{T}$, matriz biestocástica no permutable, se cumple que $F(\mathbf{z}) > F(T \cdot \mathbf{z}) = F(\mathbf{s})$. Por la *proposición 2.3*, podemos encontrar por construcción al menos una matriz T , luego existe T . ■

Nótese que si se produce una fusión: $z_i = s_i + s_j$, $z_j = 0$ y $z_k = s_k$, para todo $k \neq i, j$. Entonces, la matriz T vendrá dada por: $t_{kk} = 1$, para todo $k \neq i, j$,

$t_{ii} = t_{ji} = \frac{s_j}{z_i}$ y $t_{jj} = t_{jj} = \frac{s_i}{z_i}$. Por tanto, de la estricta S-convexidad de F se deriva que $F(s) = F(Tz) < F(z)$.

El índice $C(\mathbf{s})$ y el principio de transferencia Por el *teorema 2.1* sabemos que si una función es simétrica y estrictamente convexa, entonces es S-convexa. A su vez, por el *teorema 2.2*, si una función es S-convexa, cumple el principio de transferencia. Por tanto, demostraremos que el índice de concentración $C(\mathbf{s})$ es una función simétrica y estrictamente S-convexa para asegurar que cumple el principio de transferencia y los axiomas requeridos por Hannah & Kay (1977).

Proposición 2.5. $C(\mathbf{s})$ es una función simétrica.

Demostración. Sea $\mathbf{s} \cdot P^k = \mathbf{s}^k \in S^{n-1}$, donde $P^k \in \mathbf{P}$ y $\mathbf{s} \in S^{n-1}$. Dado que $\sum_{i=1}^n s_i^2 = \sum_{i=1}^n (s_i^k)^2$, se tiene que $C(\mathbf{s}) = C(\mathbf{s}^k)$, para todo k . ■

La *proposición 2.5* tiene estrecha relación con lo indicado en la *observación 2.4*. En definitiva, el orden de presentación de las cuotas en la configuración de mercado no afecta a la medición efectuada dado que la suma de los cuadrados de las cuotas es siempre igual independientemente del orden de los sumandos; en este sentido, la simetría está indicando la indiferencia de medir desde diferentes direcciones siempre que se esté a la misma distancia.

Proposición 2.6. $C(\mathbf{s})$ es una función estrictamente convexa.

Demostración. Para ello es condición suficiente y necesaria que para todo $\lambda \in [0, 1]$ y para todo $\mathbf{x}, \mathbf{y} \in S^{n-1}$, $C((1-\lambda)\mathbf{x} + \lambda\mathbf{y}) < (1-\lambda)C(\mathbf{x}) + \lambda C(\mathbf{y})$.

Elevamos al cuadrado el segundo miembro de la desigualdad:

$$[(1-\lambda)C(\mathbf{x}) + \lambda C(\mathbf{y})]^2 =$$

$$\frac{(1-\lambda)^2 \cdot (n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - 1) + 2 \cdot \lambda \cdot (1-\lambda) \cdot \sqrt{(n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - 1) \cdot (n \cdot \sum_{i=1}^n y_i^2 - 1)} + \lambda^2 \cdot (n \cdot \sum_{i=1}^n y_i^2 - 1)}{n-1} =$$

$$= \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n [(1-\lambda) \cdot x_i + \lambda \cdot y_i]^2 - 1}{n-1} + \frac{1 - 2 \cdot \lambda \cdot (1-\lambda) \cdot n \cdot \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i}{n-1} +$$

$$+ \frac{2 \cdot \lambda \cdot (1-\lambda) - 1 + 2 \cdot \lambda \cdot (1-\lambda) \cdot \sqrt{(n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - 1) \cdot (n \cdot \sum_{i=1}^n y_i^2 - 1)}}{n-1},$$

dado que $-(1-\lambda)^2 - \lambda^2 = 2\lambda(1-\lambda) - 1$. Así que:

$$[(1-\lambda)C(\mathbf{x}) + \lambda C(\mathbf{y})]^2 = C^2([1-\lambda]\mathbf{x} + \lambda\mathbf{y}) + \frac{2\lambda(1-\lambda)}{n-1} \left[1 - n \cdot \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i + \sqrt{(n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - 1) \cdot (n \cdot \sum_{i=1}^n y_i^2 - 1)} \right].$$

Teniendo en cuenta que: $\sum_{i=1}^n s_i^2 < \sum_{i=1}^n s_i = 1$, dado que $s_i^2 < s_i$, para todo i , $s_i \in (0, 1)$, y que: $\sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i < \sum_{i=1}^n x_i = 1$, por ser $y_i < 1$, para todo i , $y_i \in (0, 1)$:

$$\begin{aligned} & 1 - n \cdot \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i + \sqrt{(n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - 1) \cdot (n \cdot \sum_{i=1}^n y_i^2 - 1)} > \\ & > 1 - n + \sqrt{-(1 - n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2) \cdot -(1 - n \cdot \sum_{i=1}^n y_i^2)} > \\ & > 1 - n + \sqrt{(1 - n \cdot \sum_{i=1}^n x_i) \cdot (1 - n \cdot \sum_{i=1}^n y_i)} = \\ & = 1 - n + \sqrt{-(n \cdot \sum_{i=1}^n x_i - 1) \cdot -(n \cdot \sum_{i=1}^n y_i - 1)} = \\ & = 1 - n + \sqrt{(n-1) \cdot (n-1)} = 1 - n + n - 1 = 0. \end{aligned}$$

Luego: $[(1-\lambda)C(\mathbf{x}) + \lambda C(\mathbf{y})]^2 > C^2([1-\lambda]\mathbf{x} + \lambda\mathbf{y})$.

Y tomando la raíz cuadrada en ambos miembros, por ser una función creciente: $C([1-\lambda]x + \lambda y) < (1-\lambda)C(x) + \lambda C(y)$. ■

Teorema 2.3. $C(\mathbf{s})$ cumple el principio de transferencia.

Demostración. Por la *proposición 2.5*, $C(\mathbf{s})$ es una función simétrica y por la *proposición 2.6* es estrictamente convexa. Por tanto, por el *teorema 2.1*, es una función estrictamente S-convexa y, por el *teorema 2.2*, toda función estrictamente S-convexa cumple el principio de transferencia. ■

Es inmediato comprobar que el valor de $C(\mathbf{s})$ aumenta si se produce una transferencia de cuota de mercado de una empresa a otra mayor. En efecto, sean dos configuraciones de mercado en la que una, \mathbf{z} resulta de la otra, \mathbf{s} , tras un proceso de transferencia de la empresa j a la i : $\mathbf{z} = (z_1, \dots, z_i, \dots, z_j, \dots, z_n)$ y $\mathbf{s} = (s_1, \dots, s_i, \dots, s_j, \dots, s_n)$, $z_i = s_i + h$, $z_j = s_j - h$ y $z_k = s_k$, para todo $k \neq i, j$, siendo $s_i \geq s_{i+1}$, para todo $i < n$. Dadas la *proposición 2.1* y las *definiciones 2.5* y *2.6*, se tiene que $C(\mathbf{z}) > C(\mathbf{s})$ si y solo si:

$$s_1^2 + \dots + (s_i + h)^2 + \dots + (s_j - h)^2 + \dots + s_n^2 > s_1^2 + \dots + s_i^2 + \dots + s_j^2 + \dots + s_n^2$$

esto es, $(s_i + h)^2 + (s_j - h)^2 > s_i^2 + s_j^2$, si y solo si, $h + s_i - s_j > 0$, si y solo si, $h > s_j - s_i$, lo que se tiene siempre dado que $h > 0$ y $s_i \geq s_j$.

En el caso de una fusión: $z_i = s_i + s_j$, $z_j = 0$ y $z_k = s_k$, para todo $k \neq i, j$, siendo $s_i \geq s_{i+1}$ para todo $i < n$. Se tiene que $C(\mathbf{z}) > C(\mathbf{s})$ si y solo si $s_j > 0$, lo que se tiene siempre.

2.4.2 Cardinalidad

La aplicación de diferentes índices puede generar distintas ordenaciones en cuanto al grado de concentración que presente un determinado conjunto de configuraciones de mercado, salvo que un índice pueda expresarse como una transformación monótona creciente de otro, con lo que podremos asegurar que las ordenaciones que proporcionen ambos índices serán análogas. En este sentido, Hennessy & Lapan (2007) establecen la concordancia con el criterio de Lorenz como condición para que HHI, E y CR(k) generen ordenaciones coincidentes.

Ahora bien, hemos tenido la oportunidad de profundizar en una idea adicional: no solo resulta relevante el ranking en que se ordena un conjunto de mercados en función de su nivel de concentración, también lo es la magnitud de ésta, de forma que la cuantía de las diferencias de concentración que produce un índice tenga un significado. Este aspecto es esencial en términos de su interpretabilidad y, también, de su utilización en modelizaciones, en las que los parámetros han de poder, a su vez, interpretarse cardinalmente.

En este sentido, el índice $C(\mathbf{s})$ se ha construido para que cumpla con la propiedad de cardinalidad establecida en la *definición 2.3* (véase *observación 2.3*). En particular:

- i) Tiene como recorrido teórico el intervalo $[0,1]$, frente a la mayoría de los índices habitualmente utilizados.
- ii) Está basado en una función distancia, por lo que disponemos en una métrica. En tanto que es un cociente de distancias, es interpretable como el grado de monopolio; la diferencia entre las mediciones realizadas a cualesquiera dos configuraciones de mercado representa la diferencia de grado de monopolio en tantos por uno (en términos porcentuales serían puntos de diferencia); y el cociente entre dos mediciones es interpretable como una ratio de distancias.

El siguiente ejemplo muestra cómo cambia la magnitud de las diferencias entre los valores de HHI y $C(\mathbf{s})$, dando lugar a diferentes interpretaciones del mismo fenómeno. Los datos son reales y están referidos a Sung (2014), quien

presenta datos de valores de HHI (multiplicados por 10,000) para los mercados de telefonía móvil entre 1998 y 2011 en diferentes países de la OCDE.

En particular, los datos para Australia (A) y el Reino Unido (UK) son los siguientes:

$$HHI_A^{1998} = 4,362, HHI_{UK}^{1998} = 2,868, HHI_A^{2011} = 3,553, \text{ y } HHI_{UK}^{2011} = 2,201.$$

Por tanto, podemos concluir que entre 2011 y 1998 el nivel de concentración de este mercado disminuyó en Australia ($\Delta HHI_A = -809$) más que en Reino Unido ($\Delta HHI_{UK} = -667$).

El máximo número de operadores de redes móviles ha sido de 5 en Reino Unido. Así que podemos calcular:

$$C_A^{1998} = 5,434, C_{UK}^{1998} = 3,294, C_A^{2011} = 4,406, \text{ y } C_{UK}^{2011} = 1,585.$$

Por tanto, entre 2011 y 1998, realmente ocurrió lo contrario a lo que muestra HHI : el nivel de concentración disminuyó en Reino Unido ($\Delta HHI_{UK} = -1,709$) más que en Australia ($\Delta HHI_A = -1,028$).

Nótese que HHI es una función cuadrática y que, por tanto, no cumple la desigualdad triangular, esto es, como ya se ha indicado HHI no es una función distancia. Además, cuando utilizamos $C(\mathbf{s})$, podemos interpretar la magnitud de las diferencias observadas y afirmar que la ratio de monopolio disminuyó 17 puntos porcentuales en Reino Unido y 10 puntos en Australia.

Relación entre $C(\mathbf{s})$ y HHI normalizado. Resulta de interés analizar la relación entre los índices $C(\mathbf{s})$ y HHI (análogamente, también con el índice de Hirschman) en la medida en que este último es el que, sin duda, presenta una mayor aceptación. A tal efecto, resultan ilustrativas las dos siguientes proposiciones.

Proposición 2.7. *Para toda configuración de mercado $\mathbf{s} \in S^{n-1}$, $C(\mathbf{s}) = \sqrt{HHI_N}$.*

Demostración. Sea $\mathbf{s} \in S^{n-1}$ una configuración de mercado cualquiera. El mínimo valor de HHI es $1/n$ y su máximo valor es 1. Por tanto, el índice de Herfindahl normalizado es $HHI_N = \frac{HHI - \frac{1}{n}}{1 - \frac{1}{n}}$. Dada la *proposición 2.1*, tenemos

$$\text{que : } C(\mathbf{s}) = \sqrt{\frac{HHI - \frac{1}{n}}{1 - \frac{1}{n}}} = \sqrt{\frac{HHI - HHI_{\min}}{HHI_{\max} - HHI_{\min}}} = \sqrt{HHI_N}. \blacksquare$$

Por lo tanto, el índice $C(\mathbf{s})$ es la raíz cuadrada de HHI normalizado, por lo que éste puede reinterpretarse como un índice particular de la familia de $C(\mathbf{s})$ dada una distancia cuadrática no euclídea. En este sentido, la *proposición 2.7*

permite una reinterpretación de cada medida de H_N como el cuadrado del grado de monopolio de una configuración del mercado. Por su parte, adviértase que $C(\mathbf{s})$ no es el índice de Hirschman ($HI = \sqrt{\sum_i s_i^2}$) normalizado; de hecho, el índice de Hirschman es la norma euclídea en el simplex definido.

Por su parte, Kelly (1981), al descomponer los efectos de una medida de la desigualdad y el número de empresas en HHI , propuso una *dispersión estandarizada* definida como $\sigma_*^2 = \frac{n \cdot HHI - 1}{n-1}$, resultado de relacionar la desviación típica de una distribución: $\sigma_*^2 = \frac{n \cdot HHI - 1}{n}$ obtenida a partir de la expresión $HHI = n\sigma_*^2 + \frac{1}{n}$ (Adelman, 1969), con su máximo valor: $\sigma_{\max}^2 = \frac{n-1}{n}$. Nótese que $\sigma_*^2 = HHI_N = C(\mathbf{s})^2$.

Proposición 2.8. *Para toda configuración de mercado $\mathbf{s} \in S^{n-1}$ que represente un alto nivel de concentración o que esté conformada por un elevado número de empresas, $C(\mathbf{s})$ se comporta de forma similar al índice HI y, su cuadrado, al HHI .*

Demostración. Por lo que se refiere a la primera parte de la proposición, los tres índices asignan el valor unitario a concentraciones máximas, esto es, para configuraciones del mercado que estén localmente cercanas a los vértices del simplex se aproximan a la unidad. Por lo que se refiere a la segunda parte, dada la *proposición 2.1*, es inmediato que:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} C = HI = \sqrt{HHI} \quad (2.9)$$

Nótese que, asimismo, $\lim_{n \rightarrow \infty} C^2 = HHI$. ■

La *proposición 2.8* indica que, para un elevado número de empresas en el mercado, el índice $C(\mathbf{s})$ se comporta como el HI (análogamente, el cuadrado de $C(\mathbf{s})$ lo hace como el HHI). Aunque podemos pensar que un elevado número de empresas será indicativo de cierta equidistribución de cuotas de mercado y, por tanto, ir asociado a bajos niveles de concentración, ello no tiene que ser necesariamente así: pueden darse configuraciones altamente asimétricas con elevado número de agentes, esto es, con una gran dispersión que suponga una elevada concentración.

Recorrido del índice $C(\mathbf{s})$. El interés se traslada, pues, a configuraciones de mercado en las que haya bajas concentraciones o un reducido número de empresas: ¿Cómo capta relativamente $C(\mathbf{s})$ las diferencias de concentración en

estos casos? ¿Permite mayor nivel de discriminación, un mayor abanico de matices en la cuantificación? A este respecto, resulta relevante considerar los distintos recorridos, R , de los índices:

Proposición 2.9. *La diferencia entre los recorridos, R , de $C(\mathbf{s})$ y los índices HHI y HI es inversamente proporcional al número de empresas, n :*

$$R_C - R_{HHI} = \frac{1}{n} \quad (2.10)$$

$$R_C - R_{HI} = \frac{1}{\sqrt{n}} \quad (2.11)$$

Demostración. Inmediata, dado que $C(\mathbf{s}) \in [0, 1]$, $HHI \in [\frac{1}{n}, 1]$ y $HI \in [\frac{1}{\sqrt{n}}, 1]$. ■

Por tanto, para bajos niveles de concentración, esto es, para configuraciones del mercado localmente cercanas al baricentro del simplex, y para un número de empresas reducido, $C(\mathbf{s})$ tiene un mayor recorrido y alcanza una mayor capacidad de discriminación que otros índices en los que el mínimo valor no es nulo, sino que depende inversamente de n .

En particular, en configuraciones cercanas al baricentro o con reducido número de empresas, dado que los recorridos de ambos índices son, para valores de ambos iguales $C(\mathbf{s}) = HHI = \frac{1}{n-1}$: $R_{HHI} = \frac{1}{n-1} - \frac{1}{n} = \frac{1}{n \cdot (n-1)}$ y $R_C = \frac{1}{n-1} - 0 = \frac{1}{n-1}$, es inmediato que R_C es n veces mayor que R_{HHI} : $\frac{R_C}{R_{HHI}} = n$.

En otros términos, $C(\mathbf{s})$ tiene mayor capacidad para captar las diferencias de concentración entre determinadas configuraciones del mercado y, además, interpretarlas. Nótese que HHI ha tenido mayor aceptación que HI , en parte, por su mayor recorrido, aunque no es una distancia; pues bien, $C(\mathbf{s})$ está construido como una distancia y tiene más recorrido que HHI .

Esta mayor amplitud del rango puede observarse en la Figura 2.3 para el caso de un duopolio, si bien irá disminuyendo para mayores dimensiones.

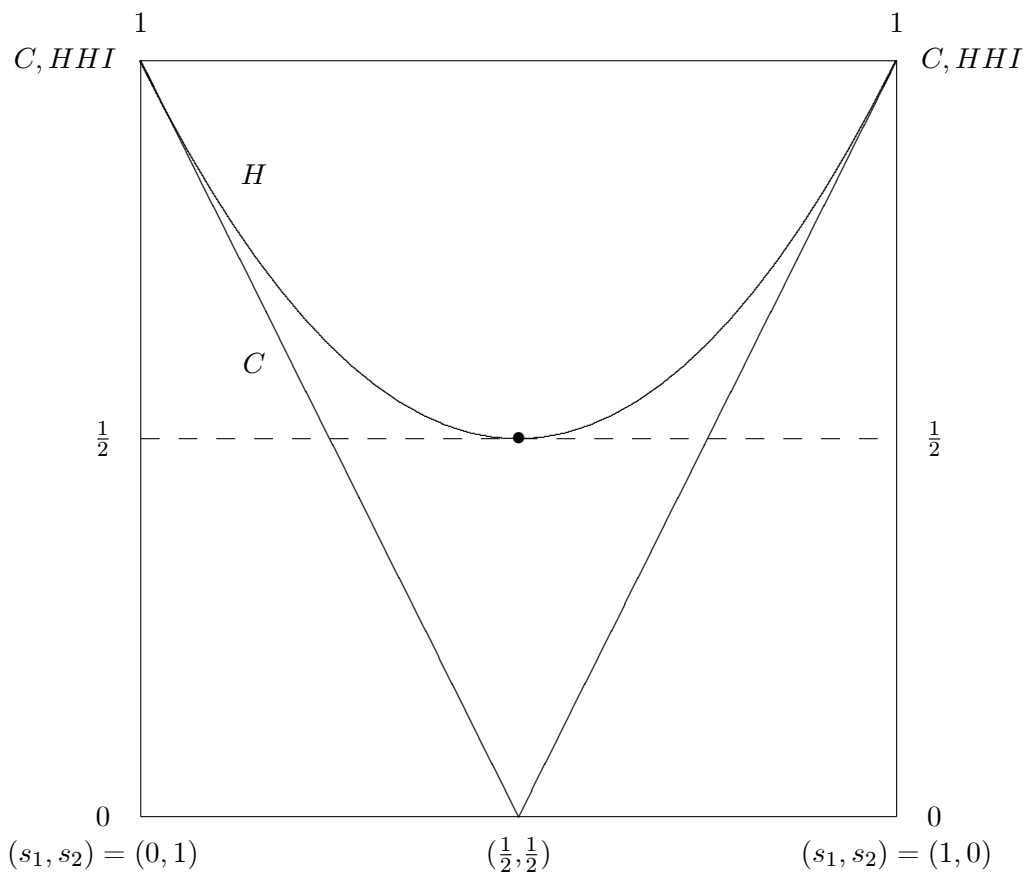


Figura 2.3: Recorrido de $C(\mathbf{s})$ y HHI en un duopolio.

A efectos de la caracterización de la relación entre $C(\mathbf{s})$ y HHI , resulta relevante la siguiente:

Proposición 2.10. *Dado el conjunto de configuraciones de mercado S^{n-1} , $C(\mathbf{s})$ y HHI alcanzan los mismos valores en $C(\mathbf{s}) = HHI = 1$ y $C(\mathbf{s}) = HHI = \frac{1}{n-1}$.*

Demostración. Dada la *proposición 2.1*, obtenemos los puntos de corte de $C(\mathbf{s})$ y HHI elevando al cuadrado ambos miembros de la igualdad. Resolviendo la ecuación $(n-1)HHI^2 - nHHI + 1 = 0$, de forma que $HHI = \frac{n^+ \sqrt{n^2 - 4 \cdot (n-1)}}{2 \cdot (n-1)}$, como $n^2 - 4(n-1) = (n-2)^2$, tenemos que $HHI = \frac{n^+ \sqrt{(n-2)^2}}{2 \cdot (n-1)} = \frac{n^+(n-2)}{2 \cdot (n-1)}$, siendo

inmediata la obtención de los valores referidos. ■

Obsérvese que los puntos de corte de los índices coinciden con los valores que alcanzan los índices en configuraciones de máxima concentración ($C(\mathbf{s}) = HHI = 1$) y de mínima para HHI en un simplex de una dimensión menor ($C(\mathbf{s}) = HHI = \frac{1}{n-1}$), esto es, para el nivel de concentración resultante de una reordenación de cuotas del mercado en la que desapareciese una empresa y las demás quedasen con cuotas iguales. La Figura 2.3 ilustra la *proposición 2.9* y evidencia el mayor grado de discriminación de $C(\mathbf{s})$ en bajas concentraciones, esto es, para valores $C(\mathbf{s}) \in [0, \frac{1}{n-1}]$. En otros términos, para valores de $HHI < \frac{1}{n-1}$ el índice $C(\mathbf{s})$ tiene mayor capacidad de discriminación, tiene mayor recorrido.

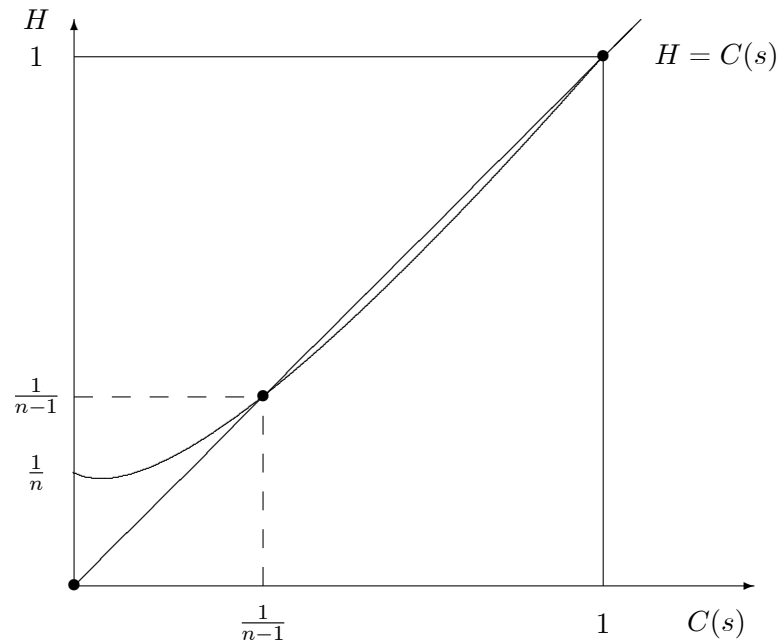


Figura 2.4: Relación entre $C(\mathbf{s})$ y HHI : puntos de corte y zona de mayor discriminación de $C(\mathbf{s})$.

Nótese que $HHI = \frac{1}{n} + \frac{n-1}{n}C(\mathbf{s})^2$ y que $HHI = \frac{1}{n}$ para $C(\mathbf{s}) = 0$. A su vez, es inmediato comprobar que el valor de $C(\mathbf{s})$ que maximiza la diferencia entre HHI y $C(\mathbf{s})$ es $C^* = \frac{n}{2 \cdot (n-1)}$.

En el epígrafe 2.6 aparecen algunos ejemplos que ilustran la potencialidad de $C(\mathbf{s})$ en términos de su cardinalidad respecto al HHI , aplicados a los criterios que utilizan la Comisión Europea y la Federal Trade Commission o el Departamento

de Justicia de los EE.UU. para valorar los procesos de fusiones y adquisiciones empresariales.

2.4.3 Relación con la desigualdad

En el Capítulo 1 hemos visto que, desde Hirschman (1945), se viene aceptando que los índices que pretendan medir la concentración han de definirse como una función que tenga como argumentos una medida de la desigualdad y el número de empresas, con incidencia positiva de la primera variable y negativa de la segunda. A partir de las distintas propuestas axiomáticas expuestas en el apartado 1.3.1, hemos visto que tal circunstancia se corresponde con la *propiedad P4*. Formalmente, indica que el índice debe poder expresarse como una función tal que, para cualquier índice de concentración $IC(\mathbf{s})$, siendo \mathbf{s} una configuración de mercado, haya asociado un índice de desigualdad $ID(\mathbf{s})$ que satisfaga que $IC(\mathbf{s}) = f(n, ID(\mathbf{s}))$, donde $\frac{\partial IC(\mathbf{s})}{\partial ID(\mathbf{s})} > 0$ y $\frac{\partial IC(\mathbf{s})}{\partial n} < 0$. Por tanto, dado n , debe darse una relación de equivalencia ordinal entre $IC(\mathbf{s})$ y $ID(\mathbf{s})$: $IC(\mathbf{s}) \geq IC(\mathbf{z})$ si y solo si $ID(\mathbf{s}) \geq ID(\mathbf{z})$, siendo \mathbf{s} y \mathbf{z} sendos vectores del mismo simplex.

El *corolario 2.1* muestra que el índice $C(\mathbf{s})$ cumple con este axioma, pudiendo expresarse como una función dependiente positivamente del coeficiente de variación de la distribución de cuotas, λ , y negativamente del número de empresas, n : $C(\mathbf{s}) = \frac{\lambda}{\sqrt{n-1}}$.

Se debe tener presente que la medición se está realizando en un determinado simplex, en el que los vértices y aristas son posibles configuraciones del mercado. Nótese que un vértice representará una configuración de monopolio y que, al igual que una arista, incorporará tamaños nulos en el vector de cuotas que representa la configuración de mercado. Este hecho implica que, para comparar la medición de la concentración en configuraciones del mercado con diferente número de empresas, dado que las mediciones se han de realizar en el mismo simplex, el de referencia será el de mayor dimensión, esto es, el de mayor número de empresas; en aquellos mercados en los que haya un número de empresas menor, la diferencia se completará con tamaños nulos. Esto nos ha llevado a generalizar el índice en las *definiciones 2.5 y 2.6*.

El siguiente ejemplo puede resultar ilustrativo. En un mercado duopolista, la mínima desigualdad se tiene en una configuración en la que las cuotas son iguales: $\mathbf{s} = (\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$, al igual que en un mercado con tres empresas: $\mathbf{z} = (\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3})$. En ambos casos, aisladamente, la concentración sería nula: $C(\mathbf{s}) = C(\mathbf{z}) = 0$. Pero, si estamos comparándolos, la configuración del primer mercado será $\mathbf{s}^* = (\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0)$, indicativa ciertamente de un mayor grado de concentración; de hecho:

$$C(\mathbf{s}^*) = 0,5 > C(\mathbf{z}) = 0.$$

En este sentido, la utilización del índice $C(\mathbf{s})$ para la comparación entre diferentes ramas de actividad que tengan distinto número de agentes sin tener en cuenta que es una distancia y que ha de aplicarse en el mismo simplex, conlleva que, en la práctica, se estarían midiendo las distancias a las configuraciones de mercado igualitarias en cada caso; obsérvese pues que, al no resultar afectadas las mediciones por el número de empresas, n , en la práctica el índice estaría comportándose como un índice de desigualdad (nótese que $C(\mathbf{s})$ cumple el principio de transferencia).

A este respecto, resulta significativo lo indicado por Khurshid, Rohit & Singh (2009) en el sentido de que el índice de Herfindahl normalizado no resulta afectado por el número de empresas que operan en el mercado, por lo que no es susceptible de utilizarse como medida de la concentración en comparaciones para diferentes sectores o mercados que tengan distinto número de empresas. En el ejemplo anterior, $H_N(\mathbf{s}) = H_N(\mathbf{z}) = 0$, es decir, se estaría comportando análogamente como un índice de desigualdad.

Por su parte, resulta de interés tener presente que en el simplex no pueden utilizarse medidas de la desigualdad al uso, tales como la entropía o la varianza de los logaritmos, al no estar esta función definida para valores nulos.

Por consiguiente, por construcción, el índice $C(\mathbf{s})$ puede interpretarse como una medida de la concentración o de la desigualdad según se tenga en cuenta el número de empresas en el mercado con cuota estrictamente positiva (lo que conlleva *completar* el vector con ceros) o no se considere la influencia del número de empresas; denominaremos al índice $C(\mathbf{s})$ cuando midamos desigualdad como $C_d(\mathbf{s})$. Los siguientes ejemplos son ilustrativos.

Ejemplo 1. Sean las configuraciones de mercado $\mathbf{s} = (0.5, 0.3, 0.2)$ y $\mathbf{z} = (0.5, 0.25, 0.2, 0.05)$. Se han construido de forma que no haya dudas acerca del resultado que debe producirse en términos de concentración y desigualdad: la concentración es mayor en \mathbf{s} , pues menos empresas se reparten el mercado y las dos mayores superan en tamaño a las dos mayores de \mathbf{z} . En el mercado \mathbf{z} hay, sin embargo, más desigualdad de cuotas: la segunda empresa en tamaño del mercado \mathbf{s} se ha fracturado en dos, una de las cuales es relativamente muy pequeña.

Los resultados que proporcionan distintas medidas de ambos conceptos muestran unos signos de la diferencia que son coincidentes con la previsión, destacando la versatilidad del índice $C(\mathbf{s})$ para captar ambos fenómenos manteniendo o no el simplex en función del número de empresas con cuotas

estrictamente positivas:

Tabla 2.1. Mediciones de concentración y desigualdad (ejemplo 1)

	Medidas de la concentración				Medidas de la desigualdad		
	s	z	Signo		s	z	Signo
HHI	0.380	0.355	(-)	Entropía	7.929	8.294	(+)
HK(0,5)	0.345	0.284	(-)	Varianza logaritmos	0.141	0.699	(+)
HK(1,5)	0.369	0.335	(-)	Gini	0.200	0.350	(+)
RB/HT	0.417	0.385	(-)	Desviación típica (cuotas)	0.125	0.162	(+)
K	0.090	0.088	(-)	Coefficiente variación	0.374	0.648	(+)
HO	0.725	0.686	(-)				
$C(\mathbf{s})$	0.416	0.374	(-)	$C_d(\mathbf{s})$	0.265	0.374	(+)

Ejemplo 2. Sean las configuraciones de mercado $\mathbf{u} = (0.5, 0.5)$ y $\mathbf{w} = (0.49, 0.49, 0.01, 0.01)$. La concentración es mayor en el duopolio simétrico \mathbf{u} . En el mercado \mathbf{w} hay más desigualdad de cuotas, pues en \mathbf{u} ambas son iguales. Los resultados son coincidentes con la previsión, destacando nuevamente la versatilidad del índice $C(\mathbf{s})$ para captar ambos fenómenos. Como nota relevante, puede comprobarse que, pese a utilizarse como medida de la concentración, el índice de Kwoka representa la desigualdad de la distribución de cuotas: pasar de una configuración de mercado \mathbf{w} a otra \mathbf{u} supone una doble fusión.

Tabla 2.2. Medidas de concentración y desigualdad (ejemplo 2)

	Medidas de la concentración				Medidas de la desigualdad		
	u	w	Signo		u	w	Signo
HHI	0.500	0.480	(-)	Entropía	2.079	15.956	(+)
HK(0,5)	0.500	0.391	(-)	Varianza logaritmos	0.000	3.787	(+)
HK(1,5)	0.500	0.473	(-)	Gini	0.000	0.480	(+)
RB/HT	0.500	0.481	(-)	Desviación típica (cuotas)	0.000	0.240	(+)
K	0.000	0.230	(+)	Coefficiente variación	0.000	0.960	(+)
HO	0.875	0.853	(-)				
$C(\mathbf{s})$	0.577	0.554	(-)	$C_d(\mathbf{s})$	0.000	0.554	(+)

Curvas de isoconcentración. Davies (1979) propuso las denominadas *curvas de isoconcentración* para distinguir entre el efecto de la desigualdad de la distribución de cuotas y el generado por el número de empresas. Para cada valor de n se tienen los niveles de la medida de desigualdad (en nuestro caso, λ) que generan igual nivel de concentración. Las figuras 2.5 y 2.6 recogen esta

información para $C(s)$ y HHI y permiten una visión adicional al mayor grado de cardinalidad que presenta el índice $C(s)$.

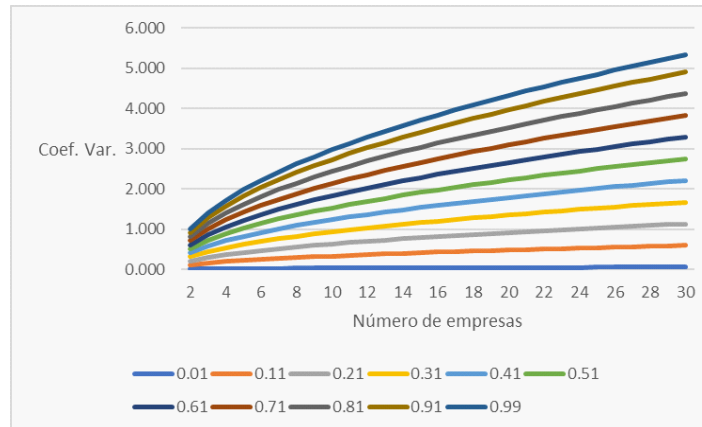


Figura 2.5. Curvas de isoconcentración de $C(s)$

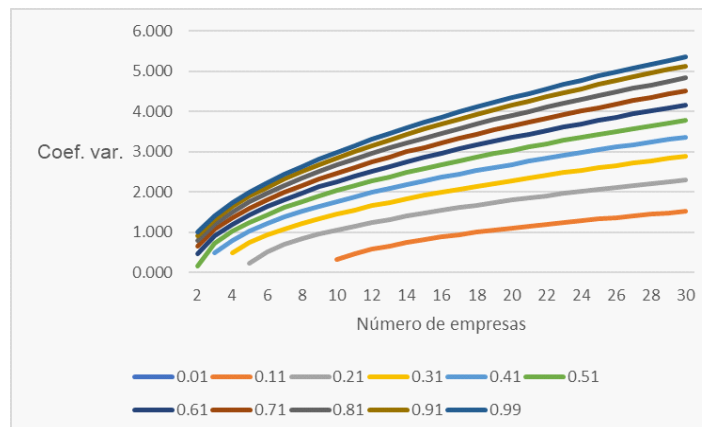


Figura 2.6. Curvas de isoconcentración de HHI

Obsérvese que ambas figuras se han construido para los mismos datos: $n=30$ y valores iguales de los coeficientes de variación. La comparación entre las curvas de isoconcentración permite visualizar la mayor capacidad de discriminación de niveles de concentración del índice $C(s)$ en el caso de pocas empresas y bajos niveles de concentración, como se había establecido en las *proposiciones 2.9 y 2.10*. Nótese que cada curva representa un valor del índice, mostrado en las leyendas inferiores de las figuras.

A partir del *corolario 2.1*, dado un valor de $C(\mathbf{s}) = C^*$, la pendiente de la curva de isoconcentración es positiva: $\frac{d\lambda}{dn} = \frac{C^*}{2\sqrt{n-1}} \geq 0$. A su vez, dado un valor de $HHI = HHI^*$, la pendiente de la curva de isoconcentración también es positiva: $\frac{d\lambda}{dn} = \frac{HHI^*}{2\sqrt{n \cdot HHI - 1}} \geq 0$.

2.4.4 Limitaciones de información

Uno de los problemas que podemos encontrar al medir la concentración de un determinado mercado es la ausencia parcial de información sobre la distribución completa de tamaños de las empresas, lo que puede afectar tanto a una parte de esta distribución como al propio tamaño del mercado e, incluso, el número de empresas que lo conforman. En el apartado 1.3.4 hemos centrado esta cuestión e identificado que, en general, en tales circunstancias, la parte conocida del mercado corresponde a las mayores empresas. Este hecho, por un lado, nos asegura que es conocida, precisamente, la información más relevante a efectos de medir la concentración. Por otro, supone que la muestra de la que se dispone no es aleatoria, sino que estará truncada (y no censurada posmuestrialmente).

Este apartado se centra en la identificación inicial de una distribución teórica de tamaños de empresas, a fin de proceder a estimar los parámetros relevantes, en función de los cuales deberá poder formularse el índice de concentración. A tal efecto, acudiremos a la distribución de Yule (1924) propuesta por Simon & Bonini (1958).

En el *corolario 2.1* se ha establecido que $C(\mathbf{s})$ puede expresarse en función de los momentos de primer y segundo orden de la distribución de tamaños de las empresas. Por tanto, en la medida en que éstos puedan, a su vez, expresarse en función de los parámetros de la distribución ajustada a la parte conocida del mercado, podrán obtenerse por máximaverosimilitud estimaciones del índice de concentración.

En la medida en que el valor del estimador del índice de concentración dependa de n , además de los valores estimados de los parámetros relevantes de la distribución, el problema se traslada a disponer del número de empresas en el mercado, lo cual no siempre es fácil. En este sentido, el índice $C(\mathbf{s})$ presenta una virtud pues, dado que las comparaciones de las mediciones han de realizarse en el simplex de mayor dimensión, la *definición 2.6* nos proporciona un valioso resultado: las estimaciones tomarán como n el mayor conocido.

La distribución de Yule. Conocemos un significativo número de fenómenos, pertenecientes al ámbito de diferentes áreas, que parecen tener en común un

mecanismo de probabilidad subyacente similar en la medida en que siguen distribuciones de tamaños altamente asimétricas. Además de la distribución de tamaños de empresas en sectores económicos, nos encontramos con la frecuencia en que aparecen las palabras en los textos en prosa, la distribución de géneros biológicos por especies, la distribución de la riqueza personal, o la de científicos según el número de artículos publicados en revistas de reconocido prestigio, entre otros muchos.

Simon & Bonini (1958) propusieron la distribución atribuida a Yule (1924) para representar este tipo de fenómenos. La función de densidad de Yule de una variable aleatoria, $a \in E_+$, es proporcional según una constante, κ , a la función beta completa: $\mathbf{B}(a, \rho + 1) = \int_0^1 \tau^{a-1} (1 - \tau)^\rho \partial\tau = \frac{\Gamma(a)\Gamma(\rho+1)}{\Gamma(a+\rho+1)}$, donde $\rho > 0$ es una constante, y la función gamma se define como $\Gamma(a) = \int_0^\infty e^{-\tau} \tau^{a-1} \partial\tau$, $\tau \in (0, 1)$. Un resultado conocido es que, para que $f(a) = \kappa \cdot \mathbf{B}(a, \rho + 1)$ sea una función de densidad, el factor de proporcionalidad entre las distribución de Yule y la función beta completa coincide con el parámetro de ésta: $\kappa = \rho$ (Ijiri & Simon, 1977).

Nuestro supuesto básico es, pues, que el tamaño de las empresas, a , es una variable aleatoria que sigue una distribución proporcional a la función beta completa, esto es, sigue una distribución de Yule. Nótese que, por la definición de función beta completa, los tamaños de las empresas son números enteros, y no reales, lo que no supone una gran restricción efectiva al medir el tamaño de las empresas con cualquier variable al uso (empleos o ventas).

Como se ha referido en 1.3.4, la distribución de Yule se basa en la *ley de Gibrat*, esto es, que cualquier empresa, al margen de su tamaño, tiene la misma probabilidad de incrementarlo o disminuirlo en un determinado porcentaje. A diferencia de la distribución logarítmico-normal, que también asume la *ley de Gibrat*, la de Yule permite la introducción de nuevas empresas para obtenerla como solución de estado estacionario del proceso estocástico de generación. En este sentido, el parámetro ρ de la distribución de Yule ha sido interpretado por Simon & Bonini (1958) en términos de la tasa de crecimiento de una industria atribuible a las nuevas empresas entrantes.

Un aspecto interesante, también puesto de relieve por Simon & Bonini (1958), es que la conocida distribución de Pareto aproxima la distribución de Yule en su cola superior. De esta forma, si representamos el tamaño de las empresas de un mercado en función de su ranking en escala doblemente logarítmica (esto es, la distribución de Pareto), el parámetro ρ aproxima para los grandes tamaños la pendiente de la función. Buzell (1981) interpreta su inversa como una estimación de la concentración.

El valor de $C(\mathbf{s})$ en la distribución de Yule. Dos resultados conocidos (Ijiri y Simon, 1977) son los siguientes: Una variable aleatoria, a , distribuida de acuerdo a una densidad de Yule, tiene media:

$$\mu_Y = \frac{\rho}{\rho - 1}, \rho > 1 \quad (2.12)$$

y varianza:

$$\sigma_Y^2 = \frac{\mu^2}{\rho - 2}, \rho > 2 \quad (2.13)$$

Por tanto, tenemos:

Lema 2.4. *El coeficiente de variación de una variable aleatoria distribuida según una densidad de Yule es: $\lambda_Y = (\rho - 2)^{-\frac{1}{2}}$.*

Demostración. Inmediata. Dado que $\lambda_Y = \frac{\sigma_Y}{\mu_Y} = \frac{\frac{\mu_Y}{\sqrt{\rho-2}}}{\mu_Y} = (\rho - 2)^{-\frac{1}{2}}$. ■

Proposición 2.11. *El índice de concentración $C(\mathbf{s})$ de una distribución de tamaños de empresas que sigue una densidad de Yule es $C(\mathbf{s})_Y = [(n - 1)(\rho - 2)]^{-\frac{1}{2}}$.*

Demostración. Dado que, por el corolario 2.1, $C(\mathbf{s}) = \frac{\lambda}{\sqrt{n-1}}$, por la proposición 2.10 tenemos que $C(\mathbf{s})_Y = \frac{(\rho-2)^{-\frac{1}{2}}}{\sqrt{n-1}} = [(n - 1)(\rho - 2)]^{-\frac{1}{2}}$. ■

En estas condiciones, dada una distribución de tamaños de las empresas de un sector truncada para los grandes tamaños, la asunción de que tal distribución es la solución de estado estacionario de un proceso estocástico de crecimiento de las empresas similar al propuesto por Yule permite que, con la estimación del parámetro ρ , podamos obtener una estimación de $C(\mathbf{s})$.

Estimación del parámetro ρ . Ijiri & Simon (1977) computaron la expresión de la función de verosimilitud y derivaron la condición de primer orden a partir de la que se obtiene la expresión del estimador maximoverosímil, ρ_τ , de ρ . En síntesis:

- i) La función de verosimilitud es $\mathbf{L} = \prod_{k=1}^m f(a_k) = \prod_{k=1}^m \rho \cdot \mathbf{B}(a, \rho + 1)$, donde los $m \leq n$ elementos de la muestra son los tamaños conocidos de las empresas, siendo $a_i \leq a_{i+1}$ para todo i , $a_i \in E_+$.
- ii) La condición de primer orden implica que ρ_τ satisface la ecuación $\sum_{x=1}^{x_n} \frac{P(a)}{a+\rho} = \frac{1}{\rho}$, siendo $P(a)$ la proporción de elementos de la muestra con tamaño mayor o igual que a . Se demuestra la existencia y unicidad ρ_τ .

El anterior estimador adolece de inconsistencia al omitir la característica del truncamiento de la distribución de tamaños de las empresas, lo que supone que los tamaños se observan a partir de un valor mínimo, c . De esta forma, la función de densidad de la variable a a partir de la cual se ha generado la muestra es: $f(a | a > c) = \frac{f(a)}{\int_0^\infty f(a) da} = \frac{f(a)}{1-F(c)}$, con lo que la función de distribución evaluada en c actúa como variable normalizadora a fin de que $\int_{-\infty}^\infty f(a | a) dx = 1$.

Ávila-Cano (1990) obtiene la función de verosimilitud: $\mathbf{L} = \prod_{k=1}^m f(a_k | a_k > c)$ y la condición de primer orden que debe satisfacer el estimador del parámetro ρ : $\sum_{a=c}^{a_n} \frac{P(a)}{a+\rho} = \frac{1}{\rho}$. Asimismo, demuestra la existencia y unicidad de ρ_τ para cualquier secuencia $\{P(a)\}$ tal que $a \in E_+$, $1 = P(c) \geq P(c+1) \geq \dots \geq 0$, y $P(c+1) > 0$.

Por tanto, para obtener ρ_τ ha de resolverse una ecuación polinómica de grado igual a la diferencia de tamaños entre la mayor y la menor empresas de la muestra ($a_n - c$). Ello puede realizarse computando algoritmos de tipo Newton-Raphson: $\rho_\tau = \rho_{\tau-1} - \frac{G(\rho_{\tau-1})}{G'(\rho_{\tau-1})}$, donde $G(\rho_{\tau-1})$ es el valor de la derivada del logaritmo de la función de verosimilitud evaluada en la iteración $\tau - 1$ y $G'(\rho_{\tau-1})$ es el valor de la derivada segunda. El estimador se distribuye asintóticamente normal, siendo insesgado y eficiente. El estadístico de Student asociado puede derivarse como $t = \rho_\tau [-G'(\rho_{\tau-1})]^{-\frac{1}{2}}$.

Observación 2.7. Para elevados valores de la concentración, $C(\mathbf{s}) = 1$, el valor de ρ bajo una distribución de Yule es muy pequeño: $C(\mathbf{s})_y = 1$ implica que $\sqrt{(n-1)(\rho-2)} = 1$, por lo que $\rho = \frac{2n-1}{n-1}$. Por su parte, para valores de la concentración reducidos el valor de ρ es muy elevado, por ejemplo $C(\mathbf{s}) = \frac{1}{n-1}$ (recuérdese que por la *proposición 2.10*, para este valor, el índice $C(\mathbf{s}) = HHI$) supone que $\sqrt{(n-1)(\rho-2)} = n-1$, por lo que $\rho = n+1$. Por esta razón, ρ^{-1} puede tomarse como un indicador de la concentración de fácil cómputo, en la medida en que responde a la pendiente de la función de Pareto ajustada a los tamaños de las empresas observados.

2.5 El paradigma clásico: poder de mercado y $C(\mathbf{s})$

En el marco del paradigma clásico de la Economía Industrial, bajo la *hipótesis de la colusión diferencial*, se han construido modelizaciones que permiten relacionar índices de concentración, como HHI , con beneficios medios y con poder de mercado. Un contraste favorable de esta hipótesis permite justificar teóricamente, y amparar en la práctica, la regulación de operaciones de las que resulten empresas

con mayor cuota, sean fusiones o adquisiciones, así como aquellas que impliquen grados de cooperación limitadores de la competencia.

Estos conocidos resultados pueden obtenerse en el ámbito de un modelo estático de competencia de Cournot-Nash, con producto homogéneo con n empresas, siendo x_i la cantidad de producto de la empresa i y $x = \sum_{i=1}^n x_i$ la cantidad total en el mercado. Definimos $\pi_i(x_i) = I_i(x_i) - C_i(x_i) = p(x) \cdot x_i - C_i(x_i) = p(x) \cdot x_i - CV_i - CF_i$ como la función de beneficios de la empresa i , donde $p(x)$ es la función inversa de demanda del mercado, siendo p el precio; $I_i(x_i) = p(x) \cdot x_i$ es la función de ingresos de la empresa i ; $C_i(x_i)$ su correspondiente función de costes; CV_i los costes variables y CF_i los costes fijos. En particular, estamos interesados en replicar la modelización de estas relaciones entre el índice $C(\mathbf{s})$ y (i) el margen medio del mercado; (ii) la tasa media de beneficio; y (iii) el poder medio de mercado. Aunque son resultados conocidos, considero útil explicitarlos en función de la aplicación que se hará en el epígrafe 3.4.

Margen medio del mercado (Kelly, 1981). Sea $m_i = \frac{p}{c'_i}$ el margen de la empresa i , donde $c'_i = \frac{\partial C_i(x_i)}{\partial x_i}$ es el coste marginal para esta empresa. La condición de primer orden del programa de maximización de beneficios: $\frac{\partial \pi_i(x_i)}{\partial x_i} = 0$, supone que $p(x) + x_i \frac{\partial p(x)}{\partial x} \cdot \frac{\partial x}{\partial x_i} = c'_i$. Sea $\varepsilon_i = -\frac{\partial x_i}{\partial p(x)} \cdot \frac{p(x)}{x_i}$. Entonces, $p(x)(1 - \frac{1}{\varepsilon_i}) = c'_i$. En Cournot-Nash la empresa ajusta su producto bajo el supuesto de que el producto de las otras empresas no cambia: $dx_i = dx$. Siendo $s_i = \frac{x_i}{x}$ la cuota de la empresa i , tenemos que $\varepsilon_i = \frac{\varepsilon}{s_i}$, donde ε es la elasticidad-precio de la demanda del mercado.

Por tanto, $p(x)(1 - \frac{s_i}{\varepsilon}) = c'_i$, de forma que $m_i = \frac{p(x)}{c'_i} = (1 - \frac{s_i}{\varepsilon})$. Este resultado se ha obtenido para una empresa. Para agregar en términos del mercado se plantean diferentes posibilidades (Encaoua y Jacquemin, 1980). Kelly (1981) obtiene el margen medio del mercado, m , como una media armónica de los márgenes individuales ponderados por las cuotas de las empresas:

$$m = \frac{1}{\sum_{i=1}^n s_i (1 - \frac{s_i}{\varepsilon})} = \frac{1}{1 - \frac{1}{\varepsilon} \sum_{i=1}^n s_i^2}$$

Por la *proposición 2.1*: $C(\mathbf{s}) = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n s_i^2 - 1}{n-1}}$, tenemos que $\sum_{i=1}^n s_i^2 = \frac{(n-1) \cdot C(\mathbf{s})^2 + 1}{n}$, por tanto:

$$m = \frac{n \cdot \varepsilon}{n \cdot \varepsilon - (n-1) \cdot C(\mathbf{s})^2 - 1} \quad (2.14)$$

De esta forma, $\frac{\partial m}{\partial C(s)} > 0$ y $\frac{\partial m}{\partial n} < 0$, indicando que, dado el número de empresas, el margen medio del mercado crece con la concentración; y que, dado un nivel de concentración, a mayor número de empresas, el margen medio del mercado disminuye.

Tasa media de beneficios (Waterson, 1984). A partir de la condición de primer orden del programa de maximización de beneficios, observamos que $\frac{\partial x}{\partial x_i}$ es el efecto que una variación en el producto de la empresa i tiene en el total. Al desarrollar la expresión: $\frac{\partial x}{\partial x_i} = \frac{\partial x_i}{\partial x_i} + \frac{\partial x_{-i}}{\partial x_i} = 1 + \lambda_i$, donde x_{-i} es el producto agregado del resto de las empresas distintas de la i . De esa forma, λ_i es la variación conjetural que realiza cada empresa acerca del impacto que una variación en su producto tendrá en el resto.

Retomando la condición de primer orden: $p(x) - c'_i = -x_i \cdot \frac{\partial p(x)}{\partial x} \cdot \frac{\partial x}{\partial x_i} = -\frac{x_i}{x} \cdot x \cdot \frac{\partial p(x)}{\partial x} \cdot \frac{\partial x}{\partial x_i} = -\frac{x_i}{x} \cdot x \cdot \frac{\partial p(x)}{\partial x} \cdot (1 + \lambda_i)$. Y dividiendo entre el precio: $\frac{p(x) - c'_i}{p(x)} = s_i \cdot \frac{1}{\varepsilon} \cdot (1 + \lambda_i)$, donde $s_i = \frac{x_i}{x}$ es la cuota de la empresa y ε es la elasticidad-precio de la demanda del mercado.

Multiplicando la anterior igualdad por x_i , sumando para las n empresas, y dividiendo entre el producto total del mercado: $\frac{\sum_{i=1}^n p(x) \cdot x_i - \sum_{i=1}^n c'_i \cdot x_i}{p(x) \cdot x} = \frac{\sum_{i=1}^n s_i^2 \cdot (1 + \lambda_i)}{\varepsilon}$.

Consideremos que el coste marginal, c'_i , es igual al coste variable medio ($CVM_i = CV/x_i$). A partir de la función de beneficios: $\pi_i(x_i) = p(x) \cdot x_i - c'_i \cdot x_i - CF_i$ tenemos que el beneficio más el coste fijo (excedente del productor) es igual al ingreso menos los costes marginales multiplicados por el producto. Agregando para todas las empresas del mercado: $\pi + CF = \sum_{i=1}^n (\pi_i + CF_i) = \sum_{i=1}^n p(x) \cdot x_i - \sum_{i=1}^n c'_i \cdot x_i$.

Por tanto, $\frac{\pi + CF}{I} = \frac{\sum_{i=1}^n s_i^2 \cdot (1 + \lambda_i)}{\varepsilon}$, donde $I = p(x) \cdot x = \sum_{i=1}^n I_i(x_i)$ es el ingreso total de las empresas del sector. Si definimos $\mu = \frac{\sum_i s_i^2 \lambda_i}{\sum_i s_i^2}$ como un promedio ponderado de las variaciones conjeturales, tenemos que $\frac{\pi + CF}{I} = \frac{1 + \mu}{\varepsilon} \sum_i s_i^2$. De esta forma, en Cournot, dado que $\lambda_i = 0$ para todo i , $\mu = 0$, y $\frac{\pi + CF}{I} = \frac{\sum_i s_i^2}{\varepsilon}$. Por tanto, dada la *proposición 2.1*, tenemos que:

$$\frac{\pi + CF}{I} = \frac{1}{n\varepsilon} + \frac{n-1}{n\varepsilon} C^2 \quad (2.15)$$

Poder de mercado. Nótese que en la anterior expresión: $\frac{p(x) - c'_i}{p(x)} = s_i \cdot \frac{1}{\varepsilon} \cdot (1 + \lambda_i)$, el lado izquierdo de la igualdad es el índice de Lerner de la empresa i , por lo que podemos obtener análogamente el índice de Lerner del mercado, L ,

definido como una media aritmética ponderada por las cuotas de las empresas de los índices de Lerner individuales (Cowling & Waterson, 1976; Cowling, 1982; Waterson, 1984):

$$L = \sum_{i=1}^n s_i \cdot L_i = \sum_{i=1}^n s_i \cdot \left(\frac{p(a) - c'_i}{p(a)} \right) = \sum_{i=1}^n s_i \cdot \left(1 - \frac{1}{m_i} \right) = 1 - \sum_{i=1}^n s_i \cdot \left(1 - \frac{s_i}{\varepsilon} \right)$$

Por lo tanto, alcanzamos la misma expresión (14):

$$L = \frac{(n-1) \cdot C^2 + 1}{n \cdot \varepsilon} \quad (2.16)$$

Asimismo, $\frac{\partial L}{\partial C} > 0$ y $\frac{\partial L}{\partial n} < 0$, por lo que, dado n , el poder de mercado crece con $C(\mathbf{s})$ y, dado $C(\mathbf{s})$, disminuye con n . Asimismo, podemos comprobar que, en los dos casos polares del mercado, esto es, monopolio (mp) y competencia perfecta (cp), se obtienen las previsiones. En concreto, $L_{mp} = \frac{1}{\varepsilon}$ y $L_{cp} = \lim_{n \rightarrow \infty} L = 0$, para una elasticidad de la demanda finita, dado que en el primer caso $n = 1$ y, en el segundo, $C(\mathbf{s}) = 0$.

2.6 Política económica: defensa de la competencia y concentración

La US Federal Trade Commission (FTC) y la Comisión Europea (EC) utilizan, junto a otros criterios cuantitativos y cualitativos, el HHI para calificar los niveles de concentración de los mercados; así, un sector "desconcentrado" no será objeto de atención ante procesos, por ejemplo, de fusión, mientras que si está "muy concentrado" probablemente será objeto de análisis. La Tabla 2.3 resume esta información. Para las autoridades de defensa de la competencia, por tanto, la cardinalidad es muy relevante.

Tabla 2.3. Caracterización de los mercados según niveles de concentración medidos por HHI

	US Federal Trade Commission	EU European Commission
Desconcentrado	< 0,15	< 0,10
Moderadamente concentrado	0,15-0,25	0,10-0,20 (y $\Delta\text{HHI} < 0,025$) ó > 0,20 (y $\Delta\text{HHI} < 0,015$)
Muy concentrado	> 0,25	0,10-0,20 (y $\Delta\text{HHI} > 0,025$) ó > 0,20 (y $\Delta\text{HHI} > 0,015$)

Sin embargo, los valores considerados no responden a una cuantificación interpretable (HHI no constituye una métrica). El uso de $C(\mathbf{s})$ permitiría fijar unos límites admisibles a la concentración y su variación conociendo qué significan. Por ejemplo, si un sector está desconcentrado si su grado de monopolio es inferior al 10 por ciento, estamos admitiendo como no relevante en términos de concentración un mercado en el que la cuota equivalente de una empresa que se enfrenta a múltiples rivales irrelevantes por su cuota individual es del 10 por ciento.

Dado que $HHI \in [\frac{1}{n}, 1]$, un mercado que en la Unión Europea tenga menos de cinco empresas tendrá elevada probabilidad de ser considerado como "muy concentrado", aunque por las características del desarrollo tecnológico alcanzado, dada la demanda, no admitiese un elevado número de empresas y, realmente, no esté necesariamente muy concentrado. Asimismo, cualquier sector debe tener, al menos, diez empresas para que se considere "desconcentrado". Por su parte, en el caso de EE.UU., son cuatro y siete empresas, respectivamente (Brezina et al., 2016). De nuevo $C(\mathbf{s})$ puede atenuar esta limitación por su mayor capacidad de discriminación de valores; precisamente cuando n es bajo y la concentración es menor, $C(\mathbf{s})$ tiene más recorrido o capacidad de afinamiento. En este sentido, los siguientes cuatro ejemplos pueden ser ilustrativos.

Ejemplo A. Sean los mercados \mathbf{a} y \mathbf{b} , caracterizados por las siguientes configuraciones:

$$\mathbf{a} = (0.25, 0.20, 0.20, 0.20, 0.15) \text{ y } \mathbf{b} = (0.30, 0.20, 0.20, 0.20, 0.10).$$

Dado que $HHI_a = 0.2050$ y $HHI_b = 0.2200$, en la Unión Europea se consideraría un mercado altamente concentrado y la operación consistente en que una empresa cede el 5 por ciento del mercado a otra, esto es, pasar de \mathbf{a} a \mathbf{b} , estaría en cuestión. Dado que $C_a = 0.079$ y $C_b = 0.158$, el grado de monopolio apenas habría aumentado en 8 puntos porcentuales.

Ejemplo B. La configuración \mathbf{d} supone una absorción por la principal empresa del 8 por ciento del mercado \mathbf{c} , esto es, una fusión con la más pequeña (5 por ciento) y la absorción de parte del mercado (3 por ciento) de otra:

$$\mathbf{c} = (0.15, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.05) \text{ y}$$

$$\mathbf{d} = (0.23, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.07, 0)$$

Dado que $HHI_c = 0.1050$ y $HHI_d = 0.1278$, la fusión-absorción no tendría graves problemas en la U.E. ya que el mercado se consideraría "moderadamente concentrado". Sin embargo, el grado de monopolio habría aumentado más de 10 puntos porcentuales, dado que $C_c = 0.0745$ y $C_d = 0.1758$.

Ejemplo C. En la configuración, **e**, con veinte empresas la mayor tiene una cuota del 9 por ciento y la menor del 1 por ciento; el 90 por ciento restante se distribuye en dieciocho empresas iguales con una cuota del 5 por ciento. Si éstas ceden cada una el 1 por ciento, diecisiete a la mayor y una a la menor, queda una configuración, **f**, con una empresa líder con el 26 por ciento de cuota, otra con el 2 por ciento y dieciocho con el 4 por ciento. Dado que $HHI_e = 0.0532$ y $HHI_f = 0.0968$, en la UE esta reestructuración no sería objeto de atención. Sin embargo, se habría generado un mercado con una empresa claramente dominante y el grado de monopolio habría aumentado en más de 16 puntos porcentuales, ya que $C_e = 0.0580$ y $C_f = 0.2220$.

Ejemplo D. Una configuración de mercado, **g**, con una empresa con cuota 0.10 y 999 empresas con cuota igual (0.0009) se transforma en otra configuración, **h**, en la que la mayor absorbe a 200 empresas, pasando el mercado de 1000 a 800 empresas, con una líder que presenta una cuota del 28.02 por ciento. Esta operación de fusión-absorción sería ignorada por las autoridades de la UE, ya que $HHI_g = 0.0108$ y $HHI_h = 0.0791$. Sin embargo, el grado de monopolio habría aumentado en más de 18 puntos porcentuales pues $C_g = 0.0991$ y $C_h = 0.2797$, con una empresa claramente dominante, más de 300 veces mayor que la siguiente en el ranking. Se estaría admitiendo la existencia de una empresa con una cuota de líder del 28 por ciento.

Ejemplos similares pueden construirse para las decisiones de las autoridades antimonopolio estadounidenses. En ambos, casos, la utilización de HHI implica que los valores absolutos y sus diferencias no son interpretables, teniendo en cuenta además que no se guardan las proporciones. En todo caso, muestran la relevancia de la propiedad de cardinalidad al aplicar los índices de concentración y sus implicaciones de política económica: los ejemplos B, C y D serían análogamente tratados y esas operaciones no tendrían, en principio, especial atención por parte de la Comisión Europea, pese al aumento progresivo y relevante del grado de monopolio. Sin embargo, el ejemplo A refleja una situación en la que la preocupación que pudiese tener la Comisión debiera ser menor y, sin embargo, la operación que la genera podría resultar cuestionada.

3

Aplicación a la medición de la concentración industrial

En este capítulo se realiza una aplicación del nuevo índice, $C(s)$, a la medición de la concentración industrial. En el primer epígrafe se revisan los antecedentes básicos de la literatura que ha prestado atención a la medición de la concentración industrial en España desde los años setenta del siglo pasado. En el segundo se describe la fuente estadística empleada y el tratamiento realizado a la información.

En el tercer epígrafe se presentan los principales resultados de la aplicación, centrada en las ramas de actividad industrial de la Comunidad Autónoma de Andalucía para el período 2007-2015, distinguiendo los diferentes niveles de agregación de la *Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE) de 2009*. La información procede del *Directorio de Empresas y Establecimientos* del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA) y contiene la totalidad de empresas y establecimientos industriales de la región con actividad legal. En este epígrafe se caracterizan los mercados en función de sus niveles de concentración; se analiza la evolución seguida durante el período analizado, marcado por una fuerte crisis financiera y económica; y se informa sobre los niveles de concentración al final del período con el máximo nivel de desagregación que permiten los datos.

En el cuarto epígrafe se realiza un ejercicio básico, perteneciente al ámbito del paradigma clásico de la Economía Industrial, en el que se analiza la relación entre la estructura de los mercados industriales manufactureros de Andalucía, representada por los niveles de concentración calculados, y los resultados económicos alcanzados por dichos mercados en el período analizado, representados por la variable beneficio de explotación, calculada a partir de los

datos de la *Central de Balances de Andalucía* del IECA. La estimación de la relación entre tasa de beneficio y concentración en la industria manufacturera de Andalucía en el período considerado se realiza mediante regresión cuantil, lo que permite distinguir el efecto de la concentración distinguiendo niveles de beneficios.

Los más de 7.000 valores de los índices contruidos para los distintos niveles de agregación sectorial, a partir del proceso de segmentación y agregación de la información de base constituida por más de 700.000 registros, se presentan en el epígrafe último del capítulo, a modo de Apéndice.

3.1 Antecedentes de la medición de la concentración industrial en la economía española

Los trabajos de medición de la concentración industrial en la economía española surgen con cierto retraso en relación con los estudios desarrollados en EE.UU., Reino Unido o Francia. Sin duda, el aislamiento intelectual de la post-guerra y la dictadura, junto a la limitación de fuentes estadísticas, influyeron en este hecho.

Sin ánimo exhaustivo, podemos afirmar que el interés por este análisis, siquiera descriptivo, surge en la segunda mitad de los años setenta del siglo pasado con los trabajos de Maravall (1976), García-Durán (1976) o Aguiló (1979) al amparo de los estudios que promovió el Instituto Nacional de Industria y con la cobertura editorial de la revista *Cuadernos de Economía*. Las fuentes estadísticas eran precarias y provenían del propio Ministerio de Industria y de la publicación *Fomento de la Producción*, refiriéndose inicialmente a la variable empleo en los sectores correspondientes a las empresas de mayor tamaño. Se presentaron, en todo caso, para la economía española las primeras ratios de concentración e índices de Herfindahl (aún no había prosperado la incorporación de *Hirschman* a su denominación como *HHI*).

En los años ochenta, autores como Escorsa & Herrero (1982), que colaboran en una obra con A. Jacquemin y, destacadamente, Jaumandreu & Mato (1985, 1987), con la cobertura de la Fundación Empresa Pública y la revista *Economía Industrial*, prosiguen los estudios aplicados, incorporándose la utilización de las *ventas* para la definición de la variable *tamaño de las empresas*. También Fanjul & Maravall (1985) realizan las primeras mediciones de lo que será en el estudio de la economía española una constante: la especial atención a la concentración del sector bancario, con definiciones del tamaño empresarial propias del sector, como la variable *créditos*, e incorporando diversos índices (entropía, Gini o Herfindahl).

En los años noventa se amplían los estudios de carácter descriptivo y las perspectivas del análisis. Por ejemplo, Ávila-Cano & Villalba (1993) presentan el primer estudio de la concentración sectorial en la economía de Andalucía a partir de datos del *Directorio de la Seguridad Social* sobre la variable *empleo*, utilizando el índice de Buzell, dado el truncamiento de la muestra disponible. Bajo & Salas (1998) realizan, a su vez, un estudio a partir de fuentes tributarias de la economía española tomando como referencia el valor de las ventas de las empresas.

En la primera década del siglo XXI, Nuñez & Pérez (2001) realizan un análisis descriptivo sectorial a partir de la información del *Directorio Central de Empresas*, obteniendo un abanico de índices (coeficientes de correlación, Hannah-Kay, Rosenbluth, Herfindahl, entropía o Gini). Analistas Económicos de Andalucía (2009) realiza un amplio trabajo para la economía andaluza a partir de la *Central de Balances de Andalucía*, también elaborada por esta institución, computándose coeficientes de correlación, Rosenbluth, Herfindahl o entropía.

El Instituto Nacional de Estadística (2010) ha presentado, a partir de la *Encuesta Industrial*, índices de Herfindahl de las cifras de negocio y del empleo por sectores de actividad y comunidades autónomas, sin cruzar ambas variables. También se han presentado análisis sobre factores determinantes de la concentración, ya iniciados para la economía española por Mato (1985), como el de Sala (2010) a partir de la *Encuesta Industrial*.

Cabe destacar la realización de estudios detallados por sectores de actividad, como por ejemplo Muñoz, González & Alonso (2010) relativo al mercado de las telecomunicaciones y, en particular, a la telefonía móvil; o Zurita (2014), relativo al sector bancario y en el que se presentan los índices más relevantes centrados en el volumen de crédito de las entidades.

En este contexto, en este capítulo se presenta un estudio de los niveles de concentración y sus variaciones para los sectores industriales de la economía andaluza en el período 2007-2015, caracterizado por recoger tanto la situación previa a la reciente crisis financiera y económica, como la correspondiente al inicio de la recuperación. Para cada año se han calculado los índices $C(s)$ correspondientes a diferentes niveles de desagregación de la actividad industrial, distinguiendo entre empresas y establecimientos, y a partir de la variable *empleo* como representativa del tamaño empresarial.

3.2 Descripción de la fuente estadística y tratamiento de la información

La información procede del *Directorio de empresas y establecimientos con actividades económicas en Andalucía* (DIRCE), elaborado por el IECA.

Desde 1998 se publica anualmente esta información, que se ha ido completando con más fuentes de datos primarias, y que constituye la referencia marco para el diseño y la realización de encuestas económicas en Andalucía y la posterior elevación de los resultados de forma fiable al conjunto poblacional. Por tanto, con esta fuente estadística se dispone de la totalidad de empresas y establecimientos de la Comunidad Autónoma de Andalucía, en la medida en la que están dados de alta en algún registro público y no se sitúan en la economía sumergida. El DIRCE de Andalucía está adaptado a las directrices metodológicas del *Manual de Recomendaciones sobre Registros de Empresas* de Eurostat.

La información, que hace referencia al año anterior al de su publicación, cubre todos los sectores de la CNAE (2009) salvo las actividades agrarias, de la administración pública, de los hogares como empleadores de personal doméstico o como productores de bienes y servicios para uso propio, y de las organizaciones y organismos extraterritoriales. Por tanto, las actividades industriales se encuentran plenamente incluidas en la información disponible.

Esta información se refiere a empresas y establecimientos que desarrollan su actividad en Andalucía. Se entiende por empresa a toda organización definida jurídicamente, con contabilidad independiente, sometida a una autoridad rectora que puede ser una persona física o jurídica, y constituida para ejercer en uno o varios lugares, una o varias actividades de producción de bienes o prestación de servicios. Por su parte, un establecimiento es una unidad productora de bienes o prestadora de servicios que desarrolla una o más actividades bajo responsabilidad de un titular o empresa en un local con emplazamiento fijo y permanente.

Por tanto, una empresa puede tener uno o más establecimientos. Si es foránea, los datos de actividad que realiza en Andalucía aparecerán recogidos en la estadística de establecimientos; si es andaluza, los datos de actividad en establecimientos localizados fuera de la comunidad autónoma no se incorporan. De ahí que sea de interés contar con esta doble información a fin de complementarla y no interpretar sesgadamente los resultados.

La actividad de la empresa o el establecimiento aparece codificada de acuerdo con la CNAE-2009 y se refiere a la actividad principal, esto es, aquella en la que los establecimientos en Andalucía obtienen el mayor valor de la producción, venta

o prestación del servicio, o en la que se ocupa el mayor número de personas.

El dato que se recoge es el de personas ocupadas en establecimientos en Andalucía, entendiéndose que reciben una remuneración en dinero o especie, o una participación en los beneficios empresariales, aunque desarrollen la actividad fuera del establecimiento. Se incluye a los propietarios o socios activos, ayudas familiares, asalariados fijos continuos o discontinuos, y eventuales. No se incluye a los trabajadores que realizan su trabajo en su propio domicilio o que dependen de otra empresa, ni a quienes están en excedencia, con licencia o jubilados, salvo que sigan trabajando en el establecimiento.

La información se recoge de forma continua y se refiere a las cuentas de cotización a la Seguridad Social de la Tesorería General de la Seguridad Social; matrículas del Impuesto sobre actividades económicas de la Agencia Estatal de la Administración Tributaria; Registro Mercantil de la Dirección General de los Registros y del Notariado del Ministerio de Justicia; Registro Industrial de la Junta de Andalucía; Registro de Sociedades Laborales de la Junta de Andalucía; Anexo de personal del Presupuesto de la Comunidad Autónoma de Andalucía de la Junta de Andalucía; Guía de la Banca y micro-datos relativos a otras actividades del IECA.

La información que se publica está en la siguiente dirección:

<http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/direct/index.htm>

y permite obtener resultados agregados, gráficos y realizar determinados análisis de geolocalización. La información relativa al número de establecimientos, empresas y empleo aparece cruzada en función de variables como el tamaño municipal, el sector de actividad, la provincia o la forma jurídica.

En todo caso, para la realización de la presente investigación se ha trasladado una petición formal al IECA para poder acceder a los micro-datos. El IECA ha proporcionado información sobre el DIRCE en formato Access y distingue, en sendas hojas para todo el período considerado, la relativa a empresas y a establecimientos. Las bases de datos contienen registros individualizados caracterizados por el año de referencia, el empleo y el código CNAE. En conjunto, la información correspondiente al global de la economía andaluza contiene un total de 4,434,873 registros de empresas y 5,074,628 de establecimientos.

En este sentido, distinguiendo entre empresas y establecimientos, se ha procedido a la segmentación de la información disponible en los registros para cada nivel de la CNAE, esto es, a dos, tres y cuatro dígitos y, el resultado, se ha trasladado a formato Ms Excel.

Posteriormente, la información en Ms Excel se ha agregado a partir de los registros individuales, distinguiendo nuevamente entre empresas y establecimientos, para cada año, a fin de obtener los valores del empleo y el número de registros en cada rama de actividad.

Sobre esta base, se han realizado los cálculos, para empresas y establecimientos, a partir de cada segmentación de la CNAE. Dichos cálculos nos permiten disponer del número de empresas o establecimientos, el empleo y la suma del cuadrado de las cuotas de empleo de cada empresa.

Esta información se ha segmentado, extrayendo la correspondiente a la industria, para la cual se han calculado los índices $C(s)$ cruzando (i) cada rama de actividad a dos, tres y cuatro dígitos CNAE, con (ii) cada año del período 2007-2015.

Nótese que, en cada segmentación, se ha tomado como referencia el mayor número de unidades de la totalidad de ramas de actividad incluidas en ella (n_{max}). Esto es, para el cálculo de los índices $C(s)$ conforme a la *definición 2.6*, n_{max} se obtiene entre todas las ramas de actividad y todos los años del período en tres ocasiones: a dos, tres y cuatro dígitos de segmentación CNAE. Por tanto, los resultados permiten comparaciones cardinales entre todas las ramas y años. Los sectores tomados como referencia, tanto para empresas como para establecimientos, son los relativos al sector metálico auxiliar de la construcción, referido al año 2008. En particular, para la clasificación a dos dígitos de la CNAE, el sector 25, denominado Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo, con 7,507 empresas y 7,886 establecimientos. Para la clasificación a tres dígitos de la CNAE, el sector 251, denominado Fabricación de elementos metálicos para la construcción, con 5,767 empresas y 6,025 establecimientos; y para la clasificación a cuatro dígitos, el sector 2512, Fabricación de carpintería metálica, con 4,867 empresas y 5,053 establecimientos.

Debe tenerse presente que la CNAE distingue como sector a la Industria, diferenciando entre la Industria propiamente dicha y la Energía, agua y residuos. En el primer caso, se tiene la industria extractiva y la manufacturera, mientras que en el segundo se distingue el grupo Suministros de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado, de otro grupo como es Suministro de agua y actividades de gestión de residuos y descontaminación.

En este esquema es en el que se inserta la primera segmentación a dos dígitos, donde se tienen sectores tales como Extracción de minerales metálicos, Alimentación, Textil o Química. En este nivel de clasificación hay 34 *ramas de actividad* que, a nuestros efectos, son *mercados*.

El detalle va aumentando conforme lo hace la desagregación, de forma que a tres dígitos se dispone de 113 mercados y, a cuatro dígitos, de 244. En total, pues, 391 mercados que, distinguiendo empresas y establecimientos y los nueve años considerados, suponen un total de 7.038 mediciones de la concentración industrial en la economía andaluza. El análisis de los resultados obtenidos se realiza de forma sintética, a fin de poder obtener conclusiones suficientemente generales.

Los datos contenidos en el DIRCE para el período 2007-2015 referidos a las ramas industriales de la economía de Andalucía presentan una elevada cobertura del empleo respecto a la *Encuesta de Población Activa* del Instituto Nacional de Estadística.

La Tabla 3.1 muestra que, a nivel de empresa y para el conjunto de años, la cobertura de la variable empleo supera el 95 por ciento, situándose entre el 87 por ciento de 2015 y el 103 por ciento en 2009. A nivel de establecimientos, los datos globales cubren más del 92 por ciento del empleo EPA, entre el 85 por ciento en 2015 y el 100 por ciento en 2009.

Tabla 3.1. Caracterización del empleo y el tejido empresarial industrial de Andalucía (2007-2015)
(unidades y porcentajes)

Año	Directorio de Empresas y establecimiento (DIRCE)		EPA Ocupados	Cobertura DIRCE / EPA en términos de empleo (%)	
	Empleos en empresas	Empleos en establecimientos		Empresas	Establecimientos
	2007	305,501	291,627	320,500	95.3
2008	297,596	287,961	316,800	93.9	90.9
2009	283,862	276,892	275,900	102.9	100.4
2010	259,353	252,385	259,700	99.9	97.2
2011	244,415	238,985	252,500	96.8	94.6
2012	227,803	222,942	235,600	96.7	94.6
2013	207,075	198,774	220,400	94.0	90.2
2014	200,854	194,784	223,600	89.8	87.1
2015	200,002	195,191	228,800	87.4	85.3

Fuente: DIRCE (IECA) y EPA (INE).

En conjunto, se dispone de más de 690.000 registros, correspondientes a más de 325.000 empresas y 366.000 establecimientos. Hay que indicar que se ha realizado una labor de filtrado de datos a fin de eliminar aquellos registros cuya información sobre el empleo era nula en cada ejercicio, por lo que la base de datos disponible tiene tamaños estrictamente positivos para todas las empresas.

En la Tabla 3.2 se recoge el efecto de este filtrado a nivel de unidades empresariales que, en conjunto, se sitúa en torno al 3,5 por ciento de los registros,

Tabla 3.2. Corrección de registros realizada para disponer de valores del empleo estrictamente positivos

Año	Datos DIRCE sin valores nulos (Unidades utilizadas en el estudio)		Datos originales DIRCE		Diferencias	
	Empresas	Establecimientos	Empresas	Establecimientos	Empresas	Establecimientos
2007	41,523	45,560	41,629	45,837	-106	-277
2008	42,230	46,411	42,230	46,421	0	-10
2009	42,158	46,783	42,180	46,805	-22	-22
2010	38,564	43,199	39,187	43,870	-623	-671
2011	34,913	39,806	37,228	42,290	-2,315	-2,484
2012	33,180	38,004	35,222	40,184	-2,042	-2,180
2013	31,659	35,781	33,897	38,180	-2,238	-2,399
2014	31,247	35,281	33,555	37,772	-2,308	-2,491
2015	30,330	35,268	32,665	37,849	-2,335	-2,581

Fuente: DIRCE (IECA)

si bien es más acentuado a partir de 2011 (esta operación no afecta, lógicamente, al empleo).

Cada año, el número de registros correspondientes a empresas se sitúa entre los más de 30.000 en 2015 y los 42.000 en 2008 y 2009. El número de establecimientos se encuentra entre los más de 35.000 en 2013, 2014 y 2015, y los más de 46.000 en 2008 y 2009.

Por su parte, a efectos de caracterizar el sector industrial de Andalucía, es conveniente identificar aquellos sectores que no tienen presencia en el tejido productivo, al menos un año, y para los que no se han podido calcular, en cada nivel de desagregación, los correspondientes índices de concentración. En este sentido, a tres dígitos CNAE, no tienen presencia ni a nivel de empresa ni de establecimiento: 052. Extracción de lignito; 191. Coquerías; 253. Fabricación de generadores de vapor, excepto calderas de calefacción central; 268. Fabricación de soportes magnéticos y ópticos. Además, solo a nivel de establecimiento no tiene presencia: 061. Extracción de crudo de petróleo. Por su parte, a cuatro dígitos CNAE, no tienen presencia a nivel de empresa o establecimiento: 1042. Fabricación de margarina y grasas comestibles similares; 1395. Fabricación de telas no tejidas y artículos confeccionados con ellas, excepto prendas de vestir; 1724. Fabricación de papeles pintados; 1910. Coquerías; 2343. Fabricación de aisladores y piezas aislantes de material cerámico; 2441. Laminación en frío; 2441. Fabricación de metales preciosos; 2443. Producción de plomo, zinc y estaño; 2446. Procesamiento de combustibles nucleares; 2452. Fundición de acero (que desaparece de la muestra en 2015); 2530. Fabricación de generadores de vapor, excepto calderas de calefacción central; 2594. Fabricación de pernos y producción de tornillería; 2680. Fabricación de soportes magnéticos y ópticos; 2731. Fabricación de cables de fibra óptica; 3211. Fabricación de monedas; 3514.

Comercio de energía eléctrica; 3517. Producción de energía eléctrica de origen nuclear. Y no tienen presencia a nivel de empresa, pero sí de establecimiento: 1106. Fabricación de malta (que a partir de 2008 tiene presencia también a nivel de empresa); 1411. Confección de prendas de vestir de cuero; 2823. Fabricación de máquinas y equipos de oficina, excepto equipo informático (que no está en la muestra de empresas sólo en 2008); y 3523. Comercio de gas por tubería (ausente a nivel de empresa en 2013).

3.3 La concentración industrial en Andalucía (2007-2015)

En la medida en que la concentración industrial es una variable representativa de la estructura de los mercados, es de prever que sus niveles de mantendrán a lo largo del tiempo con cierta estabilidad. No obstante, dado que el período considerado se ha caracterizado por una profunda crisis financiera y económica, es razonable plantearse la evolución seguida durante la crisis y concluir con una caracterización, con el máximo grado de detalle, de los niveles de concentración existentes en los mercados industriales de Andalucía.

A modo de síntesis, podemos indicar que la concentración de los sectores industriales de Andalucía presenta cuatro patrones bien definidos: (i) para altos niveles de agregación (CNAE a dos dígitos) los mercados industriales en Andalucía están escasamente concentrados, salvo excepciones; (ii) durante la crisis se ha producido un aumento de la concentración vinculado a la reducción del número de empresas más que a un aumento de la desigualdad de sus tamaños; (iii) a medida que se desagrega en sectores concretos (CNAE a cuatro dígitos) se observa un significativo número de mercados altamente concentrados, (iv) si bien su presencia y extensión en el empleo y el tejido productivo es limitada.

3.3.1 Niveles de concentración en los grandes mercados

La Comisión Europea fija unos límites en términos del HHI para aproximar una primera determinación de los niveles de admisibilidad de determinadas operaciones empresariales en los mercados (Tabla 2.3), si bien incorpora otros criterios adicionales a cualquier decisión al respecto. Según estos límites, en términos del índice $C(s)$, aquellos mercados que tengan un nivel de concentración inferior aproximadamente al 30 por ciento serían considerados "*moderadamente concentrados*" y las operaciones en ellos no tendrían, en principio, interés para la

Comisión Europea. Por el contrario, los mercados con índices aproximadamente por encima del 50 por ciento serían "*altamente concentrados*" y las operaciones serían objeto de especial atención.

Clasificación según niveles medios de concentración. Un primer análisis se plantea en función de los niveles de concentración medios de los diferentes mercados. En este sentido, la Tabla 3.3 clasifica las ramas de actividad de la industria de Andalucía (a dos dígitos CNAE) según su nivel de concentración durante la década de referencia y a nivel de empresa. La Tabla 3.3.bis las clasifica igualmente, a nivel de establecimientos. Nótese que, en este capítulo, las tablas y figuras que carecen de fuente son el resultado del trabajo llevado a cabo por el autor a partir de la información del *DIRCE* o, en su caso, la *Central de Balances* del IECA.

Tabla 3.3. Clasificación de las ramas de actividad de la industria de Andalucía según su nivel de concentración media (2007-2015). Unidad de análisis: Empresas

Nivel de concentración (C(s))	Ramas de actividad (CNAE a dos dígitos)	
MODERADA		
< 0.10	10. Alimentación	25. Productos metálicos
	13. Textil	31. Muebles
	14. Confección	32. Otras manufactureras
	16. Madera	33. Reparaciones
	18. Artes gráficas	
0.10 - 0.20	08. Otras extractivas	22. Caucho
	15. Cuero y calzado	23. Otros minerales no metálicos
	20. Química	28. Maquinaria y equipo
0.20 - 0.30	11. Bebidas	35. Suministro de energía
	17. Papel	36. Captación de agua
	21. Farmacéuticos	38. Residuos
	26. Informática y electrónica	
MEDIA		
0.30 - 0,50	09. Apoyo a extractivas	30. Otro material transporte
	24. Metalurgia	37. Aguas residuales
	27. Material y equipo eléctrico	39. Descontaminación
	29. Vehículos de motor	
ALTA		
> 0,50	05. Extracción de carbón	12. Tabaco
	06. Extracción de petróleo	19. Coquerías y refino de petróleo
	07. Extracción minerales metálicos	

Cada rama se ha clasificado en función de que mantenga durante todo el período los niveles de concentración dentro de los límites indicados. No obstante, hay determinados casos en los que alguna desviación, ciertamente menor, no ha sido considerada. El nivel de concentración moderada se ha desglosado en tres estratos (< 10 por ciento; entre el 10 y el 20; y entre el 20 y el 30 por ciento).

En general, la concentración es mayor a nivel de empresa que a nivel de establecimientos, lo que parece razonable en la medida en que una misma empresa (generalmente, la que sea de gran dimensión) puede tener varios establecimientos y, por tanto, la desigualdad de tamaños será menor. A su vez, el número de establecimientos es mayor. De hecho, los casos en los que para algún año se produce una mayor concentración a nivel de establecimientos que de empresas se limitan al sector 39, ligado a las actividades de descontaminación, y solo en los dos últimos años analizados.

Tabla 3.3bis. Clasificación de las ramas de actividad de la industria de Andalucía según su nivel de concentración media (2007-2015). Unidad de análisis: Establecimientos

Nivel de concentración (C(s))	Ramas de actividad (CNAE a dos dígitos)	
MODERADA		
< 0.10	10. Alimentación	28. Maquinaria y equipo
	13. Textil	31. Muebles
	14. Confección	32. Otras manufactureras
	16. Madera	33. Reparaciones
	18. Artes gráficas	35. Suministro de energía
	22. Caucho	36. Captación de agua
	25. Productos metálicos	
	08. Otras extractivas	21. Farmacéuticos
	11. Bebidas	23. Otros minerales no metálicos
	15. Cuero y calzado	37. Aguas residuales
20. Química	38. Residuos	
0.20 - 0.30	11. Bebidas	26. Informática y electrónica
	17. Papel	30. Otro material transporte
	21. Farmacéuticos	
MEDIA		
0.30 - 0,50	09. Apoyo a extractivas	29. Vehículos de motor
	24. Metalurgia	39. Descontaminación
	27. Material y equipo eléctrico	
ALTA		
> 0,50	05. Extracción de carbón	12. Tabaco
	06. Extracción de petróleo	19. Coquerías y refino de petróleo
	07. Extracción minerales metálicos	

Puede concluirse que, a dos dígitos CNAE, los mercados industriales en Andalucía están débilmente concentrados a excepción de las ramas de actividad extractivas, las vinculadas al refino de petróleo y coquerías, y, en menor medida, metalurgia, material y equipo eléctrico, motor y actividades de descontaminación. El grueso de las ramas de actividad tienen unos niveles moderados de concentración.

Cabe destacar una reducción significativa de los niveles de concentración en las actividades vinculadas al medio ambiente (descontaminación y aguas residuales, esto es, sectores 37 y 39) hasta situarse, junto a los residuos, en niveles moderados o, a lo sumo, medios. De hecho, son las únicas variaciones significativas que se han producido, junto al aumento de la concentración en las ramas 27. Material eléctrico y 29. Vehículos de motor, que pasan de niveles moderados a medios.

Relevancia de los sectores más concentrados. En segundo lugar, el análisis se centra en términos del empleo y el número de empresas que suponen los mercados en función de su nivel de concentración. También en la evolución que ambas magnitudes han tenido en el período.

Tabla 3.4. Evolución de la distribución del empleo en las empresas según el nivel de concentración de las ramas industriales. Andalucía, 2007-2015 (dos dígitos CNAE)

Nivel de concentración		Empleos (2007)		Empleos (2015)		Diferencia	
		Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Puntos
Moderada	< 0.10	166,366	54.5	94,353	47.2	-72,013	-7.3
	0.10 - 0.20	59,887	19.6	34,118	17.1	-25,769	-2.5
	0.20 - 0.30	45,291	14.8	43,007	21.5	-2,284	6.7
Media	0.30-0.50	31,823	10.4	25,452	12.7	-6,371	2.3
Alta	> 0.50	2,134	0.7	3,072	1.5	938	0.8
	Total	305,501	100	200,002	100	-105,499	0.0

Tabla 3.5. Evolución de la distribución del número de empresas según el nivel de concentración de las ramas industriales. Andalucía, 2007-2015 (dos dígitos CNAE)

Nivel de concentración		Empresas (2007)		Empresas (2015)		Diferencia	
		Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Puntos
Moderada	< 0.10	30,664	73.8	21,038	69.4	-9,626	-4.5
	0.10 - 0.20	6,237	15.0	4,258	14.0	-1,979	-1.0
	0.20 - 0.30	3,589	8.6	4,065	13.4	476	4.8
Media	0.30-0.50	996	2.4	947	3.1	-49	0.7
Alta	> 0.50	37	0.1	22	0.1	-15	0.0
	Total	41,523	100	30,330	100.0	-11,193	0.0

Considerando la empresa como unidad de análisis, las conclusiones más relevantes se reflejan en la Tabla 3.4, por lo que se refiere al empleo, y en la

Tabla 3.5, respecto al número de empresas. En las tablas 3.4.bis y 3.5.bis se resume el análisis en términos de empleo y tejido productivo, respectivamente, para los establecimientos. En todos los casos se toman como referencia el primer y último años de la serie.

Por un lado, hay que destacar que, en 2015, en torno al 90 por ciento de los empleos industriales en Andalucía se sitúan en ramas con un moderado nivel de concentración (el porcentaje es ligeramente más acusado a nivel de establecimientos que de empresas). Atendiendo al número de empresas y establecimientos, más del 97 por ciento de los empleos se encuentran en sectores moderadamente concentrados. De esta forma, menos del 2 por ciento del empleo industrial se sitúa en sectores altamente concentrados que, a su vez, aglutinan un reducido número de empresas.

Tabla 3.4bis. Evolución de la distribución del empleo en los establecimientos según el nivel de concentración de las ramas industriales. Andalucía, 2007-2015 (dos dígitos CNAE)

Nivel de concentración		Empleos (2007)		Empleos (2015)		Diferencia	
		Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Puntos
Moderada	< 0.10	188,200	64.5	118,317	60.6	-69,883	-3.9
	0.10 - 0.20	66,147	22.7	46,082	23.6	-20,065	0.9
	0.20 - 0.30	15,730	5.4	15,910	8.2	180	2.8
Media	0.30-0.50	19,642	6.7	12,797	6.6	-6,845	-0.2
Alta	> 0.50	1,908	0.7	2,085	1.1	177	0.4
	Total	291,627	100.0	195,191	100.0	-96,436	0.0

Tabla 3.5bis. Evolución de la distribución del número de establecimientos según el nivel de concentración de las ramas industriales. Andalucía, 2007-2015 (dos dígitos CNAE)

Nivel de concentración		Establecimientos (2007)		Establecimientos (2015)		Diferencia	
		Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Puntos
Moderada	< 0.10	36,255	79.3	28,194	79.9	-8,061	0.6
	0.10 - 0.20	7,407	16.2	5,453	15.5	-1,954	-0.7
	0.20 - 0.30	939	2.1	807	2.3	-132	0.2
Media	0.30-0.50	1,080	2.4	786	2.2	-294	-0.1
Alta	> 0.50	42	0.1	28	0.1	-14	0.0
	Total	45,723	100	35,268	100.0	-10,455	0.0

Por tanto, los niveles de concentración elevados, tanto a nivel de empresa como de establecimientos, corresponden a sectores que acumulan un reducido número de empleos, más que a sectores ampliamente representados en los que pocas empresas concentran el empleo frente a un resto numeroso y de reducido tamaño. Este rasgo de la estructura económica de Andalucía se ha mantenido

durante el período analizado. Nótese que los sectores altamente concentrados acumulan menos del 0,1 por ciento de las empresas y establecimientos, y menos del 1,5 por ciento del empleo. Por su parte, los sectores con unos niveles de concentración menores (inferiores al 10 por ciento) acumulan entre el 70 por ciento (de las empresas) y el 80 por ciento (de los establecimientos) y representan entre el 50 y el 60 por ciento del empleo.

En este sentido, entre los sectores con mayores índices de concentración, resalta el 12.Tabaco, que dispone únicamente de una empresa, con un establecimiento y un empleo. También, el 05.Extracción de carbón y el 06.Extracción de petróleo tienen tres establecimientos con 3 y 26 empleos, respectivamente. Corresponden, pues, a sectores con prácticamente nula presencia en el tejido productivo de la Comunidad Autónoma. Por su parte, el 19.Coquerías tiene cuatro establecimientos de dos empresas y unos 1200 empleos, y el 07.Extracción de minerales metálicos tiene diecisiete establecimientos con unos 850 empleos.

3.3.2 Evolución durante la crisis

Las tablas anteriores permiten concluir que, entre los años extremos del período analizado, en torno al 70 por ciento de la reducción del empleo en establecimientos y empresas se ha producido en los sectores con menor nivel de concentración ($C(s) < 10\%$).

Por su parte, los sectores con niveles de concentración mayor del 20 por ciento han pasado a representar el 36 por ciento del empleo a nivel de empresas cuando al inicio del período suponían el 26 por ciento.

En todo caso, dada la acumulación del empleo en mercados moderadamente concentrados, los aumentos del peso del número de unidades productivas o del empleo, en sectores con alta o media concentración, son muy limitados en el período.

El impacto de la crisis. Las tablas 3.6 y 3.7 permiten observar con detalle el fuerte impacto de la crisis económico-financiera en la estructura industrial de Andalucía: en una década se ha destruido en torno al 25 por ciento del tejido empresarial industrial y un tercio del empleo (esta cifra es ligeramente inferior según la EPA). Así, si comparamos los tres últimos años (2013-15) con los tres primeros (2007-09), en promedio, se han destruido unos 90.000 empleos y más de 10.000 empresas.

Tabla 3.6. Caracterización del empleo y el tejido empresarial industriales de Andalucía (2007-2015)
(unidades y porcentajes)

Año	Directorio de Empresas y Establecimientos (DIRCE)				EPA
	Empleos en empresas	Empleos en establecimientos	Empresas	Establecimientos	Ocupados
2007	305,501	291,627	41,523	45,560	320,500
2008	297,596	287,961	42,230	46,411	316,800
2009	283,862	276,892	42,158	46,783	275,900
2010	259,353	252,385	38,564	43,199	259,700
2011	244,415	238,985	34,913	39,806	252,500
2012	227,803	222,942	33,180	38,004	235,600
2013	207,075	198,774	31,659	35,781	220,400
2014	200,854	194,784	31,247	35,281	223,600
2015	200,002	195,191	30,330	35,268	228,800

Fuente: DIRCE (IECA) y EPA (INE)

Tabla 3.7. Evolución del empleo y el tejido empresarial industrial de Andalucía (2007-2015)
(tasas de crecimiento respecto al año anterior)

Año	Directorio de Empresas y Establecimientos (DIRCE)				EPA
	Empleos en empresas	Empleos en establecimientos	Empresas	Establecimientos	Ocupados
2008	-2.6	-1.3	1.7	1.9	-1.2
2009	-4.6	-3.8	-0.2	0.8	-12.9
2010	-8.6	-8.9	-8.5	-7.7	-5.9
2011	-5.8	-5.3	-9.5	-7.9	-2.8
2012	-6.8	-6.7	-5.0	-4.5	-6.7
2013	-9.1	-10.8	-4.6	-5.8	-6.5
2014	-3.0	-2.0	-1.3	-1.4	1.5
2015	-0.4	0.2	-2.9	0.0	2.3

Fuente: DIRCE (IECA) y EPA (INE)

El impacto relativo de la crisis es mayor en el empleo que en el número de empresas, lo que es indicativo de que las mayores empresas han destruido más empleo. De hecho, la dimensión media de la empresa de Andalucía habría pasado de 7,4 a 6,6 trabajadores (de 6,4 a 5,5 en los establecimientos).

Nótese que, en un período de crisis económica, se destruirá empleo y tejido empresarial. Por tanto, si la disminución del número de empresas va acompañada de un aumento del tamaño medio, la destrucción de empleo se habrá centrado en

las empresas de menor tamaño, y la concentración será mayor tras la crisis. Pero si va acompañada de una disminución del tamaño medio lo habrá hecho en las mayores o medianas y el efecto sobre la concentración será indeterminado.

Las distribuciones de tamaños empresariales estarán caracterizadas al final del período por un estrechamiento de su base, reflejo de la destrucción de tejido empresarial (los vectores representativos tendrán gran proporción de ceros) y un menor tamaño medio. La crisis habrá tenido un efecto positivo en la concentración por la disminución del número de empresas, pero podría estar compensado, parcialmente, por una menor desigualdad de los tamaños si es que la destrucción de empleo se centró en las que dominan los mercados.

Las figuras 3.1 y 3.2 muestran que la crisis ha implicado un aumento generalizado de la concentración de los mercados industriales. Entre el final y el principio del período (con valores medios de los dos últimos y primeros años para evitar variaciones puntuales) la concentración disminuye a nivel de empresa en once sectores (a dos dígitos CNAE), aunque solo de forma significativa (más de tres puntos porcentuales) en: 05. Extracción de antracita, hulla y lignito; 07. Extracción de minerales metálicos; 19. Coquerías y refino de petróleo; 37. Recogida y tratamiento de aguas residuales; y 39. Actividades de descontaminación y gestión de residuos.

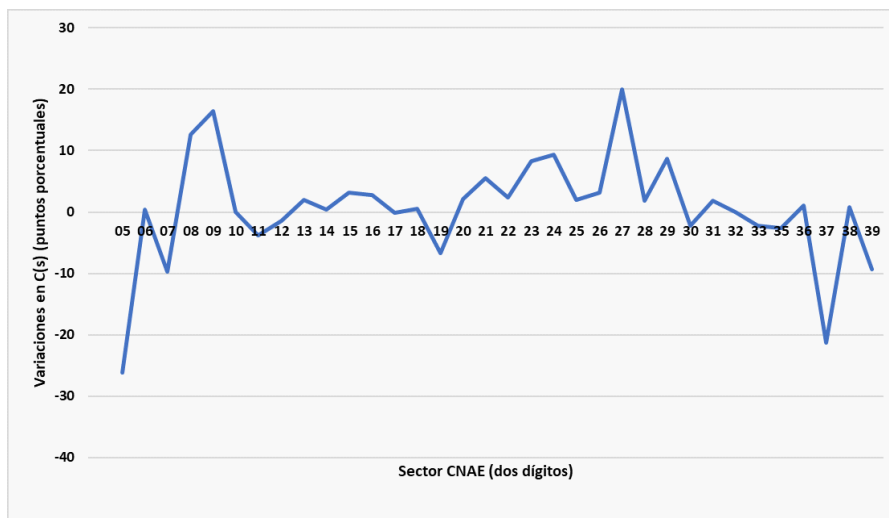


Figura 3.1. Evolución de las diferencias de concentración. Nivel Empresas. Medias 2014/15-2007/08.

A nivel de establecimientos, el patrón se mantiene: disminuye en trece sectores, y significativamente en los anteriores salvo el 39, y se añade:

- 06. Extracción de crudo de petróleo y gas natural.

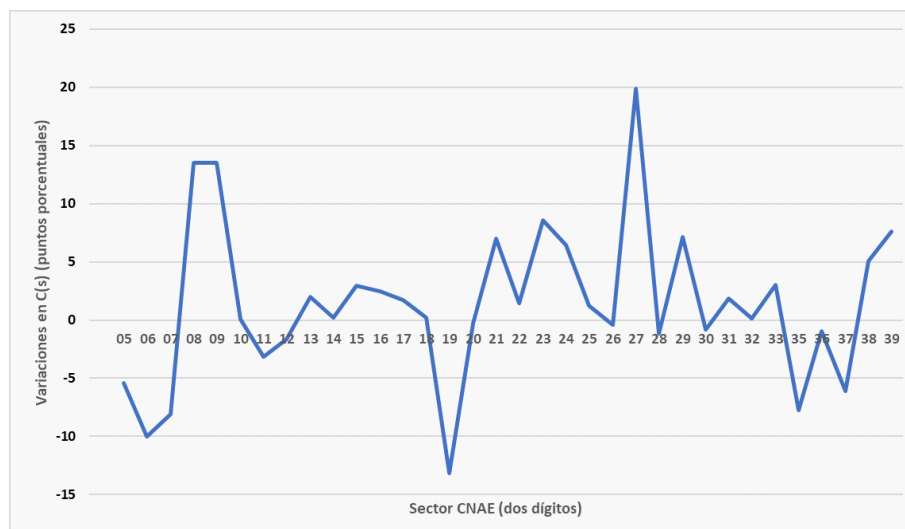


Figura 3.2. Evolución de las diferencias de concentración. Nivel Establecimientos. Medias 2014/15-2007/08

Por tanto, los niveles de concentración disminuyen en mercados vinculados a la minería y refino, ya altamente concentrados, junto al de aguas residuales que experimenta una significativa reducción. Por el contrario, la concentración aumenta a nivel de empresa en veintiún sectores, nueve de ellos de forma significativa: 08. Otras industrias extractivas; 09. Actividades de apoyo a las industrias extractivas; 15. Cuero y calzado; 21. Productos farmacéuticos; 23. Otros productos minerales no metálicos; 24. Metalurgia; 26. Productos informáticos, electrónicos y ópticos; 27. Material y equipo eléctrico; 29. Vehículos de motor, remolques y semirremolques.

Y se mantiene el patrón a nivel de establecimientos: aumenta en veinte y, significativamente, en los anteriores salvo el 26 y se añade el ya citado 39, además del 38. Recogida, tratamiento y eliminación de residuos.

Este aumento se observa, pues, en mercados con niveles moderados-medios de concentración.

3.3.3 Niveles de concentración a nivel desagregado

Las tablas 3.8 y 3.8.bis permiten el análisis de la concentración en los sectores a nivel desagregado (cuatro dígitos CNAE). Al concretar la definición de los mercados, se aprecia un mayor grado de concentración en éstos. En particular, en estas tablas se recoge la relevancia en términos de tejido empresarial y empleos de los mercados más concentrados. A nivel de empresa, más del 40 por ciento de las ramas de actividad tienen un índice $C(s) > 50\%$, acumulando el 20 por ciento del empleo y el 6 por ciento de las unidades productivas. A nivel de establecimientos, estos porcentajes se sitúan en el 33, 12 y 4 por ciento, respectivamente.

Tabla 3.8. Caracterización desagregada de la concentración industrial en la economía de Andalucía con ramas CNAE a 4 dígitos en el año 2015. Nivel: Empresas.

Concentración	Número de mercados	Empleo	Número de empresas	Porcentajes			Tamaño Medio
				Mercados	Empleo	Empresas	
C > 50	101	37,986	1,565	41.4	20.2	6.1	24.3
100 > C > 75	38	14,927	368	15.6	7.9	1.4	40.6
75 > C > 50	63	23,059	1,197	25.8	12.3	4.6	19.3
C < 50	143	150,011	24,301	58.6	79.8	93.9	6.2
50 > C > 25	86	53,010	3,779	35.2	28.2	14.6	14.0
25 > C > 0	57	97,001	20,522	23.4	51.6	79.3	4.7
Total	244	187,997	25,866	100.0	100.0	100.0	7.3

Tabla 3.8bis. Caracterización desagregada de la concentración industrial en la economía de Andalucía con ramas CNAE a 4 dígitos en el año 2015. Nivel: Establecimientos.

Concentración	Número de mercados	Empleo	Número de establecimientos	Porcentajes			Tamaño Medio
				Mercados	Empleo	Establecimientos	
C > 50	81	22,453	1,270	33.2	12.5	4.2	17.7
100 > C > 75	28	6,264	177	11.5	3.5	0.6	35.4
75 > C > 50	53	16,189	1,093	21.7	9.0	3.7	14.8
C < 50	163	157,509	28,631	66.8	87.5	95.8	5.5
50 > C > 25	90	39,496	3,729	36.9	21.9	12.5	10.6
25 > C > 0	73	118,013	24,902	29.9	65.6	83.3	4.7
Total	244	179,962	29,901	100.0	100.0	100.0	6.0

Concentración de los sectores relevantes por volumen de empleo.

Los sectores que acumulan un mayor nivel de empleo son: 1043.Fabricación de aceite de oliva; 1071.Pan; 2512.Carpintería metálica; 3030.Aeronáutica;

3600.Captación, depuración y distribución de agua; y 3811.Recogida de residuos no peligrosos; todos tienen más de 5000 empleos en 2015, tanto a nivel de empresas como de establecimientos.

De todos ellos, solamente el sector 3030.Aeronáutica presenta un índice de concentración relativamente alto ($C = 47\%$), mientras que los sectores 3600 y 3811 tienen, respectivamente, $C = 23\%$ y $C = 25\%$. El resto presentan unos índices inferiores al diez por ciento.

Concentración de los sectores relevantes por número de empresas.

Por su parte, junto al 1043, 1071 y 2512, los sectores que presentan una mayor presencia en el tejido productivo, con más de 500 empresas en 2015, son: 1013. Productos cárnicos; 1392.Confección con textiles; 1812.Otras industrias de impresión y artes gráficas; 2370.Piedra; 2562.Ingeniería mecánica; 3109.Fabricación de otros muebles; 3212.Joyería; 3250.Instrumentos de precisión y suministros médicos; 3312.Reparación de maquinaria; y 3519.Producción de energía eléctrica (otros tipos). Todos tienen también más de 500 establecimientos, a los que se unen con más de 400 empresas: 1413.Confección de otras prendas; 2511. Fabricación de estructuras metálicas; y 3600. Captación, depuración y distribución de agua.

Todos, salvo los sectores 2370.Piedra ($C = 40\%$) y 1013. Productos cárnicos ($C = 15\%$), presentan índices de concentración inferiores al diez por ciento.

Relevancia de los sectores altamente concentrados. Si observamos los sectores más concentrados podemos, a su vez, constatar la escasa relevancia que tienen en el empleo y el tejido productivo. En particular, los sectores 1103.Elaboración de sidras y otras bebidas, 1200.Tabaco, y 3211.Fabricación de monedas, con un índice $C=100\%$, tienen una sola empresa, un solo establecimiento y un solo empleo. Algo similar ocurre con los sectores 1411.Confección de prendas de vestir de cuero, 2530.Fabricación de generadores de vapor, 2540.Fabricación de armas y municiones y 3092.Fabricación de bicicletas, que tienen una o dos empresas y establecimientos y dos o tres empleos. Todos ellos conforman, más que base productiva, delegaciones en el territorio.

En este sentido, los dieciséis sectores que presentan en 2015 un índice $C(s) = 100\%$, y que constituyen configuraciones de monopolio, acumulan únicamente algo más de 350 empleos; solamente el sector 3040.Fabricación de vehículos de combate tiene más de 200 empleos, y los sectores 2431.Estirado en frío, y 3523.Comercio de gas por tubería, más de 20. El resto tienen menos de diez empleos.

No obstante, en el tramo de sectores con índices de concentración $75\% < C(s) < 100\%$, se acumulan más de 14500 empleos y solamente el 1722.Papel y cartón de uso doméstico, y 2732.Fabricación de hilos y cables tienen menos de diez empleos. Destacan sectores con más de 2000 empleos, como 1920.Refino de petróleo, 2410.Productos básicos de hierro, 2740.Fabricación de lámparas, y 3810.Tratamiento y eliminación de residuos no peligrosos.

Relación negativa entre concentración y número de empresas. En los apartados 1.3.3 y 2.4.3 hemos tenido ocasión de poner de manifiesto la existencia de una relación conceptual y teórica de carácter negativo entre nivel de concentración y número de empresas (a la par que positiva entre el primero y el nivel de desigualdad de tamaños de las empresas). En este sentido, la Figura 3.3 es relevante al mostrar la existencia de tal relación negativa en la economía de Andalucía para las ramas industriales desagregadas a cuatro dígitos CNAE.

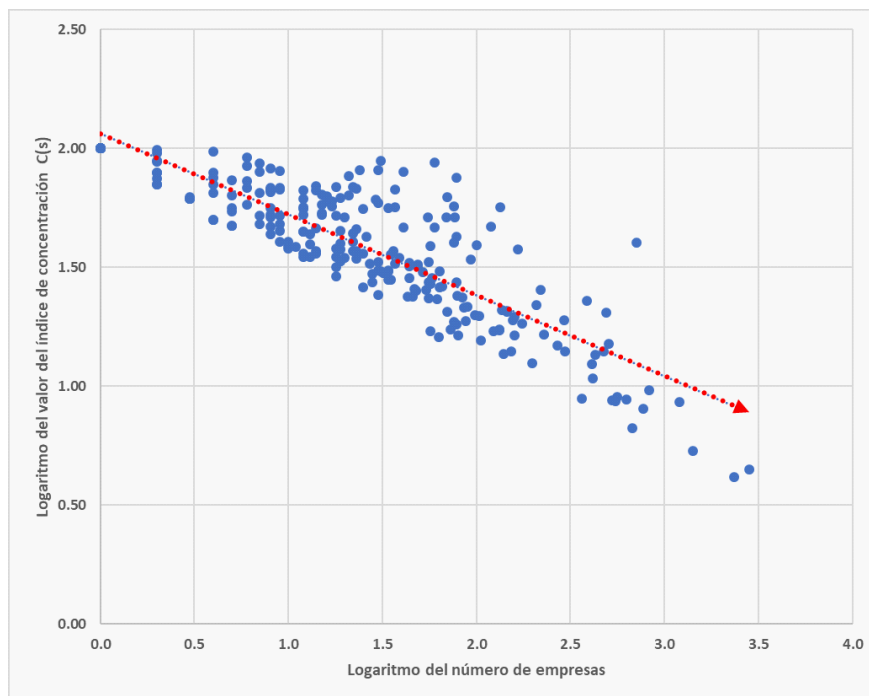


Figura 3.3. $\text{Log}(C)$ en función de $\text{log}(n)$ de cada rama industrial de Andalucía (cuatro dígitos CNAE)

La Tabla 3.9 muestra los detalles de la relación, que sigue un ajuste doblemente logarítmico y es estadísticamente significativa:

Tabla 3.9. Relación entre concentración y número de empresas de las ramas industriales en Andalucía (2015).

Regresión entre $\text{Log}(C(s))$ y $\text{Log}(n)$			Coeficientes	Estadístico t	Probabilidad
<i>Estadísticas de la regresión</i>					
Coefficiente de correlación múltiple	0.862	Constante:	2.061	101.544	8.6E-200
Coefficiente de determinación R^2	0.742	Pendiente:	-0.340	-26.343	6.7E-73
R^2 ajustado	0.741				
Error típico	0.147				
Observaciones	243				

Relación negativa entre concentración y volumen de empleo sectorial.

La Figura 3.4 muestra la relación, significativamente negativa, existente entre el nivel de concentración y el volumen de empleo en los sectores industriales a cuatro dígitos CNAE de la economía de Andalucía.

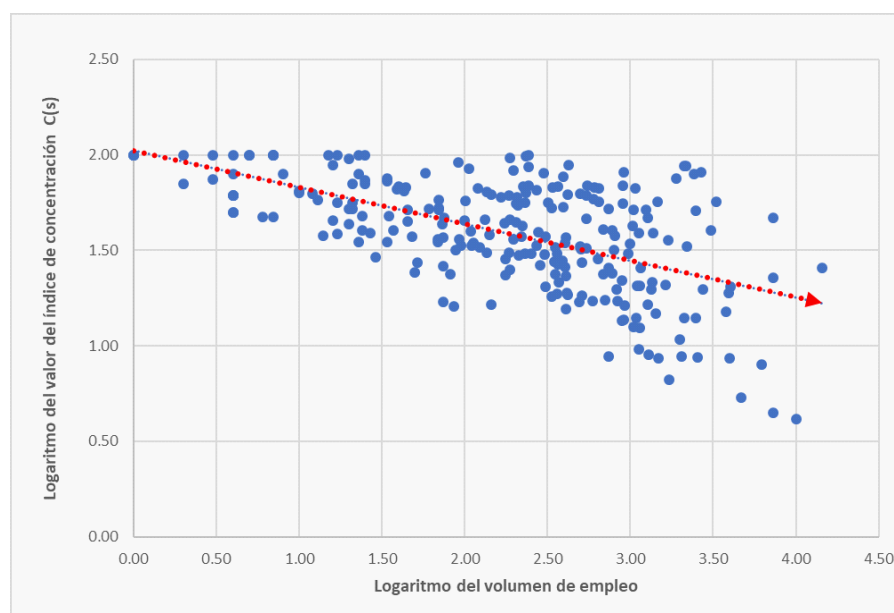


Figura 3.4. $\text{Log}(C)$ en función del log del volumen de empleo de cada rama industrial de Andalucía (cuatro dígitos CNAE)

La Tabla 3.10 muestra los detalles de la relación, que sigue un ajuste doblemente logarítmico y es estadísticamente significativa:

Tabla 3.10. Relación entre concentración y volumen de empleo de las ramas industriales en Andalucía (2015).
Regresión entre Log (C(s)) y Log (empleo)

<i>Estadísticas de la regresión</i>			<i>Coefficientes</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Coefficiente de correlación múltiple	0.568	Constante:	2.023	46.643	1.2E-122
Coefficiente de determinación R ²	0.323	Pendiente:	-0.192	-10.718	3.6E-22
R ² ajustado	0.320				
Error típico	0.238				
Observaciones	243				

En este sentido, en las tablas 3.8 y 3.8bis se ha comprobado que los niveles de concentración están asociados a la dimensión empresarial de forma directa. Las empresas que conforman los sectores con unos niveles de concentración superiores al 75% superan en promedio los 40 trabajadores (35 los establecimientos), para reducirse por debajo de la mitad para niveles de concentración entre el 50-75% (19 y 15 empleos, respectivamente). Para niveles de concentración sectorial entre el 25-50% el tamaño medio se reduce a 14 trabajadores (11 a nivel de establecimiento) y a 5 para $C(s) < 25\%$.

3.4 Estimación de la influencia de la concentración en los resultados de las empresas de la industria manufacturera de Andalucía (2007-2015)

A continuación presentamos la estimación de un modelo similar a los referidos en el epígrafe 2.5. En concreto, consideramos el modelo que relaciona la tasa media de beneficios, entendida como una variable relevante de los resultados empresariales alcanzados en los mercados, con el nivel de concentración de éstos. Los valores del índice de concentración, $C(s)$, obtenidos para las diferentes ramas de la industria en Andalucía, aparecen en el próximo epígrafe 3.5. Por su parte, la construcción de la variable relativa a las tasas de beneficios se explicita en el siguiente apartado.

El modelo formulado es estático, de competencia de Cournot-Nash, con producto homogéneo y a corto plazo. Dada la función de beneficios individuales, $\pi_i(x_i)$, bajo condiciones de maximización, rendimientos constantes y agregando para las n empresas del sector, podemos obtener una aproximación al excedente del productor medio, $\pi + CF$, siendo π el beneficio agregado y CF los costes fijos agregados. Estos resultados agregados pueden relativizarse al nivel de ventas, I , con lo que disponemos de una ratio $\tau = \frac{\pi + CF}{I}$. De esta forma: $\tau = \frac{1}{n\varepsilon} + \left(\frac{n-1}{n\varepsilon}\right) C$,

donde ε es la elasticidad-precio de la demanda y C es el cuadrado de la Cuota Equivalente del Líder. Tenemos que: $\frac{\partial \tau}{\partial C} > 0$ y $\frac{\partial \tau}{\partial n} < 0$, esto es, dado el número de empresas, n , la tasa de beneficio crece con C y, dado C , disminuye con n .

Dados n y ε , el modelo a estimar es lineal: $\tau = \alpha + \beta \cdot C$, esperándose un signo positivo en el coeficiente β , indicativo de una relación positiva entre tasa media de beneficios y nivel de concentración en los sectores.

3.4.1 Datos

El Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA) elabora y publica la *Central de Balances de Andalucía* desde el ejercicio 1995-1996 a partir de la información que, obligatoriamente, deben depositar las empresas en los registros mercantiles en relación con la Ley 19/1989, *de adaptación mercantil a las directivas de la CEE en materia de sociedades*, y el R.D. 1597/1989, *del Reglamento del Registro Mercantil*. Esta información se refiere a sus cuentas anuales y, desde 1994, se aporta en formularios oficiales, lo que supone una homogeneidad que facilita el análisis.

La información incluye los balances y las cuentas de pérdidas y ganancias de las empresas, tras un proceso de depuración y control de calidad, lo que permite la obtención de ratios económico-financieros; asimismo, se pueden realizar análisis cruzados con las variables tamaño de la empresa, sector de actividad (hasta dos dígitos CNAE) y territorio (nivel provincial). De esta forma, el IECA presenta los agregados de información, esto es, promedios de Balance de situación, de la Cuenta de pérdidas y ganancias, y de los ratios patrimoniales, de actividad y eficiencia.

La información está referida a las empresas que depositan sus cuentas anuales en el Registro Mercantil y tienen su sede social en Andalucía, esto es, se refiere a sociedades mercantiles (sociedades anónimas y sociedades de responsabilidad limitada). Por tanto, no se incluyen las empresas con establecimiento en Andalucía cuya sede social se ubica en otra Comunidad Autónoma; sí forman parte de la muestra las empresas con sede social en Andalucía que tienen establecimientos fuera. De esta forma, el nivel de referencia para el análisis son las empresas y no los establecimientos. La página de acceso a la información es la siguiente:

www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/cenbal/index.htm

La Tabla 3.11 muestra el número de empresas incluido en cada una de las ramas de actividad seleccionadas; puede comprobarse que, para cada año, se dispone de entre cuatro y cinco mil registros, aproximadamente. En promedio,

los sectores con más empresas son Alimentación (en torno a 800) y Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo (más de 600). Entre los que menos empresas tienen se encuentran 30. Otro material de transporte (en torno a 30), 36. Captación, depuración y distribución de aguas, y 17. Industria del papel (en torno a 40), reflejo de la estructura económica de Andalucía.

Tabla 3.11. Número de empresas incluidas en la muestra de la Central de Balances de Andalucía (2007-2015) por ramas de actividad (CNAE dos dígitos) en la Industria manufacturera y de la energía de Andalucía

Rama de actividad (CNAE dos dígitos)	2007	2008-2009	2010-2011	2012-2013	2014-2015
10 - Industrias de la alimentación	829	946	780	794	699
11 - Fabricación de bebidas	69	76	60	65	86
13 - Industria textil	82	78	66	73	73
14 - Confección de prendas de vestir	148	126	94	95	108
15 - Industria del cuero y del calzado	64	61	63	70	38
16 - Industria de la madera y del corcho, excepto muebles, cestería y espartería	217	187	123	125	173
17 - Industria del papel	52	47	42	37	31
18 - Artes gráficas y reproducción de soportes y grabados	237	213	157	143	213
20 - Industria química	124	130	110	127	118
22 - Fabricación de productos de caucho y plásticos	148	122	103	118	91
23 - Fabricación de otros productos minerales no metálicos	589	490	378	331	287
24 - Metalurgia; fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones	45	75	45	51	26
25 - Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	775	620	600	651	584
26 - Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	55	44	44	47	55
27 - Fabricación de material y equipo eléctrico	54	55	43	38	38
28 - Fabricación de maquinaria y equipo n.c.o.p.	186	196	138	142	121
29 - Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques	79	55	41	46	44
30 - Fabricación de otro material de transporte	20	45	27	38	42
31 - Fabricación de muebles	409	361	281	230	267
32 - Otras industrias manufactureras	141	118	100	113	138
33 - Reparación e instalación de maquinaria y equipo	288	165	167	184	206
35 - Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado	146	197	458	371	412
36 - Captación, depuración y distribución de aguas	37	51	43	54	31
38 - Recogida, tratamiento y eliminación de residuos; valorización	57	45	37	62	67
Total	4851	4503	4000	4005	3948

No se ha considerado la totalidad de ramas industriales a dos dígitos CNAE habida cuenta de que en algunos sectores falta información sobre algún año o la muestra agrega por encima de los dos dígitos. La sectorialización resultante coincide básicamente con las industrias manufactureras y de la energía y consta de 24 ramas de actividad.

Tabla 3.12. Ratios de beneficio de partir de la Cuenta de pérdidas y ganancias de la Central de Balances de Andalucía (2007-2015)
Ratio de beneficio = (Resultado de explotación + Amortización de inmovilizado)/ventas. En porcentaje

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
10 - Industrias de la alimentación	5.79	5.33	5.39	5.32	5.47	4.84	4.46	4.77	3.77
11 - Fabricación de bebidas	16.62	17.08	19.58	22.43	19.86	17.80	17.55	15.46	15.11
13 - Industria textil	8.62	5.05	5.70	2.40	8.42	7.04	9.90	7.49	9.15
14 - Confección de prendas de vestir	12.49	11.18	12.74	15.16	13.27	12.94	14.92	16.31	15.70
15 - Industria del cuero y del calzado	4.43	4.73	3.33	5.22	5.86	9.11	8.72	8.13	8.08
16 - Industria de la madera y del corcho, excepto muebles, cestería y espartería	7.69	6.73	5.03	-0.16	6.50	4.63	6.94	5.93	6.72
17 - Industria del papel	9.14	8.27	13.88	9.68	6.93	8.02	6.59	7.60	6.30
18 - Artes gráficas y reproducción de soportes y grabados	13.79	8.41	7.96	8.06	9.02	6.52	6.69	10.03	11.79
20 - Industria química	4.97	4.54	6.00	8.97	9.27	9.49	7.96	5.66	7.10
22 - Fabricación de productos de caucho y plásticos	8.39	7.99	6.26	7.74	7.97	6.23	7.94	8.84	9.38
23 - Fabricación de otros productos minerales no metálicos	9.67	4.28	0.78	1.50	-0.65	-20.77	-6.19	-2.95	3.24
24 - Metalurgia; fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones	7.02	1.68	-2.10	4.42	0.66	2.91	0.07	2.20	4.45
25 - Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	8.14	7.27	11.54	8.87	5.08	1.41	7.02	7.99	9.21
26 - Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	3.63	5.07	4.01	3.51	-31.91	4.19	7.18	6.55	8.89
27 - Fabricación de material y equipo eléctrico	11.26	9.53	7.06	3.63	0.96	3.37	6.23	6.83	3.04
28 - Fabricación de maquinaria y equipo	9.75	8.78	6.81	10.91	7.84	6.15	8.41	7.03	8.90
29 - Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques	-10.28	2.99	4.92	-1.68	2.32	12.31	10.98	10.54	11.62
30 - Fabricación de otro material de transporte	8.66	8.05	-12.29	2.92	2.17	-1.68	-4.23	3.20	9.53
31 - Fabricación de muebles	5.54	5.73	4.00	4.82	0.17	-0.40	2.27	3.30	4.23
32 - Otras industrias manufactureras	0.48	-5.96	-49.69	4.36	4.85	3.34	3.32	4.08	5.56
33 - Reparación e instalación de maquinaria y equipo	8.27	8.83	5.34	7.50	5.16	3.89	7.16	7.79	9.42
35 - Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado	24.10	31.49	40.58	21.47	29.85	29.46	18.38	18.69	30.01
36 - Captación, depuración y distribución de aguas	13.76	19.76	21.22	18.02	16.27	18.15	23.45	21.33	19.60
38 - Recogida, tratamiento y eliminación de residuos; valorización	10.06	14.00	13.35	16.80	22.31	12.48	11.23	13.62	10.74
Media (ponderada para estos sectores)	10.31	10.47	10.84	10.31	7.62	9.40	7.89	7.84	8.66

Fuente: Elaboración propia a partir de la Central de Balances (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 2019).

La información disponible permite, pues, la construcción de una ratio de beneficio medio para cada rama de actividad y año. A tal efecto, a partir de la Cuenta de pérdidas y ganancias promedio de cada rama de actividad y año, se ha sumado al ítem *A. Resultado de explotación* (que se ha tomado como indicador de los beneficios), el ítem *8. Amortización de inmovilizado* (con signo positivo, que se ha tomado como indicador, con la información disponible, de los costes

fijos). El resultado se ha dividido entre el ítem 1. *Importe neto de la cifra de negocio* (entendido como indicador de los ingresos o ventas de las empresas). De esta forma, se dispone de una ratio que relaciona una aproximación al excedente del productor, definido como la suma de beneficios y costes fijos, con los ingresos de la empresa. El resultado aparece en la Tabla 3.12.

Tabla 3.13. Valores de la variable independiente: Cuadrado de los índices de concentración a nivel de empresas (en porcentaje).

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
10 - Industrias de la alimentación	0.16	0.20	0.19	0.18	0.20	0.19	0.19	0.18	0.19
11 - Fabricación de bebidas	5.88	6.96	4.35	4.41	4.19	4.10	4.29	4.63	4.64
13 - Industria textil	0.47	0.41	0.52	0.59	0.68	0.75	0.82	0.73	0.76
14 - Confección de prendas de vestir	0.54	0.75	0.72	0.84	0.82	0.79	0.67	0.72	0.68
15 - Industria del cuero y del calzado	0.97	1.09	1.11	1.15	1.47	1.63	1.65	1.88	1.67
16 - Industria de la madera y del corcho, excepto muebles, cestería y espartería	0.21	0.24	0.26	0.36	0.32	0.48	0.38	0.43	0.72
17 - Industria del papel	4.94	5.14	4.75	4.51	4.63	4.66	5.37	5.45	4.59
18 - Artes gráficas y reproducción de soportes y grabados	0.26	0.21	0.22	0.24	0.28	0.26	0.27	0.28	0.30
20 - Industria química	1.88	1.97	2.41	2.36	2.33	2.40	2.69	2.54	2.54
22 - Fabricación de productos de caucho y plásticos	0.78	0.78	0.86	0.89	0.99	1.07	1.17	1.23	1.29
23 - Fabricación de otros productos minerales no metálicos	0.28	0.35	0.34	0.40	0.76	0.95	1.22	1.70	2.20
24 - Metalurgia; fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones	22.48	19.60	9.93	10.91	13.10	14.55	24.65	31.58	29.27
25 - Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	0.11	0.14	0.16	0.22	0.27	0.33	0.31	0.27	0.34
26 - Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	4.62	6.11	3.78	4.26	6.73	7.05	10.79	6.94	6.84
27 - Fabricación de material y equipo eléctrico	4.26	4.33	3.95	4.25	11.57	13.20	13.31	15.50	17.60
28 - Fabricación de maquinaria y equipo	1.49	1.94	2.26	2.56	2.21	2.13	2.18	2.16	2.27
29 - Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques	7.59	7.93	8.78	9.92	9.84	11.86	12.21	13.46	13.17
30 - Fabricación de otro material de transporte	10.65	17.61	8.82	9.24	9.47	9.76	10.87	12.46	12.05
31 - Fabricación de muebles	0.13	0.15	0.18	0.21	0.26	0.28	0.31	0.34	0.29
32 - Otras industrias manufactureras	0.32	0.17	0.24	0.25	0.30	0.28	0.37	0.23	0.25
33 - Reparación e instalación de maquinaria y equipo	0.79	1.89	0.60	0.64	0.74	0.80	0.80	0.71	0.96
35 - Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado	8.87	6.39	5.78	6.17	5.40	5.47	6.69	6.00	6.39
36 - Captación, depuración y distribución de aguas	4.79	4.91	4.35	4.45	4.62	4.79	5.04	5.41	5.23
38 - Recogida, tratamiento y eliminación de residuos; valorización	4.01	5.62	4.82	4.91	4.99	5.35	5.16	5.27	4.96

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de IECA (DIRCE).

La modelización planteada pretende estimar la posible relación entre la tasa media de beneficio de estos sectores y su nivel de concentración. Esta última, como variable independiente, está construida como el cuadrado de los correspondientes índices de concentración denominados Cuota Equivalente del

Líder. La Tabla 3.13 muestra los valores de esta variable para los sectores y años considerados.

Puede comprobarse (Tabla 3.12) que, en promedio, las mayores ratios de beneficios se tienen en las ramas vinculadas a la energía y el medio ambiente, junto a bebidas y confección. Por su parte, las menores ratios se observan en las ramas de metalurgia, fabricación de otro material de transporte, muebles, fabricación de productos informáticos y fabricación de otros productos minerales no metálicos. En algunos ejercicios se presentan ratios medias de beneficios negativas, ciertamente comprensibles en un período de crisis económica como es el que se está analizando.

Resulta relevante observar que, precisamente en los años en los que la crisis ha sido más acentuada (hasta 2011), la media de beneficios de los sectores se ha situado por encima del 10 por ciento, para reducirse entre dos y tres puntos en los años siguientes, salvo 2012, año que vuelve a estar marcado por la crisis, pero en el que la tasa media de beneficios se aproxima al 10 por ciento. Además, precisamente en los años 2007 a 2010 y 2012, en torno a tres de cada cuatro sectores presentan tasas de beneficios inferiores a la media, muestra de que han sido unos pocos sectores los que, pese a la crisis, han mantenido elevadas rentabilidades. Particularmente: 11. Fabricación de bebidas; 14. Confección de prendas de vestir; 35. Suministro de energía eléctrica; 36. Captación, depuración y distribución de aguas; y 38. Recogida, tratamiento, eliminación y valorización de residuos. Por su parte, los años de recuperación (2011, inicialmente, y desde 2013) vienen marcados por un mayor equilibrio en las rentabilidades de los sectores

3.4.2 Estimación

El modelo a estimar es lineal:

$$\tau = \alpha + \beta \cdot C + u$$

esperándose un signo positivo en el coeficiente β , indicativo de una relación positiva entre tasa media de beneficios, τ , y nivel de concentración en los sectores, C , indicado por el cuadrado de la Cuota Equivalente del Líder. Ambas variables se han obtenido para cada uno de los 24 sectores industriales identificados a dos dígitos de la *CNAE*, en cada uno de los nueve años del período 2007-2015 considerado. En conjunto, pues, disponemos de 216 observaciones.

La Tabla 3.14 muestra los resultados de la estimación MCO. Puede observarse

que la variable concentración carece de efectos sobre la tasa de beneficios, esto es, el parámetro β no es significativamente distinto de cero.

Tabla 3.14. Regresión MCO: Tasas de beneficios anuales en función de los niveles de concentración de las ramas industriales en Andalucía, 2007-2015

Coefficiente de correlación múltiple	0.00310
Coefficiente de determinación R^2	0.00001
R^2 ajustado	-0.00466
Error típico	8.59250
Observaciones	216

Análisis de varianza					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0.15223	0.15223	0.00206	0.96382
Residuos	214	15799.86227	73.83113		
Total	215	15800.01450			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	7.72983	0.73805	10.47333	0.00000	6.27505	9.18461
Variable Concentración, C(s)	0.00517	0.11384	0.04541	0.96382	-0.21921	0.22955

La Figura 3.5 muestra que la nube de puntos correspondiente a las dos variables utilizadas en el análisis no presenta un patrón definido.

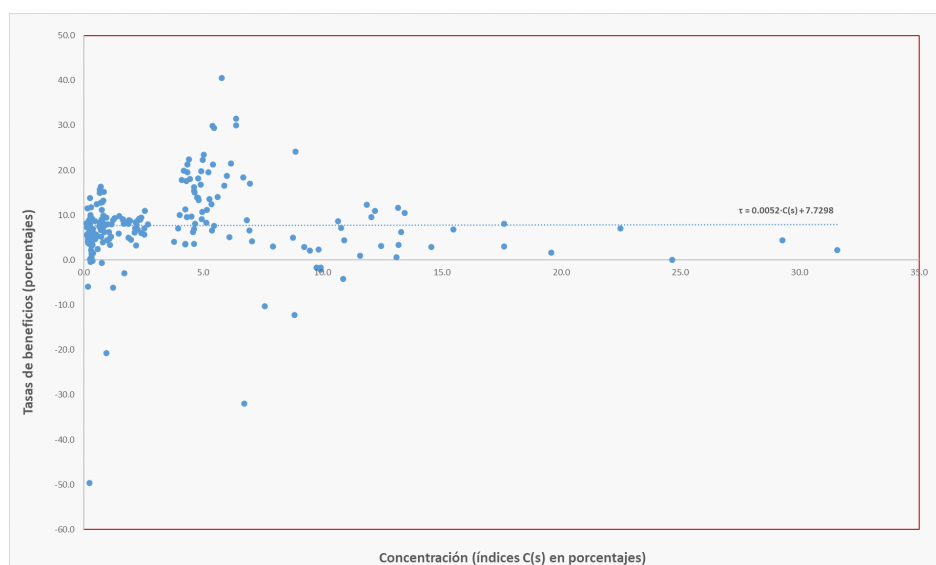


Figura 3.5. Niveles de tasas de beneficios y concentración anuales en la industria de Andalucía, 2007-2015 (dos dígitos CNAE)

Una primera aproximación descriptiva a los datos utilizados en la estimación aparece en la Tabla 3.15 y en los histogramas representados en las figuras 3.6 y 3.7, relativos a las dos variables consideradas, respectivamente.

La Tabla 3.15 muestra un resumen de los estadísticos correspondientes a ambas variables: beneficios medios de los sectores y nivel de concentración, en función de los deciles de cada variable. Nótese que la media corresponde a los valores de las observaciones sin ponderar. Atendiendo al peso de cada sector y año, la media ponderada de los beneficios asciende a 9.23.

Tabla 3.15. Resumen de estadísticos de las variables del modelo a estimar (2007-2015)

		Mínimo	Media	Mediana	Máximo
Variable dependiente					
<i>Beneficio (%)</i>					
Total		-49.69	7.75	7.17	40.58
Decil					
1	1.28	-49.69	-7.04	-1.68	0.96
2	3.69	1.41	2.80	3.01	3.63
3	4.97	3.77	4.44	4.44	4.97
4	6.21	5.03	5.50	5.47	6.15
5	7.17	6.23	6.74	6.77	7.16
6	8.27	7.18	7.83	7.96	8.14
7	9.37	8.27	8.78	8.83	9.27
8	12.41	9.38	10.48	10.30	12.31
9	17.63	12.48	14.70	14.46	17.55
Variable independiente					
<i>Concentración (%)</i>					
Total		0.11	3.96	1.88	31.58
Decil					
1	0.23	0.11	0.18	0.19	0.22
2	0.31	0.23	0.27	0.27	0.31
3	0.67	0.31	0.43	0.39	0.67
4	0.86	0.68	0.76	0.76	0.84
5	1.88	0.86	1.29	1.20	1.88
6	4.12	1.89	2.59	2.34	4.10
7	4.81	4.19	4.49	4.51	4.19
8	6.15	4.82	5.33	5.31	6.11
9	10.82	6.17	8.26	8.35	10.79

Fuente: Elaboración propia a partir de la Central de Balances y el DIRCE de IECA (2019)

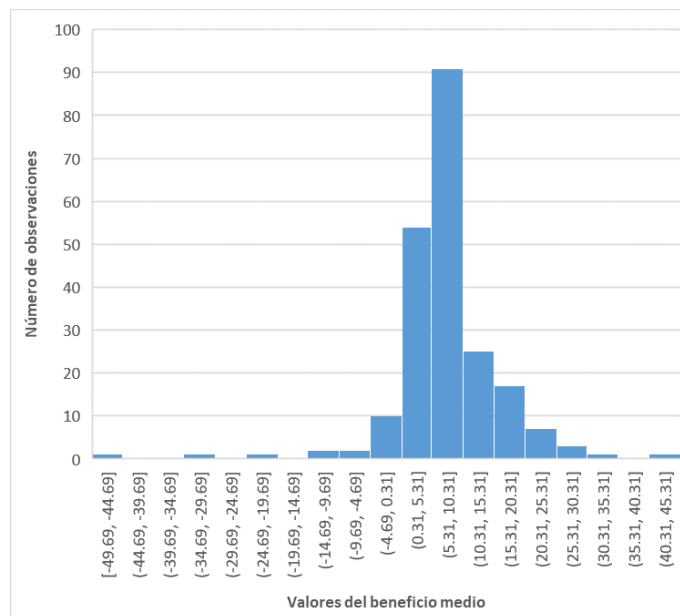


Figura 3.6. Histograma de la tasa de beneficio.

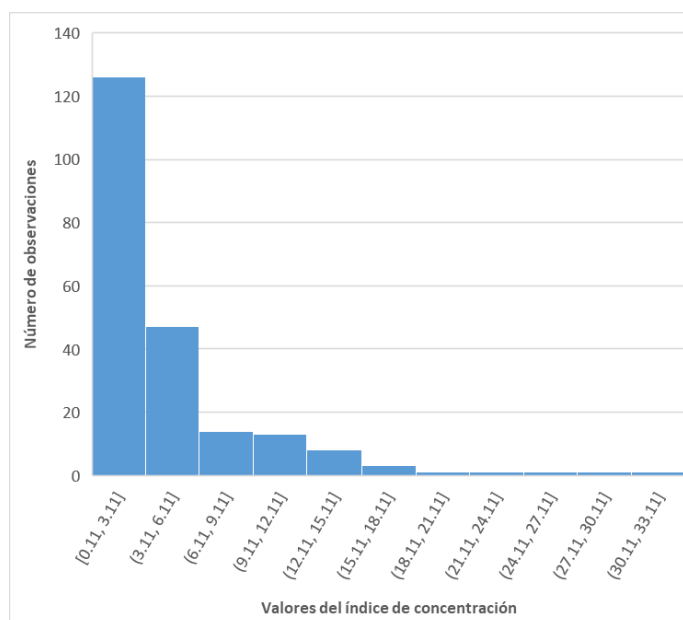


Figura 3.7. Histograma del índice de concentración.

La Figura 3.6. muestra la concentración de los valores de la tasa de beneficio en torno a una media (7.75) y mediana (7.17) similares. Por su parte, la Figura

3.7 muestra la fuerte asimetría que suelen presentar los datos de concentración industrial, agrupados por debajo de una media (3.96) superior a la mediana (1.88).

Esta circunstancia nos ha sugerido el uso de la estimación cuantílica. De esta forma, podríamos dar respuesta al cálculo de los posibles distintos efectos de la variable concentración sobre los cuantiles menores y mayores de la tasa de beneficio, esto es, podemos comprobar si la variable explicativa tiene distintos efectos entre los diferentes segmentos de la explicada.

Como se ha indicado en el apartado 1.1.1., desde la década de 1950 se ha venido estudiando la relación entre concentración y rentabilidad media de los sectores, habiéndose obtenido resultados que admiten desde una relación positiva y significativa hasta cuestionar tanto el signo de la relación como su significación. En este contexto, la técnica de la regresión cuantílica puede proporcionarnos un mejor conocimiento que MCO respecto a la dinámica de este fenómeno en función de los niveles de concentración que afectan a la rentabilidad. Es de destacar su utilización en el ámbito de la Economía Laboral y, particularmente por su influencia, las aplicaciones realizadas para estimar los cambios en la distribución de salarios en Estados Unidos por Chamberlain (1994) y Buchinsky (1994). En el ámbito de la Economía Industrial también ha proporcionado interesantes resultados (Giorgetti, 2003; Ebersberger et al., 2010; o Salman & Yazdanfar, 2012, entre otros).

La técnica de regresión cuantílica (QR) (Koenker & Basset, 1978; Koenker, 2005) es un método de estimación basado en la minimización de la suma de desviaciones (errores) absolutas ponderadas con los pesos asimétricos, que no se ven afectados por los datos extremos, y que no considera ninguna restricción sobre la perturbación aleatoria. Aunque tiene los inconvenientes de no poder analizar las propiedades de los estimadores, limitando el proceso de inferencia, también tiene la ventaja de no estar sujeto a las habituales hipótesis de MCO cuando, como es frecuente, no se cumplen, caso de no normalidad, asimetría o heteroscedasticidad.

La QR se basa en el concepto de cuantil, mientras que la MCO se vincula a la media. Dada una muestra de N observaciones, el cuantil $q \in (0, 1)$ es el valor, c , que deja una proporción de q observaciones por debajo de c y $(1 - q)$ por encima. De esta forma, si $q = 1/2$, tenemos la mediana, esto es, la mitad de los valores por debajo y la otra mitad por encima de c . Si $q = 1/4$, la muestra se divide en cuatro partes iguales (cuantiles) y deja una de cada cuatro observaciones por debajo de c ; si $q = 0.1$, la muestra se divide en diez partes iguales (deciles) y deja el diez por ciento de las observaciones por debajo de c .

Cuando se presenta heteroscedasticidad, cambio estructural o valores atípicos, el valor medio de respuesta de la variable endógena que implica la estimación MCO no es el más representativo, esto es, la recta de la estimación MCO que devuelve el valor medio esperado de la variable explicada, dado el valor de las explicativas, no refleja la mejor expresión de la relación entre ambas variables o grupo de ellas. Entonces, la QR permite crear distintas rectas de regresión para los distintos cuantiles de la variable explicada.

La especificación del modelo QR es:

$$y_i = X_i\beta_q + u_{qi}$$

donde y_i es la variable endógena, X_i es la matriz de variables exógenas, β_q es el parámetro a estimar correspondiente al cuantil q , y u_{qi} es la perturbación aleatoria correspondiente al cuantil q . Nótese que, a diferencia de MCO, en la que hay una única recta de regresión, ahora existen tantas rectas, y por tanto tantos vectores β_q , como cuantiles estemos considerando (dos rectas de regresión en la mediana, cuatro en la cuartílica, diez en la decílica).

El problema de estimación de parámetros en QR se puede expresar como:

$$\text{Min } \beta_q \in \mathbb{R} \left\{ \sum_{y_i \geq X_i\beta_q} q |y_i - X_i\beta_q| + \sum_{y_i < X_i\beta_q} (1 - q) |y_i - X_i\beta_q| \right\}$$

evidenciando que se realiza una minimización de las desviaciones absolutas ponderadas con pesos asimétricos, de forma que a cada desviación correspondiente a la observación i damos más o menos peso según el cuantil cuya recta de regresión se esté estimando.

Al utilizar las desviaciones en valor absoluto (en vez de las desviaciones al cuadrado), ante la existencia de cambio estructural, la estimación QR no se ve alterada por valores extremos, ya que afecta a los errores linealmente (mientras que MCO los eleva al cuadrado y da mayor importancia, precisamente, a dichos valores).

Dado que el objetivo es estimar varias rectas de regresión que pasen por distintos puntos de la distribución, los pesos o ponderaciones asimétricas sitúan dichas rectas, ponderando de forma distinta los residuos positivos y los negativos (Vicéns Otero y Sánchez Reyes, 2012).

En nuestro caso, suponemos que la tasa media de beneficio de los sectores de una economía varía según sea su nivel de concentración, pero que la elasticidad y la pendiente son diferentes en los estratos de beneficios altos, pues su aumento

es más elevado que el que corresponde al plano medio. Análogamente, en los estratos de bajas tasas de beneficios, la relación puede ser diferente. La regresión MCO encontraría la respuesta media en términos de pendiente y no diferencia la existencia de un cambio en el parámetro; de hecho, la pendiente podría no ser significativa a pesar de que hubiese un cambio estructural en la tasa de beneficio según el nivel de concentración. Por el contrario, la QR podría recoger que, en los cuantiles superiores, el parámetro aumenta de tamaño.

La segmentación de la muestra y su posterior estimación por MCO nos podría llevar a un sesgo de selección muestral (Heckman, 1979). La ventaja que aporta la QR frente a esta estrategia es que, en cada cuantil, intervienen todas las observaciones convenientemente ponderadas.

3.4.3 Resultados

La estimación QR del modelo se ha realizado mediante *STATA 14.2*. Aunque los resultados completos aparecen al final del presente epígrafe, la Tabla 3.16 muestra una síntesis de los mismos (al introducir efectos fijos temporales, los efectos obtenidos no son significativamente distintos de cero).

Tabla 3.16
Resultados de la regresión cuantílica de la relación entre tasa de beneficio (τ) y nivel de concentración (C) de los mercados en Andalucía

Cuantil (q)	Término independiente			Pendiente		
	α	t	P > t	β_q	t	P > t
0.1	2.3040	2.08	**	-0.1161	-0.47	
0.2	4.4040	8.74	***	-0.1607	-2.27	**
0.3	5.3435	12.66	***	-0.1498	-1.67	*
0.4	6.4397	13.70	***	-0.1344	-1.42	
0.5	7.5205	15.59	***	-0.0448	-0.38	
0.6	8.2848	18.19	***	-0.0131	-0.09	
0.7	8.9132	11.56	***	0.1696	0.53	
0.8	9.8220	10.83	***	0.7444	1.61	*
0.9	12.1484	14.57	***	1.3793	2.83	***

Errores estándar robustos ante heteroscedasticidad

Niveles de significación: *=10%; **=5%; y ***=1%.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Central de Balances de Andalucía y DIRCE (IECA, 2019)

En primer término, destaca la relevancia y significación que tiene, en cualquier caso, el término constante, α , que resulta positivo y significativo para todos los deciles, también presente en la estimación MCO. En segundo lugar, destaca una

clara asimetría en el comportamiento de la relación entre tasa de beneficio y nivel de concentración en los mercados, identificada por el parámetro β , que en la estimación MCO no se había detectado (Figura 3.8).

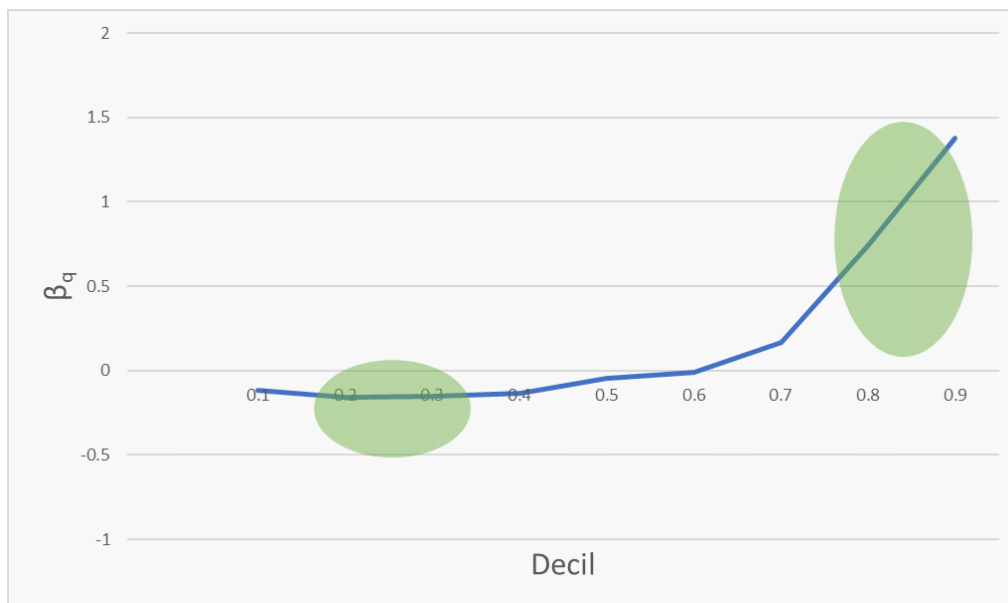


Figura 3.8. Relación estimada entre tasa de beneficio y nivel de concentración industrial en Andalucía por deciles (2007-2015)

En particular, puede observarse que:

- Hasta el sexto decil la relación es negativa (no siempre significativa). A partir del séptimo es positiva (si bien, tampoco es significativa en todos los casos ni con igual significación). Las empresas con menores tasas de beneficios habrían experimentado una relación negativa entre éstos y el nivel de concentración durante la crisis; y las empresas con mayores tasas de beneficios habrían presentado una relación positiva.
- La relación es negativa para los sectores y años en los que la tasa de beneficio es menor (hasta el tercer decil), con una cierta significación (al 5% en el segundo decil y al 10% en el tercero). Por tanto, mayor concentración se asocia a menores tasas de beneficio en la industria. Debemos tener presente que el período analizado corresponde a una fuerte crisis económico-financiera, de manera que sectores con menores tasas de beneficio resultan especialmente afectados en la medida en la que están más concentrados.

- Para tasas de beneficio intermedias, no hay relación significativa entre ambas variables, aunque el signo es negativo hasta el sexto decil.
- Para tasas de beneficio mayores, de forma significativa (prácticamente al 10% en el decil ocho y al 1% en el nueve), mayor concentración se asocia a mayores tasas de beneficio, indicación de que aquellos sectores que presentan mayores tasas de beneficio (obsérvese que el valor del parámetro constante, α , en el octavo y noveno deciles es el doble que en el segundo y tercer deciles) presentan una relación positiva y significativa con el nivel de concentración. En otros términos, en el período analizado, los sectores con mayores tasas de beneficio habrían respondido conforme a la tradicional hipótesis del paradigma clásico de la Economía Industrial.

3.5 Apéndice A: Detalle de los resultados de la estimación

```
. qreg benef ic2, q(0.1) vce(robust);
Iteration 1: WLS sum of weighted deviations = 978.57622
Iteration 1: sum of abs. weighted deviations = 990.1093
Iteration 2: sum of abs. weighted deviations = 963.45719
Iteration 3: sum of abs. weighted deviations = 628.87956
Iteration 4: sum of abs. weighted deviations = 624.27099
.1 Quantile regression          Number of obs =   216
Raw sum of deviations 629.3192 (about .96118687)
Min sum of deviations 624.271          Pseudo R2   = 0.0080
```

	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ic2	-.1161065	.2459936	-0.47	0.637	-.6009872	.3687742
_cons	2.304559	1.110261	2.08	0.039	.1161104	4.493007

```
. # delimit ;
delimiter now ;
. qreg benef ic2, q(0.2) vce(robust);
Iteration 1: WLS sum of weighted deviations = 1037.4092
Iteration 1: sum of abs. weighted deviations = 1022.1341
Iteration 2: sum of abs. weighted deviations = 988.18277
Iteration 3: sum of abs. weighted deviations = 825.15768
Iteration 4: sum of abs. weighted deviations = 822.43198
.2 Quantile regression          Number of obs =   216
Raw sum of deviations 840.4972 (about 3.6325766)
Min sum of deviations 822.432          Pseudo R2   = 0.0215
```

	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ic2	-.1607132	.0709399	-2.27	0.024	-.3005437	-.0208826
_cons	4.403973	.5039707	8.74	0.000	3.410591	5.397355

```
. # delimit ;
delimiter now ;
```

```

. qreg benef ic2, q(0.3) vce(robust);
Iteration 1: WLS sum of weighted deviations = 1081.8437
Iteration 1: sum of abs. weighted deviations = 1057.7001
Iteration 2: sum of abs. weighted deviations = 1045.639
Iteration 3: sum of abs. weighted deviations = 972.17181
Iteration 4: sum of abs. weighted deviations = 970.24236
Iteration 5: sum of abs. weighted deviations = 970.08136

.3 Quantile regression          Number of obs =   216
Raw sum of deviations 983.4396 (about 4.9660932)
Min sum of deviations 970.0814          Pseudo R2   =   0.0136
-----+-----
      |               Robust
benef |   Coef.   Std. Err.   t   P>|t|   [95% Conf. Interval]
-----+-----
      ic2 | -1.1498402   .0899826   -1.67   0.097   -3.272059   .0275255
      _cons |  5.343481   .4221053   12.66   0.000   4.511464   6.175497
-----+-----

. # delimit ;
delimiter now ;

. qreg benef ic2, q(0.4) vce(robust);
Iteration 1: WLS sum of weighted deviations = 1110.7008
Iteration 1: sum of abs. weighted deviations = 1112.0617
Iteration 2: sum of abs. weighted deviations = 1093.1167
Iteration 3: sum of abs. weighted deviations = 1075.9422
Iteration 4: sum of abs. weighted deviations = 1075.8088

.4 Quantile regression          Number of obs =   216
Raw sum of deviations 1080.551 (about 6.1534175)
Min sum of deviations 1075.809          Pseudo R2   =   0.0044
-----+-----
      |               Robust
benef |   Coef.   Std. Err.   t   P>|t|   [95% Conf. Interval]
-----+-----
      ic2 | -1.1343596   .0949419   -1.42   0.158   -3.215006   .0527814
      _cons |  6.439692   .4700443   13.70   0.000   5.513183   7.366202
-----+-----

. # delimit ;
delimiter now ;

```

```
. qreg benef ic2, q(0.5) vce(robust);
```

```
Iteration 1: WLS sum of weighted deviations = 1125.1896
```

```
Iteration 1: sum of abs. weighted deviations = 1124.2029
```

```
Iteration 2: sum of abs. weighted deviations = 1122.7383
```

```
Iteration 3: sum of abs. weighted deviations = 1122.0048
```

```
Median regression Number of obs = 216
```

```
Raw sum of deviations 1123.768 (about 7.158164)
```

```
Min sum of deviations 1122.005 Pseudo R2 = 0.0016
```

```
-----+-----
```

	Robust					
benef	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ic2	-.0447732	.1182886	-0.38	0.705	-.2779331	.1883868
_cons	7.520457	.4823651	15.59	0.000	6.569662	8.471253

```
-----+-----
```

```
. # delimit ;
```

```
delimiter now ;
```

```
. qreg benef ic2, q(0.6) vce(robust);
```

```
Iteration 1: WLS sum of weighted deviations = 1124.6899
```

```
Iteration 1: sum of abs. weighted deviations = 1125.5035
```

```
Iteration 2: sum of abs. weighted deviations = 1124.7795
```

```
Iteration 3: sum of abs. weighted deviations = 1120.7181
```

```
Iteration 4: sum of abs. weighted deviations = 1119.8317
```

```
Iteration 5: sum of abs. weighted deviations = 1119.7206
```

```
.6 Quantile regression Number of obs = 216
```

```
Raw sum of deviations 1119.87 (about 8.2713145)
```

```
Min sum of deviations 1119.721 Pseudo R2 = 0.0001
```

```
-----+-----
```

	Robust					
benef	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ic2	-.0131212	.1402852	-0.09	0.926	-.2896389	.2633966
_cons	8.284804	.4554059	18.19	0.000	7.387149	9.18246

```
-----+-----
```

```
. # delimit ;
```

```
delimiter now ;
```

```

. qreg benef ic2, q(0.7) vce(robust);
Iteration 1: WLS sum of weighted deviations = 1109.2325
Iteration 1: sum of abs. weighted deviations = 1139.2756
Iteration 2: sum of abs. weighted deviations = 1092.8351
Iteration 3: sum of abs. weighted deviations = 1073.5872
Iteration 4: sum of abs. weighted deviations = 1069.526
Iteration 5: sum of abs. weighted deviations = 1069.4708

.7 Quantile regression           Number of obs =   216
Raw sum of deviations 1074.59 (about 9.2661441)
Min sum of deviations 1069.471           Pseudo R2   =   0.0048
-----+-----
      |               Robust
benef |   Coef.   Std. Err.   t   P>|t|   [95% Conf. Interval]
-----+-----
      ic2 | .1695683   .320369   0.53   0.597   -4.619147   .8010513
      _cons | 8.913238   .7710514   11.56   0.000   7.39341   10.43307
-----+-----

.# delimit ;
delimiter now ;

. qreg benef ic2, q(0.8) vce(robust);
Iteration 1: WLS sum of weighted deviations = 1079.1884
Iteration 1: sum of abs. weighted deviations = 1080.0645
Iteration 2: sum of abs. weighted deviations = 1052.012
Iteration 3: sum of abs. weighted deviations = 955.17195
Iteration 4: sum of abs. weighted deviations = 947.28186
Iteration 5: sum of abs. weighted deviations = 944.92182

.8 Quantile regression           Number of obs =   216
Raw sum of deviations 956.963 (about 12.306333)
Min sum of deviations 944.9218           Pseudo R2   =   0.0126
-----+-----
      |               Robust
benef |   Coef.   Std. Err.   t   P>|t|   [95% Conf. Interval]
-----+-----
      ic2 | .7443551   .4609767   1.61   0.108   -1.642813   1.652991
      _cons | 9.822033   .9071241   10.83   0.000   8.033991   11.61008
-----+-----

.# delimit ;
delimiter now ;

```

```
. qreg benef ic2, q(0.9)vce(robust);
```

```
Iteration 1: WLS sum of weighted deviations = 1034.53
```

```
Iteration 1: sum of abs. weighted deviations = 1645.7692
```

```
Iteration 2: sum of abs. weighted deviations = 658.4556
```

```
Iteration 3: sum of abs. weighted deviations = 612.96705
```

```
Iteration 4: sum of abs. weighted deviations = 611.48628
```

```
Iteration 5: sum of abs. weighted deviations = 611.11449
```

```
.9 Quantile regression          Number of obs = 216
```

```
Raw sum of deviations 661.2975 (about 17.551644)
```

```
Min sum of deviations 611.1145          Pseudo R2 = 0.0759
```

```
-----+-----
```

	Robust					
benef	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ic2	1.379263	.4876742	2.83	0.005	.4180025	2.340523
_cons	12.1484	.8335518	14.57	0.000	10.50538	13.79142

```
-----+-----
```

```
. #delimit ;
```

```
delimiter now ;
```

```
.      saveold f:\QR\aaapanel1.dta, replace;
```

```
closed on: 3 Abr 2019, 19:41:36
```


3.6 Apéndice B: Cuotas Equivalentes del Líder, $C(s)$, de la industria en Andalucía, 2007-2015

En las siguientes tablas se recoge el detalle de los índices de concentración $C(s)$ obtenidos para los distintos niveles de agregación de la CNAE (dos, tres y cuatro dígitos), distinguiendo si se han calculado a partir de los datos de empresas o de establecimientos industriales. A partir de ellos se ha realizado el análisis anterior.

Tabla A.1. ÍNDICES DE CONCENTRACIÓN, C(s), DE LAS RAMAS INDUSTRIALES DE LA ECONOMÍA DE ANDALUCÍA. CNAE dos dígitos del periodo 2.007-2.015 (%)
Nivel: EMPRESAS

Código CNAE	Ramas de actividad	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
05	Extracción de antracita, hulla y lignito	73.91	83.37	95.72	98.01	98.24	93.83	54.40	47.14	57.74
06	Extracción de crudo de petróleo y gas natural	67.13	73.55	94.89	94.61	100.00	71.22	71.15	70.72	70.72
07	Extracción de minerales metálicos	60.09	75.55	77.45	60.78	61.40	60.06	56.33	59.83	56.48
08	Otras industrias extractivas	8.04	7.41	13.53	15.64	11.74	8.08	8.76	18.63	22.11
09	Actividades de apoyo a las industrias extractivas	29.75	35.46	38.85	40.21	39.91	39.84	51.77	44.78	53.35
10	Industria de la alimentación	4.03	4.49	4.32	4.24	4.46	4.39	4.32	4.20	4.37
11	Fabricación de bebidas	24.25	26.39	20.86	20.99	20.47	20.25	20.72	21.51	21.54
12	Industria del tabaco	100.00	100.00	98.31	97.46	97.21	100.00	98.75	97.11	100.00
13	Industria textil	6.89	6.39	7.20	7.68	8.24	8.63	9.07	8.57	8.72
14	Confección de prendas de vestir	7.37	8.67	8.50	9.17	9.03	8.88	8.21	8.47	8.24
15	Industria del cuero y del calzado	9.82	10.44	10.54	10.74	12.14	12.77	12.84	13.71	12.94
16	Industria de la madera y del corcho, excepto muebles; cestería y espartería	4.63	4.92	5.11	6.01	5.70	6.94	6.18	6.55	8.48
17	Industria del papel	22.23	22.68	21.80	21.24	21.52	21.59	23.17	23.35	21.42
18	Artes gráficas y reproducción de soportes grabados	5.11	4.59	4.66	4.89	5.30	5.14	5.15	5.32	5.45
19	Coquerías y refino de petróleo	94.19	95.05	96.64	97.08	100.00	100.00	100.00	88.17	87.64
20	Industria química	13.70	14.05	15.52	15.37	15.26	15.51	16.40	15.95	15.94
21	Fabricación de productos farmacéuticos	17.74	19.92	21.52	22.06	21.44	21.23	22.31	23.73	24.92
22	Fabricación de productos de caucho y plásticos	8.82	8.83	9.27	9.44	9.94	10.34	10.83	11.11	11.35
23	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	5.33	5.91	5.81	6.32	8.69	9.76	11.05	13.04	14.84
24	Metalurgia: fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones	47.42	44.27	31.51	33.03	36.20	38.15	49.65	56.19	54.10
25	Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	3.34	3.72	3.99	4.72	5.17	5.73	5.61	5.24	5.83
26	Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	21.49	24.71	19.45	20.63	25.95	26.54	32.85	26.35	26.16
27	Fabricación de material y equipo eléctrico	20.64	20.81	19.88	20.62	34.01	36.33	36.48	39.36	41.96
28	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.o.p.	12.21	13.93	15.02	15.99	14.86	14.60	14.75	14.69	15.08
29	Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques	27.56	28.15	29.63	31.49	31.36	34.44	34.94	36.68	36.29
30	Fabricación de otro material de transporte	32.63	41.97	29.70	30.40	30.77	31.24	32.98	35.30	34.72
31	Fabricación de muebles	3.61	3.90	4.24	4.55	5.08	5.28	5.55	5.85	5.42
32	Otras industrias manufactureras	5.63	4.16	4.92	4.97	5.44	5.33	6.12	4.81	5.04
33	Reparación e instalación de maquinaria y equipo	8.89	13.74	7.72	8.00	8.62	8.97	8.97	8.41	9.80
35	Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado	29.79	25.27	24.04	24.84	23.23	23.38	25.87	24.49	25.28
36	Captación, depuración y distribución de agua	21.88	22.17	20.85	21.10	21.50	21.90	22.45	23.26	22.88
37	Recogida y tratamiento de aguas residuales	69.85	50.34	39.18	28.06	31.58	30.03	31.53	38.62	39.07
38	Recogida, tratamiento y eliminación de residuos; valorización	20.03	23.70	21.94	22.15	22.35	23.13	22.71	22.96	22.27
39	Actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de residuos	33.39	35.28	43.12	47.38	57.58	56.56	35.65	26.23	23.77

Tabla A.2. ÍNDICES DE CONCENTRACIÓN, C(6), DE LAS RAMAS INDUSTRIALES DE LA ECONOMÍA DE ANDALUCÍA. CNAE tres dígitos. 2007-2015 (%). Continuación (1)

Código CNAE		Nivel: EMPRESAS									
Ramras de actividad		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
182	Reproducción de soportes grabados	44.20	32.99	33.64	37.14	47.50	20.77	27.51	36.43	27.30	
191	Coquerías	100.00	-	-	-	-	-	-	-	-	
192	Refino de petróleo	94.23	95.04	96.64	97.07	100.00	100.00	100.00	88.16	87.63	
201	Y caucho sintético en formas primarias	22.38	23.81	25.07	24.92	23.76	25.19	25.18	23.94	23.56	
202	Fabricación de pesticidas y otros productos agroquímicos	34.04	35.40	31.56	30.09	31.73	35.16	36.93	36.43	36.10	
203	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares; inias de imprenta y masillas	17.40	18.23	16.90	17.77	22.59	18.30	19.34	19.42	18.58	
204	fabricación de perfumes y cosméticos	24.30	26.79	25.41	25.22	26.23	26.01	29.37	28.96	30.50	
205	Fabricación de otros productos químicos	25.80	25.06	24.74	26.23	15.89	24.22	25.92	28.36	29.30	
206	Fabricación de fibras artificiales y sintéticas	52.90	58.30	87.35	93.59	72.11	67.60	63.82	63.82	56.13	
211	Fabricación de productos farmacéuticos de base	52.31	60.77	28.42	28.82	59.13	54.65	60.54	68.32	82.49	
212	Fabricación de especialidades farmacéuticas	18.39	19.84	23.10	23.81	22.47	22.79	23.55	24.86	25.52	
221	Fabricación de productos de caucho	16.72	18.05	17.30	17.69	17.94	18.90	19.54	20.38	20.92	
222	Fabricación de productos de plástico	9.23	9.22	9.78	9.95	10.49	10.93	11.48	11.73	12.06	
231	Fabricación de vidrio y productos de vidrio	18.40	20.66	21.81	23.60	23.39	23.88	23.97	23.52	23.92	
232	Fabricación de productos cerámicos refractarios	42.42	46.18	37.93	39.73	47.47	56.34	55.71	67.53	67.10	
233	Fabricación de productos cerámicos para la construcción	10.52	11.13	12.11	13.21	15.10	16.51	18.88	18.67	17.83	
234	Fabricación de otros productos cerámicos	30.75	33.08	33.65	41.21	38.92	38.35	37.71	15.89	16.17	
235	Fabricación de cemento, cal y yeso	37.94	40.14	41.24	38.75	36.15	37.37	35.67	37.66	41.11	
236	Fabricación de elementos de hormigón, cemento y yeso	6.41	6.56	7.26	7.53	7.15	7.63	7.69	8.12	8.65	
237	Corte, tallado y acabado de la piedra	12.03	14.22	5.70	5.70	25.52	27.83	31.36	35.51	40.05	
239	Fabricación de productos abrasivos y productos minerales no metálicos n.e.o.p.	27.83	28.99	26.48	31.86	27.29	23.93	28.74	28.92	30.82	
241	Fabricación de productos básicos de hierro, acero y ferroaleaciones	81.92	77.80	72.30	73.08	72.45	73.29	82.72	82.14	80.83	
242	Fabricación de tubos, tuberías, perfiles huecos y sus accesorios, de acero	41.93	42.66	38.49	38.34	39.00	59.40	52.52	56.61	56.10	
243	Fabricación de otros productos de primera transformación del acero	27.72	26.28	28.78	31.03	18.81	22.43	38.72	42.94	54.66	
244	Producción de metales preciosos y de otros metales no féreos	38.79	36.19	38.15	38.67	39.89	47.48	52.59	46.58	42.10	
245	Fundición de metales	22.68	38.07	34.09	24.07	27.94	23.52	35.33	45.07	48.70	
251	Fabricación de elementos metálicos para la construcción	2.75	2.95	4.58	5.81	5.78	6.79	7.08	6.47	7.78	
252	Fabricación de sistemas, grandes depósitos y contenedores de metal	31.61	36.05	18.23	21.58	25.52	31.16	28.25	24.36	27.73	
253	Fabricación de generadores de vapor, excepto calderas de calefacción central	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	-	100.00	
254	Fabricación de armas y municiones	73.53	78.96	86.89	83.81	87.68	100.00	70.70	74.53	74.53	
255	Forja, estampación y embutición de metales; metalurgia de polvos	21.22	14.09	21.86	21.70	22.80	23.74	25.30	25.69	20.63	
256	Tratamiento y revestimiento de metales; ingeniería mecánica por cuenta de terceros	11.84	12.70	9.09	9.13	16.38	16.11	12.03	10.74	8.84	
257	Fabricación de artículos de cuchillería y cutbería, herramientas y ferreteria	12.04	13.05	12.60	12.76	13.97	14.52	14.72	15.38	26.61	
259	Fabricación de otros productos metálicos	19.51	21.36	23.79	24.98	24.46	25.20	24.23	23.34	23.03	
261	Fabricación de componentes electrónicos y circuitos impresos ensamblados	39.77	52.68	36.36	36.58	41.47	42.89	58.05	48.12	52.44	
262	Fabricación de ordenadores y equipos periféricos	30.54	32.00	31.96	34.10	36.38	40.76	49.02	52.25	56.55	
263	Fabricación de equipos de telecomunicaciones	53.16	62.28	54.71	31.66	32.69	48.49	34.79	33.70	34.97	
264	Fabricación de productos electrónicos de consumo	66.33	79.99	71.92	68.47	73.30	80.36	72.49	74.38	72.99	
265	relojes	64.53	59.53	46.78	51.03	63.64	56.45	27.41	28.30	31.08	
266	Fabricación de equipos de radiación, electromédicos y electroterapéuticos	26.26	23.86	23.03	21.92	23.54	24.01	50.50	49.43	44.60	

3. Aplicación a la medición de la concentración industrial

Tabla A.2. INDICES DE CONCENTRACION, (C₉), DE LAS RAMAS INDUSTRIALES DE LA ECONOMIA DE ANDALUCIA. CNAE tres dígitos. 2007-2015 (%). Continuación (Y 2)

Código CNAE	Ramas de actividad	Nivel: EMPRESAS									
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
267	Fabricación de instrumentos de óptica y equipo fotográfico	59,99	70,70	51,50	47,85	51,41	52,70	65,50	58,32	52,37	
268	Fabricación de soportes magnéticos y ópticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
271	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos, y de aparatos de distribución y control eléctrico	34,45	31,78	34,73	36,72	37,88	42,20	50,90	51,88	52,59	
272	Fabricación de pilas y acumuladores eléctricos	60,71	79,54	78,06	78,06	61,64	67,57	70,70	87,33	67,18	
273	Fabricación de cables y dispositivos de cableado	40,91	40,29	40,39	48,78	52,60	61,41	43,73	52,72	52,72	
274	Fabricación de lámparas y aparatos eléctricos de iluminación	15,56	15,55	16,38	18,62	81,16	81,53	81,24	86,21	86,99	
275	Fabricación de aparatos domésticos	45,73	23,92	38,52	38,07	30,50	29,37	41,65	39,05	41,37	
279	Fabricación de otro material y equipo eléctrico	67,47	66,52	40,30	39,54	37,95	39,68	50,72	59,63	60,63	
281	Fabricación de maquinaria de uso general	31,76	35,43	37,82	32,33	38,94	40,88	30,56	29,30	28,01	
282	Fabricación de otra maquinaria de uso general	21,17	21,92	21,44	23,34	22,10	22,15	21,44	22,36	21,55	
283	Fabricación de maquinaria agrícola y forestal	13,52	12,17	13,80	14,67	14,35	16,92	17,70	18,36	20,62	
284	Fabricación de máquinas herramienta para trabajar el metal y otras máquinas herramienta	40,60	38,15	21,19	22,64	23,24	25,17	24,49	25,51	24,62	
289	Fabricación de otra maquinaria para usos específicos	15,15	24,27	32,38	33,56	31,81	32,32	31,72	29,79	33,36	
291	Fabricación de vehículos de motor	73,45	73,21	60,54	66,79	62,27	50,26	59,45	64,16	63,67	
292	semitrémiques	17,69	18,44	19,03	19,49	20,50	21,23	17,47	17,29	17,29	
293	Fabricación de componentes, piezas y accesorios para vehículos de motor	36,16	41,05	40,87	43,28	47,71	47,41	47,00	49,64	47,02	
301	Construcción naval	48,61	40,02	35,93	39,59	41,87	44,90	51,06	59,91	55,25	
302	Fabricación de locomotoras y material ferroviario	69,45	77,25	42,39	39,62	39,51	42,89	51,23	49,25	44,51	
303	Construcción aeronáutica y espacial y su maquinaria	49,07	78,52	51,80	48,56	46,56	46,95	46,22	46,17	46,56	
304	Fabricación de vehículos militares de combate	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
309	Fabricación de otro material de transporte n.c.o.p.	47,66	47,50	59,15	60,31	49,64	47,30	47,48	40,50	37,52	
310	Fabricación de muebles	3,37	3,67	4,03	4,35	4,90	5,11	5,40	5,70	5,25	
321	Fabricación de artículos de joyería, bisutería y similares	5,63	5,70	6,40	6,82	7,52	7,41	7,63	7,85	8,19	
322	Fabricación de instrumentos musicales	19,50	17,14	17,93	19,71	20,99	19,78	19,09	17,91	17,04	
323	Fabricación de artículos de deporte	36,22	37,75	36,67	35,89	36,34	35,80	33,78	33,43	34,31	
324	Fabricación de juegos y juguetes	33,40	43,28	31,92	27,19	26,70	27,46	31,40	31,11	37,48	
325	Fabricación de instrumentos y suministros médicos y odontológicos	6,44	6,53	6,55	6,29	6,41	6,22	6,49	6,40	6,68	
329	Industrias manufactureras n.c.o.p.	26,55	14,67	24,05	24,70	29,13	28,93	30,86	16,61	18,11	
331	Reparación de productos metálicos, maquinaria y equipo	6,39	15,18	8,16	8,40	8,73	9,40	8,28	7,37	7,62	
332	Instalación de máquinas y equipos industriales	35,04	30,83	21,50	23,11	33,66	27,03	45,60	44,52	51,41	
351	Producción, transporte y distribución de energía eléctrica	33,58	28,69	26,44	27,78	25,92	26,20	28,10	26,64	28,02	
352	Producción de gas; distribución por tubería de combustibles gaseosos	52,60	51,36	41,08	42,55	42,16	46,75	67,64	64,91	54,25	
353	Suministro de vapor y aire acondicionado	13,84	13,97	16,09	19,14	16,71	21,52	18,63	18,68	18,15	
360	Capación, depuración y distribución de agua	21,84	22,13	20,81	21,06	21,46	21,86	22,41	23,22	22,84	
370	Recogida y tratamiento de aguas residuales	69,84	50,32	39,16	28,03	31,55	30,01	31,50	38,60	39,05	
381	Recogida de residuos	22,46	26,21	24,21	24,35	24,63	25,59	25,81	25,99	25,15	
382	Tratamiento y eliminación de residuos	41,07	38,98	33,21	32,61	33,27	33,31	33,60	33,05	62,35	
383	Valorización	18,78	19,51	18,77	18,49	18,80	20,07	22,04	22,15	21,29	
390	Actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de residuos	33,37	35,26	43,10	47,36	57,57	56,54	35,63	26,20	23,74	

Tabla A.3. ÍNDICES DE CONCENTRACIÓN, C(6), DE LAS RAMAS INDUSTRIALES DE LA ECONOMÍA DE ANDALUCÍA. CNAE a cuatro dígitos. 2.007-2.015 (%)
Nivel: EMPRESAS

Código CNAE	Ramas de actividad	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1011	Procesado y conservación de carne	19,12	20,75	15,92	14,08	18,63	15,56	20,69	17,80	19,64
1012	Procesado y conservación de volatería	26,11	28,69	45,08	44,87	46,01	47,91	46,64	54,47	55,49
1013	Elaboración de productos cárnicos y de volatería	11,96	11,49	11,33	11,94	12,62	13,76	13,66	14,62	15,03
1021	Procesado de pescados, crustáceos y moluscos	31,61	36,04	34,06	34,99	40,83	36,40	33,20	34,06	37,01
1022	Fabricación de conservas de pescado	47,99	45,55	45,89	41,18	33,47	34,27	36,34	35,00	38,92
1031	Procesado y conservación de patatas	46,35	47,59	28,25	31,21	31,89	33,48	34,49	36,33	33,41
1032	Elaboración de zumos de frutas y hortalizas	43,57	45,66	42,95	45,41	52,71	49,03	39,55	42,37	40,49
1039	Otro procesado y conservación de frutas y hortalizas	11,74	13,88	20,90	20,18	19,05	18,31	17,20	17,79	18,92
1042	Fabricación de margarina y grasas comestibles similares	17,82	-	-	100,00	71,42	90,57	74,53	100,00	100,00
1043	Fabricación de aceite de oliva	12,06	12,78	10,54	8,67	8,58	8,56	8,42	7,76	8,01
1044	Fabricación de otros aceites y grasas	14,77	17,22	19,74	23,33	24,31	20,77	27,56	31,50	30,25
1052	Elaboración de helados	23,60	24,46	24,61	25,04	24,56	23,04	28,67	25,00	26,34
1053	Fabricación de quesos	22,03	29,53	24,59	23,08	24,27	25,86	26,25	25,55	26,83
1054	Preparación de leche y otros productos lácteos	45,09	45,08	48,02	46,75	52,55	63,86	60,88	65,72	67,48
1061	Fabricación de productos de molinería	34,77	34,70	34,36	34,70	34,45	34,49	38,93	43,42	42,36
1062	Fabricación de almidones y productos amiláceos	77,67	77,67	65,87	59,59	58,16	58,06	54,92	62,04	70,78
1071	Fabricación de pan y de productos frescos de panadería y pastelería	4,20	6,34	4,90	4,96	5,20	5,98	5,50	3,98	4,15
1072	Fabricación de galletas y productos de panadería y pastelería de larga duración	8,58	7,95	10,02	14,22	15,31	16,28	18,91	26,42	21,98
1073	Fabricación de pastas alimenticias, cuscús y productos similares	35,77	41,86	27,43	30,23	27,18	32,29	65,64	58,50	59,81
1081	Fabricación de azúcar	78,04	77,88	68,64	70,27	65,97	74,06	85,36	80,69	80,56
1082	Fabricación de cacao, chocolate y productos de confitería	31,08	33,55	34,84	33,40	34,02	34,09	25,10	18,22	16,34
1083	Elaboración de café, té e infusiones	27,67	27,73	25,57	25,62	25,03	28,72	28,19	26,48	27,92
1084	Elaboración de especias, salsas y condimentos	26,85	28,91	28,76	28,09	29,59	28,26	32,39	30,83	33,07
1085	Elaboración de platos y comidas preparados	22,78	26,44	35,04	35,85	45,95	47,06	55,95	70,90	59,85
1086	Elaboración de preparados alimenticios homogeneizados y alimentos dietéticos	67,30	70,83	51,65	32,73	75,37	74,37	74,95	77,43	76,58
1089	Elaboración de otros productos alimenticios n.c.o.p.	16,34	15,29	17,77	16,40	18,34	16,50	15,43	14,83	14,80
1091	Fabricación de productos para la alimentación de animales de granja	15,17	15,71	16,14	17,37	16,69	17,36	18,54	18,08	34,22
1092	Fabricación de productos para la alimentación de animales de compañía	48,63	47,85	59,99	60,41	54,29	51,19	43,31	41,41	40,34
1101	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas	26,77	29,53	38,24	32,05	30,87	29,43	31,72	28,51	27,36
1102	Elaboración de vinos	13,86	21,33	14,14	11,89	12,03	10,79	11,15	10,91	10,80
1103	Elaboración de sidra y otras bebidas fermentadas a partir de frutas	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
1104	Elaboración de otras bebidas no destiladas, procedentes de la fermentación	47,61	53,85	42,23	40,75	54,14	59,00	47,32	54,06	55,48
1105	Fabricación de cerveza	78,36	82,63	77,54	79,86	78,03	75,27	75,08	69,33	66,94
1106	Fabricación de malta	-	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
1107	Fabricación de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales y otras aguas embotelladas	56,86	51,92	56,97	57,18	60,12	57,32	59,07	54,03	56,64
1200	Industria del tabaco	100,00	100,00	98,30	97,45	97,20	100,00	98,74	97,10	100,00
1310	Preparación e hilado de fibras textiles	24,02	25,62	25,04	25,61	27,02	26,60	27,08	30,31	32,78
1320	Fabricación de tejidos textiles	46,57	48,82	60,57	67,13	69,84	71,55	37,77	63,35	61,79
1330	Acabado de textiles	21,82	22,07	19,91	21,20	22,60	16,45	16,40	18,05	16,39
1391	Fabricación de tejidos de punto	30,71	34,17	33,99	33,42	30,54	34,75	37,22	38,82	39,00
1392	Fabricación de artículos confeccionados con textiles, excepto prendas de vestir	8,18	6,18	7,48	7,79	8,63	9,30	11,93	8,90	8,97
1393	Fabricación de alfombras y moquetas	41,94	42,92	45,30	38,99	45,79	42,61	50,20	51,37	51,39
1394	Fabricación de cuerdas, cordeles, bramantes y redes	31,00	30,70	27,94	31,37	33,85	36,46	35,82	39,53	43,57
1395	Fabricación de telas no tejidas y artículos confeccionados con ellas, excepto prendas de vestir	100,00	76,93	74,53	74,53	100,00	100,00	-	-	-
1396	Fabricación de otros productos textiles de uso técnico e industrial	32,81	36,20	29,54	32,37	32,46	32,98	36,28	35,49	38,03

Tabla A.3. INDICES DE CONCENTRACIÓN, C(9), DE LAS RAMAS INDUSTRIALES DE LA ECONOMÍA DE ANDALUCÍA. CNAE a cuatro dígitos. 2007-2015 (%). Continuación (1).

Código CNAE	Ramas de actividad	Nivel: EMPRESAS									
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
1399	Fabricación de otros productos textiles n.c.o.p.	27,64	28,90	31,80	31,56	25,78	29,42	29,87	29,53	26,10	
1411	Confección de prendas de vestir de cuero	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	-	-	100,00	100,00	
1412	Confección de ropa de trabajo	26,84	30,01	24,98	26,37	27,72	27,83	27,76	28,26	27,98	
1413	Confección de otras prendas de vestir exteriores	9,76	11,45	11,48	12,81	12,93	12,94	12,52	13,64	14,02	
1414	Confección de ropa interior	20,66	23,75	28,36	31,35	38,01	34,88	38,99	38,99	39,88	
1419	Confección de otras prendas de vestir y accesorios	15,27	16,12	13,55	14,98	15,18	15,62	14,38	14,40	13,71	
1420	Fabricación de artículos de peltería	34,64	36,03	33,67	32,84	38,27	49,98	46,77	53,83	64,80	
1431	Confección de calcería	62,88	88,39	59,82	59,82	74,53	100,00	79,05	79,05	100,00	
1439	Confección de otras prendas de vestir de punto	19,39	21,34	22,36	24,22	28,53	32,58	33,71	35,12	34,74	
1511	Preparación, curtido y acabado del cuero; preparación y tendedo de pieles	60,40	67,52	52,90	52,82	31,14	54,30	29,28	44,40	29,02	
1512	Fabricación de artículos de marroquinería, viaje y de quimichería y talabartería	10,82	11,55	11,69	11,99	13,55	14,33	13,88	15,00	13,99	
1520	Fabricación de calzado	21,70	23,48	21,07	20,81	21,87	20,61	26,19	24,80	23,41	
1610	Aserrado y cepillado de la madera	14,51	15,41	18,74	19,38	20,72	22,40	16,20	17,10	18,75	
1621	Fabricación de chapas y tableros de madera	31,38	38,02	38,09	41,19	42,03	39,63	45,75	55,84	55,94	
1622	Fabricación de sucos de madera ensamblados	28,73	31,09	11,07	11,63	15,31	17,26	18,03	21,12	27,43	
1623	Fabricación de otras estructuras de madera y piezas de carpintería y ebanistería para la construcción	3,48	5,82	5,62	6,61	8,06	9,13	9,50	11,17	12,39	
1624	Fabricación de envases y embalajes de madera	13,53	12,86	19,19	21,09	14,42	22,40	14,82	13,75	14,00	
1629	Fabricación de otros productos de madera; artículos de corcho, cestería y espartería	10,40	11,32	11,64	15,26	10,08	10,33	8,17	8,21	8,82	
1711	Fabricación de pasta papelera	79,41	79,34	81,05	83,85	81,21	82,65	83,47	80,72	67,99	
1712	Fabricación de papel y cartón	66,71	78,20	60,75	57,27	58,99	59,77	67,74	67,72	69,06	
1721	Fabricación de papel y cartón ondulados; fabricación de envases y embalajes de papel y cartón	21,24	22,12	21,31	21,97	22,36	22,03	23,16	23,15	21,60	
1722	Fabricación de artículos de papel y cartón para uso doméstico, sanitario e higiénico	63,71	72,69	56,34	57,75	58,54	59,44	70,93	96,49	79,05	
1723	Fabricación de artículos de papelería	45,74	43,74	44,01	37,02	37,72	44,95	47,08	43,98	35,02	
1724	Fabricación de papeles pintados	-	-	-	-	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
1729	Fabricación de otros artículos de papel y cartón	25,59	29,53	24,82	25,91	28,44	29,45	31,07	27,32	30,68	
1811	Ares gráficos y servicios relacionados con las mismas	8,99	8,81	6,75	6,91	7,72	7,75	8,18	8,40	8,73	
1812	Otras actividades de impresión y artes gráficas	16,26	16,24	14,61	17,27	15,64	18,71	18,63	15,68	15,55	
1813	Servicios de preimpresión y preparación de soportes	3,81	4,03	5,10	6,14	7,70	8,40	8,29	11,51	13,50	
1814	Emendación y servicios relacionados con la misma	44,20	32,98	33,64	37,14	47,50	20,76	27,51	36,43	27,30	
1820	Reproducción de soportes grabados	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	
1910	Cocherías	94,23	95,04	96,64	97,07	100,00	100,00	100,00	100,00	87,63	
1920	Refino de petróleo	44,79	40,85	29,39	29,86	30,41	32,27	34,75	37,73	39,37	
2011	Fabricación de gases industriales	80,01	84,09	83,25	84,68	82,87	85,13	87,69	86,98	86,75	
2012	Fabricación de colorantes y pigmentos	47,13	44,75	43,32	39,64	34,66	33,85	30,12	64,77	68,82	
2013	Fabricación de otros productos básicos de química inorgánica	44,54	50,04	53,99	52,19	47,71	53,85	54,84	53,19	51,38	
2014	Fabricación de otros productos básicos de química orgánica	26,42	51,52	58,75	54,68	49,91	42,86	44,06	42,88	40,13	
2015	Fabricación de fertilizantes y compuestos nitrogenados	40,09	36,80	24,95	25,31	24,91	26,04	25,66	23,41	25,50	
2016	Fabricación de plásticos en formas primarias	87,53	100,00	71,96	70,80	67,52	60,07	67,04	66,23	47,85	
2017	Fabricación de caucho sintético en formas primarias	34,03	35,40	31,55	30,09	31,73	35,16	36,93	36,42	36,10	
2020	Fabricación de pesticidas y otros productos agroquímicos	17,39	18,22	16,89	17,76	22,58	18,29	19,34	19,41	18,57	
2030	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares; tintas de imprenta y masillas	17,32	15,23	38,56	38,08	38,93	38,18	44,41	45,40	46,96	
2041	Fabricación de jabones, detergentes y otros artículos de limpieza y ablandamiento	38,53	42,25	22,47	23,40	26,31	25,51	25,51	24,19	24,03	
2042	Fabricación de perfumes y cosméticos	29,53	32,55	35,26	35,44	33,50	32,66	30,95	32,09	31,71	
2051	Fabricación de explosivos	42,41	43,01	47,36	47,36	51,49	59,99	62,35	65,46	61,23	
2052	Fabricación de colas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Tabla A.3. INDICES DE CONCENTRACIÓN, C(8), DE LAS RAMAS INDUSTRIALES DE LA ECONOMÍA DE ANDALUCÍA. CNAE a cuatro dígitos. 2.007-2.015 (%). Continuación (2).

Código CNAE	Ramas de actividad	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2053	Fabricación de aceites esenciales	75,96	59,92	73,98	71,88	38,93	69,57	62,40	62,67	63,53
2059	Fabricación de otros productos químicos n.e.o.p.	27,85	27,85	19,11	21,25	20,69	26,80	28,43	28,72	30,40
2060	Fabricación de fibras artificiales y sintéticas	52,90	58,30	87,35	93,59	67,60	63,82	63,82	63,82	56,13
2110	Fabricación de productos farmacéuticos de base	52,31	60,77	28,42	28,82	59,13	54,65	60,54	68,32	82,49
2120	Fabricación de especialidades farmacéuticas	18,38	19,83	23,09	23,80	22,47	22,78	23,55	24,86	25,51
2211	Fabricación de neumáticos y cámaras de caucho; reconstrucción y recauchutado de neumáticos	24,82	27,09	24,00	25,91	24,73	25,50	26,97	27,93	28,49
2219	Fabricación de otros productos de caucho	22,62	24,23	25,00	25,76	26,06	27,55	28,11	29,63	30,76
2221	Fabricación de placas, hojas, tubos y perfiles de plástico	17,11	17,91	18,24	18,84	19,37	19,42	18,98	19,30	19,80
2222	Fabricación de envases y embalajes de plástico	13,10	13,07	14,29	14,88	16,30	17,95	19,83	20,89	22,89
2223	Fabricación de productos de plástico para la construcción	22,16	23,06	24,72	24,35	24,81	21,00	25,41	32,71	43,98
2229	Fabricación de otros productos de plástico	31,79	29,82	30,53	32,09	34,41	37,82	40,61	37,44	34,72
2311	Fabricación de vidrio plano	65,17	61,29	45,70	47,82	52,57	50,40	55,71	53,42	53,28
2312	Manipulado y transformación de vidrio plano	25,13	23,80	21,72	20,78	29,14	31,80	20,52	22,69	23,81
2313	Fabricación de vidrio hueco	88,96	68,38	66,12	68,02	66,57	68,53	69,18	93,04	96,81
2314	Fabricación de fibra de vidrio	65,57	63,89	70,29	78,46	77,27	69,24	83,59	52,90	49,98
2319	Fabricación y manipulado de otro vidrio, incluido el vidrio técnico	18,11	13,80	19,20	20,78	25,23	28,53	25,10	25,14	25,14
2320	Fabricación de productos cerámicos refractarios	42,42	46,18	37,93	39,72	47,47	56,34	55,70	67,53	67,09
2331	Fabricación de azulejos y baldosas de cerámica	29,52	30,29	25,88	30,00	31,09	32,66	40,12	40,45	36,22
2332	Fabricación de ladrillos, tejas y productos de tierras cocidas para la construcción	11,22	11,91	13,64	14,72	17,28	19,09	21,41	20,93	20,49
2341	Fabricación de artículos cerámicos de uso doméstico y ornamental	16,29	18,71	21,56	22,66	26,00	23,71	24,83	18,58	18,86
2342	Fabricación de aparatos sanitarios cerámicos	72,29	71,55	72,09	88,55	90,62	96,16	94,47	46,08	48,05
2343	Fabricación de aisladores y piezas auxiliares de material cerámico	100,00	100,00	-	-	70,70	100,00	93,96	93,57	88,39
2344	Fabricación de otros productos cerámicos de uso técnico	33,21	37,85	49,70	55,16	65,02	63,88	37,46	45,05	45,05
2349	Fabricación de otros productos cerámicos	64,51	56,53	33,04	33,37	31,84	41,44	39,98	58,06	63,24
2351	Fabricación de cemento	49,37	46,42	48,01	44,64	41,90	43,71	43,81	46,49	52,10
2352	Fabricación de sal y yeso	33,93	32,03	34,05	37,14	43,19	42,14	35,06	38,32	37,10
2361	Fabricación de elementos de hormigón para la construcción	11,64	11,83	10,32	10,93	11,10	12,15	13,77	16,24	17,10
2362	Fabricación de elementos de yeso para la construcción	27,29	31,31	35,10	36,98	33,44	31,96	39,65	69,15	57,22
2363	Fabricación de hormigón fresco	10,09	10,20	13,51	13,86	12,37	13,04	12,00	11,95	12,52
2364	Fabricación de mortero	30,75	27,71	34,42	35,16	34,05	38,34	43,66	55,12	70,53
2365	Fabricación de fibrocemento	45,66	43,81	42,13	47,36	46,34	48,59	46,76	53,73	47,12
2369	Fabricación de otros productos de hormigón, yeso y cemento	14,72	14,94	14,66	15,26	14,21	13,91	17,36	14,86	16,97
2370	Corte, tallado y acabado de la piedra	12,01	14,21	5,21	5,67	25,51	27,82	31,35	35,51	40,05
2391	Fabricación de productos abrasivos	45,21	47,98	47,59	51,58	59,30	55,72	57,35	60,28	40,38
2399	Fabricación de otros productos minerales no metálicos n.e.o.p.	29,40	31,15	27,93	33,38	28,76	26,17	32,37	32,18	33,35
2410	Fabricación de productos básicos de hierro, acero y ferroliteaciones	81,92	77,80	72,30	73,08	72,45	73,29	82,72	82,14	80,83
2420	Fabricación de tubos, tuberías, perfiles huecos y sus accesorios, de acero	41,93	42,66	38,49	38,34	39,00	59,40	52,52	56,61	56,10
2431	Estirado en frío	100,00	100,00	81,77	82,40	88,81	92,89	100,00	100,00	100,00
2432	Laminación en frío	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2433	Producción de perfiles en frío por conformación con pliegado	45,39	44,99	29,77	32,04	19,46	23,22	45,79	50,49	62,70
2434	Trefilado en frío	94,30	91,72	57,05	67,45	67,32	59,28	47,77	67,41	79,34
2441	Producción de metales preciosos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2442	Producción de aluminio	48,43	46,75	42,34	43,18	45,93	54,77	67,18	68,66	67,14
2443	Producción de plomo, zinc y estaño	-	-	100,00	100,00	100,00	100,00	-	-	-
2444	Producción de cobre	55,97	49,53	61,59	61,21	61,24	67,32	69,67	60,76	54,14
2445	Producción de otros metales no ferrosos	38,44	30,54	31,84	33,31	32,75	31,59	49,98	49,98	49,98
2446	Procesamiento de combustibles nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2451	Fundición de hierro	45,53	74,27	53,89	40,57	46,94	33,60	72,84	80,51	79,90

Tabla A.3. INDICES DE CONCENTRACIÓN, C4, DE LAS RAMAS INDUSTRIALES DE LA ECONOMÍA DE ANDALUCÍA. CNAE a cuatro dígitos. 2.007-2.015 (%). Continuación (3).
Nivel: EMPRESAS

Código CNAE	Rama de actividad	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2457	Fundición de acero	100,00	100,00	79,82	74,53	75,75	81,59	100,00	100,00	100,00
2458	Fundición de metales ligeros	36,07	29,31	26,15	32,23	35,48	32,79	42,84	36,71	38,55
2454	Fabricación de otros metales no ferrosos	30,50	33,08	39,79	44,89	40,68	35,11	38,44	60,47	91,30
2511	Fabricación de estructuras metálicas y sus componentes	5,65	6,32	12,08	15,31	14,52	17,14	18,15	17,61	20,44
2512	Fabricación de carpintería metálica	3,08	3,10	3,30	3,58	4,09	4,77	4,46	4,32	4,46
2521	Fabricación de radiadores y calderas para calefacción central	52,03	48,88	42,52	41,89	41,77	43,69	44,51	46,71	36,09
2529	Fabricación de otros sistemas, grandes depósitos y condensadores de metal	33,95	39,00	20,89	25,57	30,17	37,67	33,57	29,64	31,85
2530	Fabricación de generadores de vapor, excepto calderas de calefacción central	100,00	100,00	100,00	100,00	97,68	100,00	70,70	74,53	100,00
2540	Fabricación de armas y municiones	73,53	78,95	86,89	83,81	82,04	24,42	24,56	25,54	62,19
2550	Fuego, estampeción y embutición de metales; metalurgia de polvos	21,21	14,08	21,85	21,69	22,80	23,74	25,30	25,68	20,63
2561	Tratamiento y revestimiento de metales	17,60	18,30	20,18	23,88	22,19	20,33	20,15	20,08	23,59
2562	Ingeniería mecánica por cuenta de terceros	14,50	15,92	10,14	8,89	20,29	19,72	14,20	12,62	8,80
2571	Fabricación de artículos de sujeción y calderería	89,27	83,97	23,71	24,52	28,69	28,23	35,41	32,26	33,60
2572	Fabricación de cerraduras y herrajes	12,34	13,13	17,13	19,92	22,04	24,42	24,56	25,54	62,19
2573	Fabricación de bidones y toneles de hierro o acero	26,73	29,21	25,96	23,95	24,76	25,13	26,00	27,31	25,93
2591	Fabricación de envases y embalajes metálicos ligeros	98,41	98,72	100,00	100,00	86,89	68,46	89,58	100,00	100,00
2592	Fabricación de productos de alambres, cadenas y muelles	37,03	37,80	41,29	42,64	41,80	41,83	46,85	53,90	52,61
2593	Fabricación de otros productos metálicos	23,77	24,73	25,26	29,12	31,14	30,24	27,75	27,77	29,68
2594	Fabricación de otros productos metálicos h.a.c.o.p.	12,38	15,07	37,52	38,93	37,57	40,91	42,44	38,11	37,54
2599	Fabricación de otros productos metálicos h.a.c.o.p.	45,05	56,08	38,23	38,14	42,66	44,79	62,77	52,70	58,88
2611	Fabricación de componentes electrónicos	30,05	31,73	45,84	46,55	42,80	51,20	45,00	43,00	51,45
2612	Fabricación de circuitos impresos ensamblados	30,54	31,99	31,96	34,10	36,38	40,76	49,02	52,25	56,55
2620	Fabricación de ordenadores y equipos periféricos	53,16	62,28	54,71	61,65	32,69	48,48	34,78	33,70	34,97
2630	Fabricación de equipos de telecomunicaciones	66,32	79,99	71,92	68,47	73,30	80,36	72,49	74,38	72,99
2640	Fabricación de productos electrónicos de consumo	74,38	61,43	52,39	55,79	69,77	58,79	28,75	29,50	31,91
2651	Fabricación de instrumentos y aparatos de medida, verificación y navegación	71,57	70,39	46,86	54,41	51,30	31,66	35,98	35,33	37,77
2660	Fabricación de equipos de radiación, electrónicos y electrocomputadores	26,25	23,85	23,02	21,91	23,53	24,01	50,50	49,43	44,59
2670	Fabricación de instrumentos de óptica y equipo óptico	59,99	70,70	51,49	47,85	51,41	52,70	65,49	58,32	52,37
2680	Fabricación de instrumentos magnéticos y ópticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2711	Fabricación de aparatos de distribución y control eléctrico	62,35	51,61	54,40	56,44	54,31	58,41	57,98	35,53	37,13
2712	Fabricación de aparatos de distribución y control eléctrico	25,65	26,70	33,43	36,45	38,94	33,74	35,93	60,07	66,51
2720	Fabricación de parrs y acumuladores eléctricos	60,70	79,53	78,06	78,06	61,63	67,57	70,70	87,33	67,18
2731	Fabricación de cables de fibra óptica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2732	Fabricación de otros hilos y cables electrónicos y eléctricos	47,22	46,46	51,82	62,26	81,70	84,98	76,93	79,05	79,05
2733	Fabricación de dispositivos de cableado	80,89	80,89	61,85	76,93	63,07	79,05	56,56	61,23	61,23
2740	Fabricación de lámparas y aparatos eléctricos de iluminación	15,55	15,54	16,37	18,61	81,29	81,78	81,38	86,53	87,11
2751	Fabricación de electrodomésticos	72,08	37,54	46,50	44,92	37,14	34,94	42,55	40,27	42,56
2752	Fabricación de aparatos domésticos no eléctricos	30,36	28,96	35,56	34,32	34,69	31,89	68,23	67,17	69,28
2790	Fabricación de otro material y equipo eléctrico	67,47	66,51	40,30	39,54	37,98	39,92	51,08	60,14	60,96
2811	Fabricación de motores y turbinas, excepto los destinados a aeronaves, vehículos automóviles y ciclomotores	67,42	67,99	43,98	50,12	55,13	49,27	53,83	53,09	64,82
2812	Fabricación de equipos de transmisión hidráulica y neumática	65,51	66,36	48,42	54,39	56,16	71,14	100,00	100,00	100,00
2813	Fabricación de otras bombas y compresores	49,47	66,57	47,77	54,67	79,37	43,69	44,08	47,93	51,95
2814	Fabricación de otra grifería y válvulas	72,10	92,04	92,63	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2815	Fabricación de ejes, engranajes y órganos mecánicos de transmisión	87,39	85,31	73,80	70,58	77,30	71,60	55,78	60,33	46,88
2821	Fabricación de hornos y quemadores	61,15	64,67	52,44	58,11	73,60	74,19	65,51	53,44	68,00



Tabla A.3. INDICES DE CONCENTRACIÓN, C(6), DE LAS RAMAS INDUSTRIALES DE LA ECONOMÍA DE ANDALUCÍA. CNAE a cuatro dígitos, 2.007-2.015 (%). Continuación (4).

Código CNAE	Ramas de actividad	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2822	Fabricación de maquinaria de elevación y manipulación	35,94	40,34	32,75	36,31	33,94	34,31	32,82	33,99	33,29
2823	Fabricación de máquinas y equipos de oficina, excepto equipos informáticos	100,00	-	91,13	88,71	84,70	57,72	51,49	47,36	47,36
2824	Fabricación de herramientas eléctricas manuales	26,54	27,46	42,99	52,86	55,35	37,98	51,71	54,34	52,47
2825	Fabricación de maquinaria de ventilación y refrigeración no doméstica	31,80	27,98	34,49	35,05	35,71	35,20	33,45	36,96	35,72
2829	Fabricación de otra maquinaria de uso general n.c.o.p.	58,53	30,89	22,38	22,38	21,64	20,78	23,00	26,21	23,15
2830	Fabricación de maquinaria agrícola y forestal	13,51	12,15	13,79	14,65	14,40	16,96	17,74	18,38	20,65
2841	Fabricación de máquinas herramienta para trabajar el metal	42,08	48,96	47,95	51,68	48,38	48,55	44,43	41,12	36,84
2849	Fabricación de otras máquinas herramienta	72,81	59,78	23,09	24,76	25,16	28,93	28,31	32,55	32,64
2891	Fabricación de maquinaria para la industria metalúrgica	64,82	90,44	68,99	68,92	66,31	74,94	77,52	80,86	80,86
2892	Fabricación de maquinaria para las industrias extractivas y de la construcción	39,43	36,83	32,05	32,81	34,91	35,81	40,21	46,78	45,78
2893	Fabricación de maquinaria para la industria de la alimentación, bebidas y tabaco	17,80	19,90	19,10	17,30	18,55	18,47	17,99	17,69	17,24
2894	Fabricación de maquinaria para las industrias textil, de la confección y del cuero	56,20	48,19	61,79	58,61	63,89	67,76	61,77	59,72	73,64
2895	Fabricación de maquinaria para la industria del papel y del cartón	68,49	58,90	49,98	48,42	55,89	62,26	62,35	62,35	61,23
2896	Fabricación de maquinaria para la industria del plástico y el caucho	36,40	38,07	42,64	46,11	47,50	52,06	56,10	59,85	61,49
2899	Fabricación de otra maquinaria para usos específicos n.c.o.p.	33,78	28,59	24,44	26,40	28,63	19,31	22,58	25,26	21,46
2910	Fabricación de vehículos de motor	73,45	73,21	61,03	67,29	62,38	50,25	59,44	64,16	63,67
2920	Fabricación de carrocerías para vehículos de motor; fabricación de remolques y semirremolques	17,69	18,43	19,02	19,49	20,51	21,26	18,23	17,48	17,30
2931	Fabricación de equipos eléctricos y electrónicos para vehículos de motor	56,96	62,45	75,07	71,68	69,72	98,85	98,39	98,82	98,72
2932	Fabricación de otros componentes, piezas y accesorios para vehículos de motor	36,65	41,81	43,74	44,11	48,76	51,50	51,50	55,01	51,10
3011	Construcción de barcos y estructuras flotantes	49,56	41,16	37,56	41,35	43,58	46,36	52,38	61,26	57,01
3012	Construcción de embarcaciones de recreo y deporte	38,89	40,16	50,16	52,77	50,33	53,31	48,06	33,76	43,49
3020	Fabricación de locomotoras y material ferroviario	69,45	77,25	42,38	39,61	39,50	42,89	51,23	49,25	44,51
3030	Construcción aeronáutica y espacial y su maquinaria	49,07	78,52	51,80	48,56	46,56	46,95	46,21	46,17	46,56
3040	Fabricación de vehículos militares de combate	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
3091	Fabricación de motocicletas	70,77	70,89	70,74	71,07	70,93	69,65	70,03	75,44	95,13
3092	Fabricación de bicicletas y de vehículos para personas con discapacidad	100,00	100,00	100,00	100,00	93,13	100,00	100,00	100,00	70,70
3099	Fabricación de otro material de transporte n.c.o.p.	34,71	33,11	46,89	42,84	52,90	43,28	34,61	38,96	35,03
3101	Fabricación de muebles de oficina y de establecimientos comerciales	22,79	24,66	26,80	30,31	30,45	32,48	35,77	38,40	32,51
3102	Fabricación de muebles de cocina	14,54	14,98	11,80	12,46	13,65	15,51	16,30	18,47	19,73
3103	Fabricación de colchones	31,02	31,98	39,12	40,00	37,80	38,52	48,14	48,33	56,36
3109	Fabricación de otros muebles	2,96	3,05	3,37	3,73	4,32	4,72	4,93	5,08	5,33
3211	Fabricación de monedas	-	58,36	66,49	67,12	84,22	100,00	100,00	100,00	100,00
3212	Fabricación de artículos de joyería y artículos similares	5,80	5,88	6,22	6,55	7,25	7,84	8,00	8,22	8,61
3213	Fabricación de artículos de bisutería y artículos similares	22,49	22,70	41,53	42,35	41,59	18,58	18,87	18,06	16,13
3220	Fabricación de instrumentos musicales	19,50	17,13	17,92	19,70	20,99	19,77	19,08	17,90	17,03
3230	Fabricación de artículos de deporte	36,22	37,74	36,67	35,89	36,34	35,79	33,77	33,43	34,30
3240	Fabricación de juegos y juguetes	35,40	45,28	31,91	27,18	26,69	27,45	31,40	31,11	37,48
3250	Fabricación de instrumentos y suministros médicos y odontológicos	6,42	6,50	6,52	6,27	6,38	6,20	6,46	6,38	6,65
3291	Fabricación de esobras, brochas y cepillos	73,11	71,80	72,88	74,53	73,53	83,81	100,00	88,39	100,00
3299	Otras industrias manufactureras n.c.o.p.	26,95	14,93	24,56	25,26	29,88	29,55	31,29	16,81	18,30
3311	Reparación de productos metálicos	39,48	24,41	29,36	31,54	31,33	35,69	35,38	40,32	30,41

Tabla A.3. ÍNDICES DE CONCENTRACIÓN, C(9), DE LAS RAMAS INDUSTRIALES DE LA ECONOMÍA DE ANDALUCÍA, CNAE a cuatro dígitos, 2007-2015 (%). Continuación (y 5).

Código CNAE	Ramas de actividad	Nivel EMPRESAS									
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
3312	Reparación de maquinaria	7,96	10,23	9,47	10,31	11,15	11,06	10,01	9,53	8,59	
3313	Reparación de equipos electrónicos y ópticos	33,08	31,52	38,62	40,41	42,53	40,29	44,49	50,44	45,13	
3314	Reparación de equipos eléctricos	25,61	30,93	24,62	26,93	26,74	28,34	34,20	31,98	29,92	
3315	Reparación y mantenimiento naval	12,56	42,82	22,41	20,87	19,94	26,19	21,27	14,39	16,46	
3316	Reparación y mantenimiento aeronáutico y espacial	49,14	48,05	52,73	52,95	52,41	58,06	53,94	62,20	68,52	
3317	Reparación y mantenimiento de otro material de transporte	47,19	45,63	57,19	48,72	55,46	56,95	59,44	55,56	58,19	
3319	Reparación de otros equipos	58,36	30,82	34,26	38,62	35,82	36,33	32,78	22,37	24,13	
3320	Instalación de máquinas y equipos industriales	35,04	30,82	21,49	23,11	33,66	27,02	45,60	44,52	51,41	
3512	Transporte de energía eléctrica	90,52	94,01	45,16	51,89	69,50	70,39	83,55	75,92	84,57	
3513	Distribución de energía eléctrica	77,45	77,71	75,04	77,60	74,54	74,28	74,98	74,53	75,19	
3514	Comercio de energía eléctrica	70,70	72,10	-	-	-	70,70	100,00	49,98	51,93	
3515	Producción de energía hidroeléctrica	30,28	61,33	80,11	77,24	51,99	52,02	65,16	60,64	88,46	
3516	Producción de energía eléctrica de origen térmico convencional	42,54	39,88	52,23	51,68	59,55	62,47	59,57	54,65	46,36	
3517	Producción de energía eléctrica de origen nuclear	-	-	70,70	57,72	57,72	100,00	-	-	-	
3518	Producción de energía eléctrica de origen eólico	35,56	41,22	73,46	41,92	38,43	35,33	61,26	70,74	65,81	
3519	Producción de otros tipos	61,62	31,66	3,41	6,90	6,07	8,73	9,92	10,18	9,62	
3521	Producción de gas	96,95	96,34	65,99	67,89	77,53	80,04	84,92	64,80	75,44	
3522	Distribución por tubería de combustibles gaseosos	79,42	70,45	58,10	59,25	56,89	67,49	77,09	74,86	66,38	
3523	Comercio de gas por tubería	100,00	91,36	82,98	87,94	73,12	74,33	-	100,00	100,00	
3530	Suministro de vapor y aire acondicionado	13,82	13,96	16,08	19,13	16,71	21,51	18,62	18,67	18,14	
3600	Captación, depuración y distribución de agua	21,84	22,12	20,81	21,05	21,45	21,85	22,40	23,22	22,83	
3700	Recogida y tratamiento de aguas residuales	69,84	50,32	39,15	28,02	31,55	30,00	31,50	38,60	39,05	
3811	Recogida de residuos no peligrosos	22,71	26,65	24,40	24,54	24,85	25,91	26,13	26,24	25,45	
3812	Recogida de residuos peligrosos	25,03	22,94	33,24	31,43	35,96	45,44	44,28	59,27	58,06	
3821	Tratamiento y eliminación de residuos no peligrosos	46,83	46,05	38,84	38,32	39,70	41,31	45,20	40,33	79,38	
3822	Tratamiento y eliminación de residuos peligrosos	88,22	67,94	79,53	78,26	77,59	81,44	87,16	90,50	65,35	
3831	Separación y clasificación de materiales	39,13	43,13	31,67	29,24	28,60	31,20	38,09	35,47	30,53	
3832	Valorización de materiales ya clasificados	19,49	19,89	23,24	23,68	24,58	25,70	26,88	27,90	28,58	
3900	Actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de residuos	33,36	35,26	43,10	47,36	57,57	56,54	35,63	26,19	23,73	

Tabla A.4. ÍNDICES DE CONCENTRACIÓN, C(6), DE LAS RAMAS INDUSTRIALES DE LA ECONOMÍA DE ANDALUCÍA. CNAE dos dígitos del periodo 2.007-2.015 (%)

Código CNAE	Ramas de actividad	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
05	Extracción de antracita, hulla y lignito	54.22	59.00	95.71	98.01	98.24	93.82	57.04	44.71	57.73
06	Extracción de crudo de petróleo y gas natural	72.34	73.34	94.61	94.30	70.71	60.40	60.52	62.96	62.96
07	Extracción de minerales metálicos	45.60	72.75	49.92	44.24	43.33	34.97	50.88	50.98	51.18
08	Otras industrias extractivas	6.00	6.03	13.65	15.30	8.04	6.37	15.57	18.14	20.89
09	Actividades de apoyo a las industrias extractivas	23.02	27.36	38.68	31.02	28.88	30.18	38.95	37.83	39.59
10	Industria de la alimentación	3.37	3.46	3.37	3.65	3.64	3.37	3.35	3.38	3.55
11	Fabricación de bebidas	17.89	16.32	12.67	13.13	13.20	13.03	13.52	13.66	14.20
12	Industria del tabaco	98.89	98.96	98.25	97.45	94.67	97.59	97.53	94.61	100.00
13	Industria textil	5.99	5.82	6.83	7.24	7.60	8.02	8.42	7.91	7.91
14	Confección de prendas de vestir	7.29	8.32	8.66	9.26	8.70	8.49	7.74	8.13	7.93
15	Industria del cuero y del calzado	9.25	9.96	9.62	9.65	10.77	11.62	12.05	12.97	12.14
16	Industria de la madera y del corcho, excepto muebles; cestería y espartería	4.41	4.77	4.55	5.33	5.32	5.68	5.85	6.21	7.94
17	Industria del papel	18.86	19.72	19.50	20.82	20.93	20.97	20.79	21.08	20.93
18	Artes gráficas y reproducción de soportes grabados	4.70	4.87	5.03	6.31	4.84	4.49	4.83	5.01	5.03
19	Coquerías y refino de petróleo	94.87	68.08	62.28	64.15	68.53	68.52	78.20	64.81	71.88
20	Industria química	12.53	12.84	12.01	11.76	11.67	11.49	12.38	12.39	12.47
21	Fabricación de productos farmacéuticos	11.74	16.22	11.20	11.29	14.96	15.25	17.62	20.30	21.64
22	Fabricación de productos de caucho y plásticos	8.41	8.65	9.10	9.25	9.63	9.28	9.72	9.91	10.02
23	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	4.60	4.92	4.21	4.52	6.30	7.02	10.11	12.61	14.11
24	Metalurgia: fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones	46.73	47.43	31.53	35.54	37.30	38.13	52.68	53.87	53.25
25	Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	3.18	3.24	3.22	4.12	4.23	4.90	4.52	4.19	4.66
26	Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	21.96	24.11	23.39	24.66	25.39	21.72	31.47	23.70	21.55
27	Fabricación de material y equipo eléctrico	19.95	19.73	17.44	18.84	33.75	34.00	34.66	38.16	41.23
28	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.o.p.	9.61	12.16	10.63	11.02	9.24	8.91	9.50	9.75	9.73
29	Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques	28.23	29.05	30.82	31.39	31.60	34.69	34.48	35.94	35.60
30	Fabricación de otro material de transporte	25.12	24.13	20.72	21.13	21.24	23.01	24.04	24.44	23.17
31	Fabricación de muebles	3.24	3.53	4.06	4.36	4.74	4.89	5.32	5.53	4.97
32	Otras industrias manufactureras	5.07	3.89	5.05	5.19	5.43	4.65	5.80	4.51	4.70
33	Reparación e instalación de maquinaria y equipo	7.98	6.82	9.12	8.93	9.23	7.31	8.31	11.39	9.50
35	Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado	16.96	11.26	9.47	9.54	5.13	5.20	6.53	6.33	6.42
36	Captación, depuración y distribución de agua	11.23	10.99	10.73	9.59	10.38	10.04	10.76	10.19	10.14
37	Recogida y tratamiento de aguas residuales	18.97	29.55	34.66	13.59	14.04	13.92	17.25	18.20	18.05
38	Recogida, tratamiento y eliminación de residuos; valorización	10.83	10.87	13.09	12.91	13.09	13.45	15.32	16.64	15.27
39	Actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de residuos	30.91	29.58	27.43	32.73	49.31	47.52	36.78	41.02	34.65

Tabla A.5. INDICES DE CONCENTRACIÓN (C9) DE LAS RAMAS INDUSTRIALES DE LA ECONOMÍA DE ANDALUCÍA. CNAE tres dígitos: 2.007-2.015 (%)
Nivel: ESTABLECIMIENTOS

Código CNAE	Ramas de actividad	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
051	Extracción de antracita y hulla	54,72	59,21	95,71	98,01	98,24	93,82	57,04	44,71	57,73
052	Extracción de lignito	100,00	100,00	-	-	-	-	-	-	-
061	Extracción de crudo de petróleo	72,11	61,23	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
062	Extracción de gas natural	100,00	100,00	100,00	100,00	70,70	70,70	70,91	70,70	70,70
071	Extracción de minerales de hierro	52,90	44,71	62,65	48,15	55,89	70,70	100,00	70,70	100,00
072	Extracción de minerales metálicos no ferrosos	48,07	73,93	54,34	46,09	43,84	35,11	50,97	51,15	51,23
081	Extracción de piedra, arena y arcilla	5,77	6,00	14,44	16,37	7,08	6,50	7,67	8,14	8,50
089	Industrias extractivas n.c.o.p.	33,37	31,22	40,36	40,56	41,45	25,75	58,48	61,33	65,72
091	Actividades de apoyo a la extracción de petróleo y gas natural	70,80	58,62	51,50	48,52	53,77	58,30	50,98	59,69	58,07
099	Actividades de apoyo a otras industrias extractivas	23,81	28,23	42,45	32,60	30,26	31,57	41,87	42,20	43,39
101	Procesado y conservación de carne y elaboración de productos cárnicos	9,04	9,05	8,78	8,56	8,68	9,30	9,41	10,64	11,31
102	Elaboración de productos cárnicos y de volatería	20,67	20,94	19,92	19,85	18,35	20,34	21,79	21,08	22,96
103	Procesado y conservación de frutas y hortalizas	11,69	11,84	14,39	14,16	13,77	12,44	13,03	12,45	12,05
104	Fabricación de aceites y grasas vegetales y animales	6,92	6,29	6,32	5,81	5,72	5,98	6,20	6,18	6,32
105	Fabricación de productos lácteos	27,98	29,52	22,97	24,50	26,33	30,67	26,67	27,60	31,45
106	Fabricación de productos de molinería, almudones y productos amiláceos	29,83	22,08	21,98	22,41	22,36	22,04	21,50	24,12	25,99
107	Fabricación de productos de panadería y pastas alimenticias	3,63	4,48	3,94	5,83	4,96	4,05	3,88	4,37	4,23
108	Fabricación de otros productos alimenticios	12,00	12,62	13,21	12,97	12,25	12,35	12,13	11,15	11,02
109	Fabricación de productos para la alimentación animal	15,14	16,61	17,23	15,82	18,09	18,68	18,66	20,17	24,56
110	Fabricación de bebidas	17,88	16,30	12,66	13,11	13,19	13,01	13,50	13,65	14,18
120	Industria del tabaco	98,89	98,96	98,25	97,45	94,67	97,59	97,53	94,61	100,00
131	Preparación e hilado de fibras textiles	18,96	20,68	23,01	24,31	25,90	25,34	27,13	29,87	30,45
132	Fabricación de tejidos textiles	46,47	49,43	64,62	70,04	68,98	70,30	36,19	63,33	63,38
133	Achabado de textiles	21,99	22,48	21,02	20,99	22,43	15,76	16,13	18,68	23,80
139	Fabricación de otros productos textiles	6,29	5,76	6,14	6,13	6,33	6,95	9,61	7,02	6,98
141	Confección de prendas de vestir: excepto de pelotería	7,63	8,70	8,94	9,58	8,96	8,68	7,89	8,29	8,06
142	Fabricación de artículos de pelotería	30,40	32,73	31,85	30,54	33,48	35,33	35,19	39,95	41,64
143	Confección de prendas de vestir de punto	16,49	17,33	19,07	20,78	24,11	28,51	29,23	31,56	32,56
151	Preparación, curtido y acabado del cuero, fabricación de artículos de marroquinería, viaje y de guarnicionería y talabartería, preparación y teñido de pieles	10,18	10,99	10,57	10,63	11,78	12,76	13,07	14,19	13,24
152	Fabricación de calzado	18,95	21,59	22,34	22,76	25,14	24,05	24,98	24,98	21,03
161	Aserrado y cepillado de la madera	14,66	15,73	19,06	19,88	20,82	22,31	16,26	17,44	18,42
162	Fabricación de productos de madera, corcho, cestería y espartería	4,56	4,93	5,49	5,36	5,36	5,77	6,21	6,58	8,46
171	Fabricación de pasta papelera, papel y cartón	42,40	48,69	44,19	48,37	47,97	48,99	51,26	45,65	52,01
172	Fabricación de artículos de papel y de cartón	15,70	16,94	16,01	16,62	16,73	16,87	17,48	18,63	17,87
181	Artes gráficas y servicios relacionados con las mismas	3,96	4,05	4,25	5,96	4,70	4,52	4,85	5,03	5,04

Tabla A.5. INDICES DE CONCENTRACIÓN, C(6), DE LAS RAMAS INDUSTRIALES DE LA ECONOMÍA DE ANDALUCÍA. CNAE tres dígitos. 2.007-2.015 (%). Continuación (1)

Código CNAE	Ramas de actividad	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
182	Reproducción de soportes grabados	45.12	50.95	49.75	50.04	46.69	26.69	30.77	34.46	40.56
191	Coquerías	100.00	-	-	-	-	-	-	-	-
192	Refino de petróleo	94.93	68.08	62.28	64.14	68.52	68.52	78.20	64.80	71.88
201	Fabricación de productos químicos básicos, compuestos nitrogenados, fertilizantes, plásticos y caucho	20.34	21.16	17.55	17.31	16.92	16.90	17.11	16.98	16.44
202	Sintético en formas primarias	38.31	39.04	30.69	31.40	32.50	32.76	37.56	34.93	35.23
203	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares; tintas de imprenta y masillas	17.54	16.24	17.47	16.93	21.94	15.48	16.82	16.35	16.09
204	Perfumes y cosméticos	25.44	27.51	25.44	24.96	26.04	26.46	29.55	29.46	30.75
205	Fabricación de otros productos químicos	21.83	22.24	17.46	18.83	19.32	25.16	26.98	27.32	27.31
206	Fabricación de fibras artificiales y sintéticas	82.07	69.44	53.47	57.24	55.98	54.44	60.00	62.70	61.29
211	Fabricación de productos farmacéuticos de base	43.44	46.83	33.84	33.49	46.98	46.83	60.21	65.70	78.17
212	Fabricación de especialidades farmacéuticas	10.14	13.91	10.45	10.73	13.72	13.96	16.55	20.15	21.19
221	Fabricación de productos de caucho	15.63	16.53	17.17	15.66	16.23	16.34	17.25	18.37	19.10
222	Fabricación de productos de plástico	8.84	9.09	9.67	9.79	10.20	9.87	10.33	10.48	10.64
231	Fabricación de vidrio y productos de vidrio	14.96	17.41	17.90	19.08	19.91	20.17	19.97	20.20	20.12
232	Fabricación de productos cerámicos refractarios	42.42	46.18	39.93	40.98	48.98	59.56	56.87	67.97	66.00
233	Fabricación de productos cerámicos para la construcción	10.34	10.98	12.13	13.37	15.40	16.86	19.34	18.54	18.14
234	Fabricación de otros productos cerámicos	31.29	28.23	29.56	31.24	29.29	28.90	37.43	16.17	16.07
235	Fabricación de cemento, cal y yeso	21.88	22.82	21.10	20.90	21.91	22.63	22.53	23.24	25.08
236	Fabricación de elementos de hormigón, cemento y yeso	4.92	5.09	5.18	5.35	5.50	5.86	6.36	6.67	7.13
237	Corte, tallado y acabado de la piedra	11.91	14.25	5.06	5.48	18.25	19.82	29.87	35.59	39.35
239	Fabricación de productos abrasivos y productos minerales no metálicos n.c.o.p.	21.08	22.66	21.11	23.70	21.81	21.24	23.28	27.52	25.25
241	Fabricación de productos básicos de hierro, acero y ferrosaleaciones	78.40	83.55	72.51	74.91	75.99	76.84	87.72	87.06	84.90
242	Fabricación de tubos, tuberías, perfiles, huecos y sus accesorios, de acero	43.13	42.76	38.25	38.21	38.43	53.92	52.52	56.61	56.10
243	Fabricación de otros productos de primera transformación del acero	25.98	25.07	22.38	18.13	19.75	20.68	33.72	34.17	37.99
244	Producción de metales preciosos y de otros metales no ferreos	35.97	30.42	36.88	30.42	30.81	34.96	42.61	46.34	43.74
245	Fundición de metales	18.08	39.89	33.52	23.72	28.22	23.83	35.56	45.85	45.79
251	Fabricación de elementos metálicos para la construcción	2.46	2.76	3.61	4.26	4.53	5.11	5.79	5.06	6.16
252	Fabricación de cisternas, grandes depósitos y contenedores de metal	30.42	35.39	15.36	17.43	19.58	21.32	27.63	22.02	23.09
253	Fabricación de generadores de vapor, excepto calderas de calefacción central	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	-	100.00
254	Fabricación de armas y municiones	97.92	59.11	65.72	64.80	66.23	71.00	70.70	57.73	57.73
255	Forja, estampación y embutición de metales; metalurgia de polvos	21.74	14.16	20.39	20.70	21.32	22.38	24.98	25.07	18.59
256	Tratamiento y revestimiento de metales; ingeniería mecánica por cuenta de terceros	8.12	11.91	10.65	15.02	14.80	17.17	7.80	7.74	8.18
257	Fabricación de artículos de cuchillería y culertería, herramientas y ferreteria	10.47	11.11	11.11	11.52	12.49	12.84	13.83	14.27	25.80
259	Fabricación de otros productos metálicos	19.40	15.18	18.89	19.83	20.00	20.62	20.00	19.84	18.14
261	Fabricación de componentes electrónicos y circuitos impresos ensamblados	39.95	52.74	41.76	42.68	40.98	35.03	61.11	46.16	37.95
262	Fabricación de ordenadores y equipos periféricos	31.29	32.67	31.23	33.54	37.85	42.98	49.33	50.10	51.36
263	Fabricación de equipos de telecomunicaciones	56.01	61.28	30.85	34.83	42.02	38.05	44.71	39.81	37.50
264	Fabricación de productos electrónicos de consumo	66.33	79.99	71.92	68.47	73.30	80.36	74.90	76.56	70.96
265	Fabricación de instrumentos y aparatos de medida, verificación y navegación; fabricación de relojes	65.02	47.18	46.30	49.30	60.10	50.04	25.51	26.20	29.63
266	Fabricación de equipos de radiación, electromédicos y electroterapéuticos	26.44	22.92	20.86	19.15	20.07	19.28	49.43	48.40	45.14

Tabla A.5. INDICES DE CONCENTRACIÓN, C(S), DE LAS RAMAS INDUSTRIALES DE LA ECONOMÍA DE ANDALUCÍA. CNAE tres dígitos. 2007-2015 (%). Continuación (y 2)

Código CNAE	Ramas de actividad	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
267	Fabricación de instrumentos de óptica y equipo fotográfico	61,23	61,23	49,99	54,53	53,37	57,61	63,17	59,26	52,53
268	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos, y de aparatos de distribución y control eléctrico	32,59	29,85	29,58	32,72	34,32	34,01	38,28	47,66	38,99
272	Fabricación de pilas y acumuladores eléctricos	60,71	79,54	69,38	69,38	58,62	71,44	70,70	61,96	57,20
273	Fabricación de cables y dispositivos de cableado	41,88	41,16	39,15	47,42	58,32	66,10	50,64	51,59	49,68
274	Fabricación de lámparas y aparatos eléctricos de iluminación	14,74	14,91	16,46	17,86	80,41	80,30	83,37	86,81	85,46
275	Fabricación de aparatos domésticos	46,93	56,99	36,57	35,91	29,33	28,99	40,64	40,82	33,80
279	Fabricación de otro material y equipo eléctrico	67,48	61,42	36,05	36,87	37,85	38,49	45,33	53,60	55,63
281	Fabricación de maquinaria de uso general	29,54	34,01	39,61	33,41	38,15	43,43	29,59	29,07	26,47
282	Fabricación de otra maquinaria de uso general	16,66	16,44	14,23	13,40	13,57	13,81	14,32	15,33	15,54
283	Fabricación de maquinaria agrícola y forestal	11,43	11,23	13,11	13,50	13,78	16,82	17,45	17,98	19,71
284	Fabricación de máquinas herramienta para trabajar el metal y otras máquinas herramienta	35,84	39,93	29,59	22,73	21,86	20,94	20,80	20,94	22,20
289	Fabricación de otra maquinaria para usos específicos	11,31	27,23	24,16	26,11	19,62	16,70	18,92	18,02	16,52
291	Fabricación de vehículos de motor	77,02	77,30	59,11	64,46	65,62	39,60	46,52	50,41	50,23
292	Fabricación de carrocerías para vehículos de motor; fabricación de remolques y semiremolques	17,11	17,57	16,49	16,88	17,61	18,30	13,75	13,62	14,01
293	Fabricación de componentes, piezas y accesorios para vehículos de motor	36,69	41,93	43,50	42,77	46,86	46,56	45,21	46,83	45,64
301	Construcción naval	41,83	36,79	27,40	29,85	31,84	38,38	39,52	41,00	42,53
302	Fabricación de locomotoras y material ferroviario	69,45	77,25	40,00	38,87	38,52	41,87	51,07	49,23	32,87
303	Construcción aeronáutica y espacial y su maquinaria	33,18	34,08	34,20	32,37	30,73	30,61	32,26	31,36	29,87
304	Fabricación de vehículos militares de combate	100,00	100,00	71,26	71,22	71,76	100,00	100,00	100,00	100,00
309	Fabricación de otro material de transporte n.c.o.p.	40,06	41,81	51,95	54,88	49,27	43,87	44,64	38,83	34,79
310	Fabricación de muebles	3,18	3,48	4,01	4,31	4,70	4,85	5,28	5,50	4,93
321	Fabricación de artículos de joyería, bisutería y similares	5,39	5,59	6,37	6,79	7,35	7,15	7,50	7,83	7,84
322	Fabricación de instrumentos musicales	18,43	16,52	17,32	19,31	20,86	19,53	19,00	17,76	16,72
323	Fabricación de artículos de deporte	33,65	35,38	37,86	36,16	35,64	37,15	32,67	33,65	34,88
334	Fabricación de juegos y juguetes	36,26	45,28	31,92	26,29	26,70	26,70	30,40	31,65	36,90
325	Fabricación de instrumentos y suministros médicos y odontológicos	6,25	6,27	6,16	5,85	6,08	5,94	6,10	6,13	6,28
329	Industrias manufactureras n.c.o.p.	23,46	13,66	24,11	24,84	27,25	22,24	29,09	14,73	17,04
331	Reparación de productos metálicos, maquinaria y equipo	5,20	5,69	9,90	9,67	9,91	7,59	7,79	11,74	7,69
332	Instalación de máquinas y equipos industriales	28,01	22,67	23,42	22,67	25,18	24,92	42,01	42,96	51,54
351	Producción, transporte y distribución de energía eléctrica	19,17	12,36	10,35	10,50	5,46	5,55	6,29	6,71	6,79
352	Producción de gas; distribución por tubería de combustibles gaseosos	31,46	39,92	21,22	22,45	23,63	23,45	33,70	31,56	34,62
353	Suministro de vapor y aire acondicionado	13,11	13,82	15,77	15,10	14,67	15,41	14,40	16,58	16,17
360	Captación, depuración y distribución de agua	11,22	10,98	10,71	9,57	10,36	10,02	10,75	10,17	10,12
370	Recogida y tratamiento de aguas residuales	18,96	29,54	34,65	13,58	14,03	13,91	17,24	18,19	18,04
381	Recogida de residuos	11,93	12,07	14,63	14,39	14,74	15,21	18,13	19,58	17,62
382	Tratamiento y eliminación de residuos	39,06	32,92	28,77	28,16	28,68	29,03	24,40	28,57	38,57
383	Valorización	15,40	15,58	14,39	14,25	13,82	14,77	16,59	17,19	16,73
390	Actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de residuos	30,90	29,57	27,43	32,72	49,30	47,52	36,77	41,02	34,65

Tabla A.6. INDICES DE CONCENTRACIÓN, C(5), DE LAS RAMAS INDUSTRIALES DE LA ECONOMÍA DE ANDALUCÍA. CNAE a cuatro dígitos. 2.007-2.015 (%)
Nivel: ESTABLECIMIENTOS

Código CNAE	Ramas de actividad	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1011	Procesado y conservación de carne	16.41	17.31	14.42	13.10	12.94	14.02	14.08	16.65	18.16
1012	Procesado y conservación de volatería	22.65	23.47	32.73	32.18	33.88	36.64	36.49	39.99	41.24
1013	Elaboración de productos cárnicos y de volatería	12.44	11.62	11.41	12.10	12.36	13.12	13.27	14.19	15.09
1021	Procesado de pescados, crustáceos y moluscos	26.70	32.15	30.11	31.16	30.12	30.72	29.91	31.51	35.71
1022	Fabricación de conservas de pescado	31.15	32.71	30.14	29.98	24.83	29.51	30.86	28.36	29.48
1031	Procesado y conservación de patatas	40.87	39.67	25.16	26.30	28.36	28.31	30.06	32.38	29.50
1032	Elaboración de zumos de frutas y hortalizas	45.08	48.16	41.49	42.25	50.15	39.62	36.84	41.39	39.76
1039	Otro procesado y conservación de frutas y hortalizas	12.16	12.18	15.37	14.98	14.51	13.68	15.03	14.14	14.29
1042	Fabricación de margarina y grasas comestibles similares	15.11	-	100.00	89.13	86.99	85.62	70.70	74.53	73.53
1043	Fabricación de aceite de oliva	8.90	7.35	6.78	6.08	5.96	6.35	6.42	6.45	6.54
1044	Fabricación de otros aceites y grasas	11.17	12.36	17.12	18.36	18.65	17.75	20.81	20.47	20.72
1052	Elaboración de helados	17.10	24.54	19.02	19.31	19.90	19.86	23.90	24.06	23.59
1053	Fabricación de quesos	21.48	27.75	24.26	22.57	22.87	23.68	24.68	25.38	26.76
1054	Preparación de leche y otros productos lácteos	39.47	42.93	35.13	35.86	40.81	48.63	48.42	53.90	63.77
1061	Fabricación de productos de molinería	30.09	22.28	22.38	22.85	22.76	22.46	21.94	24.44	26.45
1062	Fabricación de almidones y productos amiláceos	77.67	77.67	68.32	63.61	62.62	63.45	59.95	70.70	68.84
1071	Fabricación de pan y de productos frescos de panadería y pastelería	4.19	4.90	4.03	4.99	4.00	4.21	3.83	3.79	3.75
1072	Fabricación de galletas y productos de panadería y pastelería de larga duración	7.22	11.60	15.50	29.35	27.92	15.78	18.05	26.85	21.35
1073	Fabricación de pastas alimenticias, cuscús y productos similares	36.93	43.09	26.21	27.22	25.22	29.74	65.31	57.95	56.69
1081	Fabricación de azúcar	45.83	51.88	73.12	67.72	66.84	74.49	85.08	80.96	80.30
1082	Fabricación de cacao, chocolate y productos de confitería	30.55	33.62	33.16	32.57	29.68	30.20	23.51	13.76	12.51
1083	Elaboración de café, té e infusiones	25.03	24.87	20.75	21.15	22.27	22.44	22.46	21.79	22.98
1084	Elaboración de especias, salsas y condimentos	25.01	28.44	29.46	24.52	20.07	19.85	21.76	22.59	22.37
1085	Elaboración de platos y comidas preparados	23.55	26.31	32.70	33.74	39.79	39.55	50.34	70.31	47.75
1086	Elaboración de preparados alimenticios homogeneizados y alimentos dietéticos	69.22	73.26	70.04	71.27	71.48	70.94	72.72	74.81	72.53
1089	Elaboración de otros productos alimenticios n.e.o.p.	13.55	14.69	16.08	16.88	16.83	16.24	14.99	14.80	14.52
1091	Fabricación de productos para la alimentación de animales de granja	15.49	16.99	17.71	16.33	18.60	19.40	19.46	21.04	25.71
1092	Fabricación de productos para la alimentación de animales de compañía	39.94	41.74	37.98	36.33	34.28	32.84	30.89	30.89	31.79
1101	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas	20.15	22.34	23.98	24.53	24.10	21.80	21.85	24.30	22.35
1102	Elaboración de vinos	11.09	11.78	13.32	13.20	13.94	7.10	7.70	7.98	7.94
1103	Elaboración de sidra y otras bebidas fermentadas a partir de frutas	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1104	Elaboración de otras bebidas no destiladas, procedentes de la fermentación	39.43	44.76	50.07	40.88	40.88	42.49	32.87	34.28	43.98
1105	Fabricación de cerveza	75.01	56.00	51.53	53.43	51.17	44.08	45.69	41.68	39.52
1106	Fabricación de malta	100.00	99.45	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1107	Fabricación de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales y otras aguas embotelladas	36.96	35.21	40.85	43.23	37.59	39.26	39.06	36.38	37.97
1200	Industria del tabaco	98.89	98.96	98.25	97.45	94.67	97.59	97.53	94.61	100.00
1310	Preparación e hilado de fibras textiles	18.95	20.67	23.01	24.30	25.90	25.34	27.13	29.87	30.45
1320	Fabricación de tejidos textiles	46.47	49.42	64.62	70.04	68.98	70.30	36.18	63.32	63.38
1330	Acabado de textiles	21.99	22.47	21.01	20.98	22.42	15.75	16.13	18.67	23.79
1391	Fabricación de artículos confeccionados con textiles, excepto prendas de vestir	31.46	35.09	41.59	33.62	31.12	33.31	38.55	39.98	38.97
1392	Fabricación de artículos confeccionados con textiles, excepto prendas de vestir	6.85	5.71	5.81	6.36	6.73	7.58	11.17	7.56	7.63
1393	Fabricación de alfombras y moquetas	44.59	45.94	46.62	39.84	44.37	42.38	51.41	53.50	49.67
1394	Fabricación de cuerdas, cordeles, bramantes y redes	30.36	28.17	26.69	30.25	32.31	34.80	33.82	37.17	38.13
1395	Fabricación de telas no tejidas y artículos confeccionados con ellas, excepto prendas de vestir	100.00	82.46	57.72	66.32	79.05	100.00	-	-	-
1396	Fabricación de otros productos textiles de uso técnico e industrial	30.99	33.50	30.77	32.61	32.61	31.50	34.54	32.59	33.15

Tabla A.6. INDICES DE CONCENTRACIÓN, C9J, DE LAS RAMAS INDUSTRIALES DE LA ECONOMÍA DE ANDALUCÍA, CNAE a cuatro dígitos, 2007-2015 (%). Continuación (1)

Código CNAE	Ramas de actividad	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1399	Fabricación de otros productos textiles n.c.o.p.	28,36	27,83	30,57	28,43	23,12	29,69	31,67	32,07	32,13
1411	Confección de prendas de vestir de cuero	73,29	70,70	60,79	72,10	61,23	100,00	100,00	79,05	74,53
1412	Confección de ropa de trabajo	24,26	26,67	22,94	24,02	24,09	24,49	23,70	24,08	24,41
1413	Confección de otras prendas de vestir exteriores	9,86	11,10	11,86	13,34	12,99	12,92	12,38	13,41	13,89
1414	Confección de ropa interior	19,91	21,07	25,71	31,12	36,97	33,58	38,16	34,91	39,60
1419	Confección de otras prendas de vestir y accesorios	14,87	15,02	12,88	13,80	14,27	14,67	13,70	14,58	14,51
1420	Fabricación de artículos de piel	30,40	32,72	31,84	30,54	33,48	35,33	35,18	39,95	41,64
1431	Confección de calcería	64,54	72,10	49,99	49,99	70,70	70,70	74,53	100,00	100,00
1439	Confección de otras prendas de vestir de punto	16,84	17,71	19,73	21,61	24,40	28,98	30,06	32,54	33,49
1511	Preparación, curtido y acabado del cuero; preparación y lavado de pieles	64,54	70,15	56,51	55,06	32,09	33,81	28,30	41,48	27,90
1512	Fabricación de artículos de marroquinería, viaje y de guantería y ranhartería	13,28	11,10	10,73	10,78	12,05	13,07	13,19	14,41	13,42
1520	Fabricación de calzados	18,94	21,58	22,34	22,76	25,13	24,05	24,98	24,97	21,03
1610	Aerado y cepillado de la madera	14,65	15,72	19,06	19,87	20,81	22,30	16,25	17,43	18,46
1621	Fabricación de chapas y bobinas de madera	31,94	38,34	39,25	41,17	42,60	40,70	45,87	55,20	55,78
1622	Fabricación de otros productos de madera ensamblados	23,12	24,77	11,09	11,70	15,24	17,22	17,97	21,11	27,45
1623	Fabricación de otras estructuras de madera y piezas de carpintería y debanistería para la construcción	5,51	5,80	5,78	6,45	7,53	8,56	9,01	9,64	11,61
1624	Fabricación de envases y embalajes de madera	11,85	12,73	12,00	12,90	12,96	13,30	13,40	12,50	12,54
1629	Fabricación de otros productos de madera; artículos de cocina, cestería y espartería	8,92	10,67	11,17	14,79	8,54	8,30	7,28	8,42	9,00
1711	Fabricación de masa papíera	77,78	78,19	81,03	82,34	80,30	82,65	67,65	55,50	59,50
1712	Fabricación de papel y cartón	50,36	62,21	52,59	59,72	59,83	60,78	67,60	67,69	68,54
1721	Fabricación de papel y cartón ondulados; fabricación de envases y embalajes de papel y cartón	20,25	21,85	20,48	21,14	21,40	21,36	22,02	22,34	21,32
1722	Fabricación de artículos de papel y cartón para uso doméstico, sanitario e higiénico	50,41	54,62	56,41	57,75	58,54	59,44	70,93	96,49	79,05
1723	Fabricación de artículos de papelería	47,39	40,12	37,99	37,54	33,89	47,39	42,13	44,06	46,63
1724	Fabricación de papeles pinnados	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1729	Fabricación de otros artículos de papel y cartón	25,39	29,28	26,21	26,42	26,54	27,25	29,05	26,23	26,71
1811	Artes gráficas y servicios relacionados con las mismas	48,85	49,41	31,60	36,01	36,54	38,23	42,60	46,93	45,35
1812	Otras actividades de impresión y artes gráficas	8,30	8,30	6,73	6,72	7,43	7,35	8,17	8,40	8,97
1813	Servicios de preimpresión y preparación de soportes	14,54	14,75	12,28	12,73	13,96	14,21	15,96	16,63	17,47
1814	Encuadernación y servicios relacionados con la misma	3,70	3,84	4,06	7,01	7,52	8,26	8,96	9,81	10,91
1820	Reproducción de soportes grabados	45,12	50,94	49,75	50,04	46,69	26,68	30,77	34,46	40,56
1910	Químicas	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-
1920	Refino de petróleo	94,93	68,08	62,27	64,14	68,52	68,52	78,20	64,80	71,88
2011	Fabricación de gases industriales	22,77	25,79	21,92	21,65	21,36	22,67	24,04	23,83	26,18
2012	Fabricación de colorantes y pigmentos	83,03	86,21	86,49	85,56	83,47	84,80	87,35	87,32	87,10
2013	Fabricación de otros productos básicos de química inorgánica	34,07	38,16	40,56	43,18	48,36	29,70	45,15	48,87	52,16
2014	Fabricación de otros productos básicos de química orgánica	44,71	48,33	33,35	32,69	31,94	34,80	33,82	31,80	30,09
2015	Fabricación de fertilizantes y compuestos de química orgánica	32,80	20,16	41,81	39,48	37,38	32,02	31,40	41,47	37,86
2016	Fabricación de plásticos en formas primarias	40,46	37,98	25,21	25,48	24,93	24,70	22,77	20,55	24,30
2017	Fabricación de caucho sintético en formas primarias	79,82	76,47	58,99	69,81	54,85	48,58	59,42	66,23	47,86
2020	Fabricación de pesticidas y otros productos agroquímicos	35,31	39,03	30,68	31,40	32,50	32,75	37,56	34,92	35,33
2030	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares; lamas de imprenta y masillas	17,53	16,23	17,46	16,92	21,93	15,47	16,81	16,34	16,08
2041	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares; lamas de imprenta y masillas	13,18	11,39	38,99	37,51	39,31	39,21	44,89	43,92	43,22
2042	Fabricación de jabones, detergentes y otros artículos de limpieza y abrillamentación	40,50	43,07	19,06	20,76	22,21	21,95	22,93	22,37	20,37
2051	Fabricación de perforeros y conchas	67,69	65,73	31,02	30,92	30,52	63,42	63,89	58,54	51,83
2052	Fabricación de cables	39,98	40,04	47,36	47,36	52,69	61,23	66,52	70,70	57,72
2053	Fabricación de aceites esenciales	53,48	49,86	65,13	61,81	59,90	58,65	54,06	51,02	51,41
2059	Fabricación de otros productos químicos n.c.o.p.	19,68	20,53	15,64	21,40	22,28	24,44	26,53	29,26	30,02
2060	Fabricación de fibras artificiales y sintéticas	82,06	69,43	53,47	57,24	55,98	54,44	60,00	62,70	61,29
2110	Fabricación de productos farmacéuticos de base	43,44	46,83	33,83	33,48	46,98	46,83	60,20	65,70	78,17
2130	Fabricación de especialidades farmacéuticas	10,12	13,90	10,44	10,71	13,71	13,95	16,54	20,14	21,18

Tabla A.6. ÍNDICES DE CONCENTRACIÓN, C(6), DE LAS RAMAS INDUSTRIALES DE LA ECONOMÍA DE ANDALUCÍA. CNAE a cuatro dígitos. 2.007-2.015 (%). Continuación (2)

Código CNAE	Ramas de actividad	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2211	Fabricación de neumáticos y cámaras de caucho; reconstrucción y recauchutado de neumáticos	18,77	20,00	24,15	20,34	19,73	20,34	21,63	22,51	23,89
2219	Fabricación de otros productos de caucho	22,55	23,68	24,44	24,96	26,52	26,96	27,36	29,63	30,14
2221	Fabricación de placas, hojas, tubos y perfiles de plástico	16,23	17,44	17,24	17,57	18,03	16,58	17,75	18,39	18,42
2222	Fabricación de envases y embalajes de plástico	12,94	13,04	14,41	14,36	14,80	14,80	15,80	16,46	17,28
2223	Fabricación de productos de plástico para la construcción	20,63	21,99	22,55	23,52	19,88	20,78	26,68	34,29	31,75
2229	Fabricación de otros productos de plástico	28,03	29,24	30,36	31,59	33,34	38,65	38,40	37,28	37,39
2311	Fabricación de vidrio plano	65,17	58,45	41,83	43,41	48,76	52,15	51,34	44,86	43,93
2312	Manipulado y transformación de vidrio plano	24,01	20,98	18,61	18,21	22,22	22,73	20,47	23,15	21,97
2313	Fabricación de vidrio hueco	60,79	64,25	49,72	51,60	54,71	56,08	53,66	67,27	69,71
2314	Fabricación de fibra de vidrio	64,57	62,87	69,06	77,17	75,69	61,53	82,31	81,73	83,66
2319	Fabricación y manipulado de otro vidrio, incluido el vidrio técnico	14,21	14,52	17,86	18,53	20,09	20,31	28,13	22,01	22,73
2320	Fabricación de productos cerámicos refractarios	42,42	46,18	39,93	40,98	48,97	59,56	56,87	67,97	65,99
2331	Fabricación de azulejos y baldosas de cerámica	29,41	30,27	35,77	30,82	34,38	35,34	43,40	43,39	39,04
2332	Fabricación de ladrillos, tejas y productos de tierras cocidas para la construcción	11,02	11,74	13,68	14,84	17,19	19,16	21,62	20,22	20,49
2341	Fabricación de artículos cerámicos de uso doméstico y ornamental	16,79	18,81	21,52	23,26	26,42	24,42	25,35	18,86	18,88
2342	Fabricación de aparatos sanitarios cerámicos	72,20	70,85	57,44	62,70	63,53	67,03	92,10	43,50	46,67
2343	Fabricación de aisladores y piezas aislantes de material cerámico	100,00	100,00	-	70,70	100,00	93,96	93,96	93,57	93,57
2344	Fabricación de otros productos cerámicos de uso técnico	33,36	37,52	53,75	60,21	60,29	58,75	35,23	38,44	38,44
2349	Fabricación de otros productos cerámicos	64,51	56,53	31,92	27,32	34,21	42,67	40,04	58,06	63,24
2349	Fabricación de cemento	29,08	28,94	24,74	24,82	26,20	27,23	27,89	28,76	31,41
2352	Fabricación de cal y yeso	24,19	29,20	30,39	32,05	37,80	37,94	33,02	37,56	39,44
2361	Fabricación de elementos de hormigón para la construcción	10,30	10,92	9,46	10,48	11,61	11,61	13,83	15,51	16,74
2362	Fabricación de elementos de yeso para la construcción	24,06	27,37	34,87	28,57	29,51	29,78	44,00	41,56	40,52
2363	Fabricación de hormigón fresco	6,09	5,95	6,22	6,80	6,58	6,76	7,53	7,56	7,65
2364	Fabricación de mortero	22,36	22,00	27,45	28,34	27,57	27,68	37,47	39,27	42,67
2365	Fabricación de fibrocemento	47,77	45,68	42,13	47,36	46,34	48,59	47,58	55,26	59,51
2369	Fabricación de otros productos de hormigón, yeso y cemento	14,21	12,41	12,47	11,93	12,75	13,14	14,77	14,43	16,03
2370	Corte, tallado y acabado de la piedra	11,90	14,24	5,03	5,43	18,24	19,81	29,87	35,58	39,35
2391	Fabricación de productos abrasivos	37,40	39,82	37,95	40,24	45,34	41,67	42,37	46,32	42,96
2399	Fabricación de otros productos minerales no metálicos n.e.o.p.	22,34	23,83	22,22	24,70	22,79	22,99	26,03	30,39	27,83
2410	Fabricación de productos básicos de hierro, acero y ferroleaciones	78,40	83,54	72,51	74,91	75,98	76,84	87,72	87,06	84,90
2420	Fabricación de tubos, tuberías, perfiles huecos y sus accesorios, de acero	43,13	42,75	38,25	38,21	38,43	53,92	52,52	56,61	56,10
2431	Estirado en frío	100,00	100,00	81,77	82,40	88,81	92,89	100,00	100,00	100,00
2432	Laminación en frío	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2433	Producción de perfiles en frío por conformación con plegado	42,21	41,03	23,13	18,84	20,48	21,55	39,19	39,41	44,86
2434	Trefilado en frío	66,80	91,72	57,05	67,45	67,32	59,28	49,55	67,41	79,34
2441	Producción de metales preciosos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2442	Producción de aluminio	39,22	41,28	37,25	37,04	38,22	43,26	66,79	68,66	68,29
2443	Producción de plomo, zinc y estaño	-	-	100,00	100,00	100,00	100,00	-	-	-
2444	Producción de cobre	54,39	42,82	61,52	50,32	49,92	49,06	56,93	66,19	63,40
2445	Producción de otros metales no ferrosos	38,44	30,54	31,84	31,69	38,51	31,59	49,99	40,99	40,99
2446	Procesamiento de combustibles nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2451	Fundición de hierro	44,00	77,89	55,21	41,98	51,49	33,22	74,41	83,18	73,41
2452	Fundición de acero	100,00	100,00	79,82	74,53	75,75	81,59	100,00	100,00	-
2453	Fundición de metales ligeros	26,41	22,79	24,45	30,65	32,27	29,89	42,84	36,71	38,55

Tabla A.6. INDICES DE CONCENTRACIÓN, C9I, DE LAS RAMAS INDUSTRIALES DE LA ECONOMÍA DE ANDALUCÍA, CNAE a contra dígitos, 2007-2015 (%), Continuación (3)

Código CNAE	Ramas de actividad	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2454	Fundición de otras metales no ferrosas	30,50	33,57	39,79	44,89	40,88	35,11	38,44	80,47	92,29
2511	Fabricación de estructuras metálicas y sus componentes	5,51	6,10	9,49	10,93	11,13	12,54	14,38	12,87	15,73
2512	Fabricación de carpintería metálica	2,45	2,77	2,57	2,83	3,17	3,59	4,25	4,03	4,00
2521	Fabricación de radiadores y calderas para calefacción central	51,05	48,02	42,52	41,89	40,89	44,35	45,06	46,67	33,41
2529	Fabricación de otros sistemas, grandes dispositivos y contenedores de metal	33,75	38,38	17,01	20,21	22,70	25,41	33,01	27,47	28,11
2530	Fabricación de generadores de vapor, excepto calderas de calefacción central	100,00	100,00	100,00	100,00	-	-	-	-	100,00
2540	Fabricación de armas y municiones	97,92	59,11	65,71	64,80	64,23	71,00	70,70	57,72	57,72
2550	Forja, estampación y obtención de metales, metalurgia de polvos	21,73	14,15	20,38	20,69	21,31	22,38	24,98	25,06	18,58
2561	Tratamiento y revestimiento de metales	16,10	17,84	19,35	21,67	19,62	18,99	18,45	19,23	23,59
2562	Ingeniería mecánica por cuenta de terceros	9,42	14,51	12,45	17,69	17,71	20,39	8,62	8,31	8,06
2571	Fabricación de artículos de cuerdillero y cultería	64,76	70,70	22,56	23,89	26,33	27,50	35,10	30,89	32,17
2572	Fabricación de cerraduras y herrajes	11,98	12,70	16,80	19,67	22,12	23,78	24,14	25,08	60,20
2573	Fabricación de herramientas	21,20	22,14	20,33	18,99	20,33	20,24	24,00	24,95	25,02
2591	Fabricación de bidones y lonas de hierro o acero	98,41	97,49	100,00	100,00	86,89	68,46	89,58	100,00	100,00
2592	Fabricación de envases y embalajes metálicos fierros	36,97	35,51	38,78	40,77	40,60	40,71	45,51	51,92	50,81
2593	Fabricación de productos de alambre, cadenas y muelles	33,64	24,09	25,10	28,95	31,71	29,15	27,38	28,81	26,25
2594	Fabricación de pernos y productos de lamieria	100,00	-	-	-	100,00	79,05	82,46	56,16	62,35
2599	Fabricación de otros productos metálicos n.c.a.p.	11,71	12,94	26,95	27,04	26,85	29,66	29,27	27,34	24,91
2611	Fabricación de componentes electrónicos	44,82	55,81	43,04	43,96	42,34	26,93	67,30	51,73	45,63
2612	Fabricación de circuitos impresos ensamblados	21,80	25,60	30,80	32,19	35,40	26,52	41,46	41,35	47,05
2620	Fabricación de ordenadores y equipos periféricos	31,29	32,67	31,22	33,53	37,85	42,98	40,33	50,10	51,35
2630	Fabricación de equipos de telecomunicaciones	56,01	61,28	30,85	34,83	42,02	38,05	44,71	39,81	37,50
2640	Fabricación de productos electrónicos de consumo	66,32	79,99	71,92	68,47	73,30	80,36	74,90	76,56	70,96
2651	Fabricación de instrumentos y aparatos de medida, verificación y navegación	74,85	52,24	51,59	53,68	65,98	51,89	26,52	27,17	30,46
2652	Fabricación de relojes	73,56	71,33	49,01	56,29	51,30	31,92	36,71	35,88	34,62
2660	Fabricación de equipos de radiación, electromédicos y electroterapéuticos	26,43	22,92	20,85	19,15	20,06	19,28	49,43	48,40	45,14
2670	Fabricación de instrumentos de óptica y equipo fotográfico	61,23	61,23	49,99	54,53	53,37	57,61	63,17	59,25	52,53
2680	Fabricación de soportes magnéticos y ópticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2711	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos	61,29	52,53	52,89	54,45	52,21	52,75	58,52	35,93	38,56
2712	Fabricación de aparatos de distribución y control eléctrico	24,91	24,91	26,32	30,82	33,54	27,40	29,51	59,15	59,88
2720	Fabricación de pilas y acumuladores eléctricos	60,70	79,53	69,38	69,38	58,62	71,44	70,70	61,96	57,20
2731	Fabricación de cables de fibra óptica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2732	Fabricación de otros hilos y cables electrónicos y eléctricos	47,22	46,46	51,82	67,41	81,70	84,98	76,93	79,05	79,05
2733	Fabricación de dispositivos de cableado	88,39	88,39	56,56	65,73	64,80	79,05	65,94	49,99	57,72
2740	Fabricación de lámparas y aparatos eléctricos de iluminación	14,73	14,90	16,46	17,85	80,54	80,54	83,52	86,95	85,58
2751	Fabricación de electrodomésticos	75,20	85,26	43,51	42,37	33,51	35,09	40,17	41,65	43,31
2752	Fabricación de aparatos domésticos no eléctricos	31,34	29,97	33,82	32,57	33,51	30,73	48,85	69,26	51,36
2790	Fabricación de otro material y equipo eléctrico	67,48	61,42	36,05	36,86	37,80	38,74	45,64	54,03	55,92
2811	Fabricación de motores y turbinas, excepto los destinados a aeronaves, vehículos automotrices y ciclomotores	50,70	56,23	45,29	48,11	54,29	45,87	44,84	47,79	54,80
2812	Fabricación de equipos de transmisión hidráulica y neumática	55,05	57,95	48,42	54,39	56,16	71,14	100,00	100,00	100,00
2813	Fabricación de otros bombos y compresores	51,11	65,86	54,12	63,80	77,18	42,69	44,08	47,93	51,95
2814	Fabricación de otra grifería y válvulas	72,10	92,04	92,63	100,00	76,15	90,55	82,46	100,00	100,00
2815	Fabricación de cojinetes, cigarranjes y órganos mecánicos de transmisión	87,59	85,31	78,23	70,58	77,20	71,60	56,80	61,90	43,33
2821	Fabricación de hornos y quemadores	61,15	64,67	51,41	61,23	53,59	53,72	53,62	53,62	53,74
2822	Fabricación de maquinaria de elevación y manipulación	18,65	22,19	18,34	15,74	15,25	14,79	14,83	15,00	15,96
2823	Fabricación de máquinas y equipos de oficina, excepto equipos informáticos	100,00	100,00	84,16	80,82	74,41	57,72	51,49	47,26	47,36
2824	Fabricación de herramientas eléctricas manuales	26,58	27,62	41,27	37,02	39,36	38,84	33,20	53,13	53,18
2825	Fabricación de maquinaria de ventilación y refrigeración no doméstica	24,82	24,87	31,67	32,35	34,43	33,70	33,36	34,42	33,16
2829	Fabricación de otra maquinaria de uso general n.c.a.p.	59,52	25,90	24,36	20,59	19,02	19,51	22,54	27,13	23,41
2830	Fabricación de maquinaria agrícola y forestal	11,41	11,21	13,10	13,48	13,82	16,85	17,49	18,00	19,73

Tabla A.6. ÍNDICES DE CONCENTRACIÓN (C6), DE LAS RAMAS INDUSTRIALES DE LA ECONOMÍA DE ANDALUCÍA. CNAE a cuatro dígitos. 2.007-2.015 (%). Continuación (4)

Código CNAE	Ramas de actividad	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2841	Fabricación de máquinas herramienta para trabajar el metal	45,70	52,24	47,95	51,68	43,65	42,67	34,39	31,11	31,61
2849	Fabricación de otras máquinas herramienta	57,77	51,41	31,05	24,37	23,79	23,87	26,32	27,96	30,45
2891	Fabricación de maquinaria para la industria metalúrgica	49,44	80,02	51,95	54,23	42,30	38,69	46,10	45,06	45,12
2892	Fabricación de maquinaria para las industrias extractivas y de la construcción	39,30	36,36	32,02	32,50	34,42	34,18	39,75	42,20	38,44
2893	Fabricación de maquinaria para la industria de la alimentación, bebidas y tabaco	17,87	19,48	19,17	17,61	18,13	17,59	17,30	17,32	15,50
2894	Fabricación de maquinaria para las industrias textil, de la confección y del cuero	57,87	52,16	63,72	60,62	61,13	65,26	59,59	57,55	68,59
2895	Fabricación de maquinaria para la industria del papel y del cartón	51,70	45,81	49,99	48,42	55,89	62,26	62,35	62,35	61,23
2896	Fabricación de maquinaria para la industria del plástico y el caucho	33,60	36,75	42,64	46,11	47,50	52,06	56,10	59,85	61,49
2899	Fabricación de otra maquinaria para usos específicos n.c.o.p.	17,79	21,13	19,90	19,77	21,97	22,19	28,13	24,16	20,78
2910	Fabricación de vehículos de motor	77,02	77,30	59,58	64,92	65,74	39,59	46,52	50,41	50,22
2920	Fabricación de carrocerías para vehículos de motor; fabricación de remolques y semirremolques	17,11	17,56	16,48	16,87	17,62	18,33	13,75	13,63	14,01
2931	Fabricación de equipos eléctricos y electrónicos para vehículos de motor	57,94	64,87	66,97	72,75	69,72	98,85	98,39	98,82	98,72
2932	Fabricación de otros componentes, piezas y accesorios para vehículos de motor	37,18	42,69	44,54	44,62	49,54	53,09	52,56	52,70	51,88
3011	Construcción de barcos y estructuras flotantes	42,79	37,40	28,50	31,04	33,04	39,58	40,68	42,16	43,65
3012	Construcción de embarcaciones de recreo y deporte	38,89	40,64	50,84	56,30	52,74	52,19	46,48	32,92	35,64
3020	Fabricación de motocicletas y material ferroviario	69,45	77,25	40,00	38,86	38,51	41,87	51,07	49,23	32,86
3030	Construcción aeronáutica y espacial y su maquinaria	33,18	34,08	34,20	32,36	30,73	30,61	32,26	31,35	29,86
3040	Fabricación de vehículos militares de combate	100,00	100,00	71,26	71,22	71,76	100,00	100,00	100,00	100,00
3091	Fabricación de motocicletas	60,39	59,88	60,63	63,58	63,05	62,42	63,67	73,11	95,13
3092	Fabricación de bicicletas y de vehículos para personas con discapacidad	100,00	100,00	100,00	100,00	88,39	100,00	100,00	100,00	70,70
3109	Fabricación de otro material de transporte n.c.o.p.	32,61	31,99	39,51	40,80	49,99	42,84	33,31	38,96	33,31
3101	Fabricación de muebles de oficina y de establecimientos comerciales	22,01	22,83	25,97	29,13	31,35	32,52	36,99	39,77	30,85
3102	Fabricación de muebles de cocina	13,93	14,21	11,87	12,63	13,19	14,81	16,26	17,90	19,11
3103	Fabricación de colchones	30,88	31,84	37,69	38,43	38,54	39,04	48,25	49,35	55,22
3109	Fabricación de otros muebles	2,76	2,87	3,26	3,59	4,14	4,33	4,72	4,79	5,08
3211	Fabricación de monedas	-	-	53,85	55,45	55,72	84,22	100,00	100,00	100,00
3212	Fabricación de artículos de joyería y artículos similares	5,56	5,79	6,13	6,45	7,03	7,55	7,87	8,21	8,32
3213	Fabricación de artículos de bisutería y artículos similares	20,46	20,61	42,46	42,19	42,37	17,20	16,93	16,85	13,70
3220	Fabricación de instrumentos musicales	18,42	16,51	17,31	19,31	20,85	19,52	18,99	17,76	16,71
3230	Fabricación de artículos de deporte	33,65	35,37	37,86	36,15	35,64	37,15	32,67	33,65	34,88
3240	Fabricación de juegos y juguetes	36,26	45,28	31,92	26,28	26,69	26,69	30,40	31,65	36,89
3250	Fabricación de instrumentos y suministros médicos y odontológicos	6,22	6,25	6,13	5,83	6,05	5,91	6,08	6,10	6,26
3291	Fabricación de escobas, brochas y cepillos	57,88	58,52	57,95	74,53	65,54	77,27	79,05	69,82	76,15
3299	Otras industrias manufactureras n.c.o.p.	23,82	13,90	24,56	25,38	27,88	22,71	29,63	14,96	17,28
3311	Reparación de productos metálicos	41,03	23,19	29,64	29,82	30,52	32,70	34,62	32,67	28,74
3312	Reparación de maquinaria	5,60	7,01	9,40	9,33	9,63	9,46	9,70	9,04	8,32
3313	Reparación de equipos electrónicos y ópticos	26,22	25,55	30,98	32,10	31,94	32,65	38,93	42,25	37,53
3314	Reparación de equipos eléctricos	22,31	22,45	21,92	22,75	21,86	22,50	25,85	24,22	24,18
3315	Reparación y mantenimiento naval	9,88	12,29	20,12	15,40	14,37	16,82	17,65	35,54	11,43
3316	Reparación y mantenimiento aeronáutico y espacial	53,08	49,53	45,65	41,22	40,36	53,49	50,47	56,41	51,87
3317	Reparación y mantenimiento de otro material de transporte	76,23	74,89	84,69	67,90	66,18	67,81	62,56	62,05	72,28
3319	Reparación de otros equipos	57,73	50,12	33,51	37,71	34,33	34,80	35,96	23,38	24,46
3320	Instalación de máquinas y equipos industriales	31,65	28,00	23,41	22,66	25,18	24,92	42,00	42,95	51,54
3512	Transporte de energía eléctrica	83,39	87,47	35,59	37,11	37,16	37,40	56,96	56,01	57,28
3513	Distribución de energía eléctrica	35,06	20,00	14,85	9,60	9,56	9,69	10,02	10,10	10,14

Tabla A.6. INDICES DE CONCENTRACIÓN, C₉, DE LAS RAMAS INDUSTRIALES DE LA ECONOMÍA DE ANDALUCÍA. CNAE a cuatro dígitos, 2.007-2.015 (%). Continuación (y 5)

Código CNAE	Ramas de actividad	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
3514	Comercio de energía eléctrica	70,70	62,35	-	-	100,00	70,70	74,79	68,32	56,09
3515	Producción de energía hidroeléctrica	8,17	25,60	19,02	22,52	26,02	25,15	40,17	55,81	40,59
3516	Producción de energía eléctrica de origen térmico convencional	32,79	29,47	36,84	39,35	39,64	38,66	38,35	29,37	26,38
3517	Producción de energía eléctrica de origen nuclear	-	-	70,70	57,72	57,72	100,00	-	-	-
3518	Producción de energía eléctrica de origen eólico	35,56	43,39	60,81	36,26	35,73	34,12	65,20	65,96	61,62
3519	Producción de energía eléctrica de otros tipos	65,14	30,10	4,06	5,59	5,57	6,29	7,49	7,44	7,94
3521	Producción de gas	44,99	47,16	31,33	32,23	32,60	33,07	46,21	44,59	42,93
3522	Distribución por tubería de combustibles gaseosos	56,31	69,79	32,38	35,22	39,23	37,41	46,94	42,29	46,15
3523	Comercio de gas por tubería	100,00	82,82	82,98	87,94	73,12	69,04	100,00	100,00	100,00
3530	Suministro de vapor y aire acondicionado	13,10	13,81	15,76	15,09	14,66	15,40	41,39	16,57	16,16
3600	Captaación, depuración y distribución de agua	11,20	10,96	10,69	9,55	10,34	10,00	10,73	10,15	10,11
3700	Recogida y tratamiento de aguas residuales	18,95	29,53	34,65	13,56	14,02	13,90	17,23	18,19	18,03
3811	Recogida de residuos no peligrosos	12,07	12,24	14,80	14,62	14,96	15,66	18,61	20,25	18,59
3812	Recogida de residuos peligrosos	22,96	53,02	34,68	31,94	36,48	46,62	44,28	45,69	45,80
3821	Tratamiento y eliminación de residuos no peligrosos	44,29	40,08	33,67	33,04	34,32	35,23	31,70	32,49	53,54
3822	Tratamiento y eliminación de residuos peligrosos	85,69	59,17	63,97	66,96	82,72	88,68	92,34	94,14	90,66
3831	Separación y clasificación de materiales	30,50	32,18	23,58	22,87	22,54	24,44	29,15	26,99	27,75
3832	Valorización de materiales ya clasificados	17,64	17,59	18,06	18,17	17,49	18,51	20,15	21,78	20,69
3900	Actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de residuos	30,90	29,57	27,42	32,72	49,30	47,51	36,77	41,01	34,64

4

Sobre la medición del balance competitivo

El balance competitivo es uno de los conceptos básicos que es objeto del interés investigador en el ámbito de la Economía del Deporte (una reciente publicación que presenta una extensa aproximación al ámbito de la Economía del Deporte es García (2019)). Aunque su definición no es única en la literatura (Szymanski, 2003), puede entenderse que indica el grado de control que tienen los equipos que participan en una competición deportiva en función de su calidad deportiva (Kringstad & Gerrad, 2004), por lo que cabe distinguir entre dos momentos: antes y después de la competición. En todo caso, su medición suele ser un elemento nuclear en muchos trabajos empíricos (Humphreys, 2019).

Antes de la competición, el balance competitivo estará basado en la información disponible sobre las fortalezas y debilidades de los equipos; una vez desarrollada la competición, se atiende exclusivamente a la distribución de resultados alcanzados por éstos (García & Rodríguez, 2007). De ahí que, aunque teóricamente se distingue entre ambas perspectivas, las medidas de balance competitivo se desarrollan en el análisis *ex post* con la pretensión de resumir en un número la distribución de los resultados habidos en la competición. Por su parte, son también relevantes las aproximaciones desde una perspectiva *ex ante* (Gomez-Gonzalez et al., 2019).

La relación del concepto de balance competitivo con el de concentración es manifiesta en la medida en que ésta, como se ha tenido la ocasión de analizar, es una variable relevante de la estructura de los mercados que refleja el control que las grandes empresas tienen de la actividad económica. Por su parte, en Economía del Deporte, la concentración en una liga indica el control que ejercen

los grandes equipos, identificados (ex post) como tales por sus resultados: cuanto mayor sea este control, menor balance competitivo habrá, considerándose que una competición estará perfectamente balanceada si todos los equipos obtienen análogos resultados.

Por tanto, en Economía Industrial el control es mínimo si todas las empresas tienen el mismo tamaño y elevado si entre pocas acumulan el grueso del mercado; y, en Economía del Deporte, el balance competitivo es máximo si todos los equipos que participan en una competición alcanzan el mismo resultado, y mínimo si la liga está dominada por unos pocos equipos. La relación entre ambos conceptos es, pues, inversa.

El balance competitivo tiene relación con la probabilidad de ganar o la incertidumbre sobre quién lo hará. Al igual que, si el tamaño de las empresas se mide en términos de empleo, la concentración vendría a indicar la probabilidad de que dos trabajadores elegidos al azar pertenezcan a una misma empresa, la concentración de los resultados en una competición estaría reflejando la probabilidad de que sendas victorias, o puntos en juego, vayan a un mismo equipo (Esteban & Ray (2008), en relación a la fragmentación política).

En este sentido, el balance competitivo puede relacionarse con el interés que los gestores de las ligas puedan tener en mantener un cierto nivel de competitividad a fin de hacerlas más atractivas e interesantes para los espectadores; con la satisfacción o utilidad agregada de los seguidores de los equipos; con el grado de incertidumbre que los aficionados tienen sobre el resultado final y, consecuentemente, con las probabilidades manejadas por las casas de apuestas y los propios apostantes; con el grado de penetración que determinados equipos tienen en el mercado de la publicidad; o con las decisiones de los jugadores por pertenecer a uno u otro equipo, entre otros aspectos.

Desde una aproximación normativa (Blackorby, Donaldson & Weymark, 1982), las preferencias de un responsable de las ligas acerca del balance competitivo podrían ser similares a las preferencias de un evaluador de la política económica acerca del grado de concentración. Entonces, podrían estar representadas por una función de utilidad cóncava, indicativa de que configuraciones de mercado o resultados de las competiciones en las que los agentes tuviesen una relevancia similar serían preferidas a aquellas otras en las que unos pocos predominasen claramente sobre el resto de rivales. De ahí la utilidad de las agencias gubernamentales para la defensa de la competencia o de los organismos deportivos que velan por la igualdad de oportunidades en las competiciones deportivas.

Esta visión tiene relación, en buena medida, con la conocida como *hipótesis sobre la incertidumbre de los resultados* (UOH), ampliamente tratada en la literatura sobre demanda de deporte profesional (Artero et al., 2019), y que viene a proponer la existencia de una relación positiva entre el interés de los seguidores de los equipos y la competitividad de las competiciones (Bradbury, 2019): si la incertidumbre contribuye a la demanda deportiva de los consumidores, podemos esperar que un mayor balance competitivo incremente los ingresos de los equipos.

Sin embargo, puede que no haya razones para que los seguidores se comporten siempre igual respecto a la incertidumbre de los resultados, y que la UOH no ofrezca explicaciones empíricas consistentes, de forma que el balance competitivo puede tener un limitado impacto en la demanda de los seguidores (Berri, Schmidt & Brook, 2007). Este puede ser el caso de las grandes ligas europeas de fútbol, donde los seguidores parecen ser indiferentes a la incertidumbre del resultado. Incluso, es posible que el interés de los aficionados crezca conforme declina la incertidumbre sobre el ganador (Coates, Humphreys & Zhou, 2014).

Por lo tanto, hay argumentos teóricos y empíricos para cuestionar que una disminución de los ingresos sea debida a la preferencia de los seguidores por la incertidumbre de los resultados (Bradbury, 2019). Sin embargo, ello no disminuye nuestro interés, dado que la concentración de resultados puede generar otras consecuencias indeseables. En este sentido, podemos pensar en el problema que se podría generar si una empresa o un equipo afectados negativamente interpusiese reclamaciones legales desde la perspectiva, por ejemplo, de la defensa de la competencia. Nótese que la concentración de los ingresos de los clubes podría resultar relevante para las autoridades de la competencia en la medida en que, aunque los seguidores no tengan especial preocupación por la incertidumbre de los resultados, en todo caso no querrán ser objeto de fijación de precios en situaciones de elevado poder de mercado por parte de los clubes.

4.1 Concepto y tópicos sobre la medición del balance competitivo

Zimbalist (2002), Larsen, Fenn & Spenner (2006), Pawlowski, Breuer & Hovemann (2010) o Andreff (2015), entre otros, presentan un amplio panorama de la abundante literatura en torno al concepto de balance competitivo y su aplicación empírica. Buena parte de los trabajos se han centrado en su medición y han dado lugar a la propuesta de diversos índices basados en los de concentración y desigualdad (Humphreys, 2019). Estos índices incorporan características

propias de las competiciones deportivas.

Una problemática que se puede presentar al medir la concentración industrial es la disponibilidad de información completa sobre el conjunto del mercado. En el caso de la Economía del Deporte ese problema no se planteará al medir el balance competitivo, pues el número de equipos, aunque puede variar, es conocido, al igual que la distribución final de resultados alcanzada tras la competición.

Hay, al menos, tres aspectos vinculados al mecanismo de competencia, esto es, de generación de resultados que hay implícito en una competición deportiva, que merecen la atención por el efecto que tienen en la medición del balance competitivo y, por consiguiente, en la definición de los índices: (i) el número de equipos de las competiciones, (ii) la bilateralidad de los enfrentamientos, y (iii) el sistema de puntuación empleado en el campeonato. Previamente al análisis de estas tres cuestiones procedemos a formalizar el problema.

4.1.1 Formalización

Entendemos que un campeonato deportivo es una liga que disputa un conjunto de equipos, esto es, una competición en la que cada uno de los equipos inscritos ha de jugar contra todos los demás. Quedan excluidas de nuestro análisis, en principio, aquellas competiciones que se desarrollan mediante un sistema de eliminatorias.

Los enfrentamientos entre los equipos son bilaterales y cada uno genera un resultado, con posibilidad o no de empate. Este resultado conlleva una remuneración o recompensa para cada uno de los dos equipos a partir de un sistema de puntuación prefigurado que se mantiene a lo largo del torneo, aunque puede cambiar entre temporadas.

El resultado alcanzado al final del campeonato se puede caracterizar por la distribución de puntos (o victorias, en caso de que no exista la posibilidad de empate) logrados por cada uno de los equipos participantes tras realizarse todos los enfrentamientos previstos y, mediante el sistema de puntuación vigente, agregar los resultados alcanzados.

Consideramos que un campeonato, \mathbb{C} , está definido por el conjunto de equipos que lo disputan, T ; el sistema de puntuación o remuneración de los equipos a partir de los resultados que alcanzan, R ; y el tipo de enfrentamiento, S , simple o a más vueltas. De esta forma, $\mathbb{C} = \{T; R; S\}$, donde:

- i) $T = \{t_i\}_{i=2}^n$, $n \in \mathbb{N}$, con $n \geq 2$. Por tanto, el número de partidos en un campeonato es $z = S \cdot n \cdot (n - 1) / 2$, esto es, cada uno de los n equipos juega con los $n - 1$ restantes. Por su parte, $S = 1$ indicaría enfrentamientos a

una sola vuelta, si bien también pueden ser considerados campeonatos con mayor número de vueltas (Rasmussen & Trick, 2008).

- ii) El sistema de puntuación es $R = \{P_w, P_t, P_l\}$, siendo P_w , P_t y P_l los puntos asignados a cada equipo en cada partido por ganar (w), empatar (t) o perder (l), respectivamente. Estos son los tres posibles resultados que pueden alcanzarse tras cada enfrentamiento. Suponemos que $P_w, P_t, P_l \in \mathbb{N}$ y, como criterio de coherencia de los incentivos, que $P_w > P_t \geq P_l$. Usualmente, $P_l = 0$ y $P_w \geq 2 \cdot P_t$. Nótese que el sistema de puntuación es discreto y, durante la competición, fijo.
- iii) La puntuación de cada equipo al final del campeonato es la agregación de las puntuaciones alcanzadas en cada partido. Llamamos p_i , $i \in \{1, 2, \dots, n\}$, a la puntuación obtenida por el equipo i al final del campeonato, y el vector $\mathbf{p} = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ representa el resultado final del campeonato, indicando el subíndice i la posición de cada equipo en la tabla final de resultados. Cada p_i agrega los puntos vinculados a los resultados alcanzados en función del sistema de puntuación.
- iv) Dado el vector \mathbf{p} , definimos una configuración de liga como la configuración final de los resultados del campeonato dada por el vector de las cuotas de puntos de cada equipo participante $\mathbf{s} = (s_1, s_2, \dots, s_n)$, de forma que $s_i = \frac{p_i}{\sum_{i=1}^n p_i}$. El vector \mathbf{s} pertenece al simplex unitario $n - 1$ dimensional:

$$S^{n-1} = \{(s_1, s_2, \dots, s_n) \in \mathbb{R}_+^n : 1 \geq s_i \geq 0, \text{ para todo } i, \text{ y } \sum_{i=1}^n s_i = 1\}.$$

Nótese que las soluciones admisibles conforman un subespacio discreto incluido en el simplex. Además, dado que el conjunto de posibles resultados es discreto, el índice estará definido en un subconjunto del simplex. Triguero-Ruíz & Avila-Cano (2019) caracterizan este subespacio.

4.1.2 El número de equipos de la competición

En el ámbito de la Economía Industrial, los índices de concentración se definen como funciones, directamente relacionadas con las cuotas de mercado de las empresas, que dependen positivamente de una medida de la desigualdad y negativamente del número de empresas. Análogamente, en Economía del Deporte, dado el número de participantes de una competición, n , el balance competitivo estará inversamente relacionado con la desigualdad de la distribución de resultados; pero una variación en el número de equipos le afectará directamente.

Al medir el balance competitivo, entre competiciones o a lo largo del tiempo, se plantea el posible problema del cambio en el número de equipos participantes (Fort & Quirk, 1995; Depken, 1999). Así, actualmente, en las grandes ligas europeas de fútbol, la alemana tiene dieciocho equipos, y las española, italiana, inglesa o francesa tienen veinte. Además, todas ellas han cambiado varias veces su número de participantes en los últimos cincuenta años.

Un ejemplo puede ser ilustrativo. Supongamos que estamos interesados en analizar el balance competitivo de las ligas italiana y francesa de fútbol en los últimos años mediante un índice como el *HHI* (cualquier otro usual también tendría las mismas consecuencias). Nos encontraremos con que en la temporada 2003/04 la liga italiana dejó de tener dieciocho equipos para pasar a tener veinte en la siguiente 2004/05; análogamente, la liga francesa pasó por el mismo cambio entre las temporadas 2001/02 y 2002/03. De esta forma, hasta esos años, el máximo valor de balance competitivo habría estado en el mínimo valor posible de este índice: $HHI_{min}=0,0555$ y, a partir del cambio en el número de equipos, habría estado en $HHI_{min}=0,5000$.

Análogo problema ocurre si comparamos el balance competitivo de las ligas española, inglesa y alemana: las dos primeras tienen veinte equipos y la alemana dieciocho, luego ésta, aunque alcanzase el máximo balance competitivo, por el hecho de tener menos equipos, indicaría un menor nivel que las otras dos.

A partir de esta cuestión, a fin de homogenizar, los índices de balance competitivo calculados desde Depken (1999) realizan una corrección restando (o dividiendo, siguiendo a Michie & Oughton, 2004) el índice por el máximo valor de balance competitivo que puede obtenerse (mínima concentración), esto es, miden la desviación del índice respecto al valor que tendría si todos los equipos alcanzasen el mismo resultado, que sería la situación que generaría el mayor balance competitivo.

Ciertamente, el conjunto de posibles distribuciones de puntos que se pueden alcanzar tiene dos puntos extremos: (i) la distribución representativa de la máxima igualdad entre los equipos; y (ii) aquella otra que representa la desigualdad máxima. En otras palabras, las distribuciones de resultados correspondientes al mayor y al menor balance competitivo posibles. Conocer tales distribuciones es relevante en la medida que sirven como referencia o punto de comparación para las distribuciones de puntuaciones finalmente alcanzadas en las distintas ligas y temporadas

En este contexto, la distribución de resultados que indica un mayor balance competitivo ha sido claramente establecida como aquella en la que los equipos

alcanzan un mismo número de puntos, con lo que las cuotas son iguales para todos ellos:

$$\mathbf{s}^{PCB} = \left(\frac{1}{n}, \dots, \frac{1}{n} \right) \quad (4.1)$$

Esta distribución es indicativa de que la desviación estándar de las cuotas es nula, al igual que el índice de Gini, o que el *HHI* es igual al inverso del número de equipos que participan en la competición (Depken, 1999) y alcanza su cota inferior (Owen, Ryan & Weatherston, 2007). En este sentido, ha sido calificada como la “distribución más igualitaria” (MED) o el “balance competitivo perfecto” (PCB) (Borooah & Mangan, 2012; Gayant & Le Pape, 2015).

La distribución \mathbf{s}^{PCB} viene a reflejar que cada equipo tiene las mismas posibilidades de ganar un partido y, por tanto, el campeonato. El resultado se puede obtener si todos los equipos empatan en todos sus enfrentamientos o, en un sistema a doble vuelta, con o sin posibilidades de empate, si ganan uno de los partidos y pierden el otro. Nótese, en todo caso, que en términos de incertidumbre no sería lo mismo que esto hubiese ocurrido, por ejemplo, ganando los partidos jugados en casa.

4.1.3 Bilateralidad de los enfrentamientos

En Economía Industrial existe la posibilidad de que el mercado acabe siendo monopolizado por una empresa, no así en Economía del Deporte. En efecto, el balance competitivo puede medirse a lo largo del tiempo, con lo que una determinada liga estará balanceada si cada equipo resulta victorioso una vez a lo largo de un número amplio de temporadas. También puede medirse en una competición (cuya evolución puede analizarse), que estará balanceada si cada equipo gana y pierde el mismo número de partidos (Owen, Ryan & Weatherston, 2007) o, en caso de que sea posible, todos ellos empatan en sus enfrentamientos.

Esta distinción es relevante en la medida en que, en el primer caso, es posible que un mismo equipo gane todas las temporadas, convirtiéndose en un monopolio durante el período analizado, mientras que, en el segundo, ningún equipo podrá ganar más que los partidos en los que participe. En este caso, el grado mínimo de balance competitivo no implicará una situación de monopolio en el ranking final de la competición: el ganador de la competición nunca será acreedor de todas las victorias o todos los puntos asignados, esto es, nunca será un *monopolio*. Este aspecto hace referencia a la identificación de la distribución de resultados que permite alcanzar el mínimo grado de balance competitivo, que no será aquella en la que uno solo de los equipos acumule la totalidad de las victorias o puntos

frente al resto.

Por tanto, cuando aplicamos un índice de concentración con un determinado recorrido teórico en una competición deportiva, no será posible alcanzar la configuración de monopolio como su máximo valor teórico (mínimo balance competitivo).

En este sentido, debe tenerse presente que el vector de tamaños de las empresas de un mercado (o de las rentas de un conjunto de individuos, en el caso en el que estemos midiendo la desigualdad personal de la renta, por ejemplo, o el de resultados electorales en términos de votos si estamos midiendo el nivel de fraccionamiento de un determinado sistema electoral) es la resultante de un proceso de competencia en el que todos y cada uno de los agentes interactúan con todos y cada uno de los competidores de forma múltiple. Sin embargo, cuando disponemos de un vector de victorias o puntos conseguidos mediante el sistema de puntuación vigente en la competición, este resultado o clasificación final está generado por un proceso de competencia de todos y cada uno de los competidores de forma bilateral; es decir, de todos contra todos, tomados de dos en dos. Por tanto, todos juegan contra todos, pero cada cual solo participa en sus enfrentamientos bilaterales, no hay enfrentamientos múltiples, de ahí que nadie pueda llevarse la totalidad de los puntos o victorias.

Luego, si no se puede alcanzar un resultado de monopolio, ¿cuál es el máximo valor que puede alcanzar el índice? ¿Cuál será la distribución de resultados que genera tal valor? Esta cuestión es nuclear en la medida en que esta información ha de ser incorporada a la definición del índice utilizado para medir el balance competitivo. En los siguientes apartados y, particularmente, en el epígrafe 4.3 volveremos sobre este tema pero, a título ilustrativo, consideremos que uno de los índices más relevantes es el *HHI* normalizado, definido como $HHI_N = \frac{HHI - HHI_{min}}{HHI_{max} - HHI_{min}}$, donde los subíndices indican los valores mínimo y máximo que puede alcanzar el índice. La bilateralidad de los enfrentamientos requiere conocer el valor de $HHI_{max} < 1$, es decir, conocer la distribución final de resultados que lo genera.

Esta *distribución más desigual* (MUD) o representativa del *balance competitivo imperfecto* (PCI) ha sido caracterizada o referida, entre otros, por Horowitz (1997), Fort & Quirk (1997), Utt & Fort (2002), Larsen, Fenn & Spenner (2006), Owen, Ryan & Weatherston (2007), o Gayant & Le Pape (2012 y 2015). Sería aquella en la que, al final de la competición, todos han ganado a un mismo equipo, que se habrá situado el último en el ranking final, y cada uno de ellos ha ganado todos sus partidos menos los jugados con los equipos que se han situado

en las posiciones anteriores. Es una distribución que podemos denominar *en cascada*.

Los autores anteriormente citados, que se habían preocupado por la consideración de la distribución generadora del balance competitivo imperfecto (PCI), se centraron en esquemas de puntuación que consideran el número o porcentaje de victorias (en caso de que no haya posibilidad de empatar) o un esquema de puntuación que asigna cero puntos al perdedor y el doble de puntos a quien gana en vez de empatar (en caso de que ello sea posible).

En este caso, para un esquema de puntuación en el que $P_w = 2P_t$ y $P_l = 0$, cada equipo tiene $(n - i)P_w$ puntos si compiten a una vuelta (el doble si lo hacen a dos), de forma que la distribución de resultados sería de la forma:

$$\mathbf{p} = (P_w(n - 1), P_w(n - 2), P_w(n - 3), \dots, P_w, 0) \quad (4.2)$$

y el total de puntos:

$$\sum_{i=1}^n p_i = \sum_{i=1}^n P_w \cdot (n - i) = P_w \cdot n \cdot (n - 1) / 2 \quad (4.3)$$

sería constante, independientemente de los resultados concretos que se alcancen.

De esta forma, el vector de cuotas representativo de la distribución PCI es:

$$\mathbf{s}^{PCI} = \left(\frac{1}{n}, \frac{n - 2}{n \cdot (n - 1)}, \frac{n - 3}{n \cdot (n - 1)}, \dots, \frac{1}{n \cdot (n - 1)}, 0 \right) \quad (4.4)$$

con lo que la cuota del ganador será, justamente, la que tendría cualquier equipo en la PCB. Borooah & Mangan (2010) obtienen este resultado para una liga a doble vuelta.

Owen, Ryan & Weatherston (2007) obtienen una expresión general del valor de HHI_{max} , correspondiente a la distribución PCI, en función del número de equipos:

$$HHI_{max} = \frac{2 \cdot (2n - 1)}{3n \cdot (n - 1)} \quad (4.5)$$

aplicable tanto a un sistema de puntuación sin empates, o con empates y un esquema $\{2, 1, 0\}$, con lo que $HHI_{max}(n = 18) = 0,0763$ y $HHI_{max}(n = 20) = 0,0684$.

Si ponemos estos resultados en relación con los anteriores, es inmediato comprobar que, durante los últimos veinte años, el balance competitivo de cualquiera de las grandes ligas europeas se habría situado, de medirse con HHI

y un esquema de puntuación $\{2, 1, 0\}$, en el intervalo $(0,055-0,0763)$ en caso de dieciocho equipos y $(0,0500-0,0684)$ en el caso de veinte.

Por tanto, la utilización de un índice que, como el *HHI*, tendría como recorrido teórico $(0,0500-1,0000)$ indicaría necesariamente unos niveles de concentración muy reducidos (esto es, muy altos en términos de balance competitivo) que, en la práctica, no parecen coincidir con lo observado, pues en todas estas grandes ligas hay equipos suficientemente potentes en el ámbito deportivo como para acaparar buena parte de los resultados.

De ahí que el grueso de las medidas empleadas en la actualidad incorpore:

- i) Una acotación inferior a los índices de concentración o desigualdad empleados (el máximo valor de balance competitivo, correspondiente a una distribución de resultados en la que todos los equipos tienen los mismos puntos), para corregir el efecto de un posible cambio en el número de equipos. Esta cuestión corresponde al primer tópico referido en el anterior apartado.
- ii) Una acotación superior (mínimo valor de balance competitivo, correspondiente a lo que podemos denominar la distribución más jerárquica, o más alejada de la anterior), para corregir la imposibilidad de alcanzar la situación de monopolio, y que se deriva de la bilateralidad de los enfrentamientos.

4.1.4 El sistema de puntuación

En el apartado anterior hemos introducido el esquema de puntuación (retribuciones por el resultado) y la posibilidad de que existan empates en la competición; ambos elementos constituyen la base del sistema de puntuación.

En el caso de deportes que no permiten la posibilidad de empates (béisbol o baloncesto), la variable de referencia que se ha venido utilizando ha sido el porcentaje de victorias que obtenía cada equipo. Sin embargo, la ampliación del análisis a deportes que permiten los empates al final de cada partido ha derivado en la utilización de la distribución de puntos conseguida al final del campeonato; este proceder engloba o anida al anterior, pues en caso de no existir la posibilidad de empate, la distribución porcentual de puntos sería la misma que la de victorias.

Ahora bien, la posibilidad del empate (fútbol o rugby) da lugar a que el número de puntos totales pueda variar en función de los empates que se produzcan, siempre que, como parece razonable desde la perspectiva de la coherencia de los incentivos, la remuneración del empate sea menor que la de la victoria. Esta circunstancia implica que el vector de cuotas se ve afectado,

al igual que la distribución que indica la mayor concentración o menor balance competitivo: la distribución que refleja el mínimo valor del balance competitivo resulta inestable (Gayant & Le Pape, 2015).

Condición de estabilidad. Formalmente, sean w es el número de victorias y t es el número de empates al final de un campeonato, de forma que $w + t = \frac{n \cdot (n-1)}{2}$. Definimos $x = \frac{2 \cdot w}{n \cdot (n-1)}$ como la proporción de partidos que tienen un ganador y un perdedor, y $1 - x = \frac{2 \cdot t}{n \cdot (n-1)}$ como la proporción de partidos empatados.

Por tanto, el número de puntos al final del campeonato, dado que los puntos de la victoria los recibe el equipo ganador y los del empate cada uno de los equipos que han empatado, será:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^N p_i &= P_w \cdot w + 2P_t \cdot t = P_w \cdot x \cdot n \cdot (n-1) / 2 + P_t \cdot (1-x) \cdot n \cdot (n-1) = \\ &= n \cdot (n-1) \cdot [P_w \cdot x / 2 + P_t \cdot (1-x)] = n \cdot (n-1) \cdot [(P_w / 2 - P_t) \cdot x + P_t] \end{aligned} \quad (4.6)$$

Entonces, si $P_w > 2 \cdot P_t$, $\sum_{i=1}^N p_i$ depende del número de equipos y del número de empates (y, por tanto, victorias).

En estas condiciones, diremos que un sistema de puntuación, $R = \{P_w, P_t, P_l\}$, cumple la condición de estabilidad y, por tanto, mantiene fijo el número de puntos totales al final del campeonato ($\sum_{i=1}^N p_i$, es constante independientemente de los resultados de los partidos), si (i) no permite la posibilidad de empates: $R = \{P_w, -, P_l\}$, o (ii) remunera el empate con la mitad de puntos que la suma de las remuneraciones de la victoria y la derrota: $P_t = (P_w + P_l) / 2$.

Un caso particular de (ii) es que se asigne cero puntos al perdedor de cada partido, y se remunere al ganador con el doble de puntos que si hubiese empatado.

Un sistema de puntuación que genera inestabilidad. En cualquiera de las grandes ligas de fútbol europeo con 20 equipos, en las que el sistema de puntuación es $\{3, 1, 0\}$, y hay doble vuelta, el total de puntos puede variar entre 760, si todos los partidos finalizan en empate, y 1140 si lo hacen con victoria de uno de los equipos (Borooah & Mangan, 2010).

Este hecho afecta, pues, a los vectores de cuotas identificativos de los resultados de la competición a través de los denominadores de cada componente, y ha derivado en la calificación del sistema de puntuación como generador de “inestabilidad estructural” a través del sistema de ponderación de los resultados, identificándose como uno de los principales problemas en la medición del balance

competitivo.

Gayant & Le Pape (2015), al poner de manifiesto que un sistema de puntuación $\{3, 1, 0\}$ incumple que $2 \cdot P_t = P_w + P_l$, encontraron que podían construirse distribuciones de resultados que generaban valores del índice de concentración mayores que los proporcionados por la distribución s^{PCI} . Estos autores no se plantearon que, por tanto, la citada distribución no era la generadora del menor balance competitivo posible, y que por tanto ésta debía obtenerse. Realmente, intentaron obviar el problema proponiendo que, para medir el balance competitivo en una competición con un esquema de puntuación que no cumpla la condición de estabilidad, se proceda a recalcular los resultados a partir de un sistema de puntuación que sí la respete.

La reconstrucción de resultados. La reconstrucción de los resultados (Pawlowski, Breuer & Hovemann, 2010; Gayant & Le Pape, 2015) no es neutral en términos cardinales ni, tan siquiera, ordinales. El esquema de puntuación define el mecanismo de retribución o incentivos para los equipos. Así, en el caso de las ligas de fútbol, un sistema de puntuación que asigne 3 puntos al vencedor, 0 al perdedor y 1 para cada equipo si empatan, genera mayor incentivo individual a la victoria que otro esquema en el que se asignen 2, 0 y 1 punto, respectivamente.

En ambos sistemas se parte de la misma cantidad inicialmente: dos puntos, que los equipos pueden repartirse si acaban el partido como empezaron, esto es, empatando. En términos de Economía Industrial, podría asimilarse a dos empresas que, tras competir, se reparten el mercado existente a partes iguales. Ahora bien, en el caso del sistema que asigna dos puntos al ganador, es como si toda la parte del mercado por la que competían es captada por el ganador, mientras que en el caso del sistema que asigna tres puntos al ganador, es como si se generase una nueva demanda como resultado de la competencia, la cual también es captada por el ganador.

No parece, pues, razonable que se altere a posteriori el esquema de puntuación para recalcular los resultados. Este aspecto es especialmente relevante y merece atención. En efecto, el reconstruir los resultados desde, por ejemplo, un esquema de puntuación $\{3, 1, 0\}$ a otro $\{2, 1, 0\}$ no es neutral cardinal ni ordinalmente. Así, es inmediato comprobar que genera una distribución distinta en términos cuantitativos que afecta a la magnitud del valor del índice utilizado. Pero, además, puede alterar la ordinalidad, lo cual resulta más relevante.

Dicha alteración de la ordinalidad puede producirse internamente en la competición, de forma que un equipo quede rankeado en una posición distinta a

la que ocupaba. Pero, además, puede afectar al comparar, por ejemplo, distintas ligas, de forma que, con un esquema, una determinada liga esté más balanceada que otra y, con el otro esquema, la otra resulte sin embargo más balanceada.

En particular, si atendemos a la temporada 2016/17 de cuatro grandes ligas europeas de fútbol (Premier inglesa, Primera División española, Serie A italiana y Ligue 1 francesa), todas con veinte equipos y un sistema de puntuación $\{3, 1, 0\}$, la reconstrucción genera los siguientes resultados:

- i) Si bien en la liga española la ordenación se mantiene, en la inglesa se produce una alteración entre las posiciones del Stoke City y el Leicester entre las posiciones 12 y 13 de la tabla; en la italiana habría tres cambios que involucran a dos equipos cada uno (Napoli y Roma en las posiciones 2 y 3; Fiorentina e Inter entre la 7 y la 8; y Sampdoria y Sassuolo entre la 10 y la 11); y otras tres que involucran a tres equipos cada una en la liga francesa (Saint-Étienne y Rennes con Nantes, en los puestos 7,8 y 9; Toulouse con Lille y Angers, en los puestos 11, 12 y 13; y Bastia con Lorient y Nancy, en los puestos 18, 19 y 20).
- ii) El cómputo de los índices de Herfindahl indica que la liga española tuvo más concentración de los resultados que la italiana (en tantos por 10.000, los índices serían $HHI_{España} = 573,18$ y $HHI_{Italia} = 573,14$) mientras que con el esquema $\{2, 1, 0\}$ hubiese resultado más concentrada la liga italiana ($HHI_{Italia} = 560,87$ y $HHI_{España} = 559,80$).

Avila-Cano & Triguero-Ruíz (2018) comprueban para las cinco grandes ligas europeas de fútbol (las anteriores junto a la Bundesliga alemana) que, en las veinte temporadas que transcurren desde la 1997/98 a 2016/17, hay cambios en el ranking en el 96 por ciento de las competiciones y afectan al 24 por ciento de los equipos. Además, los cambios afectarían a la clasificación para la UEFA Champions League o la UEFA Europa League en el 23 por ciento de los casos, y a los descensos de categoría en el 27 por ciento. Por tanto, hay evidencia teórica y práctica suficiente como para afirmar que la reconstrucción de resultados no es admisible, de forma que el problema de medir el balance competitivo de un torneo con un sistema de puntuación que no cumpla la condición de estabilidad requiere la identificación de la distribución que genera el mínimo balance competitivo.

4.2 La distribución en cascada truncada

Avila-Cano & Triguero-Ruíz (2018) demuestran que la distribución PCI no es la menos balanceada en todos los casos. Lo es cuando el sistema de puntuación se articula sin posibilidad de empates o con un esquema $2 \cdot P_t = P_w + P_l$. Pero, cuando el esquema no cumple esta condición de estabilidad, la realidad es que la distribución menos balanceada es otra. Y, dado el número de equipos, que es conocido desde el principio, al igual que el sistema de puntuación, esta distribución es conocida y predecible.

Por consiguiente, no hay inconveniente en emplear para medir el balance competitivo un esquema que, como el referido $\{3, 1, 0\}$ incumpla la condición de estabilidad, sin necesidad de tener que reconstruir los resultados.

La raíz de la cuestión es conceptual. Dado el número de equipos, el concepto de balance competitivo es análogo al de concentración y ésta refleja el grado de control que ejercen los grandes equipos en una competición. Ahora bien, ¿cuántos son estos *grandes equipos*, aquellos que concentran el grueso de victorias y, por tanto, de puntos? La respuesta es que varía en función del número de equipos de la competición y el esquema de puntuación adoptado pero, una vez fijados, este número también es conocido.

A tal efecto, podemos definir la distancia euclídea desde una configuración de puntos, \mathbf{s} , a la distribución más balanceada, \mathbf{s}^{PCB} , de forma que encontrar la configuración más alejada del baricentro se convierte en resolver un programa de maximización de la función distancia, dadas las restricciones implícitas a una competición: (i) bilateralidad; (ii) espacio discreto de soluciones admisibles; y (iii) sistema de puntuación fijo y discreto. Dicha configuración será la más alejada del máximo balance competitivo, y la llamamos \mathbf{s}^{PCI} .

El problema de maximización a resolver será, por tanto:

$$\max_{\{\mathbf{s}^{PCI}\}} d(\mathbf{s}, \mathbf{s}^{PCB}) \quad (4.7)$$

donde $d(\mathbf{s}, \mathbf{s}^{PCB}) = \|\mathbf{s} - \mathbf{s}^{PCB}\| = \sqrt{\sum_{i=1}^n (s_i - 1/n)^2} = \sqrt{(\sum_{i=1}^n s_i^2) - 1/n}$. Dado n , maximizar la distancia a la mínima desigualdad supone encontrar el máximo valor que puede alcanzar el índice: HHI_{max} . De esta forma, calcular HHI_{max} permite obtener \mathbf{s}^{PCI} , la distribución que lo genera, correspondiente a la máxima concentración de los resultados. El problema se resuelve con:

$$\max_{\{q^*\}} HHI(n, q) \quad (4.8)$$

donde q es el valor entero que indica la posición a partir de la cual se trunca la distribución en cascada, esto es, el número de equipos que ganan en cascada, mientras que el resto, $n - q$, empatan todos los partidos que no han perdido con los q primeros. Para ello, se obtiene la expresión de HHI a maximizar en función de n y q , que tiene un máximo y es único.

A partir de un algoritmo recurrente se resuelve este problema de programación matemática entera. Se obtiene el valor del truncamiento, q^* , y, por tanto, el valor máximo que puede alcanzar HHI en función del número de equipos de la competición. En particular, en el caso de cuatro equipos, como ocurre en la fase de grupos de la UEFA Champions League, se tiene que $q^*(n = 4)=1$, con $HHI_{max}(n = 4)=0,4133$, lo que supone que la distribución menos balanceada es la que resulta de que un equipo gane todos sus partidos y el resto empaten todos los partidos que no han perdido con el ganador. En el caso de veinte equipos, como ocurre en la mayoría de las grandes ligas europeas, $q^*(n = 20)=7$, con $HHI_{max}(n = 20)=0,0754$. En la alemana, con dieciocho equipos, $q^*(n = 18)=7$, con $HHI_{max}(n = 18)=0,0839$. En ambos casos, la distribución menos balanceada supone que los siete primeros clasificados han ganado todos sus partidos salvo los disputados con los equipos que han quedado en posiciones anteriores, y el resto ha empatado todos los partidos que no han perdido.

Nótese que si el esquema de puntuación fuese $\{2, 1, 0\}$, la distribución menos balanceada sería en cada caso *en cascada completa* ($q^* = N - 1$). De forma que $HHI_{max}(n = 4)=0,3889$, $HHI_{max}(n = 18)=0,0763$ y $HHI_{max}(n = 20)= 0,0684$. Avila-Cano & Triguero-Ruíz (2018) presentan una tabla general que incorpora los valores correspondientes al truncamiento, q^* , y los valores máximos de HHI para ligas con hasta veinte equipos.

Así, a partir de una distribución final de puntos altamente asimétrica, en la que el primer equipo ha ganado a todos los demás, el segundo a los siguientes en el ranking, excepto al primero, y así sucesivamente hasta una posición q , a partir de la cual los equipos empatan todos sus partidos restantes, si $q = n - 1$, tenemos una distribución final en la que todos han ganado al último equipo, y cada uno de ellos habrá ganado todos sus partidos menos los jugados con los equipos que se han situado en las posiciones anteriores. Esta es la distribución PCI que, visualizamos como *en cascada completa*, en la que las puntuaciones se obtienen:

$$p_i = P_w \cdot (n - i) \text{ para cada } i \quad (4.9)$$

La Figura 4.1. muestra un ejemplo para una liga con veinte equipos y sistema de puntuación $\{2, 1, 0\}$.

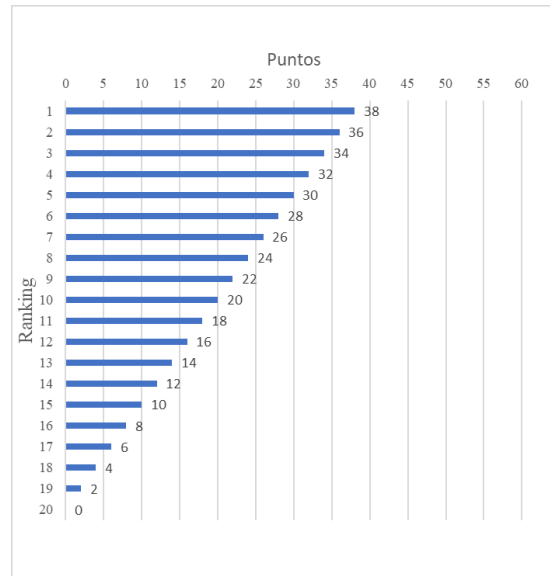


Figura 4.1. Distribución en *Cascada Completa* con $n = 20$, $R = \{2, 1, 0\}$ y $S = 1$ ($q^* = 19$ y $HHI_{max} = 0.068421$)

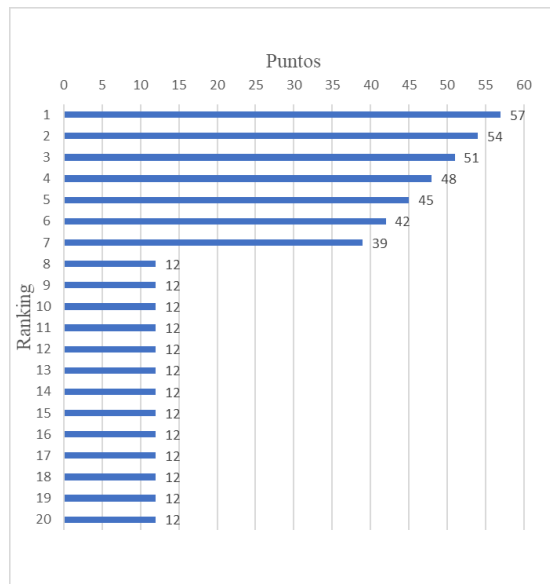


Figura 4.2. Distribución *Truncada en Cascada* con $n = 20$, $R = \{3, 1, 0\}$ y $S = 1$ ($q^* = 7$ y $HHI_{max} = 0.075402$)

La Figura 4.2 ejemplifica, para una liga con veinte equipos y sistema $\{3, 1, 0\}$, el caso para todo $q < n - 1$. Entonces tendremos una configuración “*en cascada truncada en q*”, cuyas puntuaciones se obtienen como:

$$p_i = \{P_w \cdot (n-i) \text{ para cada } i = 1 \dots q^* \text{ y } P_t \cdot (n-q^* - 1) \text{ para cada } i = q^* + 1 \dots n\} \quad (4.10)$$

4.3 Principales índices de balance competitivo

La medición del balance competitivo se ha venido realizando con índices de concentración y desigualdad modificados a partir de las características propias de las competiciones deportivas. Entre ellos podemos destacar los siguientes (Humphreys, 2019; Triguero-Ruíz & Avila-Cano, 2019):

- Uno de los índices tradicionalmente utilizados para medir la concentración es la **ratio de concentración**. Se define como la suma de los cuadrados de los primeros k equipos en el ranking final: $CR_k = \sum_{i=1}^k s_i$. Su adaptación a la Economía del Deporte ha supuesto la incorporación del número de equipos, de forma que la ratio de concentración modificada se define como $CRCB_k = CR_k / (k/n) = (n/k) \sum_{i=1}^k s_i$ (Michie & Oughton, 2004). El principal problema es que no utiliza la totalidad de la información de la distribución, por lo que puede asignar valores iguales a configuraciones distintas representativas de diferentes niveles de concentración. Otro problema es la elección de k ya que valores diferentes pueden generar distintos rankings.
- El **índice de Gini** ha sido utilizado por Schmidt (2001) y Schmidt & Berri (2001). Utt & Fort (2002) muestran sus limitaciones. Gayant & Le Pape (2015) construyen un índice de Gini generalizado, que está limitado a un sistema de puntuación $\{2, 1, 0\}$.
- El **índice de entropía** es una medida de desigualdad definida como $E = \sum_{i=1}^n s_i \cdot \log s_i$. Si un equipo no tiene puntos a la finalización del campeonato, el índice no está definido. Horowitz (1997) define el mínimo y el máximo valor de la entropía. La entropía generalizada ha sido definida en función de los valores del parámetro γ como: $GE(\gamma) = \frac{1}{n(\gamma^2 - \gamma)} \left[\sum_{i=1}^n \left(\frac{p_i}{p^*}\right)^\gamma - 1 \right]$, donde $p^* = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$. Si $\gamma = 2$, $GE(2) = \left(\frac{n}{2}\right) \left[\sum_{i=1}^n s_i^2 - \frac{1}{n} \right]$ (Borooah & Mangan, 2012; Owen, Ryan & Weatherston, 2007).

- Gayant & Le Pape (2012) construyen la **varianza normalizada**, llamada ratio de balance competitivo, como: $CBR = \frac{\sigma^2(\mathbf{s}) - \sigma_{\min}^2(\mathbf{s})}{\sigma_{\max}^2(\mathbf{s}) - \sigma_{\min}^2(\mathbf{s})}$, donde $\sigma_{\min}^2(\mathbf{s})$ y $\sigma_{\max}^2(\mathbf{s})$ son, respectivamente, el mínimo y el máximo de la varianza de las cuotas de los equipos. Dado que $\sigma_{\min}^2(\mathbf{s}) = 0$, CBR es la dispersión estandarizada definida por Kelly (1981). Nótese que Humphreys (2002) propuso una Ratio de Balance Competitivo diferente que resumía y relativizaba las variaciones medias de los porcentajes de victorias-derrotas por temporadas y equipos.
- Ciertamente, restar el mínimo valor del índice resuelve el primer problema, relativo al número de equipos. Relativizar el resultado a la diferencia entre el máximo y el mínimo valor del índice, resuelve el segundo problema, relativo a la bilateralidad. En este sentido, para solventar el primero, Depken (1999) propuso la corrección de $HHI = \sum_{i=1}^n s_i^2$ con el mínimo valor que podía obtenerse: $dHHI = HHI - \frac{1}{n}$ (Larsen, Fenn & Spenner, 2006). Antes hemos visto que $GE(2) = (n/2) \cdot dHHI$.
- Lenten (2008) y Pawlowski, Breuer & Hovemann (2010) construyen una ratio, dividiendo el valor de HHI por su mínimo: $HHICB = \frac{HHI}{1/n}$.
- Owen, Ryan & Weatherston (2007) definen un HHI estandarizado como la ratio de $dHHI$ respecto a la diferencia entre los valores máximo y mínimo de HHI . Gayant & Le Pape (2015) llaman a este índice **ratio Herfindahl de balance competitivo**: $HHI_N = HRCB = \frac{HHI - HHI_{\min}}{HHI_{\max} - HHI_{\min}}$, y demuestran que $CBR = HHI_N$.

4.4 Un nuevo índice para la medición del balance competitivo: la Distancia al Balance Competitivo (DCB)

La relación conceptual entre concentración y balance competitivo permite redefinir la *Cuota Equivalente del Líder* como índice de balance competitivo, si bien deben incorporarse características propias de las competiciones deportivas bilaterales. En particular:

- i) El número de equipos, a diferencia de los mercados industriales, es, en general, conocido y comparativamente reducido. Por tanto, el índice resultante no tendrá sentido que se interprete como *cuota equivalente*, sino

como ratio respecto a la máxima concentración. Además, dado que la distribución de puntos es conocida, no se plantean problemas de información limitada que requieran estimar el índice.

- ii) La bilateralidad de los enfrentamientos impide que la máxima concentración sea la de monopolio. Por tanto, $HHI_{\max} < 1$ y deberá ser calculado en función de número de equipos y el sistema de puntuación vigente. La distribución de resultados que lo genera será *en cascada* si se cumple la condición de estabilidad y *en cascada truncada* si no se cumple. Esta afirmación es válida siempre que el sistema de puntuación incorpore exclusivamente remuneraciones por victoria, empate o derrota en cada partido, pues en otros deportes (rugby, por ejemplo) también incorpora bonos, lo que obligaría a redefinir la distribución que genera el máximo de concentración.

Parte de los resultados de esta parte del epígrafe ha sido publicados en Triguero-Ruíz & Avila-Cano (2019).

Consideramos un conjunto de competiciones deportivas (diferentes temporadas de una misma liga, diferentes ligas en una misma temporada, o una combinación de ambas). Cada competición tiene un número de equipos, siendo n el máximo número de equipos correspondiente a una de ellas. Definimos una función de distancia entre configuraciones admisibles, al igual que en el epígrafe 2.1, de forma que la distancia desde cualquier configuración de resultados a la que genera la mínima concentración es $D(\mathbf{s}) = d(\mathbf{s}, \mathbf{s}^{\min})$. Adicionalmente, la máxima distancia puede medirse desde la configuración que genera la máxima concentración como $D_{\max} = d(\mathbf{s}^{\max}, \mathbf{s}^{\min})$, siendo \mathbf{s}^{\max} la distribución en cascada completa, si se cumple la condición de estabilidad, y la distribución en cascada trucada, si no se cumple.

Definición 4.1. *Un índice de balance competitivo es una función $CBI : X^{n-1} \rightarrow U \subset \mathbb{R}_+$ que asigna un número real no negativo a cada configuración de liga, siendo X^{n-1} el espacio discreto conformado por todas las configuraciones de liga admisibles. Por tanto, el número de posibles niveles de balance competitivo es finito. Sea h el número de elementos de U .*

Definición 4.2. *Un índice de balance competitivo, CBI , cumple la propiedad de cardinalidad si:*

- (i) *existe una función distancia $d : X^{n-1} \times X^{n-1} \rightarrow \mathbb{R}_+$ tal que $CBI(\mathbf{s}) = d(\mathbf{s}, \mathbf{s}^{\min})$ para todo $\mathbf{s} \in X^{n-1}$, y*

(ii) $U = \{k_i\}_{i=1}^h$, $k_i \in [0, 1]$, para todo $k \in U$, existe $\boldsymbol{x} \in X^{n-1}$: $CBI(\boldsymbol{x}) = k$.

Como hemos tenido ocasión de comprobar, la propiedad de cardinalidad tiene dos consecuencias de interés para nuestro trabajo. Primero, al estar basado en una distancia, el índice que la satisface mantiene la escala, esto es, la ratio entre dos valores del índice tiene interpretación. Y segundo, dado que el rango de variación es el intervalo unitario, los resultados pueden interpretarse en términos de porcentajes, y las diferencias entre dos valores también tiene significado como puntos porcentuales. Nótese, por otra parte, que ninguno de los índices expuestos en el anterior epígrafe cumple con la propiedad de cardinalidad.

Definición 4.3. La *Distancia al balance competitivo*, $DCB(\mathbf{s})$, asignada a cada configuración de liga, \mathbf{s} , es la ratio entre la distancia a la mínima concentración (máximo balance competitivo), $D(\mathbf{s})$, y la distancia máxima, D_{\max} :

$$DCB(\mathbf{s}) = \frac{D(\mathbf{s})}{D_{\max}} \quad (4.11)$$

Al igual que la *Cuota equivalente del líder*, $C(\mathbf{s})$, el índice $DCB(\mathbf{s})$ representa una familia de índices en función de la distancia utilizada. En particular, una buena opción vuelve a ser la distancia euclídea, que utilizaremos desde ahora. Así, $d(\mathbf{s}, \mathbf{s}') = \|\mathbf{s} - \mathbf{s}'\| = [\sum_{i=1}^n (s_i - s'_i)^2]^{1/2}$ para todo $\mathbf{s}, \mathbf{s}' \in X^{n-1}$, y $\|\mathbf{s}\| = \sqrt{\sum_{i=1}^n s_i^2}$ es la norma. Nótese que $D(\mathbf{s}) = d(\mathbf{s}, \mathbf{s}^{\min}) = \sqrt{\sum_{i=1}^n s_i^2 - \frac{1}{n}}$ es la raíz cuadrada del índice propuesto por Depken (1999).

Por otra parte, si comparamos dos competiciones con diferente número de equipos, el espacio de referencia será $X^{\max(m,n)-1}$, donde m y n son los números de equipos en cada configuración de liga \mathbf{s} y \mathbf{s}' . Si $m \neq n$, la liga con menos equipos se entenderá que tiene equipos adicionales con cuota nula.

El siguiente lema establece los valores máximo y mínimo de $D(\mathbf{s})$.

Lema 4.1. Los valores máximo y mínimo de $D(\mathbf{s})$ son:

$$\begin{aligned} D_{\max} &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (s_i^{\max})^2 - \frac{1}{n}} \\ D_{\min} &= 0 \end{aligned} \quad (4.12)$$

Demostración. Sea X^{n-1} el conjunto de configuraciones de la liga. La máxima distancia a la mínima concentración de resultados, \mathbf{s}^{\min} , se define desde la configuración, \mathbf{s}^{\max} , que genera la máxima concentración: $D_{\max} =$

$d(\mathbf{s}^{\max}, \mathbf{s}^{\min}) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (s_i^{\max} - s_i^{\min})^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (s_i^{\max})^2 - \frac{1}{n}}$. Por otra parte, la distancia mínima se define para una configuración de liga igual a la mínima concentración: $D_{\min} = d(\mathbf{s}^{\min}, \mathbf{s}^{\min}) = 0$.■

Por tanto, dada la *definición 4.1*, llegamos a la siguiente:

Proposición 4.1. *Para toda configuración de liga $\mathbf{s} \in X^{n-1}$, $DCB(\mathbf{s})$ se obtiene como:*

$$DCB(\mathbf{s}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n s_i^2 - \frac{1}{n}}{\sum_{i=1}^n (s_i^{\max})^2 - \frac{1}{n}}} \quad (4.13)$$

Demostración. Sea $\mathbf{s} \in X^{n-1}$ una configuración de liga cualquiera. Dado que $D(\mathbf{s}) = \sqrt{\sum_{i=1}^n s_i^2 - \frac{1}{n}}$ y, por el *lema 4.1*, $D_{\max} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (s_i^{\max})^2 - \frac{1}{n}}$, y $D_{\min} = 0$, obtenemos (29).■

La *proposición 4.1* permite calcular $DCB(\mathbf{s})$ a partir de la distribución de cuotas de resultados y, dado n , la distribución más desigual.

Por construcción, $DCB(\mathbf{s})$ es la ratio entre dos distancias, y representa el grado de concentración de cada configuración de liga respecto al máximo posible. Nuevamente, multiplicando por cien, obtenemos porcentajes dado que $DCB(\mathbf{s}) \in [0, 1]$, y puntos porcentuales para las diferencias de concentración entre dos configuraciones, dado que cumple la propiedad de cardinalidad.

Corolario 4.1. *Para toda configuración de liga $\mathbf{s} \in X^{n-1}$, $DCB(\mathbf{s})$ puede calcularse como:*

$$DCB(\mathbf{s}) = \sqrt{\frac{HHI_N}{HHI_{\max} - HHI_{\min}}} \quad (4.14)$$

Demostración. Dada la *proposición 4.1*, $\sum_{i=1}^n s_i^2 = HHI$ es el valor del índice de Herfindahl-Hirschman en la configuración de liga cuyo nivel de balance competitivo queremos medir. $\sum_{i=1}^n (s_i^{\max})^2 = HHI_{\max}$ es el valor del índice de Herfindahl-Hirschman generado por la configuración de liga que genera la máxima concentración. Y $\frac{1}{n} = HHI_{\min}$ es el valor de este índice generado por la configuración de liga de mínima concentración.■

El *corolario 4.1* indica que HHI_N puede reinterpretarse como un índice de la familia $DCB(\mathbf{s})$. En todo caso, dado que HHI_N es un índice de balance competitivo ampliamente utilizado, el *corolario 4.1* ofrece un resultado interesante: la raíz cuadrada de HHI_N es la distancia al balance competitivo $DCB(\mathbf{s})$: $DCB(\mathbf{s}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n s_i^2 - \frac{1}{n}}{\sum_{i=1}^n (s_i^{\max})^2 - \frac{1}{n}}} = \sqrt{\frac{HHI - HHI_{\min}}{HHI_{\max} - HHI_{\min}}} = \sqrt{\frac{HHI_N}{HHI_{\max} - HHI_{\min}}}$. Ello facilita la portabilidad de los resultados alcanzados en trabajos en los que se ha utilizado HHI_N o la varianza normalizada.

4.5 Aplicación a las grandes ligas europeas de fútbol (1997-2018)

Las cinco grandes ligas de fútbol (Premier League en Inglaterra, Primera División en España, Serie A en Italia, Bundesliga en Alemania y Ligue 1 en Francia) conforman el núcleo más relevante de este deporte en Europa. En este epígrafe nos proponemos calcular la evolución de los niveles de balance competitivo de cada una de ellas en las últimas dos décadas a partir del índice *DCB*(s).

4.5.1 Relevancia de las grandes ligas

Estas ligas constituyen la base del mecanismo de clasificación para disputar la UEFA Champions League (UCL): en las dos últimas décadas, la mitad de los equipos de la primera fase de clasificación provenían de estas ligas; este porcentaje superó los dos tercios en la siguiente fase eliminatoria de octavos de final.

Desde la temporada 1997/8 a la 2017/18 tan solo un equipo no procedente de alguna de estas cinco ligas ha sido finalista de la UCL (F.C. Porto). Los dos equipos que han copado los triunfos en cada una de estas ligas en esos años (Manchester United y Chelsea, Barcelona y Real Madrid, Juventus e Internazionale, Bayern Munich y Borussia Dortmund, Olympique Lyonnais y Paris Saint-Germain) han acaparado dos de cada tres plazas de finalista en la UCL y han ganado cuatro de cada cinco finales. Como ningún campeón de la UCL procede de la liga francesa, que ha contado con un único finalista en estos años (A.S. Monaco), la concentración de los triunfos es aún más acusada si atendemos exclusivamente al resto.

Esa fortaleza deportiva de un reducido número de equipos se mantiene en sus respectivos campeonatos. Esos dos equipos que más veces han ganado en cada país su liga, han ganado en Francia más de la mitad de las temporadas y, en el resto, entre el 70 (Inglaterra) y el 80 por ciento de ellas (España, Alemania e Italia).

Salvo Francia, que en los últimos veinte años ha tenido nueve equipos ganadores de la Ligue 1, en Alemania sólo han sido seis y cinco en el resto. Incluso, el número de equipos que se han situado entre los tres primeros de cada clasificación anual varía solamente entre los ocho de la Serie A italiana y los trece de la liga francesa.

Como se ha indicado con anterioridad, en la Bundesliga compiten 18 equipos, mientras que en el resto lo hacen 20. Durante el período considerado, en Italia se pasó de 18 a 20 equipos en la temporada 2004/05 y en la liga francesa en la

2002/03. En todas ellas está adoptado el esquema de puntuación $\{3,1,0\}$.

En estas ligas, los partidos empatados tienen una relevancia sustancial: en estos años, las ligas española y alemana son las que en promedio han registrado un menor número de empates (el mínimo lo registra esta última en la temporada 2010/11 con el 16,6%), si bien éstos se han producido en uno de cada cuatro partidos disputados. En la liga italiana, por su parte, prácticamente uno de cada tres partidos ha acabado en empate, con un máximo en la temporada 2006/07 (40,0%).

En correlación con lo anterior, y en promedio, la ratio de aprovechamiento de los puntos disponibles es mayor en las ligas española y alemana y menor en la italiana, si bien los porcentajes se sitúan en torno al 90% (entre un mínimo en la italiana del 86,7% y sendos máximos, en las otras dos, del 91,6%).

4.5.2 Evolución del balance competitivo

Para cada una de estas cinco grandes ligas se han calculado los HHI , para cada una de las veintiuna temporadas, a partir de las distribuciones de puntos que supone la clasificación final, con las cuotas de puntos de los equipos participantes. El simplex de referencia ha sido S^{19} dado que $n = 20$, por lo que $HHI_{min}=0.05$. Dado que el sistema de puntuación es $\{3,1,0\}$, la distribución que genera la máxima concentración es una distribución en cascada truncada con $q^*=7$, por lo que $HHI_{max} = 0.0754$. Con esta información, se han obtenido los valores de HHI_N y se han construido los correspondientes a $DCB(s)$. Para un mayor detalle, puede verse Triguero-Ruiz & Avila-Cano (2018) y Triguero-Ruiz & Avila-Cano (2019). Los resultados aparecen en la Tabla 4.1.

En promedio, las cinco ligas presentan un nivel de concentración de resultados en torno al 41 por ciento, con una considerable amplitud de valores. El mínimo (24 por ciento) se alcanzó en la liga francesa en la temporada 1999/00 y el máximo (55 por ciento) en la española en la temporada 2014/15.

Las ligas italiana e inglesa (44 por ciento) presentan los mayores promedios frente a la francesa (36 por ciento). Las ligas española y alemana presentan unos niveles en torno a la media general (40 por ciento).

Se observa un creciente grado de concentración de los resultados, con una clara distinción entre la primera década (el promedio de concentración es del 38 por ciento hasta la temporada 2006/07) y la segunda (44 por ciento).

Tabla 4.1. Distancia al balance competitivo (DCB) en las grandes ligas europeas de fútbol, 1997/98 - 2017/18

	Premier League (Inglaterra)	Primera División (España)	Ligue 1 (Francia)	Bundesliga (Alemania)	Serie A (Italia)	Mínimo	Máximo	Media
1997/98	0.3253	0.3454	0.3500	0.2873	0.4644	0.2873	0.4644	0.3545
1998/99	0.3735	0.3567	0.3982	0.4084	0.3625	0.3567	0.4084	0.3799
1999/00	0.4192	0.2696	0.2365	0.3864	0.4441	0.2365	0.4441	0.3512
2000/01	0.3678	0.3284	0.3009	0.2955	0.4205	0.2955	0.4205	0.3426
2001/02	0.4393	0.2798	0.3081	0.4338	0.4400	0.2798	0.4400	0.3802
2002/03	0.3991	0.3370	0.3187	0.3226	0.4206	0.3187	0.4206	0.3596
2003/04	0.4022	0.3286	0.3676	0.4124	0.5108	0.3286	0.5108	0.4043
2004/05	0.4536	0.3776	0.2794	0.3992	0.3749	0.2794	0.4536	0.3769
2005/06	0.4788	0.3877	0.3643	0.4230	0.5248	0.3643	0.5248	0.4357
2006/07	0.4160	0.3535	0.2817	0.3564	0.4523	0.2817	0.4523	0.3720
2007/08	0.5190	0.3700	0.3421	0.3807	0.4161	0.3421	0.5190	0.4056
2008/09	0.4782	0.3756	0.3922	0.4228	0.4073	0.3756	0.4782	0.4152
2009/10	0.4753	0.4867	0.3960	0.3932	0.3883	0.3883	0.4867	0.4279
2010/11	0.3397	0.4323	0.3180	0.3593	0.3940	0.3180	0.4323	0.3687
2011/12	0.4555	0.4378	0.3834	0.4421	0.3959	0.3834	0.4555	0.4229
2012/13	0.4722	0.4597	0.3570	0.4672	0.4525	0.3570	0.4722	0.4417
2013/14	0.4963	0.4745	0.4273	0.4977	0.5066	0.4273	0.5066	0.4805
2014/15	0.4271	0.5485	0.3864	0.3978	0.4346	0.3864	0.5485	0.4389
2015/16	0.4087	0.4724	0.4007	0.4524	0.4514	0.4007	0.4724	0.4371
2016/17	0.5141	0.5367	0.4553	0.4042	0.5366	0.4042	0.5367	0.4894
2017/18	0.5037	0.4730	0.4611	0.4100	0.5317	0.4100	0.5317	0.4759
Mínimo	0.3253	0.2696	0.2365	0.2873	0.3625	0.2365	0.4084	0.3426
Máximo	0.5190	0.5485	0.4611	0.4977	0.5366	0.4273	0.5485	0.4894
Media	0.4364	0.4015	0.3583	0.3977	0.4443	0.3439	0.4752	0.4077

La Primera División es la que presenta un mayor crecimiento medio de la concentración entre ambos períodos (15 puntos porcentuales) hasta situarse, junto con la Premier con el mayor grado de concentración de resultados en la segunda década (46 por ciento). La Serie A es la que presenta una tendencia creciente menos acusada (apenas 5 puntos porcentuales entre ambas décadas) y se mantiene en la segunda década con una elevada concentración media (45 por ciento). La Ligue 1, pese a ser la segunda que más crece (10 puntos) sigue siendo la menos concentrada (39 por ciento en la segunda década), mientras que la Bundesliga (con un crecimiento de 8 puntos) alcanza una concentración media del 42 por ciento.

Por tanto, en líneas generales, la liga española y, en menor medida, la francesa, la inglesa y la alemana muestran una evolución decreciente del balance competitivo, mientras que la italiana, con los menores niveles medios de balance competitivo, no presenta una tendencia significativamente decreciente.

4.5.3 El control del balance competitivo

Hemos tenido la oportunidad de comprobar que, conceptualmente, la relación entre concentración y balance competitivo es manifiesta e inversa. Por tanto, al igual que hay autoridades para la defensa de la competencia que actúan en función de los niveles de concentración que se alcanzan en los mercados, a fin de que las empresas más relevantes no perjudiquen la competencia ni a los consumidores, cabe plantearse si las autoridades deportivas actúan en tal sentido a fin de favorecer la competencia en las ligas y a los correspondientes *consumidores* (fans, espectadores, apostantes, etc.).

A medida que las economías occidentales promovían el mercado como mecanismo de asignación de recursos, la defensa de la competencia se ha ido asentando en los ordenamientos jurídicos, pues una relación directa entre concentración y poder de mercado implicaría una relación inversa respecto al bienestar de los consumidores. De ahí el papel que desempeñan en EE.UU. la División Antimonopolio del Departamento de Justicia y la Federal Trade Commission (USFTC), y en la Unión Europea la Dirección General para la Competencia de la Comisión Europea (EC). Sin embargo, es fácil comprobar que la capacidad de influencia de las autoridades económicas en los mercados es sustancialmente mayor que la de las autoridades deportivas en las competiciones. En efecto, la observación que se realiza de los mercados, que añade a las autoridades económicas nacionales y, en su caso, regionales de los estados miembros de la EU, no tiene parangón en el ámbito de las autoridades deportivas.

Es cierto que los clubes están sujetos a un profundo escrutinio público, incluyendo aspectos de carácter económico, como puede ser el pago de impuestos, específicamente vinculado al control de fichajes y la remuneración de jugadores. También, que medidas como el *fair-play* financiero adoptado por la UEFA constituyen un buen mecanismo para propiciar la competencia. Sin embargo, no se presta atención al grado de concentración de los resultados alcanzado al final de un campeonato. En efecto, si los datos de ventas o empleo de las empresas de un sector constituyen la variable sobre la que las autoridades económicas analizan el grado de concentración alcanzado en un mercado, análogamente, cabría esperar un cierto interés en conocer el grado de concentración de los resultados en las grandes ligas europeas de fútbol, tanto por parte de la UEFA como de las autoridades deportivas nacionales.

En particular, la USFTC y la EC utilizan el HHI para calificar la admisibilidad de los niveles de concentración de los mercados, junto a otros criterios cuantitativos y cualitativos; así, un sector *desconcentrado* no será, en principio,

objeto de atención ante procesos, por ejemplo, de fusión, mientras que si está *muy concentrado* probablemente será objeto de análisis. A grandes rasgos, la Tabla 2.3 resume esta información. ¿Tiene sentido replicar esta tabla desde la perspectiva del fútbol?

Ciertamente, la DCB permite avanzar en esta dirección, en tanto que es interpretable como el porcentaje de concentración, y constituye una métrica, por lo que mantiene la escala. En este punto, es necesario recordar que el índice *DCB* es una distancia, que tiene como rango el intervalo unitario, por lo que puede analizarse cardinalmente: las diferencias entre las mediciones guardan las proporciones. Así, la ratio entre dos valores del índice tiene significación, al igual que la diferencia (puntos porcentuales). Por tanto, podemos realizar comparaciones entre ligas. En este sentido, podemos redefinir los límites fijados para *HHI* de la Tabla 2.3 en términos de límites para *DCB*.

Fijémonos en el caso del límite que la USFTC considere desconcentrado un sector ($HHI < 0.15$). Si la liga tiene $n=20$ equipos, conocemos que $HHI_{min}=1/20=0.05$. Por tanto, $HHI_N=(0.1-0.05)/(1-0.05)=0.0526$ y $DCB=0.2294$. Análogamente, procedemos con valores de $HHI=0.15$, 0.20 y 0.25 para construir la Tabla 4.2.

Tabla 4.2. Caracterización de las ligas de 20 equipos según niveles de balance competitivo (DCB). Valores para ligas de 18 equipos entre paréntesis

	Criterio de USFTC	Criterio de European Commission
Desconcentrada	< 0.324 (0.316)	< 0.229 (0.217)
Moderadamente concentrada	0.324 (0.316) - 0.459 (0.454)	0.229 (0.217)-0.397 (0.391) (y +DCB<0,025) o bien >0.397 (0.391) (y +DCB<0.015)
Muy concentrada	> 0.459 (454)	0.229 (0.217)-0.397 (0.391) (y +DCB>0,025) o bien >0.397 (0.391) (y +DCB>0.015)

A partir de los valores máximos, también pueden reconstruirse los valores del índice que generarían análogo porcentaje de concentración o *distancia al balance competitivo perfecto*. Considerando que la bilateralidad de los enfrentamientos

en una liga impide que se alcance la configuración de monopolio, HHI_{max} debe calcularse en función del número de equipos en la competición y el sistema de puntuación utilizado (Triguero-Ruiz & Avila-Cano (2018)).

Obsérvese que, en función de los resultados presentados en la Tabla 4.1, ni una sola de las últimas veinte temporadas de las cinco grandes ligas europeas de fútbol puede calificarse como *desconcentrada*. Las figuras 4.3 a 4.7 muestran la evolución. Puede comprobarse que las observaciones por encima de la línea recta superior, paralela al eje de abscisas, son candidatas a representar configuraciones *muy concentradas*. Ello ha sido prácticamente general en la liga inglesa desde 2003/04; en la española desde 2009/10; y en la italiana, salvo excepciones. La liga alemana presenta diversos casos, sin patrón tendencial, mientras que la francesa, aun con tendencia creciente a la concentración, solo supera los límites en las últimas tres temporadas.

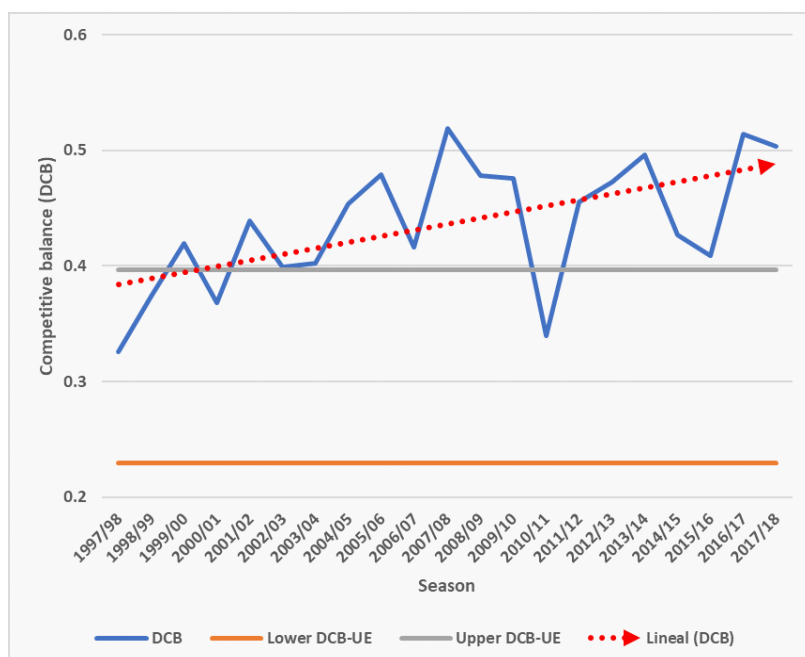


Figura 4.3. Evolución del DCB en la Premier League (Inglaterra)

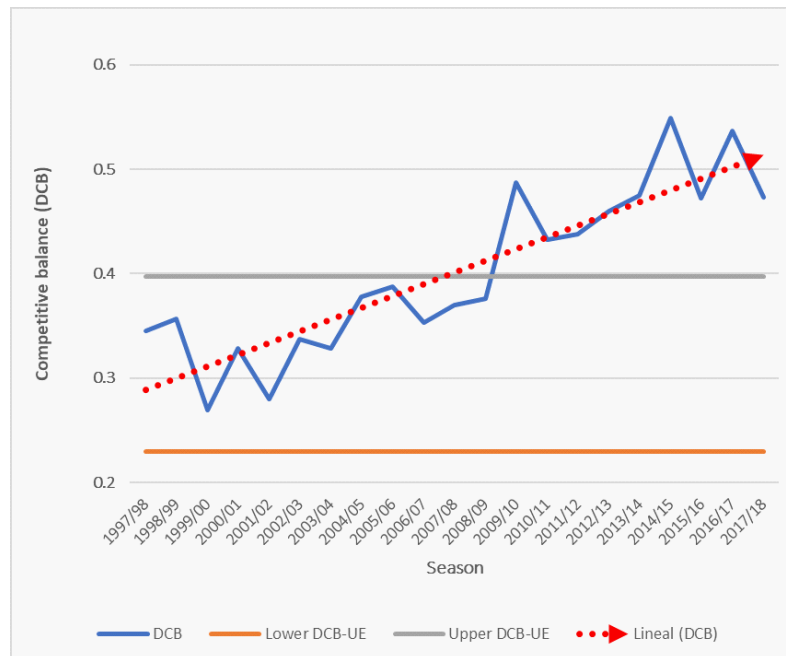


Figura 4.4. Evolución del DCB en la Primera División (España)

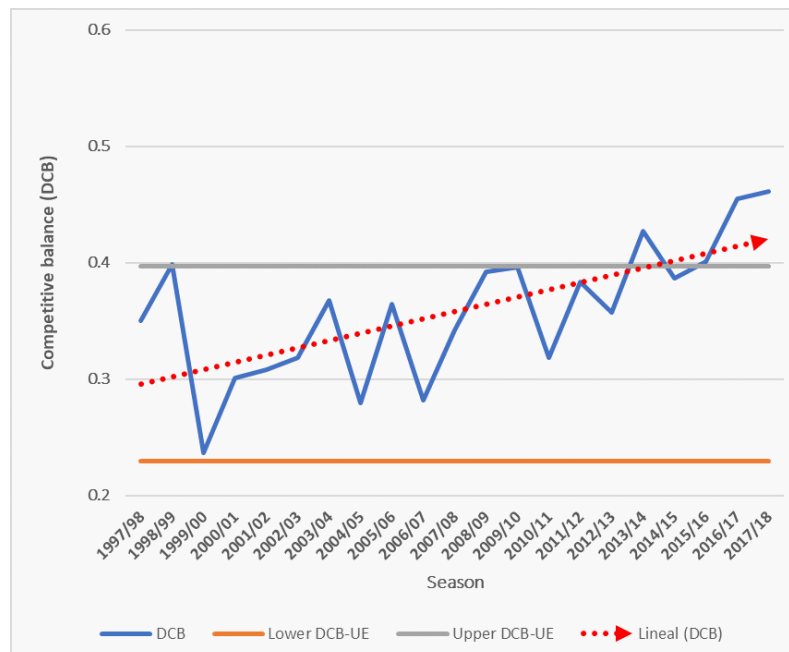


Figura 4.5. Evolución del DCB en la Ligue 1 (Francia)

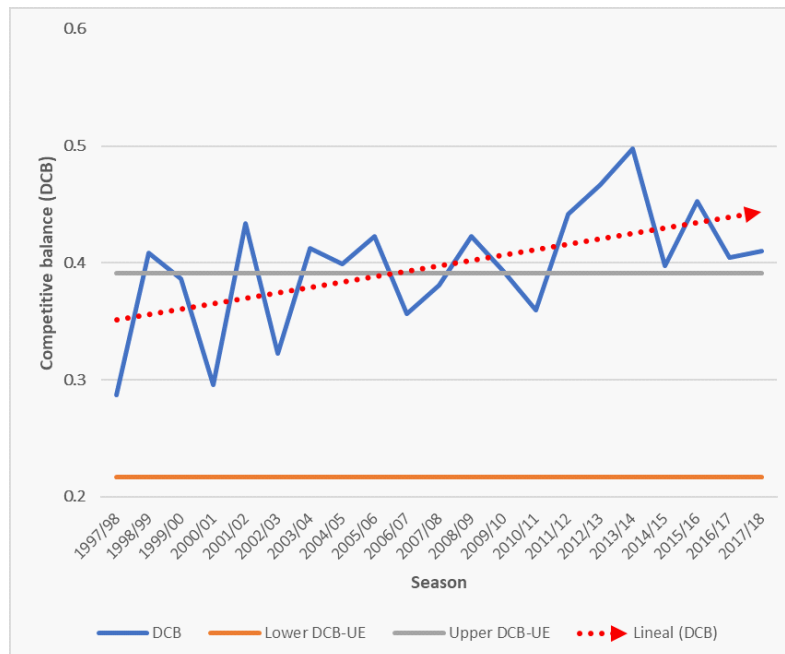


Figura 4.6. Evolución del DCB en la Bundesliga (Alemania)

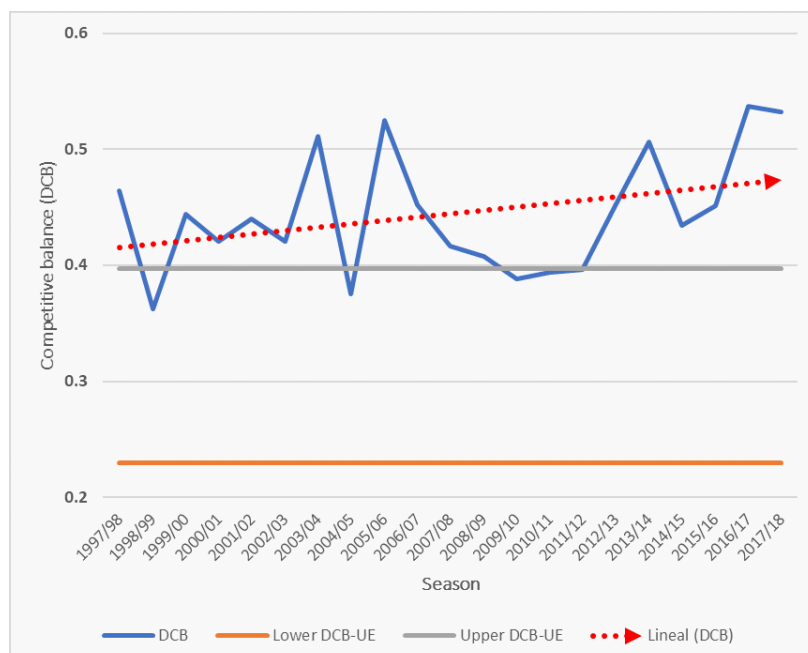


Figura 4.7. Evolución del DCB en la Serie A (Italia)

Tanto con los criterios de la USFTC como de la EC, en torno a una de cada cuatro temporadas habrían estado *muy concentradas*. Por tanto, la aplicación de los criterios de las autoridades europeas de la competencia a las grandes ligas de fútbol evidenciaría la necesidad de prestar atención a los elevados niveles de concentración de resultados y, por tanto, reducido balance competitivo.

En definitiva, las grandes ligas europeas de fútbol presentan un elevado grado de concentración de resultados y una tendencia creciente. Sin embargo, a diferencia de la concentración en los mercados, el balance competitivo no es evaluado por las autoridades deportivas. Por tanto, parece razonable reflexionar sobre la conveniencia de que las autoridades deportivas estudien el fenómeno y, en su caso, tomen medidas que incentiven la competencia. Además del *fair-play* financiero, hay mecanismos adicionales que pueden considerarse a fin de asegurar que se cumplen unos mínimos de competencia (Kesenne, 2019).

En función de lo analizado, uno de estos mecanismos hace referencia al sistema de puntuación que se utilice en el campeonato, que tiene influencia directa en el balance competitivo. En su momento, el paso de remunerar la victoria con tres puntos, en vez de dos, implicó un fuerte aumento del balance competitivo de las ligas de fútbol. Análogamente, la introducción del sistema de bonos desde la temporada 2016/17 en *The Six Nations Championship* de rugby ha supuesto un considerable incremento del balance competitivo.

5

Conclusiones

La presente Tesis se ha centrado en el concepto de concentración, cuya relevancia en Economía Industrial y política económica se ha puesto de manifiesto, y en su medición mediante índices apropiados. Tales medidas de la concentración se han caracterizado en torno a cuatro tópicos o temas usualmente analizados: i) el cumplimiento de una determinada axiomática; ii) su relación con el concepto de desigualdad; iii) su cálculo si no se dispone de información completa sobre el fenómeno que se pretende medir; y iv) su significado y cardinalidad, entendida como que las diferencias entre dos mediciones del índice también tengan significado.

El núcleo argumental de esta Tesis es que puede mejorarse la medición del fenómeno de la concentración. Concretamente, se ha entendido desde la perspectiva de la Economía Industrial. En todo caso, se ha tenido presente que el concepto es aplicable a distintas áreas (Ciencia Política, Lingüística, Economía Espacial, Economía de la Salud, análisis étnico, entre otras), lógicamente incorporando las peculiaridades de cada una de ellas. Particularmente, el análisis se ha extendido a la Economía del Deporte, ámbito en el que el concepto asimilable es el de *balance competitivo*, que se encuentra relacionado inversamente con la concentración.

Se ha definido la cardinalidad como una propiedad deseable de un índice de concentración en la medida en que i) el índice está definido en el intervalo unitario y es interpretable como porcentaje respecto al máximo de concentración posible (en nuestro caso, el valor que alcance el índice en un determinado mercado es el porcentaje de monopolio existente); y ii) al estar basado en una distancia matemática guarda las proporciones, esto es, mantiene la escala, y sus diferencias también tienen un significado (en nuestro caso, puntos porcentuales).

Asimismo, la necesidad de identificar el rango máximo de variación del índice nos ha llevado a reconsiderar, en el campo de la medición del balance competitivo, el cálculo de la máxima concentración de resultados de las competiciones que venía realizándose en la literatura. También a identificar, en función del sistema de puntuación utilizado en el campeonato deportivo y el número de participantes, la distribución de resultados más concentrada, habida cuenta que la bilateralidad de los enfrentamientos impide que se alcancen situaciones de monopolio. Esta ha sido una línea de investigación desarrollada a partir de (y en paralelo a) esta Tesis.

En estas condiciones, se ha construido un índice de concentración, que se ha generalizado para ser aplicable a la Economía del Deporte, y que se ha caracterizado en términos de los cuatro tópicos referidos. De esta manera, el índice: i) cumple las propiedades tradicionalmente requeridas a los índices de concentración; ii) es interpretable en términos de índice de desigualdad; iii) es estimable en términos de los parámetros de funciones que describan la distribución de tamaños de las empresas en presencia de información limitada sobre éstos (habitualmente truncadas en los mayores tamaños empresariales); y iv) cumple con la propiedad de cardinalidad. Así:

- Por lo que respecta a la primera cuestión, el índice es una medida unidimensional acotada en el intervalo unitario; es invariante a cambios de escala en los tamaños de los agentes; es una función estrictamente S-convexa, lo que asegura el cumplimiento del principio de transferencia; y puede expresarse en función directa de una medida de la desigualdad, como es el coeficiente de variación, e inversa del número de agentes.
- Respecto a la segunda, la no consideración de la dimensión número de empresas al definir el espacio de referencia permite utilizarla como una medida de la desigualdad.
- En tercer lugar, hemos comprobado que el índice puede expresarse en función del parámetro de la distribución de Yule (que se aproxima por la de Pareto en su cola superior), el cual se puede estimar por máxima verosimilitud.
- En cuarto lugar, si bien hemos definido una familia de índices de concentración según la distancia matemática utilizada, hemos especificado una forma funcional concreta a partir de la distancia euclídea. Hemos asegurado que, por construcción, cumple con la propiedad de cardinalidad.

El índice de concentración es interpretable como el porcentaje de monopolio alcanzado en un mercado (grado de máxima concentración). Al considerarse la distancia euclídea, el valor del índice es interpretable como la cuota de mercado que tendría una empresa dominante en un mercado, esto es, es equivalente a la cuota de una empresa líder en un mercado en el que el resto de empresas es muy numeroso y son muy pequeñas y de tamaño similar. Por tanto, es “*como si*” tuviésemos agregados en una sola empresa las cuotas de las más relevantes, por lo que lo hemos llamado *Cuota equivalente del líder*.

Por su parte, el índice de concentración se ha adaptado a las peculiaridades de los torneos deportivos (particularmente, enfrentamientos bilaterales entre un número fijo de equipos con un sistema de remuneración estable a lo largo del campeonato), lo que determina que el espacio sobre el que se define es discreto y que el máximo de concentración no se alcanza en la configuración de monopolio. El resultado es un índice de balance competitivo, cuyos valores son interpretables como porcentajes alcanzados respecto al máximo posible, que ha sido denominado *Distancia al balance competitivo*.

Como continuación de los desarrollos anteriores teóricos, en la Tesis se realizan tres aplicaciones:

- A partir de datos del *Directorio de empresas y establecimientos con actividades económicas en Andalucía* del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA) se han calculado los índices de concentración, para el período 2007-2015, correspondientes a las distintas ramas de actividad industrial a dos, tres y cuatro dígitos de la *Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE)*. A partir de más de 690.000 registros, se han realizado más de 7.000 mediciones de la concentración industrial en la economía andaluza, distinguiendo entre empresas y establecimientos a lo largo de nueve años.
- A partir de la *Central de Balances de Andalucía* del IECA se han construido, para cada año del periodo, las correspondientes ratios medias de beneficios para las ramas de actividad a dos dígitos CNAE. Con esta información se ha realizado un ejercicio enmarcado en el paradigma clásico de la Economía Industrial, consistente en un análisis de regresión de tales tasas medias de beneficios sectoriales con los niveles de concentración antes calculados.
- En el ámbito de la Economía del Deporte, a partir de los resultados de los campeonatos de las cinco grandes ligas europeas de fútbol, se han calculado los correspondientes índices de *Distancia al balance competitivo*

para cada una de las temporadas desde la 1997/98 a la 2017/18 y se ha analizado su tendencia, incorporándose algunas consideraciones acerca del posible control de las desviaciones que puedan plantearse excesivas desde la perspectiva de la defensa y promoción de la competencia. Parte de los resultados de este trabajo se han publicado en Triguero-Ruíz & Avila-Cano (2019).

En términos generales, algunos de los principales resultados alcanzados con tales ejercicios suponen lo siguiente:

(i) Respecto a los niveles de concentración sectorial de la industria de Andalucía entre 2007 y 2015:

- La concentración de las grandes ramas de actividad industrial en Andalucía durante este período de crisis presenta, salvo excepciones, unos niveles relativamente reducidos. En cambio, al desagregar se observa un significativo número de mercados altamente concentrados, pero con limitada presencia y extensión en el empleo y el tejido productivo.
- Los mayores niveles de concentración corresponden a sectores que acumulan un reducido número de empleos más que a sectores ampliamente representados en los que pocas empresas concentran el empleo frente a un resto numeroso y de reducido tamaño individual.
- A su vez, la concentración es mayor a nivel de empresa que de establecimientos.
- En el período de crisis se observa un aumento de la concentración vinculado a la disminución del número de empresas más que al aumento de la desigualdad de tamaños.
- Es significativa la relación inversa entre el nivel de concentración y el número de empresas de las ramas industriales, al igual que entre nivel de concentración y volumen de empleo sectorial.

(ii) Respecto a la relación entre concentración y tasas medias de beneficios de las grandes ramas industriales de la economía andaluza entre 2007 y 2017:

- En primer término, se ha constatado la utilidad de realizar una estimación mediante la técnica de la regresión cuantílica, frente a mínimos cuadrados ordinarios, en términos de la interpretación de los resultados alcanzados.

- Destaca la relevancia que tiene en las regresiones el término constante: independientemente del nivel de concentración es significativa una tasa media de beneficios positiva.
- Por su parte, en los sectores y años en los que la tasa de beneficio es menor, la relación entre tasa de beneficio y nivel de concentración es negativa, de forma que mayor concentración se asocia a tasas de beneficio menores, entendiéndose que, durante la crisis, las ramas industriales con menores tasas de beneficio resultaron especialmente afectadas en la medida en la que estaban más concentradas.
- En sectores con tasas de beneficio intermedias no hay relación significativa entre ambas variables.
- En sectores con mayores tasas de beneficio, mayor concentración se asocia a mayores tasas de beneficio, indicación de que aquellos sectores que presentan mayores tasas de beneficio presentan una relación positiva y estadísticamente significativa con el nivel de concentración.

(iii) Respecto a los niveles de balance competitivo alcanzados en las últimas dos décadas en las grandes ligas europeas de fútbol:

- Se observa un fuerte grado de concentración de resultados y una tendencia creciente, centrada en la segunda década.
- El promedio de valores de la Distancia al balance competitivo se sitúa ligeramente por encima del 40%, siendo más acentuada la concentración media de resultados en la *Premier League* y la *Serie A* (44%), y menos en la *Ligue 1* (36%). La *Primera División* y la *Bundesliga* se sitúan en torno a la media.
- No obstante, la tendencia creciente a la concentración de resultados ha sido más destacada en las ligas española y francesa, y menor en la alemana e italiana.
- Por tanto, en general, la *Primera División* y, en menor medida, la *Ligue 1*, la *Premier* y la *Bundesliga* muestran una evolución decreciente del balance competitivo, mientras que la *Serie A*, con menores niveles de balance competitivo de partida, no presenta una tendencia significativamente decreciente.

Finalmente, resulta relevante indicar, someramente, determinadas líneas de trabajo e investigación que se abren a partir de los resultados alcanzados, tanto teóricos como aplicados.

(i) **Scoring markets.** Uno de los resultados alcanzados ha sido la identificación como discreto del espacio de posibles configuraciones en mercados en los que la competencia no es el resultado de enfrentamientos múltiples entre los agentes que intervienen, sino que la competencia entre ellos es bilateral y, en todo caso, el resultado se obtiene mediante un proceso de puntuación que remunera a parte de los agentes. Al no ser continuo, hay determinadas configuraciones que no son posibles, dando lugar a que, por ejemplo, ninguno de los agentes puede alcanzar la situación de monopolio. Además, es posible "*contar*" las posibles soluciones, por muy elevado que sea su número. Tal es el caso de la mayoría de las competiciones deportivas, y también el de determinados mercados regulados en los que se provee por concurso un determinado bien o servicio bajo las condiciones que recoge el pliego de condiciones técnicas y económicas, que asigna a cada competidor una puntuación, y en el que se establece previamente que habrá un número fijo de empresas proveedoras del producto. Otro ejemplo puede ser cualquier tipo de concurso en el que el ganador se obtiene puntuando externamente a un grupo de agentes (más de uno y menos de la totalidad). La caracterización de tales mercados es una de las líneas abiertas; una primera aproximación aparece en Triguero-Ruíz & Avila-Cano (2019).

(ii) **Ciencia política.** El concepto de fragmentación política tiene una relación inmediata con el de concentración, y mantiene una relación inversa. De hecho, buena parte de los principales índices que miden la fragmentación de un sistema político tienen como base índices de concentración. En este sentido, una línea abierta no tratada en esta Tesis es la extensión del índice *Cuota equivalente del líder* a los resultados de unas elecciones, tanto desde la perspectiva de la representación obtenida a partir de los votos como de los escaños, y su vinculación con el concepto de proporcionalidad del sistema político. En este sentido, la propiedad de cardinalidad puede resultar especialmente provechosa.

(iii) **Economía del Deporte.** En esta materia se presentan varias líneas, en buena medida iniciadas:

- Identificación de las distribuciones de resultados que implican el mayor grado de concentración (mínimo balance competitivo) en distintos deportes con enfrentamientos bilaterales, en función de los sistemas de puntuación utilizados que, como los habituales, remuneran la victoria, derrota y, en su caso, empate de cada enfrentamiento. Una primera aproximación para el

caso de fútbol (extensible a otros deportes que no cumplen con la condición de estabilidad de la puntuación total del campeonato) aparece en Avila-Cano & Triguero-Ruíz (2018).

- Identificación de las correspondientes distribuciones de resultados que implican el mínimo balance competitivo en deportes con sistemas de puntuación que incorporan la posibilidad de bonos adicionales a las remuneraciones por la victoria, derrota y empate. Tal es el caso del rugby en las ligas europeas y, particularmente, del *Torneo de las Seis Naciones*.
- Profundización en el análisis de los efectos que conlleva la reconstrucción de resultados en sistemas de puntuación inestables a fin de calcular índices de balance competitivo normalizados. Una primera aproximación aparece en Triguero-Ruíz & Avila-Cano (2018).
- Generalización del cómputo de las distribuciones referidas para el conjunto de deportes significativos y cálculo de los correspondientes niveles máximo y mínimo de concentración posibles a fin de facilitar el cálculo del índice DCB y otros índices normalizados.
- Utilización del índice DCB para calcular y comparar niveles de balance competitivo ex ante y ex post en competiciones deportivas relevantes, tales como la *UEFA Champions League*.

Bibliografía

- [1] Adelman, M.A., 1969. Comment on the "H" concentration measure as a numbers-equivalent. *Review of Economics and Statistics*, 51, 1, 99-101.
- [2] Aguiló, E., 1979. El comportamiento teórico de los índices de concentración: un ejercicio de aplicación a la industria española. *Cuadernos de Economía*, 7, 18, 3-28.
- [3] Akomea, S.Y. & Adusei, M., 2013. Bank recapitalization and market concentration in Ghana's banking industry: A Herfindhal-Hirschman index analysis. *Global Journal of Business Research*, 7, 3, 31-45.
- [4] Alfano, R., Baraldi, L., & Cantabene, C., 2012. Political competition, electoral system and corruption: the Italian case. *MPRA Paper* N°. 41480. Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/41480/>.
- [5] Alonso-Villar, O. & Del Río, C., 2012. Concentration of economic activity: inequality based measures. *Spatial Economic Analysis*, 7, 2, 223-246, DOI:10.1080/17421772.2012.669494.
- [6] Analistas Económicos de Andalucía, 2009. Medición de la concentración industrial. AEA, *Panorama de la competencia en Andalucía*, Sevilla.
- [7] Anbarci, N. & Katzman, B., 2015. A new industry concentration index. *Economic Papers*, 34, 4, 222-228.
- [8] Andreff, A. (ed), 2015. *Disequilibrium sports economics. Competitive imbalance and budget constrains. New Horizons in the Economics of Sport*. Edward Elgar Publishing Ltd., Cheltenham, UK.
- [9] Artero, I., Bandrés, E., García, J., & Rodríguez, P., 2019. Demand of professional sports: attendance and audience. En García (ed.), 2019. *Sports (and) Economics*.
- [10] Atkinson, A.B., 1970. On the measurement of inequality. *Journal of Economic Theory*, 2, 244-263.
- [11] Avila-Cano, A., 1990. Medición de la concentración industrial en presencia de distribuciones truncadas, *Tesis de Magíster*, Universidad Autónoma de Barcelona.
- [12] Avila-Cano, A. & Villalba, F., 1993. La empresa, en Martín, M. (ed.), *Estructura Económica de Andalucía*, chapter 7, Espasa Calpe.
- [13] Avila-Cano, A. & Gómez, R., 1994. Concentración industrial e información limitada. Varios autores, *Temas de Economía y Empresa* (Homenaje al profesor Carlos Monter Serrano). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Málaga.



- [14] Avila-Cano, A. & Triguero-Ruiz, F., 2018. The distribution of soccer leagues scores that generates the minimum of competitive balance: Truncated-Cascade Distribution. Málaga Economic Theory Research Center. *Working Papers*. WP 2018-4. ISSN 1989-6808.
- [15] Azzam, A.M., 1997. Measuring market power and cost-efficiency effects of industrial concentration. *Journal of Industrial Economics*, 45, 4, 377-386, DOI: 10.1111/1467-6451.00054.
- [16] Bailey, D. & Boyle, S., 1971. The optimal measure of concentration. *Journal of American Statistical Association*, 66, 336, 702-706.
- [17] Bain, J., 1951. Relation of profit rate to industry concentration. *Quarterly Journal of Economics*, 65, 3, 293-324.
- [18] Bajo, O. & Salas, R., 1998. Índices de concentración para la economía española: análisis a partir de las fuentes tributarias. *Economía Industrial*, 320, 101-108.
- [19] Bajo, O. & Salas, R., 2002. Inequality foundations of concentration measures: An application to the Hannah-Kay indices. *Spanish Economic Review*, 4, 311-316.
- [20] Bajtelsmit, V.L. & Bouzouita, R., 1998. Market Structure and Performance in Private Passenger Automobile Insurance. *Journal of Risk and Insurance*, 65, 3, 503-514, DOI: 10.2307/253662.
- [21] Baker, J.B., 2007. Market definition: An analytical overview, *Antitrust Law Journal*, 74, 1, 129-173.
- [22] Baldwin, R.E., 1984. Trade policies in developed countries. Jones, R.W. y Kenen, P.B., *Handbook of International Economics*, Amsterdam, North-Holland.
- [23] Baumol, W.J., Panzar, J.C., & Willing, R.D., 1982. *Contestable markets and the theory of industrial structure*. Harcourt Brace Jovanovick, NY, 2ª ed., Orlando.
- [24] Beath, J. & Katsoulacos, Y., 1991. *The economic theory of product differentiation*. Cambridge University Press, Melbourne.
- [25] Beattie, V., Goodacre, A., & Fearnley, S., 2003. And then there were four: A study of UK audit market concentration. *Journal of Financial Regulation and Compliance*, 11, 3, 250-265.
- [26] Beck, J., Scott, F., & Yelowitz, A., 2012. Concentration and market structure in local real estate markets, *Real Estate Economics*, 40, 3, 422-460.
- [27] Berger, A.N., Demirguc-Kunt, A., & Levine, R., 2004. Bank concentration and competition: An evolution in the making. *Journal of Money, Credit, and Banking*, 36, 3 (2), 433-451, 10.1353/mcb.2004.0040.
- [28] Bernstein, E., 1910. *Socialismo evolucionista*. Sempere y Compañía, Valencia.
- [29] Berri D.J., Schmidt, M.B., & Brook, S.L., 2007. *The Wages of Wins: Taking Measure of the Many Myths in Modern Sport*. Ed. 1. Stanford Business Books, Stanford, California.
- [30] Bikker, J.A. & Haaf, K., 2002. Competition, concentration and their relationship: An empirical analysis of the banking industry. *Journal of Banking and Finance*, 26, 11, 2191-2214, doi.org/10.1016/S0378-4266(02)00205-4.

- [31] Binmore, K. G., 1981. *The Foundations of topological analysis: A straightforward introduction: Book 2 Topological ideas*. Cambridge University Press. Google-Books-ID: o485AAAAIAAJ.
- [32] Blackorby, C., Donaldson, D., & Weymark, J., 1982. A normative approach to industrial-performance evaluation and concentration indices. *European Economic Review*, 19, 89-121.
- [33] Bobillo, A., Temprano, M.A.F., & Gaite, F.T., 2004. The dynamics of concentration and inequality in spanish industries. *Management Research News*, 27, 8/9, 57-75.
- [34] Borooah, V.K. & Mangan, J., 2012. Measuring competitive balance in sports using generalized entropy with an application to English premier league football. *Applied Economics*, 44, 9, 1093-1102, DOI: 10.1080.00036846.2010.537638.
- [35] Boyer, K.D., 1974. Informative and goodwill advertising. *Review of Economics and Statistics*, 56, 4, 541-548.
- [36] Bradbury J.C., 2019. Determinants of Revenue in Sports Leagues: An Empirical Assessment. *Economic Inquiry*, 57, 121-140. doi: 10.1111/ecin.12710
- [37] Brezina, I., Pekár, J., Čičková, Z., & Reiff, M., 2016. Herfindahl-Hirschman index level of concentration values modification and analysis of their change. *Central European Journal of Operations Research*, 24, 1, 49-72. DOI: 10.1007/s10100-014-0350-y.
- [38] Buchinsky, M., 1994. Changes in the U.S. wage structure, 1963-1987: Application to quantile regression. *Econometrica*, 62, 405-458.
- [39] Buxton, A.J., Davies, S.W., & Lyons, B.R., 1984. Concentration and advertising in consumer and producer markets. *Journal of Industrial Economics*, 32, 4, 451-464.
- [40] Buzell, R.D., 1981. Are there “natural” market structures? *Journal of Marketing*, 45, 42-51.
- [41] Cable, J., 1972. Market structure, advertising policy and intermarket differences in advertising intensity. Cowling, K. (ed.), *Market structure and corporate behaviour*, Gray-Mills, 107-124, Londres.
- [42] Cárdenas-Montes, M., 2014. *Medidas de distancia*, <http://www.wae.ciemat.es/~cardenas/docs/lessons/MedidasdeDistancia.pdf>.
- [43] Čepinskis, J. & Gancevskaitė, K., 2008. Quantitative evaluation of concentration and competition in lithuanian life insurance market. *Applied Economics: Systematic Research*, 2, 2, 99-112.
- [44] Chamberlain, G., 1994. Quantile regression, censoring and the structure of wages, *Proceedings of the Sixth World Congress of the Econometric Society*, ed. C. Sims & J.J. Laffont. New York: Cambridge University Press, 171-209.
- [45] Chesher, A., 1979. Testing the law of proportionate effect. *Journal of Industrial Economics*, 27, 4, 403-411.
- [46] Choi, B.P. & Weiss, M.A., 2005. An empirical investigation of market structure, efficiency, and performance in property-liability insurance. *Journal of Risk and Insurance*, 72, 4, 635-673, DOI: 10.1111/j.1539-6975.2005.00142.x.



- [47] Coates, D., Humphreys, B.R., & Zhou, L., 2014. Reference-Dependent Preferences, Loss Aversion, and Live Game Attendance. *Economic Inquiry*, 52:959–973. doi: 10.1111/ecin.12061
- [48] Connor, J.M. & Peterson, E.B., 1992. Market-Structure Determinants of National Brand-Private Label Price Differences of Manufactured Food Products. *Journal of Industrial Economics*, 40, 2, 157-171, DOI: 10.2307/2950507.
- [49] Cowling K. & Waterson, M., 1976. Price-cost margins and market structure. *Economica*, 43, 767-764.
- [50] Cowling, K., 1982. *Monopoly Capitalism*, The MacMillan Press, Ltd.
- [51] Cuadras, C.M., 1989. Distancias euclídeas. *Estadística Española*, 30, 119, 295-378.
- [52] Curry, B. & George, K.D., 1983. Industrial concentration: A survey. *Journal of Industrial Economics*, 31,3, 203-255.
- [53] Dalton, H., 1920. The measurement of inequality in incomes. *Economic Journal*, 30, 348-361.
- [54] Dasgupta, P., Sen, A., & Starrett, D., 1973. Notes on the measurement of inequality. *Journal of Economic Theory*, 6, 180-187.
- [55] Datta, S. Iskandar-Datta, M., & Sharma, V., 2011. Product market pricing power, industry concentration and analysts' earnings forecasts. *Journal of Banking and Finance*, 35, 6, 1352-1366.
- [56] Davidov, D. & Weber, S., 2016. A simple characterization of the family of diversity indices. *Economic Letters*, 147, 121-123.
- [57] Davies, S., 1979. Choosing between concentration indices: the iso-concentration curve. *Economica*, 46, 67-75
- [58] Davies, S., 1980. Measuring industrial concentration: an alternative approach. *Review of Economics and Statistics*, 62, 2, 306-309.
- [59] Davies, S. & Lyons, B.R., 1982. Seller concentration: the technological explanation and demand uncertainty. *Economic Journal*, 92, 903-919.
- [60] Deltuvaitė, V., 2009. The research of concentration effect on banking system financial stability. *Economics and Management*, 14, 156-165.
- [61] Deltuvaitė, V. & Gižienė, V., 2007. Competition, concentration, efficiency and their relationship in lithuanian banking sector. *Economics and Management*, 12, 188-201.
- [62] Demsetz, H., 1973. *The Market Concentration Doctrine*. American Enterprise Institute-Hoover Institute on War, Revolution and Peace, Stanford, California.
- [63] Depken, C.A., 1999. Free-Agency and the competitiveness of major league baseball. *Review of Industrial Organization*, 14, 205-217.
- [64] Donsimoni, M.P., Geroski, P., & Jacquemin, A., 1984. Concentration indices and market power: two views. *Journal of Industrial Economics*, 32, 4, 419-434.

- [65] Dorfman, R. & Steiner, P.O., 1954. Optimal advertising and optimal quality. *American Economic Review*, 44, 826-836.
- [66] Drucker, J. & Feser, E., 2012. Regional industrial structure and agglomeration economies: An analysis of productivity in three manufacturing industries. *Regional Science and Urban Economics*, 42, 1-2, 1-14, <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2011.04.006>.
- [67] Ebersberger, B., Marsili, O., Reichstein, Y., & Salter, A., 2010. Into thin air: using a quantile regression approach to explore the relationship between R&D and innovation. *International Review of Applied Economics*, 24:1, 95-102. <https://doi.org/10.1080/02692170903424448>.
- [68] ElGhouthy, A.S. & El-Masry, A.A., 2017. Effect of Ownership Structure on Firm Stock Return Performance: Evidence from the Egyptian Stock Market. *International Research Journal of Finance and Economics*, 160, 63-83.
- [69] Encaoua, D. & Jacquemin, A., 1980. Degree of monopoly, indices of concentration and threat of entry. *International Economic Review*, 21, 1, 87-105.
- [70] Erreygers, G., 2009. Correcting the concentration index. *Journal of Health Economics*, 28, 504-515, DOI: 10.1016/j.jhealeco.2008.02.003.
- [71] Escorsa, P. & Herrero, J., 1982. La estructura industrial española. Jacquemin, A. *Economía industrial*, Hispano Europea, Barcelona, 1982.
- [72] Esteban, J. & Ray, D., 2008. Polarization, fractionalization and conflict. *Journal of Peace Research*, 45, 2, 163-182. DOI 10.1177/0022343307087175.
- [73] European Union, 2004. Guidelines on the assessment of horizontal mergers under the Council Regulation on the control of concentrations between undertakings. *Official Journal of European Union*, 2004/C 31/03, 5-18.
- [74] Evans, W.N. & Kessides, I., 1993. Structure, conduct, and performance in the deregulated airline industry. *Southern Economic Journal*, 59, 3, 450-467, DOI: 10.2307/1060284.
- [75] Fanjul, O. & Maravall, F., 1985. *La eficiencia del sistema bancario español*. Alianza Editorial. Madrid.
- [76] Farrell, J. & Shapiro, C., 1990a. Asset ownership and market structure in oligopoly. *Rand Journal of Economics*, 21, 275-292.
- [77] Farrell, J. & Shapiro, C., 1990b. Horizontal mergers: nan equilibrium analysis. *American Economic Review*, 80, 107-126.
- [78] Feld, S.L. & Grofman, B., 2007. The Laakso-Taagepera index in a mean and variance framework. *Journal of Theoretical Politics*, 19, 1, 101-106, DOI: 10.1177/0951629807071021.
- [79] Fellner, W., 1955. *Comment, Business concentration and price policy*. National Bureau Committee for Economic Research, Princeton.
- [80] Ferguson, P.R. & Ferguson, G.J., 1994. *Industrial economics: issues and perspectives*, London, Macmillan.

- [81] Fernández-Kranz, D. & Santaló J., 2010. When necessity becomes a virtue: The effect of product market competition on corporate social responsibility. *Journal of Economics & Management Strategy* 19, 2, 453-487.
- [82] Fort, R. & Quirk, J., 1995. Cross-subsidization, incentives and outcomes in professional team sports leagues. *Journal of Economic Literature*, 33, 1265-1299.
- [83] Fort, R. & Quirk, J., 1997. *Introducing a competitive economic environment into professional sports*. Hendricks, W. (Ed.), *Advances in the economics of sports* (Vol. 2). Greenwich, CT: JAI Press.
- [84] Fuglie, K., Heisey, P., King, J.L., Day-Rubenstein, K., Schimmelpfennig, D., Wang, S.L., Pray, C.E., & Karmarkar-Deshmukh, R., 2015. Research investments and market structure in the food processing, agricultural input, and biofuel industries worldwide. *USDA-ERS Economic Research Report*, 130. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2027051>.
- [85] García Alba, P., 1990. Un enfoque para medir la concentración industrial y su aplicación al caso de México. *El Trimestre Económico*, 57, 226, 2, 317-34.
- [86] García, J. (ed.), 2019. *Sports (and) Economics*. Funcas Social and Economics Studies, 7. ISBN: 978-84-17609-23-8.
- [87] García, J. & Rodríguez, P., 2007. Spanish football: Competitive balance and the impact of the UEFA Champions League. En Rodríguez, P., Kesenne, S., & García, J. (eds), 2007. *Governance and competition in professional sports league*, Universidad de Oviedo. ISBN: 978-84-8317-667-2.
- [88] García-Durán, J.A., 1976. Organización industrial española, 1960-1970. *Cuadernos de Economía*, 11.
- [89] Gayant, J.P. & Le Pape, N., 2012. How to account for changes in the size of Sports Leagues: The Iso Competitive Balanced Curves. *HAL archives-ouvertes*, halshs-00856122.
- [90] Gayant, J.P. & Le Pape, N., 2015. The metrics of competitive imbalance., Andreff, A. (ed.), *Disequilibrium sports economics. Competitive imbalance and budget constraints*. *New Horizons in the Economics of Sport*. Edward Elgar Publishing Ltd., Cheltenham, UK. 2015, 104-130.
- [91] Geroski, P.A., 1983. Some reflections on the theory and application of concentration indices. *International Journal of Industrial Organization*, 1, 1, 79-94.
- [92] Ginevičius, R. & Čirba, S., 2009. Additive measurement of market concentration. *Journal of Business Economics and Management*, 10, 3, 191-198.
- [93] Giorgetti, M.L., 2003. Lower bound estimation- quantile regression and simplex method: An application to Italian manufacturing sectors. *Journal of Industrial Economics*, 51,1, 113-120.
- [94] Goerlich, F.J. & Villar, A., 2009. *Desigualdad y bienestar social. De la teoría a la práctica*, Fundación BBVA, Bilbao. ISBN: 978-84-96515-72-7
- [95] Golan, A., Judge, G., & Perloff, J., 1996. Estimating the size distributions of firms using Government Summary Statistics. *Journal of Industrial Economics*, 44, 1, 69-80.

- [96] Gomez-Gonzalez, C., del Corral, J., Jewell, R.T., García Unanue, J., & Nesseler, C., 2019. A prospective analysis of competitive balance levels in major league soccer. *Review of Industrial Organization*, 54, 175-190. <http://doi.org/10.1007/s11151-018-9667-3>.
- [97] Greenberg, J., 1956. The measurement of linguistic diversity. *Language*, 32, 109-115.
- [98] Greer, D., 1971. Advertising and market concentration. *Southern Economic Journal*, 38, 19-32.
- [99] Hall, M. & Tideman, N., 1967. Measures of concentration. *Journal of the American Statistical Association*, 62, 317, 162-168.
- [100] Hannah, L. & Kay, J.A., 1977. *Concentration in modern industry: theory, measurement and the UK experience*. Macmillan.
- [101] Hart, P.E., 1975. Moments distributions in Economics: an exposition. *Journal of the Royal Statistical Society*, series A, 138, 3, 423-434.
- [102] Hart, P.E., 1979. On bias and concentration. *Journal of Industrial Economics*, 27, 3, 211-216.
- [103] Hays, F.H., DeLurgio, S.A., & Gilbert Jr., A.H., 2009. Concentration, the Internet and pricing of bank assets and liabilities. *Research in Business and Economic Journal*, 1, 1-13.
- [104] Heckman, J.J., 1979. Sample selection bias as a specification error, *Econometrica*, 47, 153-161.
- [105] Hennessy, D.A. & Lapan, H., 2007. When different market concentration indices agree. *Economic Letters*, 95, 234-240.
- [106] Herfindahl, O.C., 1950. *Concentration in the US steel industry*. Unpublished PhD dissertation, Columbia University.
- [107] Hill, M.O., 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology*, 54, 427-432.
- [108] Hirschman, A.O., 1945. *National power and the structure of foreign trade*. University of California Press, Berkeley.
- [109] Hirschman, A.O., 1964. The paternity of an index. *American Economic Review*, 54, 761-762.
- [110] Horowitz, I., 1997. The increasing competitive balance in Major League Baseball. *Review of Industrial Organization*, 12, 373-387.
- [111] Horowitz, A. & Horowitz, I., 1968. Entropy, Markov processes and competition in the brewing industry. *Journal of Industrial Economics*, 16, 3, 196-211.
- [112] Horvath, J., 1970. A suggestion for a comprehensive measure of concentration: a comment. *Southern Economic Journal*, 36, 4, 446-452.
- [113] Hotxa, I., 2013. The effect of banking market structure on the volatility of growth of manufacturing sectors in developing countries. *Journal of Economics and Finance*, 37, 4, 528-546.

- [114] Hou, K. & Robinson, D.T., 2006. Industry concentration and average stock returns. *The Journal of Finance*, 61, 4, 1927-1956, DOI: 10.1111/j.1540-6261.2006.00893.x.
- [115] Hrazdil, K. & Zhang, R., 2012. The importance of industry classification in estimating concentration ratios. *Economic Letters*, 114, 224-227.
- [116] Humphreys, B.R., 2002. Alternative measures of competitive balance in sports leagues. *Journal of Sports Economics*, 9, 191-210.
- [117] Humphreys, B.R., 2019. A practical guide to measuring competitive balance. En García, J. (ed), 2019. *Sports (and) Economics*, 75-103.
- [118] Hurdle, G.J., Johnson, R.L., Joskow, A.S., Werden, G.I. & Williams, M.A., 1989. Concentration, potential entry and performance in the airline industry. *Journal of Industrial Economics*, 38, 119-139.
- [119] Hurlbert, G.H., 2010. *Linear optimization. The simplex workbook*. Springer, DOI: 10.1007/978-0-387-79148-7.
- [120] Ijiri Y. & Simon, H., 1977. *Skew distributions and the sizes of business firms*. North-Holland, Amsterdam.
- [121] Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 2019. *Central de Balances de Andalucía*. <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/cenbal/index.htm>
- [122] Instituto Nacional de Estadística, 2010. *Panorámica de la industria 2007-2009*, Madrid.
- [123] Jacquemin, A., 1989. *La nueva organización industrial. Fuerzas del mercado y comportamiento estratégico*. Vicens-Vives, Barcelona.
- [124] Jaumandreu, J. & Mato, G., 1985. Concentración industrial en España. 1973-1981. *Documento de trabajo*, 8504, Fundación Empresa Pública.
- [125] Jaumandreu, J. & Mato, G., 1987. Concentración industrial en España: medida, determinantes y efectos. *Economía Industrial*, 257, 45-56, <http://hdl.handle.net/10016/5311>.
- [126] Jefferson, G.H., Huamao, B., Xiaojing, G., & Xiaoyun, Y., 2007. R&D Performance in Chinese industry. *Journal Economics of Innovation and New Technology*, 15, 345-366, <http://dx.doi.org/10.1080/10438590500512851>.
- [127] Jeon, B.N., Olivero, M.P., & Wu, J., 2011. Do foreign banks increase competition? Evidence from emerging Asian and Latin American banking markets. *Journal of Banking and Finance*, 35, 4, 856-875, <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2010.10.012>.
- [128] Jumono, S., Abdurrahman, & Mala, C.M.F., 2017. Market concentration index and performance: Evidence from Indonesian banking industry. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 7, 2, 249-258.
- [129] Kaldor, N., 1950. The economic aspects of advertising. *Review of Economics Studies*, 18, 1, 11-27.
- [130] Kautsky, C., 1910. *La doctrina socialista (respuesta a la crítica de Ed. Bernstein)*. Librería de Francisco Beltrán, Madrid.

- [131] Kelly, W.A., 1981. A generalized interpretation of the Herfindahl index. *Southern Economic Journal*, 48, 1, 50-57.
- [132] Kesenne, S., 2019. How can the competitive balance be improved? En García, J. (ed), 2019. *Sports (and) Economics*, 57-74.
- [133] Khurshid, S.M.Z., Rohit, & Singh, G.P., 2009. Levels and trends of competition among the mutual funds in India. *Research Journal of Business Management*, 3, 2, 47-67.
- [134] Koch, J.V., 1980. *Industrial Organization and prices*. 2^o ed., Prentice-Hall, London.
- [135] Koenker, R., 2005. *Quantile regression*, Cambridge University Press.
- [136] Koenker, R. & Basset, G., 1978. Regression quantiles, *Econometrica*, 46, 1, 33-50.
- [137] Koolman, X. & van Doorslaer, E., 2004. On the interpretation of a concentration index of inequality. *Health Economics*, 13, 649-656, DOI: 10.1002/hec.884.
- [138] Kringstad, B. & Gerrad, M., 2004. The concept of competitive balance and uncertainty of outcome. Papanikos, G.T. (ed), *The Economics and Management of Mega Athletic Events: Olympic Games, Professional Sports, and Other Essays*, Atiner, c. 11, 115-130.
- [139] Krivka, A., 2016. On the concept of market concentration, the minimum Herfindahl-Hirschman index, and its practical application. *Panoeconomicus*, 63, 5, 525-540. DOI: 10.2298/PAN140407025K.
- [140] Krstić, B., Radivojević, V., & Stanišić, T., 2016. Measuring market concentration in mobile telecommunications market in Serbia. *Facta Universitatis-Economics and Organization*, 3, 247-260.
- [141] Kwoka, J., 1977. Large firm dominance and price-cost margins in manufacturing industries. *Southern Economic Journal*, 44, 1, 183-189.
- [142] Laakso, M. & Taagepera, R., 1979. "Effective" number of parties: A measure with application to West Europe. *Comparative Political Studies*, 12, 1, 3-27.
- [143] Larsen, A., Fenn, A.J., & Spenner, E.L., 2006. The impact of free agency and the salary cap on competitive balance in the National Football League. *Journal of Sports Economics*, 7, 4, 374-390, DOI: 10.1177/1527002505279345.
- [144] Leach, D., 1997. Concentration-profits monopoly vs. efficiency debate: South African evidence. *Contemporary Economic Policy*, 15, 2, 12-23.
- [145] Lenten, L.J.A., 2008. Unbalanced schedules and the estimation of competitive balance in the Scottish Premier League. *Scottish Journal of Political Economy*, 55, 4, 488-508.
- [146] Lieberman, S., 1964. An extension of Greenberg's linguistic diversity measures. *Language*, 40, 4, 526-531.
- [147] Lijesen, M.G., 2004. Adjusting the Herfindahl index for close substitutes: an application to pricing in civil aviation. *Transportation Research, Part E*, 40, 123-134.

- [148] Linda, R., 1976. *Methodology of concentration analysis to the study of industries and markets*. Commission of EEC, Bruxelles.
- [149] Lipczynski, J., Wilson, J., & Goddard, J., 2009. *Industrial organization: competition, strategy, policy*. 3 ed. Harlow, England: Prentice Hall.
- [150] Liu, C.Z., Kemerer, C.F., Slaughter, S.A., & Smith, M., 2012. Standars competition in the presence of digital conversion technology: An empirical analysis of the flash memory card market. *MIS Quarterly*, 36, 3, 921-943.
- [151] Lyubaschenko, S. N. & Mamonov, V. I., 2013. Market concentration and economic performance. *Modern Research of Social Problems*, 7, 1-23.
- [152] Maravall, F., 1976. *Crecimiento, dimensión y concentración de las empresas industriales españolas*. Fundación del Instituto Nacional de Industria, serie E, 7.
- [153] Marfels, C., 1971. Absolute and relative measures of concentration reconsidered. *Kyklos*, Halifax. DOI: 10.1111./j.1467-6435.1971.tb00631.x.
- [154] Marginean, S. & Toma, R., 2011. Some issues concerning sector concentration, Evidence from Romania. *Journal of Business Economics and Management*, 12, 1, 110-130.
- [155] Marx, K., 1931. *El capital*, traducción de Manuel Pedroso (primera al español de los tres tomos de la obra), M. Aguilar, Madrid.
- [156] Mason, E.S., 1939. Price and production policies of large scale enterprises. *American Economic Review*, 29, 61-74.
- [157] Mato, G., 1985. *Medida y determinantes de la concentración industrial: una aplicación al caso español*. Universidad Complutense, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.
- [158] Maudos, J., 1998. Market structure and performance in Spanish banking using a direct measure of efficiency. *Applied Financial Economics*, 8, 2, 191-200. <http://dx.doi.org/10.1080/096031098333177>.
- [159] Melville, N. Gurbaxani, V., & Kraemer, K., 2007. The productivity impact of information technology across competitive regimes: The role of industry concentration and dynamism. *Decision Support Systems*, 43, 1, 229-242. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2006.09.009>.
- [160] Mensi, S., 2010. Measurement of competitiveness degree in tunisian deposit banks: An application of the Panzar and Rosse model. *Panoeconomicus*, 57, 2, 189-207.
- [161] Michie, J. & Oughton, C., 2004. Competitive balance in football: trends and effects. *Research Paper*, 2, Football Governance Research Centre, Birkbeck University of London.
- [162] Miller, R.A., 1967. Marginal concentration ratios and industrial profit rates: some empirical results. *Southern Economic Journal*, 34, 259-267.
- [163] Mishra, P., Mohit, D., & Parimal, 2011. Market concentration in Indian manufacturing sector: Measurement Issues. *Economic and Political Weekly*, 46, 49, 76-80, <http://www.jstor.org/stable/41319461>.

- [164] Moore, W. & Walkes, C., 2010. Does industrial concentration impact on the relationship between policies and volatility? *International Review of Applied Economics*, 24,2, 179-202, <http://dx.doi.org/10.1080/02692170903424315>.
- [165] Moretti, L., 2012. Bank concentration, private credit and firm turnover evidence from the enlarged European Union. *Eastern European Economics*, 50, 5, 5-22.
- [166] Moriya, A.S., Vogt, W.B., & Gaynor, M., 2010. Hospital prices and market structure in the hospital and insurance industries. *Health Economics, Policy and Law*, 5, 4 459-479, DOI: <https://doi.org/10.1017/S1744133110000083>.
- [167] Mueller, W.F. & Hamm, L.G., 1974. Trends in industrial market concentration, 1947-70. *Review of Economics and Statistics*, 56, 511-520.
- [168] Mueller, W.F. & Rogers, R.T., 1980. The role of advertising in changing concentration in manufacturing industries. *Review of Economics and Statistics*, 62, 89-96.
- [169] Mukhopadhyaya, J., Roy, M., & Raychaudhury, A., 2012. Change in concentration and inequality after liberalization in the cement industry of India. *XIMB Journal of Management*, 9, 2, 1-26.
- [170] Muñoz, A., González, J.L., & Alonso, M.J., 2010. El mercado de las telecomunicaciones en España: un estudio sobre la evolución de la telefonía móvil. *Boletín de Estudios Económicos*, 65, 200, 361-380.
- [171] Naldi, M., 2002. Concentration indices and Zipf's law. *Economic Letters*, 78, 329-334.
- [172] Naldi, M. & Flamini, M., 2014. Interval estimation of HHI under incomplete information. *16th International Conference on Computer Modelling and Simulation*.
- [173] Nauenberg, E. Alkhamisi, M., & Andrijuk, Y., 2004. Simulation of Hirschman-Herfindahl index without complete share information. *Health Economics*, 13, 87-94.
- [174] Nauenberg, E., Basu, K., & Chand, H., 1997. Hirschman-Herfindahl index determination under incomplete information. *Applied Economics Letters*, 4, 10, 639-642, DOI: 10.1080/758533291.
- [175] Nguyen, T., & Stewart, C., 2013. Concentration and efficiency in the vietnamese banking system between 1999 and 2009. Structural model approach. *Journal of Financial Regulation and Compliance*, 21, 3, 268-283.
- [176] Núñez, S. & Pérez, M., 2001. El grado de concentración en las ramas productivas de la economía española. Banco de España, *Documentos de Trabajo*, 0113.
- [177] Ordoñez de Haro, J.M., 2009a. El papel de las cuotas de mercado en la evaluación de la posición de dominio. Lluís Cases (dir.), *Anuario de la Competencia-2008*, 263-294, Fundación ICO, Madrid.
- [178] Ordoñez de Haro, J.M., 2009b. *Aspectos económicos del funcionamiento competitivo de los mercados*. Agencia de Defensa de la Competencia de Andalucía, Sevilla.

- [179] Owen, P.D., Ryan, M., & Weatherston, C.R., 2007. Measuring competitive balance in professional team sports using Herfindahl-Hirschman Index. *Review of Industrial Organization*, 31, 289-302, DOI: 10.1007/s11151-008-9157-0.
- [180] Pawlowski, T., Breuer, C., & Hovemann, A., 2010. Top clubs' performance and the competitive situation in european domestic football competitions. *Journal of Sports Economics*, 11, 2, 186-202, DOI: 10.1177/1527002510363100.
- [181] Peltzman, S., 1977. The gains and losses from industrial concentration. *Journal of Law and Economics*, 20, 2, 229-263.
- [182] Pisanie, J., 2013. Concentration measures as an element in testing the structure-conduct-performance paradigm. *ERSA working paper*, 345, April.
- [183] Ponikvar, N. & Tajnikar, M., 2011. Are the determinants of markup size industry-specific? The case of slovenian manufacturing firms. *Panoeconomicus*, 58, 2, 229-244.
- [184] Pope, N. & Ma, Y.L., 2008. The market structure-performance relationship in the international insurance sector. *Journal of Risk and Insurance*, 75, 4, 947-966, DOI: 10.1111/j.1539-6975.2008.00292.x.
- [185] Raghavan, V.S., 2013. Consolidation in the airline industry: The Delta-Northwest merger. *Journal of International Finance and Economics*, 13, 2, 89-96.
- [186] Rasmussen, R.V. & Trick, M.A., 2008. Round robin scheduling - A survey. *European Journal of Operational Research*, 188, 3, 617-636.
- [187] Ravenscraft, D.J., 1983. Structure-profit relationships at the line of business and industry level. *Review of Economics and Statistics*, 65, 22-31.
- [188] Reekie, W.D., 2000. *Monopoly and competition policy*. 2nd edition. FMF Monograph, 24. Sandton: The Free Market Foundation.
- [189] Roberts, T., 2014. When bigger is better: A critique of the Herfindahl-Hirschman index's use to evaluate mergers in networks industries. *Pace Law Review*, 34, 2, 894-946.
- [190] Rosenbluth, G., 1955. *Measures of concentration*. N.B.E.R. Conference on Business Concentration and Price Policy, Princeton University Press, Princeton.
- [191] Sala, M., 2010. Factores determinantes de la concentración industrial de la economía española. *Economía Industrial*, 367, 197-2009.
- [192] Salman, A.K. & Yazdanfar, D., 2012. Profitability in Swedish Micro Firms: A Quantile Regression Approach. *International Business Research*, 5, 8. ISSN 1913-9004 E-ISSN 1913-9012 doi:10.5539/ibr.v5n8p94
- [193] Sandulli, F.D., Fernandez-Menendez, J., Rodriguez-Duarte, A., & Lopez-Sanchez, J.I., 2012. Testing the Schumpeterian Hypotheses on an open innovation framework. *Management Decision*, 50, 7, 1222-1232.
- [194] Sarmiento, E. M. & Nunes, A., 2015. The evolution of the sectoral concentration in Portugal between 1995 and 2006: the Herfindahl-Hirschman index perspective. *Tourist and Management Studies*, 11, 2, 146-158, DOI: 10.18089/tms.2015.11218.

- [195] Saving, T.R., 1970. Concentration ratios and the degree of monopoly. *International Economic Review*, 11, 1, 139-146.
- [196] Scherer, F.M., 1980. *Industrial market structure and economic performance*. Houghton Mifflin Co., Boston.
- [197] Schmalensee, R., 1972. *The economics of advertising*. North-Holland, Amsterdam.
- [198] Schmalensee, R., 1987. Collusion versus differential efficiency: testing alternative hypotheses. *Journal of Industrial Economics*, 35, 399-425.
- [199] Schmalensee, R., 1989. Inter-industry studies of structure and performance. Schmalensee, R., Willing, R.D. (eds.), *Handbook of Industrial Organization*, Elsevier.
- [200] Schmidt, M.B., 2001. Competition in Major League Baseball: The impact of expansion. *Applied Economic Letters*, 8, 21-26.
- [201] Schmidt, M.B. & Berri, D.J., 2001. Competitive balance: The case of Major League Baseball. *Journal of Sports Economics*, 2, 2, 145-167.
- [202] Schumacher, U., 1991. Buyer structure and seller performance in U.S. manufacturing industries. *Review of Economics and Statistics*, 73, 2, 277-284, DOI: 10.2307/2109518.
- [203] Scitovsky, T., 1955. *Economic theory and the measurement of concentration*. National Bureau of Economic Research, Business concentration and price policy, Princeton University Press, Princeton.
- [204] Seelanatha, L., 2010. Market structure, efficiency and performance of banking industry in Sri Lanka. *Banks and Bank Systems*, 5, 1, 20-31.
- [205] Setiawan, M., Emvalomatis, G., & Lansink, A.O., 2012. Industrial concentration and price-cost margin of the Indonesian food and beverages sector. *Applied Economics*, 44, 29, 3805-3814, <http://dx.doi.org/10.1080/00036846.2011.581220>.
- [206] Shaked, A. & Sutton, J., 1987. Product differentiation and industrial structure. *Journal of Industrial Economics*, 36, 131-146.
- [207] Shannon, C. E., 1948. A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27, 379-423 y 623-656.
- [208] Sharma, V., 2011. Stock returns and product market competition: Beyond industry concentration. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 37, 3, 283-299.
- [209] Shirchorshidi, A.S., Aghabozorgi, S., & Wah, T.Y., 2015. A comparison study on similarity and dissimilarity measures in clustering continuous data. *PLoS One*, 10, 12, DOI: 10.1371/journal.pone.0144059.
- [210] Shorrocks, A. F., 1980. The class of additively decomposable inequality measures. *Econometrica*, 48, 3, 613-625.
- [211] Silberman, I.H., 1967. On lognormality as a summary measure of concentration. *American Economic Review*, 57, 807-831.

- [212] Simon, H. & Bonini, C.P., 1958. The size distributions of business firms. *American Economic Review*, 48, 607-617.
- [213] Slime, B. & Hammami, M., 2016. Concentration risk: the comparison of the ad-hoc approach indexes. *Journal of Financial Risk Management*, 5,1, 43-56.
- [214] Spicka, J., 2016. Market Concentration and Profitability of the Grocery Retailers in Central Europe. *Central European Business Review*, 5, 3, 5-24.
- [215] Stevens, S.S., 1946. On the theory of scales of measurement. *Science*, 103, 677-680. DOI: 10.1126/science.103.2684.677.
- [216] Stigler, G.J., 1968. *The organization of industry*. Homewood, NJ, Irwin.
- [217] Strickland, A.D. & Weiss, L.W., 1976. Advertising, concentration and price-cost margins. *Journal of Political Economy*, 84, 1109-1121.
- [218] Sung, N., 2014. Market concentration and competition in OECD mobile telecommunications markets. *Applied Economics*, 46 (25), 3037-3048.
- [219] Sutton, C.J., 1974. Advertising, concentration and competition, *Economic Journal*, 84(333), 56-69.
- [220] Szpiro, G., 1987. Hirschman versus Herfindahl: Some topological properties for the use of concentration indexes. *Mathematical Social Sciences*, 14, págs. 299-302.
- [221] Szymanski, S., 2003. The Economic Design of Sporting Contests. *Journal of Economic Literature*, 41, 4, 1137-1187.
- [222] Theil, H., 1967. *Economics and information theory*. North Holland, Amsterdam.
- [223] Tirole, J., 1988. *The theory of industrial organization*. The MIT Press, Cambridge, Mass.
- [224] Tóth, J., 2016. Bounds of Herfindahl-Hirschman index of banks in the European Union. *Munich Personal RePec Archive*, Paper 72922.
- [225] Triguero-Ruíz, F. & Avila-Cano, A., 2018. Measuring competitive balance in the major European soccer leagues, *Journal of Physical Education and Sport*, 18 (3-198), 1335-1340. DOI: 10.7752/jpes.2018.s3198.
- [226] Triguero-Ruíz, F. & Avila-Cano, A., 2019. The distance to competitive balance: a cardinal measure, *Applied Economics*, 51, 7. 698-710, DOI: 10.1080/00036846.2018.1512743.
- [227] USFTC, 2010. *Horizontal Merger Guidelines*. <http://www.justice.gov/atr/public/guidelines/hmg-2010.html#5c>.
- [228] Utt, J. & Fort, R., 2002. Pitfalls to measuring competitive balance with Gini coefficients. *Journal of Sports Economics*, 3, 4, 367-373, DOI: 10.1177/152700202237502.
- [229] Varian, H.R., 2010. *Intermediate microeconomics: A modern approach*. 8th. ed. New York, W.W. Norton & Company.
- [230] Vicéns Otero, J. y Sánchez Reyes, B., 2012. *Regresión cuantílica: Estimación y contrastes*, Instituto L.R. Klein-Centro Gauss, UAM, DT 21, abril.

- [231] Vives, X., 2001. *Precios y oligopolio. Ideas clásicas y herramientas moderna*. Antoni Bosch y Fundación ICO.
- [232] Wagstaff, A., van Doorslaer, E., & Paci, P., 1989. Equity in the finance and delivery of health care: some tentative cross-country comparisons. *Oxford Review of Economics Policy*, 5, 1, 89-112.
- [233] Waterson, M., 1984. *Economic theory of the industry*. Cambridge University Press.
- [234] Weiss, L.V., 1974. The concentration-profits relationship and antitrust. Goldschmid, H.J., Mann, H.M., & Weston, J.F. (ed.), *Industrial concentration: The new learning*. Boston, Little Brown.
- [235] Weiss, M.A. & Choi, B.P., 2008. State regulation and the structure, conduct, efficiency and performance of US auto insurers. *Journal of Banking and Finance*, 32, 1, 134-156, <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2007.09.010>.
- [236] Worcester, D. A., 1957. Why dominant firms decline. *Journal of Political Economy*, 65, 4, 338-347.
- [237] Wright, N.R., 1978. Product differentiation, concentration and changes in concentration. *Review of Economics and Statistics*, 60, 628-631.
- [238] Yule, G.U., 1924. A mathematical theory of evolution, based on the conclusions of Dr. J. C. Willis. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 213, 21-87.
- [239] Zimbalist, A., 2002. Competitive balance in sport leagues: an introduction. *Journal of Sports Economics*, 32, 2, 111-121.
- [240] Zurita, J., 2014. Análisis de la concentración y competencia en el sector bancario. *Documento de Trabajo BBVA Research*, 14/23.