Revista de Contabilidad y Dirección
Vol. 35 año 2023, pp. 135-148

Nuevos métodos estadísticos composicionales para el análisis de ratios contables

GERMÁ COENDERS GALLART
Universitat de Girona
ANDREY FELIPE SGORLA
Università degli Studi di Siena
NÚRIA ARIMANY-SERRAT
Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya
SALVADOR LINARES-MUSTARÓS
Universitat de Girona
MARIA ÀNGELS FARRERAS-NOGUER
Universitat de Girona

Fecha de recepción: 2-7-2023
Fecha de aceptación: 22-9-2023

RESUMEN

El uso de ratios contables clásicas en empresas individuales constituye una poderosa herramienta para el diagnóstico de su salud financiera. Sin embargo, los análisis estadísticos de las ratios contables de una muestra de empresas conducen a una serie de problemas que pueden invalidar los resultados obtenidos. El presente trabajo justifica el uso de una nueva metodología basada en datos composicionales para analizar los estados financieros de un sector, mejorando los análisis con las ratios convencionales, ya que, la nueva metodología permite aplicar técnicas estadísticas sin los problemas de la asimetría y los valores atípicos, y sin que los resultados varíen en función de la elección arbitraria de cuál de

las cifras contables es el numerador y cuál es el denominador. Se presenta un análisis de ratios en el sector de elaboración de cervezas que muestra que se obtienen conclusiones diferentes con ratios contables clásicas y ratios contables composicionales.

Clasificación JEL: C19, C46, G39, L66, M41.

PALABRAS CLAVE

Datos composicionales (CoDa); análisis de estados financieros; ratios contables; ratios financieras.

ABSTRACT

The use of standard accounting ratios on single firms is a powerful tool for diagnostics of their financial health. However, statistical analyses of accounting ratios of a sample of firms lead to a series of problems that can invalidate the results obtained. The present article justifies the use of a new methodology based on compositional data to analyse the financial statements of an industry, improving analyses with conventional ratios since the new methodology enables statistical techniques to be applied without encountering skewness and outliers, and without the results depending on the arbitrary choice as to which of the accounting figures is the numerator and which is the denominator. A financial ratio analysis in the beer manufacturing industry is provided, which shows that different conclusions are obtained with standard accounting ratios and compositional accounting ratios.

JEL classification: C19, C46, G39, L66, M41.

KEYWORDS

Compositional data (CoDa); financial statement analysis; financial ratios; accounting ratios.

1. Introducción

Las ratios contables son una herramienta de análisis que proporciona información valiosa sobre el diagnóstico de la salud financiera de las empresas, facilita la toma de decisiones estratégicas, permite evaluar el riesgo de las inversiones y predecir variables clave sobre el presente y futuro de las empresas (Amat, 2020).

Si bien las ratios contables clásicas ayudan a evaluar de forma certera el estado financiero de empresas a nivel individual, lamentablemente, cuando en estudios estadísticos de diagnóstico de la salud económico-financiera de un sector se utilizan las ratios clásicas a modo de variables de entrada, la veracidad de los resultados de dicho diagnóstico es cuestionable.

La pérdida de simetría que se produce al definir las ratios contables clásicas causa distorsiones significativas en el diagnóstico de la salud económica y financiera. Aunque la asimetría en las ratios contables es un problema ya identificado hace tiempo (Arimany-Serrat *et al*., 2022; Carreras-Simó y Coenders, 2020; 2021; Cowen y Hoffer, 1982; Deakin, 1976; Frecka y Hopwood, 1983; Lev y Sunder, 1979; Linares-Mustarós, *et al*., 2018; 2022; Mcleay y Omar, 2000; Sonido, 1987), no ha recibido en el ámbito contable la atención que se merece a pesar del grave problema que comporta.

El presente trabajo presenta desarrollos recientes que resuelven dicho problema, que a su vez es la raíz de otros problemas, como la aparición de valores atípicos (So, 1987), la no linealidad de las relaciones (Cowen y Hoffer, 1982), la no normalidad (Mcleay y Omar, 2000), y la incoherencia de resultados si se utilizan ratios que permutan numerador y denominador (Frecka y Hopwood, 1983).

La alternativa consiste en nuevas ratios contables basadas en la metodología de análisis de datos composicionales, o, simplemente, datos composicionales (en adelante CoDa, acrónimo derivado del inglés *Compositional Data)* cuya validez de resultados ya ha sido extensamente contrastada (Aitchison 1986; Pawlowsky- Glahn *et al*., 2015). Aunque la metodología CoDa surgió en los campos de la geología y la química a finales del siglo pasado con el objetivo de estudiar la importancia relativa de los componentes de un análisis químico, se extendió a todos los ámbitos científicos, incluidos los ámbitos económico, empresarial y social. Su aplicación al análisis de ratios contables es más reciente (Arimany-Serrat *et al*., 2022; 2023; Carreras-Simó y Coenders, 2020; 2021; Linares-Mustarós *et al*., 2018; 2022; Saus-Sala *et al*., 2021; 2023). El presente trabajo espera mostrar que es posible utilizar otra metodología de trabajo en el ámbito contable que no comporte la invalidez de los resultados de los análisis estadísticos basados en ratios clásicas. Los resultados hallados siempre han sido diferentes cuando las ratios clásicas

se han comparado con la metodología CoDa (Arimany-Serrat *et al*., 2022; Carreras-Simó y Coenders, 2021; Linares-Mustarós *et al*., 2018; 2022).

El trabajo se ha estructurado en dos apartados principales. Primero mostramos la razón de los graves problemas que origina el uso de las ratios estándar en estudios estadísticos sectoriales, y presentamos cómo las ratios contables basadas en la metodología CoDa (en adelante ratios contables composicionales) resuelven los problemas mencionados. El segundo apartado compara el análisis en el sector cervecero con ratios clásicas y composicionales con la finalidad de mostrar mediante la diferencia sustancial de los resultados, la necesidad de cambiar la metodología habitual de trabajo en estudios contables sectoriales con métodos estadísticos.

2. Método

En este apartado se presenta el problema de la asimetría de las ratios clásicas y la solución composicional. Se puede comprender de forma inmediata la tendencia de obtener asimetría en el cálculo de ratios estándar con un simple ejemplo. Si tenemos dos masas patrimoniales x_1 y x_2 que supongamos estrictamente positivas (condición para que la operación de calcular ratios tenga sentido, véase Lev y Sunder, 1979) para tres empresas (Figura 1).

Empresa	x_1	x_2	x_1/x_2	x_2/x_1
1	9	1	9	0,111
2	3	3	1	1
3	1	9	0,111	9

Figura 1. Ratios calculadas para tres empresas ficticias.

En teoría, las ratios x_1/x_2 y x_2/x_1 deberían proporcionar la misma información. Decir que una magnitud es 9 veces mayor que la otra equivale a decir que la otra es 0,111 veces la primera. Aun así, si tenemos en cuenta x_1/x_2 puede parecer que la empresa 1 tiene valores muy alejados de la 2 (la diferencia de las ratios es 8, y alguien podría aventurarse a decir que la empresa 1 es atípica comparada con las empresas 2 y 3, cuya diferencia mutua es sólo 0,889). Por el contrario, si tenemos en cuenta x_2/x_1 puede parecer que la empresa alejada es la empresa 3. Atendiendo a las masas patrimoniales originales x_1 y x_2, queda claro que la empresa 1 y la 3 están igualmente alejadas de la 2 y lo están simétricamente. La consecuencia es que cualquier

análisis estadístico dependerá de la decisión arbitraria de qué masa patrimonial figure en el numerador y cuál en el denominador de la ratio. Por ejemplo, la correlación entre x_2/x_1 y una característica cualquiera de las empresas no será la correlación con x_1/x_2 cambiada de signo y podrá llevar a conclusiones distintas. En el análisis contable a menudo se contemplan ratios alternativas que son la inversa unas de otras, como ocurre con la ratio de solvencia o de garantía y la ratio de endeudamiento sobre el activo total, al parecer sin sospechar que los resultados vayan a verse afectados por la decisión.

Estadísticamente hablando, el hecho de que las ratios tengan valores sobre el intervalo (0, + ∞) solo puede causar distribuciones asimétricas, pues los valores de la ratio cuando el denominador supera al numerador están en el intervalo (0, 1), y los valores en los que el denominador es superado por el numerador están en el intervalo (1, + ∞).

La metodología CoDa emergió en los campos de la geología y la química, campos donde los análisis típicamente centran el interés en la importancia relativa de las partes químicas de la roca o sustancia, a menudo como suma constante (Aitchison, 1986). En la actualidad, se asocia CoDa principalmente al interés en magnitudes relativas expresadas como ratios convirtiendo el análisis de estados contables en un campo natural de aplicación.

Para la elección de las ratios contables composicionales se debe partir, al igual que con ratios estándar, de los objetivos de estudio a realizar. Un análisis simplificado del endeudamiento de las empresas implicaría, por ejemplo, partir de las siguientes tres masas patrimoniales: x_1 = activo, x_2 = pasivo no corriente y x_3 = pasivo corriente, trabajar con la ratio estándar de solvencia o de garantía:

$$r_1 = x_1/(x_2 + x_3), \quad (1)$$

y la ratio de pasivo corriente sobre pasivo no corriente cuyos valores altos indican baja calidad del deudo, tratándose por ende de una simple reformulación de la ratio estándar de calidad de la deuda:

$$r_2 = \frac{x_3}{x_2}. \quad (2)$$

Los elementos clave de la metodología CoDa son las medias geométricas y los logaritmos, que son herramientas matemáticas estándar cuando se trata de poner de relieve la importancia de las magnitudes en términos relativos. Tomemos por ejemplo los valores 9, 3 y 1. En términos relativos la diferencia entre 9 y 3 es la misma que entre 3 y 1:

$$9/3=3/1. \quad (3)$$

De acuerdo con esto, sobre los logaritmos son equidistantes:

$$\log(9) - \log(3) = \log(3) - \log(1), \quad (4)$$

y, como 3 se encuentra en términos relativos en el centro de 9 y 1, constituye su media geométrica:

$$\sqrt{9 \cdot 1} = 3. \quad (5)$$

La propuesta de lo que la metodología CoDa llama coordenadas en log-ratios isométricas (coordenadas ilr), partiría de un diagrama de árbol como el mostrado en la Figura 2 en la que cada rama parte secuencialmente el conjunto de las tres masas patrimoniales que se analizan en grupos de masas patrimoniales cada vez menores hasta que cada masa patrimonial es un grupo en sí misma. Las ratios contables composicionales sitúan los dos grupos de masas patrimoniales implicadas en la partición (o sus medias geométricas cuando hay más de una) uno en el numerador y uno en el denominador. La metodología CoDa muestra que para estudiar el tamaño relativo de tres masas patrimoniales nunca serán necesarias más de dos coordenadas, construidas como las siguientes:

$$y_1 = \sqrt{\frac{2}{3}} log \frac{x_1}{\sqrt{x_2 \cdot x_3}}, \quad (6)$$

$$y_2 = \sqrt{\frac{1}{2}} log \frac{x_3}{x_2}. \quad (7)$$

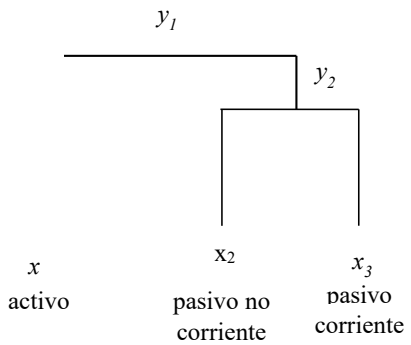

Figura 2. Diagrama en árbol.

Observamos que la primera ratio contable composicional y_1 contiene todas las masas patrimoniales a estudiar y separa los activos (numerador) de los pasivos (denominador) del mismo modo como lo hace la ratio de garantía. Asimismo, multiplicando al logaritmo aparece un factor de escala que no modifica la interpretación de la ratio y se usa para tener en cuenta el número de masas patrimoniales que se comparan. Su denominador es el número de masas patrimoniales total que intervienen en la ratio (2+1=3) y su numerador es el producto del número de masas patrimoniales que aparecen en el denominador y el numerador (2 ×1=2). Por otra parte, la ratio y_2 contiene las dos masas patrimoniales más agrupadas del diagrama de árbol de la Figura 2 con su correspondiente factor de escala y corresponde a la ratio de pasivo corriente sobre pasivo no corriente. Según la colocación de las masas patrimoniales en el numerador y denominador, una mayor coordenada y_1 se interpreta como mayor solvencia, y una mayor coordenada y_2 como mayor calidad de la deuda.

Finalizaremos el presente apartado con una serie de observaciones importantes asociadas al uso de ratios contables composicionales. En primer lugar, el árbol de la Figura 2 lo elige libremente el investigador. Nuestra elección se ha realizado esperando obtener dos ratios composicionales relacionadas con los conceptos de interés: garantía y calidad de la deuda.

En segundo lugar, permutar el numerador y el denominador de la ratio contable composicional modifica sólo su signo. Este hecho asegura que:

- se obtengan los mismos valores identificables como atípicos en ambos casos,
- las relaciones con indicadoras no contables (v.g., diferencias de medias, correlaciones, coeficientes de regresión) sean de idéntica magnitud, solo que de signo contrario,
- se obtengan valores dentro de todo el intervalo $(-\infty,+\infty)$, como la distribución de probabilidad normal.

3. Resultados

En el presente apartado mostramos mediante un ejemplo real la diferencia de resultados que puede presentar un análisis sectorial a partir de las ratios contables clásicas y las composicionales. Usamos una muestra de los estados contables del sector español de elaboración de cerveza (CNAE 1105) obtenidos de la base de datos SABI (Sistema de Análisis de Balanzas Ibéricos, https://sabi.bvdinfo.com/) para 2021 utilizando una muestra de n =51 empresas mercantiles activas, en forma jurídica de sociedad anónima y so-

ciedad limitada y que disponen de web, a través de la cual identificamos la comunicación web de los siguientes indicadores no contables:

- Generación de residuos.
- Diversidad de género de los trabajadores.
- Creación neta de empleo.

Las ratios contables estándar y composicionales utilizadas son las presentadas en el apartado anterior: r_1, r_2, y_1 e y_2, así como las ratios resultantes de permutar numerador y denominador:

$$r_{1p} = (x_2 + x_3)/x_1, \quad (8)$$

$$r_{2p} = x_2/x_3, \quad (9)$$

$$y_{1p} = \sqrt{\frac{2}{3}} log \frac{\sqrt{x_2 \cdot x_3}}{x_1}, \quad (10)$$

$$y_{2p} = \sqrt{\frac{1}{2}} log \frac{x_2}{x_3}. \quad (11)$$

Estas ratios invertidas contienen la misma información que las originales (r_1, r_2, y_1 e y_2), pero ahora expresada en términos de endeudamiento sobre el activo total en lugar de garantía, y alta calidad de la deuda en lugar de baja calidad.

Los análisis se han llevado a cabo mediante el programa de libre distribución CoDaPack (disponible en http://ima.udg.edu/codapack/). Se trata de un programa informático de funcionamiento sencillo por menús (Thió-Henestrosa y Martín-Fernández, 2005) que el usuario puede emplear como un programa cerrado, o por el contrario emplearlo solo para realizar análisis composicionales exploratorios y para calcular las coordenadas ilr y a continuación exportar dichas coordenadas para continuar trabajando con su programa y metodología estadística. Ferrer-Rosell *et al*. (2022) presenta una introducción no técnica a la metodología CoDa en sus diversos aspectos usando el programa CoDaPack.

Los diagramas de caja en la Figura 3 muestran que las ratios r_2 y r_{2p} son marcadamente asimétricas y tienen valores atípicos extremos, destacando el caso de r_2. Éste no es el caso para y_1, y_2, y_{1p} e y_{2p} que muestran cada una solo dos o tres valores atípicos nada extremos. Los gráficos para y_{1p} e y_{2p} son simplemente los de y_1 e y_2 invertidos puesto que la inversión de ratios composicionales solo implica su cambio de signo. Por el contrario, las distribuciones de r_{1p} y r_{2p} difieren marcadamente de sus correspondiente r_1 y r_2. Recordemos que en especial los valores atípicos extremos convierten las ratios en poco adecuadas para realizar análisis estadísticos.

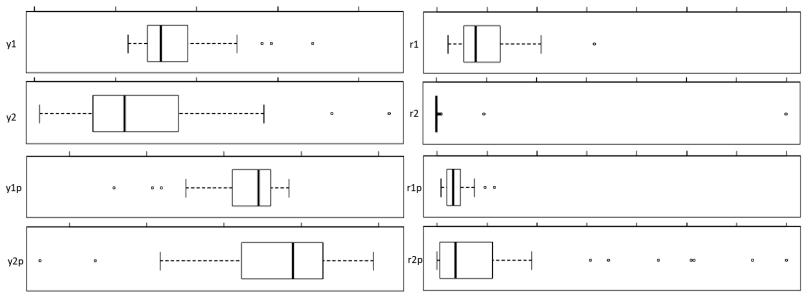

Figura 3. Diagramas de caja de las ratios estándar y composicionales, originales y con permutación de numerador y denominador.

La Figura 4 relaciona las ratios contables con los indicadores no contables, en nuestro caso desde su comunicación web. El análisis estadístico realizado es sencillo, un contraste de comparación de medias basado en el estadístico *t* de Student en su versión para varianzas iguales.

En el caso del indicador de *comunicación web de generación de residuos,* r_1, r_{1p}, y_1 e y_{1p}, con estadísticos *t* significativos (valor *p* inferior a 0,05) muestran de modo equivalente que las empresas que disponen del indicador tienen una mayor solvencia, con $t > 0$ para r_1 e y_1 (o un menor endeudamiento, con $t < 0$ para r_{1p} e y_{1p}). Por su parte, y_2 e y_{2p} muestran de modo equivalente que las empresas con el indicador tienen una mayor proporción de pasivo corriente, con $t > 0$ para y_2 (o una proporción menor del no corriente, con $t < 0$ para y_{2p}), mientras que r_2 y r_{2p} no permitirían concluir nada al respecto (valor *p* superior a 0,05).

En el caso del indicador de *comunicación web de diversidad de género de los trabajadores* r_1, r_{1p}, y_1 e y_{1p}, con estadísticos *t* significativos muestran de modo equivalente que las empresas que disponen del indicador tienen una mayor solvencia (o un menor endeudamiento). Por su parte, r_2, y_2 e y_{2p} muestran de modo equivalente que las empresas con el indicador tienen una mayor proporción de pasivo corriente (o menor del no corriente), mientras que r_{2p} no permitiría concluir nada al respecto, contradiciéndose con r_2.

En el caso del indicador de *comunicación web de creación neta de empleo*, y_1, y_{1p}, y_2 e y_{2p} no muestran relación con el endeudamiento ni con la presencia relativa de más pasivo corriente o no corriente. Por su parte, r_1 parecería mostrar que las empresas con el indicador tienen una mayor solvencia, contradiciéndose con r_{1p}. Atribuimos este resultado a los valores atípicos.

Indicador	Generación de residuos		Diversidad de género		Creación de empleo	
Ratio	**Valor *t***	**Valor *p***	**Valor *t***	**Valor *p***	**Valor *t***	**Valor *p***
r_1	2,75	0,008	3,32	0,002	3,06	0,004**
r_{1p}	-3,03	0,004	-2,89	0,006	-1,94	0,058
r_2	1,87	0,067	2,79	0,008	-0,27	0,787
r_{2p}	-0,87	0,391	-1,76	0,084	-1,04	0,305
y_1	3,55	<0,001	4,32	<0,001	1,62	0,111
y_{1p}	-3,55	<0,001	-4,32	<0,001	-1,62	0,111
y_2	2,48	0,017	3,59	<0,001	1,15	0,255
y_{2p}	-2,48	0,017	-3,59	<0,001	-1,15	0,255

Figura 4. Contraste ***t*** de comparación de medias con varianzas iguales (valores ***t*** positivos corresponden a mayores valores de la ratio para las empresas que comunican el indicador).

4. Discusión

En primer lugar, el artículo ha expuesto que la metodología de trabajo con ratios contables clásicas, aunque es una metodología válida para analizar los estados financieros de una única empresa, presenta problemas cuando las ratios se utilizan como variables en análisis estadísticos sectoriales, incluso con las técnicas estadísticas más elementales. Y el problema aumenta cuando se usa estadística multivariante (Cowen y Hoffer, 1982; Carreras-Simó y Coenders, 2020; Creixans-Tenas *et al*., 2019; Linares-Mustarós *et al*., 2018; Saus-Sala *et al*., 2021) o modelos estadísticos basados en la distribución normal (Arimany-Serrat *et al*., 2023; Carreras-Simó y Coenders 2021), característica que las ratios estándar raramente cumplen (Deakin, 1976; Sonido, 1987). Por el contrario, la metodología CoDa asegura que una vez calculadas las coordenadas ilr, el análisis con cualquier método estadístico puede realizarse sin problemas y con resultados correctos (Pawlowsky-Glahn *et al*., 2015).

El único requisito de las magnitudes contables a emplear es que sean estrictamente positivas, lo cual no suele ser una limitación, pues las magnitudes que pueden ser negativas suelen ser redundantes a partir de otras siempre positivas (por ejemplo, la información sobre beneficios, que pueden ser negativos, ya está incluido en los siempre positivos ingresos y gastos, o la información sobre el fondo de maniobra que puede ser negativo ya está in-

cluida los siempre positivos activo corriente y pasivo corriente). De hecho, desde el propio campo contable se han alzado voces contra el uso de magnitudes negativas también con las ratios clásicas (Lev y Sunder, 1979; Creixans-Tenas *et al*., 2019) pues pueden causar inversiones de la interpretación y discontinuidades, aparte de que son contradictorias con la teoría de la medición según la cual las ratios sólo son una operación válida con variables en escala de razón, es decir, con un cero absoluto y sin valores negativos.

El caso que una masa patrimonial sea exactamente cero también representa un problema para las ratios clásicas pues un cero no es una magnitud relativa a nada y por añadidura imposibilita el cálculo de la ratio en caso de hallarse en el denominador. Al contrario que el análisis contable clásico, la metodología CoDa ofrece métodos de imputación de ceros eficientes según supuestos muy variados (Martín-Fernández *et al*., 2012) que constituyen una ventaja adicional de su uso.

Este artículo pretende abrir un diálogo en los ámbitos estadístico y contable con respecto a la necesidad de encontrar una nueva metodología de trabajo para el diagnóstico de la salud económica y financiera de un sector de actividad empresarial. Dado que los resultados más fidedignos apoyan mejor la toma de decisiones de gestión, la búsqueda de una metodología más fiable interesa a la comunidad contable.

5. Conclusiones

El presente trabajo evidencia las diferencias entre las ratios financieras clásicas o convencionales y las ratios composicionales. En concreto, el estudio pone en valor que las ratios composicionales tienden a tener menos valores atípicos, menos asimetría, y que el denominador y el numerador al permutarse no modifican los resultados.

De otra parte, cuando se utilizan ratios contables convencionales o estándar, la permutación del numerador y el denominador conduce a diferencias sustanciales en las conclusiones. Los valores atípicos emergen o desaparecen, y las relaciones con los indicadores no contables se vuelven significativas o dejan de serlo, existiendo contradicciones frecuentes entre los resultados sobre dichas relaciones, tanto de las ratios estándar con sus contrapartes composicionales o de las ratios estándar con sus contrapartes permutadas. En este sentido, el presente trabajo evidencia en el caso del sector cervecero y para dos ratios concretas, las diferencias entre las ratios convencionales y las ratios composicionales.

La investigación invita a la reflexión en estudios de tipo comparativo entre diferentes metodologías de diagnóstico de la salud económica y finan-

ciera en los distintos sectores de actividad. Además, esta metodología tiene gran potencial en análisis realizados sobre la base de un mayor número de masas patrimoniales y de ratios, a fin de ayudar a decidir las políticas económicas y empresariales más convenientes. Así pues, el diagnóstico de la salud económica y financiera de un sector es de notable trascendencia en una sociedad en constate cambio y transformación, por lo que las decisiones económicas se deben basar en análisis metodológicamente fidedignos.

La aplicación de la metodología CoDa en el análisis contable de cualquier sector, utilizando las técnicas estadísticas oportunas sobre las coordenadas ilr puede realizarse sin problemas y con resultados correctos (Pawlowsky-Glahn *et al*., 2015).

Una limitación de que adolece el trabajo es la de utilizar solo dos ratios convencionales y no haber utilizado un mayor número de masas patrimoniales y de ratios para el análisis; ya que, se podría evidenciar aún más las diferencias utilizando la metodología CoDa. En futuros trabajos se extenderá el análisis, mediante esta metodología, a diferentes sectores de actividad utilizando un mayor número de masas patrimoniales y de ratios, u otro tipo de indicadores no contables, para poner en valor las notables diferencias en los resultados.

Financiación

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio Español de Ciencia e Innovación y FEDER (proyecto «GENERAtion and transfer of compositional data analysis knowledge (CODA-GENERA)-PID2021-123833OB-I00»), por la Generalitat de Cataluña (grupos consolidados «Compositional and Spatial Fecha Analysis (COSDA)-2021SGR01197», «Emprèn-2021SGR00403», y «Anàlisi de la INcertesa i dels Sistemes d'Informació per a l'EConomía, l'Empresa i les Organitzacions (INSIEC)-2021SGR001») y por el Ministerio de Sanidad (grupo consolidado «CIBERB06/02/1002»).

Referencias bibliográficas

Aitchison, J. (1986) "The statistical analysis of compositional data. Monographs on statistics and applied probability", Chapman and Hall, Londres.

Amat Salas, O. (2020) "Caso práctico de utilización de ratios para la detección de fraudes contables", Técnica Contable y Financiera, vol. 33, vol. 98-105.

Arimany-Serrat, N.; Farreras-Noguer, M. À. y Coenders, G. (2022) "New developments in financial statement analysis. Liquidity in the winery sector", Accounting , vol. 8, pp. 355-366.

Arimany-Serrat, N.; Farreras-Noguer, M. À. y Coenders, G. (2023) "Financial resilience of Spanish wineries during the COVID-19 lockdown", International Journal of Wine Business Research, vol. 35, pp. 346-364.

Carreras-Simó, M. y Coenders, G. (2020) "Principal component analysis of financial statements. A compositional approach", Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, vol. 29, pp. 18-37.

Carreras Simó, M. y Coenders, G. (2021) "The relationhip between asset and capital structure: compositional approach with panel vector autoregressive models", Quantitative Finance and Economics, vol. 5, pp. 571-590.

Cowen, S. S. y Hoffer, J. A. (1982) "Usefulness of financial ratios in single industry", Journal of Business Research, vol. 10, pp. 103-118.

Creixans-Tenas, J.; Coenders, G. y Arimany-Serrat, N. (2019) "Corporate social responsibility and financial profile of Spanish private hospitals", Heliyon, vol. 5, e02623.

Deakin, E. B. (1976) "Distributions of financial accounting ratios: some empirical evidence", The Accounting Review, vol. 51 , pp. 90-96.

Ferrer-Rosell, B.; Coenders, G. y Martin-Fuentes, E. (2022) "Compositional data analysis in e-tourism research", en Zheng, X.; Fuchs, M.; Gretzel, U. y Höpken, W. (eds.), "Handbook of e-tourism" , Springer, Cham, pp. 893-917.

Frecka, T. J. y Hopwood, W. S. (1983) "The effects of outliers on the cross-sectional distributional properties of financial ratios", Accounting Review, vol. 58, pp. 115-128.

Lev, B. y Sunder, S. (1979) "Methodological issues in the use of financial ratios", Journal of Accounting and Economics, vol. 1, pp. 187-210.

Linares-Mustarós, S.; Coenders, G. y Vives-Maestres, M. (2018) "Financial performance and distress profiles. From classification according to financial ratios to compositional classification", Advances in Accounting, vol. 40, pp. 1-10.

Linares-Mustarós, S.; Farreras-Noguer, M. À.; Arimany-Serrat, N. y Coenders, G. (2022) "New financial ratios based on the compositional data methodology", Axioms, vol. 11, 694.

Martín-Fernández, J. A.; Hron, K.; Templ, M.; Filzmoser, P. y Palarea-Albaladejo, J. (2012) "Model-based replacement of rounded zeros in compositional data: classical and robust approaches", Computational Statistics & Data Analysis, vol. 56, pp. 2688-2704.

Mcleay, S. y Omar, A. (2000) "The sensitivity of prediction models to the non-normality of bounded and unbounded financial ratios", The British Accounting Review, vol. 32, pp. 213-230.

Pawlowsky-Glahn, V.; Egozcue, J. J. y Tolosana-Delgado, R. (2015) "Modeling and analysis of compositional data", Wiley, Chichester.

Saus-Sala, E.; Farreras-Noguer, M. À.; Arimany-Serrat N. y Coenders, G. (2021) "Compositional DuPont analysis. A visual tool for strategic financial performance assessment", Filzmoser, P.; Hron, K.; Martín-Fernández, JA y Palarea-Albaladejo, J. (eds.), "Advances in compositional data analysis", Springer, Cham, pp. 189-206.

Saus-Sala, E.; Farreras-Noguer, M. À.; Arimany-Serrat, N. y Coenders, G. (2023) "Análisis de las empresas de turismo rural en Cataluña y Galicia: rentabilidad económica y solvencia 2014-2018", Cuadernos del CIMBAGE, vol. 25., pp. 33-54.

So, J. C. (1987) "Some empirical evidence on the outliers and non-normal distribution of financial ratios", Journal of Business Finance & Accounting, vol. 14, pp. 483-496.

Thió-Henestrosa, S. y Martín-Fernández, J. A. (2005) "Dealing with compositional data: The freeware CoDaPack", Mathematical Geology, vol. 37, 773-793.

ACCID
Associació Catalana de Comptabilitat i Direcció
Associació Catalana de Comptabilitat i Direcció
Edifici Col·legi d'Economistes de Catalunya 4a. Planta, Barcelona
Tel. 93 416 16 04 extensió 2019
info@accid.org
www.accid.org
@AssociacioACCID