

Medición del riesgo de mercado para empresas no cotizadas del mercado colombiano mediante el uso del coeficiente beta contable.

Measurement of market risk for unlisted companies in the Colombian market using the accounting beta coefficient.

Daniel Isaac Roque; Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Bogotá, Colombia.

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7536-025X>; Email: danyisaac82@gmail.com

Andrés Caicedo Carrero; Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Bogotá, Colombia.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7749-684X>; Email: oandrescaicedo@gmail.com

Jorge Alexander Cortes Cortes; Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Bogotá, Colombia.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8785-760X>; Email: jalexandercortes@unicolmayor.edu.co

Fidel de la Oliva De Con, Universidad de la Habana, La Habana, Cuba.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1284-9218>; Email: fdelaoliva@gmail.com

Wilmar Arnulfo Bravo Murillo; Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Bogotá, Colombia.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1084-5125>; Email: wbravo@unicolmayor.edu.co

Resumen

El coeficiente beta contable es un indicador financiero que se utiliza para medir la volatilidad de una compañía en el mercado, el cual permite incorporar la idiosincrasia de las empresas de capital cerrado. El siguiente trabajo propone la aplicación de una metodología de medición del riesgo de mercado basado en el uso del coeficiente beta contable. Para cumplir el objetivo, se efectuó la investigación desde un enfoque cuantitativo, mediante un diseño de investigación exploratorio. En el estudio se analizan un total de 2351 empresas del sector servicio colombiano que no cotizan en bolsa de valores. Los resultados de las mediciones muestran que el apalancamiento de las empresas es un elemento determinante dentro del nivel de riesgo de las empresas analizadas. Se puede concluir que el beta contable medido a través del ROE es la medida que mejor captura el riesgo asumido por los accionistas y/o inversionistas.

Palabras Claves: apalancamiento, correlación, rendimiento.

Abstract

The accounting beta coefficient is a financial indicator used to measure the volatility of a company in the market, which allows incorporating the idiosyncrasies of closely held companies. The following paper proposes the application of a market risk measurement methodology based on the use of the accounting beta coefficient. In order to meet the objective, the research was carried out from a quantitative approach, using an exploratory

research design. The study analyses a total of 2351 unlisted companies in the Colombian service sector. The results of the measurements show that the leverage of the companies is a determining element in the level of risk of the companies analysed. It can be concluded that accounting beta measured through ROE is the measure that best captures the risk assumed by shareholders and/or investors.

Key Words: *leverage, deleveraging, correlation, performance.*

Códigos JEL: *E22, G32, L1, O16.*

INTRODUCCIÓN

Dado los ambientes de incertidumbre actuales, desde la teoría moderna de dirección de las organizaciones se le atribuye un papel estratégico al monitoreo, y de gestión, a los riesgos que puede enfrentar una empresa durante su operación. Para la teoría financiera, el término “riesgo” se asocia con la imposibilidad de predecir eventos futuros (Delapedra-Silva, 2021), el cual se representa a través de la ocurrencia de un resultado diferente a lo previsto (De la Oliva, 2016). Por ende, los riesgos financieros son la representación de la probabilidad de que los rendimientos obtenidos de una inversión sean diferentes a los esperados.

De acuerdo con la teoría financiera, los riesgos se pueden clasificar en: el riesgo de crédito, el riesgo operativo y el riesgo de mercado (Jiménez, 2009). El riesgo de mercado representa la inestabilidad económica, con las pérdidas potenciales, por cambios en los precios de los artículos de venta que produce la empresa (Pando y de León, 2010). Dado el nivel de importancia del monitoreo de estos riesgos, la teoría financiera plantea métodos paramétricos y no paramétricos para su medición (Jiménez, 2009). Los métodos paramétricos se enfocan en las posiciones del balance de la empresa, mientras que los métodos no paramétricos se centran en funciones de valor o de resultado como la utilidad o el flujo de caja (Stein y Usher, 2001).

Si bien, desde la teoría financiera, están definidas las técnicas para la medición del riesgo de mercado, no existe un consenso de cuál es la más apropiada. Por tal razón, con el propósito de determinar el riesgo de mercado de la empresa con la mayor precisión posible, la presente investigación propone la aplicación de una metodología de medición del riesgo de mercado basado en el uso del coeficiente beta contable.

El documento se organiza en tres secciones que inicia con un apartado de introducción. Posteriormente se presenta el apartado de desarrollo donde se realiza una revisión de literatura sobre la medición del riesgo de mercado, se presenta la metodología aplicada durante el proceso de investigación, se muestra los resultados del estudio y las consideraciones finales emanadas de este estudio. En la última sección se presenta las referencias bibliográficas utilizadas durante el proceso de investigación.

DESARROLLO

Revisión de literatura.

La noción de riesgo, en el ámbito de las finanzas, se considera como un punto de anclaje, dado que su estimación afecta directamente el desempeño de la empresa Faiteh y Aasri, (2022). Por lo tanto, este se relaciona con factores de índole económicos de diversos tipos que abarcan los riesgos de: crédito, liquidez y mercado Woods y Dowd (2008), Jiménez (2009) y Merlo et al., (2022). En correspondencia a lo antes descrito, se presenta una conceptualización de los riesgos mencionados.

Los autores Elizondo y Altman, (2004), Caicedo et al., (2011) y Jaramillo y Pazmiño, (2021) definen el riesgo de crédito como la pérdida potencial ocasionada por el hecho de que un deudor, o contraparte, incumpla con las obligaciones asumidas en una transacción financiera. En el caso del riesgo de liquidez, los autores Horcher (2011) y Arias et al., (2021), lo definen como la probabilidad de una pérdida económica, producida por la escasez de fondos, que imposibilita a la organización a afrontar sus obligaciones financieras en los términos pactados. El riesgo de mercado se define como la posibilidad de que las condiciones económicas (representadas a través del precio) de un objeto no coincidan con los valores esperados (Spanagel, 2021) resultado de los movimientos y la volatilidad del mercado (Kasztelnik, 2021).

Debido a que los riesgos afectan a todo el mercado, en lugar de a una empresa o una industria específica, es fundamental monitorearlos y administrarlos. Por lo tanto, la gestión de riesgos eficaz y la toma de decisiones informada sobre la asignación de activos son fundamentales para las empresas privadas. La gestión de riesgos implica evaluar eventos extremos que pueden afectar el desempeño financiero Kahihu et al., (2021). Como resultado, la gestión de riesgos se ha convertido en una disciplina que ha atraído la atención de profesionales e investigadores en contabilidad, gestión de riesgos y finanzas, Erin et al., (2020).

Desde la perspectiva de la teoría financiera moderna, existen algunos indicadores financieros que pueden cuantificar, rápida y fácilmente, el riesgo financiero. Entre estos indicadores financieros, el Capital Asset Pricing Model (CAPM), el índice de Sharpe (1966), el coeficiente de Treynor (1966) desarrollado por Sharpe (1964), Lintner (1965) y Mossin (1966) basado en el trabajo de Markowitz (1952) y Alfa de Jensen (1968, 1972). Los indicadores antes descritos se centran en el uso de variables exógenas y endógenas para medir la relación entre el riesgo de mercado y el rendimiento. En estos (excepto en el índice de Sharpe), se utiliza como componente medular el factor beta; coeficiente que expresa la relación de dependencia entre los rendimientos del activo “i” y los de la cartera de mercado (De la Oliva, 2016).

El coeficiente beta representa una medida de la volatilidad, o de riesgo sistemático, de un activo en comparación con el mercado. Este indicador tiene su aplicación en la teoría de la cartera y en la valoración de activos financieros (Modelo CAPM). Los inversores utilizan el beta para determinar el rendimiento esperado de un activo ajustado por riesgo, lo cual les permite decidir si una inversión es adecuada para su perfil. Su cálculo se estructura por la relación entre la covarianza del rendimiento del activo y la rentabilidad del mercado, dividido por la varianza de la rentabilidad del mercado.

$$BC = \frac{COV(R_E, R_{Mm})}{VAR(R_{Mm})} \quad (I)$$

Donde, R_E representa los rendimientos del activo, mientras que R_{Mm} representan los rendimientos del mercado. Los resultados del beta indican que: a) un resultado del coeficiente beta igual a 1 indica que el activo tiene la misma volatilidad que el mercado, mientras que un beta superior a 1 indica que el activo es más volátil que el mercado y un beta inferior a 1 indica que el activo es menos volátil que el mercado Montenegro et al., (2014). El coeficiente beta permite medir el grado de sensibilidad del activo a las fluctuaciones del mercado tomando como base para su cálculo la información bursátil. Por tal razón, el coeficiente beta es un indicador que se utiliza mayormente para empresas que cotizan en el mercado de valores. Sin embargo, la disciplina financiera viene reconociendo el uso del beta contable como una variante (del beta original) para empresas de capital contable, es decir que no cotizan en un mercado de valores, también conocidas como empresas de capital cerrado Roque y Caicedo (2021).

Autores como Hill y Bernell (1980) reconocen que la estimación del beta contable se realiza de forma análoga a un beta basado en el mercado, bajo el supuesto que los rendimientos contables son generados por un proceso estocástico, que es estructuralmente similar al que genera las tasas de rendimiento en un mercado de valores. Varios estudios corroboran la pertinencia del uso del factor beta contable como medida relevante para el cálculo del riesgo sistemático de las empresas no cotizadas; entre estos estudios se destacan los realizados por: Teixeira et al., (2020), Sarmiento et al., (2021), Rutkowska (2022), Faiteh & Aasri (2022) y Reyes et al., (2023).

El uso del coeficiente beta contable permite identificar la relación entre las variables no controlables y el riesgo sistemático de las empresas de capital cerrado Roque y Caicedo (2021). Su estructura de cálculo se estima mediante la regresión lineal entre la medida contable de la empresa (ROA y ROE) y el promedio de la misma medida contable relacionada con todas las empresas del mercado (Faiteh & Aasri, 2022). Aunque este tipo de beta contable representa un importante indicador que estima el riesgo relativo de las empresas Coelho et al., (2022), autores como Siahkali y Mahabadi (2018) y Martínez et al., (2021) recomiendan el uso del beta apalancado. Dicho lo anterior, en la presente investigación se propone incluir los efectos del endeudamiento sobre al beta contable aplicando el factor de apalancamiento propuesto por (Damoradan,2012).

$$\beta_{CA} = \beta_C * \left[1 + (1 - t) * \left(\frac{\kappa}{\lambda} \right) \right] \quad (II)$$

Donde t representa el impuesto de renta de las empresas en el periodo contable, mientras que κ : es el valor monetario del pasivo y λ : el valor monetario del patrimonio. Teniendo en cuenta que la propuesta se centra en calcular el beta contable apalancado, se reconoce la necesidad de definir la estructura de cálculo de los indicadores financieros que se utilizan como base para el cálculo del rendimiento.

Como primer indicador financiero se encuentra el Rendimiento del Activo (ROA), este indicador mide el rendimiento con respecto al total de la inversión en activos (García, 2015). Este indicador mide la capacidad del activo para producir utilidades independientemente de la forma como se haya financiado (Ortiz, 2018). La estructura de cálculo del ROA se define como el valor del resultado neto, dividido por el valor contable del activo total al final del ejercicio económico del periodo anterior Agyemang, (2015). Es usual que este indicador

financiero se calcule mediante la forma antes descrita, sin embargo, autores como Shahrier y Gaur, (2020) y Merlo et al., (2022) considera que los activos provienen de la inversión realizada por la empresa y las utilidades operativas es el resultado de la eficiencia de dicha inversión. Por tal motivo, los autores antes mencionados plantean la siguiente forma de cálculo para el indicador financiero ROA:

$$ROA = \frac{\text{Ganancia por actividades de operación}}{\text{Activo Total}_{t-1}} \quad (\text{III})$$

Partiendo del supuesto de que la información financiera de las empresas no presenta un comportamiento lineal, este comportamiento está sujeto a los cambios del entorno, las condiciones de operación y los resultados contables obtenidos durante el periodo contable. En la presente investigación se propone la transformación logarítmica a la ecuación no. 2, como técnica para normalizar las series de datos que pueden experimentar un comportamiento no lineal Wackerly et al., (2008) y Wooldridge, (2009). Esta técnica ha sido utilizada por los autores Vuolteenaho (2002), Sarmiento y Sadeghi (2015) y Sarmiento et al., (2021) con el propósito de reducir parte de la complejidad y tendencias de la información financiera mejorando su análisis y comprensión. Por tal razón la nueva estructura de cálculo será denominada Rendimiento del Activo ajustado (ROA_a) como se presenta a continuación:

$$ROA_a = \ln \left(1 + \left(\frac{\text{Ganancia por actividades de operación}}{\text{Activo Total}_{t-1}} \right) \right) \quad (\text{IV})$$

Como segundo indicador financiero se analizará el rendimiento sobre fondos propios (ROE); esta técnica mide el rendimiento ganado sobre la inversión de los accionistas comunes de la empresa Gitman y Chad, (2012). El ROE muestra las utilidades generadas a partir del capital suscrito por los dueños del negocio (Ortiz, 2018). Su estructura de cálculo está representada por la relación entre el resultado del ejercicio contable dividido entre el valor del patrimonio del periodo anterior Pennacchi y Santos, (2021) y Kalia y Aggarwal, (2023). Aunque la estructura de cálculo antes descrita se puede considerar como la más divulgada y aceptada. Los autores Reyes et al., (2023) plantean el cálculo del rendimiento del patrimonio como la relación entre las ganancias por actividades de operación dividido por el valor del patrimonio del periodo anterior, bajo la perspectiva de no reconocer, en el ROE, los efectos del financiamiento o endeudamiento de la empresa (si existiera). La estructura de cálculo propuesta por Reyes et al., (2023) se muestra a continuación:

$$ROE = \frac{\text{Ganancia por actividades de operación}}{\text{Valor del Patrimonio}_{t-1}} \quad (\text{V})$$

Tomando como referencia lo antes expuesto sobre el comportamiento lineal de la información financiera, para esta investigación, se propone el uso del ratio ROE con la definición propuesta por Reyes et al., (2023), incluida la transformación logarítmica. Por ende la presente investigación reconoce el término de Rendimiento sobre patrimonio ajustado (ROE_a) bajo la siguiente estructura de cálculo:

$$ROE_a = \ln \left(1 + \left(\frac{\text{Ganancia Neta}}{\text{Valor del Patrimonio}_{t-1}} \right) \right) \quad (\text{VI})$$

Con el objetivo de presentar una propuesta del cálculo del coeficiente beta contable apalancado para empresas de capital cerrado se presenta la siguiente estructura de cálculo:

Variante 1. Coeficiente Beta Contable Apalancado base ROAA:

$$\beta_{c_{ROAA}} = \left(\frac{COV(ROAA_t, \overline{ROAM})}{VAR(\sigma_{ROAM}^2)} \right) * \left[1 + (1 - T) * \left(\frac{\kappa}{\lambda} \right) \right] \quad (VII)$$

Variante 2. Coeficiente Beta Contable Apalancado base ROEA:

$$\beta_{c_{ROEA}} = \left(\frac{COV(ROEA_t, \overline{ROEM})}{VAR(\sigma_{ROEM}^2)} \right) * \left[1 + (1 - T) * \left(\frac{\kappa}{\lambda} \right) \right] \quad (VIII)$$

La nueva estructura de cálculo del beta contable apalancado, para empresas de capital cerrado, proporciona información valiosa a los inversores y analistas sobre el riesgo de invertir en una empresa determinada dado que: a) permite medir la volatilidad de una empresa en el mercado; b) ayuda a los inversores a evaluar el rendimiento pasado de una empresa y a proyectar su rendimiento futuro; c) puede ser utilizado en el cálculo del costo de capital de una empresa.

Metodología.

El proceso de investigación se efectuó bajo un enfoque cuantitativo, mediante un diseño de investigación exploratorio, que se sustenta en la búsqueda de soluciones a problemas y/o propuestas a nuevos potenciales enfoques de ideas (hipótesis) relacionadas con la situación objeto de estudio. Los resultados de la prueba empírica se obtienen a partir de una metodología de datos de panel, donde, se combina información de varios individuos en un momento dado, durante varios períodos de tiempo (Granados, 2011). La aplicación de la metodología de datos de panel valida su pertinencia a partir del uso de un modelo de efectos aleatorios y un modelo de efectos fijos. Ambos modelos fueron validados mediante la prueba de Hausman. Para identificar las empresas objeto de estudio, se definió como criterio de selección de las empresas que reportan de forma recurrente información financiera en el Sistema Integrado de Información Societaria de la Superintendencia de Sociedades de Colombia (SIIS) durante el periodo 2017-2021.

A partir de la información consultada, se tomó como muestra, para el desarrollo del presente estudio, a las empresas que se encuentran en el sector Servicios de Colombia. Según la Asociación Bancaria y de Entidades Financieras de Colombia, (2017) las dinámicas de las últimas décadas de este sector han experimentado un crecimiento sostenido en lo que va de este milenio. Con el propósito de examinar las asociaciones entre las variables definidas para el cálculo de los betas contables desapalancados, se propone un análisis correlacional. Para tal fin se define las siguientes matrices de correlación.

$$M_{\beta_{caROA}} = \begin{pmatrix} 1 & m_{12}(x_{1et}, x_{2et}) & m_{13}(x_{1et}, x_{3et}) & m_{14}(x_{1et}, x_{4et}) & m_{15}(x_{1et}, x_{5et}) \\ m_{21}(x_{2et}, x_{1et}) & 1 & m_{23}(x_{2et}, x_{3et}) & m_{24}(x_{2et}, x_{4et}) & m_{25}(x_{2et}, x_{5et}) \\ m_{31}(x_{3et}, x_{1et}) & m_{32}(x_{3et}, x_{2et}) & 1 & m_{34}(x_{3et}, x_{4et}) & m_{35}(x_{3et}, x_{5et}) \\ m_{41}(x_{4et}, x_{1et}) & m_{42}(x_{4et}, x_{2et}) & m_{43}(x_{4et}, x_{3et}) & 1 & m_{45}(x_{4et}, x_{5et}) \\ m_{51}(x_{5et}, x_{1et}) & m_{52}(x_{5et}, x_{2et}) & m_{53}(x_{5et}, x_{3et}) & m_{54}(x_{5et}, x_{4et}) & 1 \end{pmatrix}$$

Figura 1. Matriz de correlación ROA.

Donde:

$M_{\beta_{CaROA}}$: Matriz de correlación Beta Contable Apalancado (ROA)

$\frac{v_{et}}{\gamma_{t-1e}}$: Mide la proporción de las ventas de la empresa e en el año t con respecto al activo del periodo $t - 1$.

$\frac{\varphi_{et}}{\gamma_{t-1et}}$: Mide la proporción del costo de ventas de la empresa e en el año t con respecto al activo del periodo $t - 1$.

$\frac{\phi_{et}}{\gamma_{t-1et}}$: Mide la proporción de los gastos de administración de la empresa e en el año t con respecto al activo del periodo $t - 1$.

$\frac{\psi_{et}}{\gamma_{t-1et}}$: Mide la proporción de los gastos de ventas de la empresa e en el año t con respecto al activo del periodo $t - 1$

ω_{et} : Factor de apalancamiento de la empresa e en el año t .

$$M_{\beta_{CaROE}} = \begin{pmatrix} 1 & m_{12}(x_{1et}, x_{2et}) & m_{13}(x_{1et}, x_{3et}) & m_{14}(x_{1et}, x_{4et}) & m_{15}(x_{1et}, x_{5et}) \\ m_{21}(x_{2et}, x_{1et}) & 1 & m_{23}(x_{2et}, x_{3et}) & m_{24}(x_{2et}, x_{4et}) & m_{25}(x_{2et}, x_{5et}) \\ m_{31}(x_{3et}, x_{1et}) & m_{32}(x_{2et}, x_{2et}) & 1 & m_{34}(x_{3et}, x_{4et}) & m_{35}(x_{3et}, x_{5et}) \\ m_{41}(x_{4et}, x_{1et}) & m_{42}(x_{4et}, x_{2et}) & m_{43}(x_{3et}, x_{3et}) & 1 & m_{45}(x_{4et}, x_{5et}) \\ m_{51}(x_{5et}, x_{1et}) & m_{52}(x_{5et}, x_{2et}) & m_{53}(x_{4et}, x_{3et}) & m_{54}(x_{5et}, x_{4et}) & 1 \end{pmatrix}$$

Figura 2. Matriz de correlación ROE.

Donde:

$M_{\beta_{CaROE}}$: Matriz de correlación Beta Contable Apalancado (ROE)

$\frac{v_{et}}{\omega_{t-1e}}$: Mide la proporción de las ventas de la empresa e en el año t con respecto al patrimonio del periodo $t - 1$.

$\frac{\varphi_{et}}{\omega_{t-1et}}$: Mide la proporción del costo de ventas de la empresa e en el año t con respecto al patrimonio del periodo $t - 1$.

$\frac{\phi_{et}}{\omega_{t-1et}}$: Mide la proporción de los gastos de administración de la empresa e en el año t con respecto al patrimonio del periodo $t - 1$.

$\frac{\psi_{et}}{\omega_{t-1et}}$: Mide la proporción de los gastos de ventas de la empresa e en el año t con respecto al patrimonio del periodo $t - 1$

ω_{et} : Factor de apalancamiento de la empresa e en el año t .

La correlación entre las variables se analiza mediante la escala de relación entre variables definida por Martínez et al. (2009).

- ✓ Si el rango se encuentra entre 0 a 0,25 la relación es Escasa.

- ✓ Si el rango se encuentra entre 0,26 a 0,50 la relación es Débil.
- ✓ Si el rango se encuentra entre 0,51 a 0,75 la relación es Moderada.
- ✓ Si el rango se encuentra entre 0,76 a 1 la relación es Fuerte.

Teniendo en cuenta que la metodología de datos de panel utiliza dos modelos de regresión, modelo de efectos fijos y modelo de efectos aleatorios. A continuación se presenta la estructura de cálculo del modelo de efectos aleatorios¹:

$$B_{et} = b_0 + b_1x_{1et} + b_2x_{2et} + b_3x_{3et} + b_4x_{4et} + b_5x_{5et} + \tau_e + \varepsilon_{et} \quad (\text{IX})$$

Donde:

B_{et} : Beta contable apalancado de la empresa e en el periodo t .

b_0 : Constante del modelo.

Las variables x_{1et} , x_{2et} , x_{3et} , x_{4et} , x_{5et} son las definidas en las matrices de correlación estructuras por cada de indicador de medición.

$$\tau_e \sim N(0, \sigma_\tau^2)$$

$$\varepsilon_{et} \sim N(0, \sigma^2)$$

Una vez presentada la estructura de cálculo de los modelo de efectos aleatorios, a continuación se presenta la estructura de cálculo del modelo de efectos fijos²:

$$B_{et} = b_0 + b_1x_{1et} + b_2x_{2et} + b_3x_{3et} + b_4x_{4et} + b_5x_{5et} + \varepsilon_{et} \quad (\text{X})$$

Donde:

B_{et} : Beta contable apalancado de la empresa e en el periodo t .

b_0 : Constante del modelo.

Las variables x_{1et} , x_{2et} , x_{3et} , x_{4et} , x_{5et} son las definidas en las matrices de correlación estructuras por cada de indicador de medición.

$$\varepsilon_{et} \sim N(0, \sigma^2)$$

Con el objetivo de medir si las diferencias son sistemáticas y significativas entre los modelos para el cálculo del beta contable propuestos, se plantea el uso del test de Hausman, como técnica de validación estadística. Este test se establece de la siguiente manera:

¹ La estructura del modelo de efectos aleatorios se aplica a las tres formas de cálculos propuestos: $ROAa$ y $ROEa$.

² La estructura del modelo de efectos aleatorios se aplica a las tres formas de cálculos propuestos: $ROAa$ y $ROEa$.

$$h = (\hat{\beta}_a - \hat{\beta}_f)' (\Sigma \hat{\beta}_f - \Sigma \hat{\beta}_a)^{-1} (\hat{\beta}_a - \hat{\beta}_f) \quad (XI)$$

Donde

$\hat{\beta}_a$ = Estimadores del modelo de efectos aleatorios.

$\hat{\beta}_f$ = Estimadores del modelo de efectos fijos.

$\Sigma \hat{\beta}_f$ = Matriz de Varianza y Covarianzas del modelo de efectos fijos.

$\Sigma \hat{\beta}_a$ = Matriz de Varianza y Covarianzas del modelo de efectos aleatorios.

$h \sim X_k^2$

Para la validación del test se presenta la siguiente prueba de hipótesis:

- ✓ H_0 = El modelo de efectos aleatorios (P-Valor > 0,05) refleja de manera adecuada el comportamiento de los datos. Por lo tanto el efecto inobservable no está correlacionado con las variables explicativas.
- ✓ H_1 = El modelo de efectos fijos (P-Valor < 0,05) refleja de manera adecuada el comportamiento de los datos.

Resultados

El análisis empírico del cálculo de los betas contables apalancados se presentan a partir de los resultados de la estadística descriptiva aplicada, las pruebas de correlación, el cálculo de los modelos efectos aleatorios y fijos, como ultimo ítems se presenta el resultado de la test de Hausman.

Tabla 1. Estadística Descriptiva del Beta Contable apalancado mediante ROA ajustado.

Variable		Mean	Std. Dev.	Min	Max	Observations
Beta ROAa	overall	3,12	87,78	-1.323,00	7.281,13	N = 11.755
	between		45,70	-398,45	1.501,30	n = 2.351
	within		74,96	-1.495,40	5.782,95	T = 5
Ventas/Activo _{n-1}	overall	0,78	1,32	-14,77	18,04	N = 11.755
	between		1,25	-6,39	12,77	n = 2.351
	within		0,41	-7,60	11,11	T = 5
Costo de Ventas/Activo _{n-1}	overall	0,45	1,03	0,00	17,05	N = 11.755
	between		1,00	0,00	12,13	n = 2.351
	within		0,27	-3,82	7,42	T = 5
Gastos de Administración/ Activo _{n-1}	overall	0,19	0,40	-0,16	10,51	N = 11.755
	between		0,37	-0,04	5,55	n = 2.351
	within		0,15	-4,06	6,26	T = 5
Gasto de Ventas/Activo _{n-1}	overall	0,08	0,30	0,00	6,32	N = 11.755
	between		0,29	0,00	5,62	n = 2.351

	within		0,10	-1,61	2,04	T = 5
Factor de Apalancamiento	overall	4,58	176,99	-2.489,20	17.889,68	N = 11.755
	between		85,75	-493,04	3.604,80	n = 2.351
	within		154,83	-3.597,22	14.289,47	T = 5

El resultado promedio del beta contable apalancado, estimado a través del ROA ajustado, es mayor que uno, lo que sugiere que para las empresas del sector servicios el riesgo es alto. Para el resto de las variables se evidencia el mismo comportamiento dado que son las mismas entradas en los dos modelos utilizados. Desde el punto de vista financiero, se puede concluir que con esta metodología de estimación del beta puede haber una mayor sensibilidad en la estimación, la cual, hace que aumente el promedio.

Tabla 2. Matriz de Correlación Beta Contable apalancado mediante ROA ajustado.

Variables	Beta ROAa	Ventas/ Activo _{n-1}	Costo de Ventas/ Activo _{n-1}	Gastos de Administración/ Activo _{n-1}	Gasto de Ventas/ Activo _{n-1}	Factor de Apalancamiento
Beta ROAa	1,00					
Ventas/Activo _{n-1}	0,04	1,00				
	0,00					
Costo de Ventas/Activo _{n-1}	0,02	0,88	1,00			
	0,03	0,00				
Gastos de Administración/Activo _{n-1}	0,08	0,50	0,18	1,00		
	0,00	0,00	0,00			
Gastos de Ventas/Activo _{n-1}	0,00	0,31	0,05	0,07	1,00	
	0,94	0,00	0,00	0,00		
Factor de Apalancamiento	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
	0,00	0,90	0,87	0,77	0,76	

Se evidencia que el factor de apalancamiento tiene una relación moderada con el riesgo. Para el resto de las variables, la relación es escasa. De esto se puede concluir que, una de las características de las empresas con niveles de riesgo alto, puede ser el nivel de apalancamiento.

Tabla 3. Modelo de Regresión de Efectos Aleatorios Beta Contable apalancado mediante ROA ajustado.

Random-effects GLS regression		Number of obs =	11.755
Group variable: Empresa		Number of groups =	2.351
within =	0,63	min =	5
between		Obs per group: avg =	5
R-sq: =	0,39	max =	5
overall =	0,56	Wald chi2 (5)	17.314,45
corr(u_i, X) = 0 (assumed)		Prob > chi2	0,00

Beta ROAa	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Ventas/Activo _{n-1}	-3,94	2,36	-1,67	0,10	-8,56	0,68
Costo de Ventas/Activo _{n-1}	4,98	2,54	1,96	0,05	-0,01	9,96
Gastos de Administración/Activo _{n-1}	20,27	3,20	6,34	0,00	14,01	26,53
Gasto de Ventas/Activo _{n-1}	3,18	3,36	0,95	0,34	-3,40	9,75
Factor de Apalancamiento	0,38	0,00	131,20	0,00	0,37	0,38
_cons	-1,81	0,85	-2,12	0,03	-3,48	-0,13
sigma_u 27,33		(fraction of variance due to u_i)				
sigma_e 51,10						
rho 0,22						

El modelo de efectos aleatorios permite observar que, las únicas variables estadísticamente significativas son los gastos de administración sobre el activo y factor de apalancamiento. La variable costo de ventas sobre activo del periodo anterior es estadísticamente significativa, pero, con un P-Valor del 0,10. Por otro lado, se tienen a las ventas sobre el activo, que está en el umbral (P-Valor del 0,10). En este modelo de regresión los gastos de ventas no son estadísticamente significativos.

Tabla 4. Modelo de Regresión de Efectos Fijos Beta Contable apalancado mediante ROA ajustado.

Fixed-effects (within) regression				Number of obs = 11.755		
Group variable: Empresa				Number of groups = 2.351		
within = 0,63				min = 5		
R-sq: between = 0,39			Obs per group: avg = 5			
overall = 0,56			max = 5			
corr(u_i, Xb) = -0.0676				F(5,9399) = 3.178,87		
				Prob > chi2 = 0,00		
Beta ROA	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Ventas/Activo _{n-1}	-1,67	2,99	-0,56	0,58	-7,54	4,19
Costo de Ventas/Activo _{n-1}	4,31	3,70	1,17	0,24	-2,94	11,56
Gastos de Administración/Activo _{n-1}	16,33	4,76	3,43	0,00	7,00	25,66
Gasto de Ventas/Activo _{n-1}	2,11	5,70	0,37	0,71	-9,05	13,28
Factor de Apalancamiento	0,38	0,00	125,98	0,00	0,38	0,39
_cons	-2,49	1,10	-2,27	0,02	-4,64	-0,34
sigma_u 36,02		(fraction of variance due to u_i)				
sigma_e 51,10						
rho 0,33						
F test that all u_i=0: F (2350, 9399) = 2.46			Prob > F = 0.0000			

En el modelo de regresión de efectos fijos, se evidencia la significancia estadística de las mismas variables del modelo de efectos aleatorios. Esto permite concluir que para este panel de datos, bajo los dos modelos de regresión, los gastos de administración y el factor de apalancamiento explicarían el amplificador de riesgo (beta) de las empresas del sector servicios.

Tabla 5. Test de Hausman con base Beta Contable apalancado mediante ROA ajustado.

Variable	Coefficients			
	(b)	(B)	(b-B)	$\sqrt{\text{diag}(V_b - V_B)}$
	fe1	re1	Difference	S.E.
Ventas/Activo _{n-1}	-1,67	-3,94	2,26	1,84
Costo de Ventas/Activo _{n-1}	4,31	4,98	-0,67	2,69
Gastos de Administración/Activo _{n-1}	16,33	20,27	-3,94	3,53
Gasto de Ventas/Activo _{n-1}	2,11	3,18	-1,06	4,60
Factor de Apalancamiento	0,38	0,38	0,01	0,00
b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg				
B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg				
Test: Ho: difference in coefficients not systematic				
$\chi^2(5) = (b-B)'[(V_b - V_B)^{-1}](b-B)$ $= 44,98$ $\text{Prob} > \chi^2 = 0,0000$				

De acuerdo con los resultados de la prueba de Hausman, se puede concluir que el modelo que mejor representa el comportamiento de los datos es el de efectos fijos.

Tabla 6. Estadística Descriptiva del Beta Contable apalancado mediante ROE ajustado.

Variable		Mean	Std. Dev.	Min	Max	Observations
Beta ROE	overall	16,93	1.938,85	-54.986,59	201.714,30	N 11.755
	between		869,10	-10.923,21	40.408,85	n 2.351
	within		1.733,22	-44.046,45	161.322,40	T 5
Ventas/Patrimonio _{n-1}	overall	3,34	28,70	-1.708,20	1.209,42	N 11.755
	between		11,46	-116,53	197,29	n 2.351
	within		26,31	-1.588,32	1.108,91	T 5
Costo de Ventas/Patrimonio _{n-1}	overall	1,94	17,73	-778,59	1.139,51	N 11.755
	between		7,57	-55,49	155,86	n 2.351
	within		16,04	-721,16	1.007,45	T 5
Gastos de Administración/Patrimonio _{n-1}	overall	0,77	10,51	-783,53	472,86	N 11.755
	between		3,66	-49,87	91,84	n 2.351
	within		9,85	-732,89	523,50	T 5
Gasto de Ventas/Patrimonio _{n-1}	overall	0,35	5,63	-60,56	454,18	N 11.755
	between		2,87	-25,04	89,90	n 2.351
	within		4,84	-99,32	364,62	T 5

Factor de Apalancamiento	overall	4,58	176,99	-2.489,20	17.889,68	N	11.755
	between		85,75	-493,04	3.604,80	n	2.351
	within		154,83	-3.597,22	14.289,47	T	5

El promedio del beta contable apalancado en las empresas del sector servicios, medido a través del ROE ajustado, aumenta con respecto al valor estimado con el ROA ajustado. En este sentido se puede concluir que el riesgo en el patrimonio es mayor con respecto al estimado en el activo. A su vez la dispersión de los datos también aumenta.

Tabla 7. Matriz de Correlación Beta Contable apalancado mediante ROE ajustado.

Variable	Beta ROE	Ventas / Patrimonio _{n-1}	Costo de Ventas / Patrimonio _{n-1}	Gastos de Administración / Patrimonio _{n-1}	Gasto de Ventas / Patrimonio _{n-1}	Factor de Apalancamiento
Beta ROE	1,00					
Ventas/Patrimonio _{n-1}	0,02	1,00				
	0,02					
Costo de Ventas/Patrimonio _{n-1}	0,02	0,91	1,00			
	0,03	0,00				
Gastos de Administración/Patrimonio _{n-1}	0,02	0,79	0,54	1,00		
	0,07	0,00	0,00			
Gasto de Ventas/Patrimonio _{n-1}	0,01	0,43	0,26	0,18	1,00	
	0,48	0,00	0,00	0,00		
Factor de Apalancamiento	0,92	0,01	0,01	0,01	0,00	1,00
	0,00	0,20	0,23	0,24	0,83	

Se evidencia una correlación fuerte entre el factor de apalancamiento y el Beta Contable ROE, por lo que se confirma, en esta estimación, la relación que existe entre el apalancamiento financiero de una empresa y el riesgo de esta. Para el resto de las variables la relación es escasa.

Tabla 8. Modelo de Regresión de Efectos Aleatorios Beta Contable apalancado mediante ROE ajustado.

Random-effects GLS regression		Number of obs = 11.755				
Group variable: Empresa		Number of groups = 2.351				
within = 0,87		min = 5				
R-sq:	Between= 0,76	Obs per group: avg = 5				
	overall = 0,85	max = 5				
		Wald chi2 (5) 71.259,51				
corr(u_i, X) = 0 (assumed)		Prob > chi2 0,00				
Beta ROE	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Ventas/Patrimonio _{n-1}	4,01	3,09	1,30	0,20	-2,05	10,07
Costo de Ventas/Patrimonio _{n-1}	-3,52	3,22	-1,09	0,28	-9,84	2,80

Gastos de Administración/Patrimonio _{n-1}	-3,42	3,57	-0,96	0,34	-10,40	3,57
Gasto de Ventas / Patrimonio _{n-1}	-2,64	3,23	-0,82	0,41	-8,97	3,69
Factor de Apalancamiento	10,24	0,04	266,88	0,00	10,16	10,31
_cons	-33,03	8,81	-3,75	0,00	-50,29	-15,76
sigma_u	286,70	(fraction of variance due to u_i)				
sigma_e	687,15					
rho	0,15					

En la regresión través del modelo de efectos aleatorios para el beta contable apalancado estimado a través del ROE, se evidencia que la única variable estadísticamente significativa es el factor de apalancamiento. Considerando lo anterior, se puede observar que en este método, la medición del riesgo apalancamiento tiene un papel importante.

Tabla 9. Modelo de Regresión de Efectos Fijos Beta Contable apalancado mediante ROE ajustado.

Fixed-effects (within) regression		Number of obs = 11.755				
Group variable: Empresa		Number of groups = 2.351				
within =	0,87	min =	5			
R-sq: between =	0,76	Obs per group: avg =	5			
overall =	0,85	max =	5			
corr(u_i, Xb) = -0.1517		F (5,9399)	13.076,56			
		Prob > chi2	0,00			
Beta ROE	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Ventas/Patrimonio _{n-1}	-3,59	3,44	-1,04	0,30	-10,35	3,16
Costo de Ventas/Patrimonio _{n-1}	3,95	3,57	1,10	0,27	-3,06	10,95
Gastos de Administración/ Patrimonio _{n-1}	6,11	3,96	1,54	0,12	-1,65	13,86
Gasto de Ventas/Patrimonio _{n-1}	5,33	3,55	1,50	0,13	-1,63	12,30
Factor de Apalancamiento	10,47	0,04	255,66	0,00	10,39	10,55
_cons	-33,23	6,41	-5,18	0,00	-45,80	-20,65
sigma_u	446,50	(fraction of variance due to u_i) Prob > F = 0.0000				
sigma_e	687,15					
rho	0,30					
F test that all u_i=0: F(2350, 9399) = 2,05						

Al igual que el modelo de efectos aleatorios, en el modelo de efectos fijos, se evidencia, que la única variable estadísticamente significativa es el factor de apalancamiento. Confirmando, desde el punto de vista financiero, la importancia que tiene esta variable dentro de la estimación del riesgo de las empresas.

Tabla 10. Test de Hausman con base Beta Contable apalancado mediante ROE ajustado.

Variable	Coefficients			
	(b)	(B)	(b-B)	sqrt(diag(V_b-V_B))

	fe1	re1	Difference	S.E.
Ventas/Patrimonio _{n-1}	-3,59	4,01	-7,60	1,52
Costo de Ventas/Patrimonio _{n-1}	3,95	-3,52	7,47	1,54
Gastos de Administración/Patrimonio _{n-1}	6,11	-3,42	9,53	1,72
Gasto de Ventas/Patrimonio _{n-1}	5,33	-2,64	7,97	1,48
Factor de Apalancamiento	10,47	10,24	0,23	0,01

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg
Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$$\chi^2(5) = (b-B)'[(V_b - V_B)^{-1}](b-B)$$

0 =
308,24

Prob > chi2 =
0,0000

De acuerdo con los resultados de la prueba de Hausman, se puede concluir que, para esta metodología de regresión del beta contable apalancado, que el modelo que mejor representa el comportamiento de los datos es el de efectos fijos.

Consideraciones finales

La utilización del beta contable permite medir, de forma acertada, el riesgo en organizaciones que no cotizan en un mercado de valores (alto porcentaje en Colombia) concentrándose en el riesgo intrínseco de la compañía. Este coeficiente es útil, dado que plantea su cálculo utilizando la información contable disponible, lo cual permite identificar la relación específica entre el riesgo de la empresa y el riesgo sistemático.

La aplicación del procedimiento planteado permite calcular el rendimiento en empresas, con capital cerrado, del sector servicios. Su metodología práctica permite evitar las restricciones teóricas y técnicas para la estimación del coeficiente beta en mercados emergentes como el caso colombiano, que se caracteriza por tener un nivel bajo de bursatilidad, pocos emisores y bajo nivel transaccional.

Los resultados estadísticos muestran que el apalancamiento de las empresas es un elemento determinante dentro del riesgo de estas. En las correlaciones se evidenciaron, valores moderados y fuertes lo que sugiere que una de las características de las empresas con mayor riesgo será el nivel de apalancamiento.

Teniendo en cuenta que el modelo de efectos fijos es que el mejor muestra comportamiento de los datos, se concluye que el nivel de riesgo promedio del sector servicios está más asociado a la heterogeneidad de las empresas que a las variaciones que se den de los indicadores a través del tiempo.

El beta contable, medido a través del ROE, es superior al que se estimó a través del ROA, lo que en cierto modo refleja el riesgo asumido por los accionistas que es mayor al de la empresa en conjunto. Por lo tanto se puede afirmar que esta medida captura la probabilidad que tienen los dueños de las compañías de enfrentar eventos adversos.

BIBLIOGRAFÍA

- Agyemang-Mintah, P. (2015). The nomination committee and firm performance: An empirical investigation of UK financial institutions during the pre/post financial crisis. *Corporate Board: Role, Duties & Composition*, 11(3), 176-190.
- Arias, G. A. C., Guerrero, F. A. C., & Priet, A. B. T. (2021). Indicadores financieros y rentabilidad en bancos grandes y medianos ecuatorianos, periodo: 2016-2019. *INNOVA Research Journal*, 6(2), 225-239.
- Asociación Bancaria y de Entidades Financieras de Colombia. (2017). El sector servicios: ¿vamos por buen camino? *Semana Económica* (1115), 1-11.
- Caicedo, E., Claramunt, M. & Casanovas, M. (2011). Medición del riesgo de crédito mediante modelos estructurales: Una aplicación al mercado colombiano. *Cuadernos de Administración*, 24(42), 73-100.
- Coelho Junior, L. M., Fonseca, A. J. D. S., Castro, R., Mello, J. C. D. O., Santos, V. H. R. D., Pinheiro, R. B., ... & Ramos, D. S. (2022). Empirical Evidence of the Cost of Capital under Risk Conditions for Thermoelectric Power Plants in Brazil. *Energies*, 15(12), 1-12. <https://doi.org/10.3390/en15124313>
- Damodaran, A. (2012). *(Investment valuation: Tools and techniques for determining the value of any asset)*. (Vol. 666). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- De la Oliva, F. (2016). *Gestión del riesgo financiero internacional*. Félix Varela.
- Delapedra-Silva, V. A. (2021). The bankruptcy risk in infrastructure sectors: An analysis from 2006 to 2018. *Revista de Administração Mackenzie*, 22(4), 1-30.
- Elizondo, A., & Altman, E. I. (2004). *Medición integral del riesgo de crédito*. Editorial Limusa.
- Erin, O., Bamigboye, O., & Arumona, J. (2020). Risk governance and financial performance: an empirical analysis. *Verslas: Teorija ir praktika/Business: Theory and Practice*, 21(2), 758-768.
- Faiteh, A., & Aasri, M. R. (2022). Accounting Beta as an Indicator of Risk Measurement: The Case of the Casablanca Stock Exchange. *Risks*, 10(8), 149.
- García, V. M. (2015). *Análisis financiero: un enfoque integral*. México: Grupo Editorial Patria.

- Gitman, L., & Chad, Z. (2012). *Principles of Managerial Finance (13th Ed)*. Pearson Education.
- Granados, R. M. (2011). *Efectos fijos o aleatorios: test de especificación*. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada, Universidad de Granada. España.
- Horcher, K. A. (2011). *Essentials of financial risk management*. John Wiley & Sons.
- Hill, N. C., & Bernell K. S. (1980). Accounting Betas, Systematic Operating Risk, and Financial Leverage: A Risk-Composition Approach to the Determinants of Systematic Risk. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 15, 595–637.
- Jaramillo L. y Pazmiño, J. E. (2021). Administración de la cobranza y su impacto en la cartera de crédito: un enfoque a las instituciones bancarias privadas ecuatorianas. *Revista Contribuciones a la Economía*, 19(2), 66-75. <https://doi.org/10.51896/contrieconomia/RUDH3842>
- Jensen, M. C. (1968). The performance of mutual funds in the period 1945–1964. *Journal of Finance*, 23(2), 389–416.
- Jensen, M. C. (1972). Optimal utilization of market forecasts and the evaluation of investment performance. *Mathematical methods of investment and finance*, 310–335.
- Jiménez, V. J. (2009). Aplicación de una metodología de medición del riesgo financiero de mercado en empresas del sector real. *Heurística*, 16, 13-32.
- Kahihu, P. K., Wachira, D. M., & Muathe, S. M. (2021). Managing market risk for financial performance: experience from micro finance institution in Kenya. *Journal of Financial Regulation and Compliance*, 29(5), 561-579.
- Kalia, D., & Aggarwal, D. (2023). Examining impact of ESG score on financial performance of healthcare companies. *Journal of Global Responsibility*, 14(1), 155-176.
- Kasztelnik, K. (2021). Innovative bank market risk measurement strategies using a modern machine learning approach: A novel agglomerative clustering model analysis. *Journal of Business and Accounting*, 14(1), 1-13.
- Lintner, J. (1965). The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *The Review of Economics and Statistics*, 47(1), 13-37.
- Martínez, I., Batistela, G. C., & Simões, D. (2021). Management of economic and financial risk of investments in assets for extraction of non-metallic mineral extracts. *INGENIARE-Revista Chilena de Ingeniería*, 29(4), 691-699.
- Martínez, R. M., Tuya, L. C., Martínez, M., Pérez, A., & Cánovas, A. M. (2009). El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 8(2), 1-19.

- Merlo, M.; Scarfó, E.; Vélez, I.; Sandoval, J.; Castilla, P. & Ortiz, D. (2022). *Análisis Financiero Integral: Teoría y práctica*. Alphaeditorial.
- Montenegro, E., Tinajero, F. y Pacheco, I. (2014). Estimación del riesgo de acciones a través de un modelo financiero y de modelos de heteroscedasticidad condicional autorregresiva. *UTCiencia*, 1(2), 61-71.
- Mossin, J. (1966). Equilibrium in a Capital Asset Market. *Econometrika*, 34(4), 768–783.
- Ortiz Anaya, H. (2018). *Análisis financieros aplicado, bajo NIIF (16a ed.)*. Universidad Externado de Colombia.
- Pando, R. C., & de León Cano, J. M. (2010). Características de la gestión de riesgos en las empresas cubanas. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 4(3-4), 1-10.
- Pennacchi, G.G. & Santos, J. A.C. (2021). Why do banks target ROE? *Journal of Financial Stability*, 54, 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2021.100856>
- Pereiro, L., & Galli, M. (2000). *La determinación del costo del capital en la valuación de empresas de capital cerrado: una guía práctica*. Instituto Argentino de Ejecutivos de Finanzas y Universidad Torcuato Di Tella, 1-64.
- Reyes-Clavijo, M. A., Pinos-Luzuriaga, L. G., Orellana-Osorio, I. F. y Tonon-Ordóñez, L. B. (2023). Modelo de Valoración de Activos Financieros (CAPM) aplicado al sector empresarial de Ecuador. *Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 13(25), 123-136. <https://doi.org/10.17163/ret.n25.2023.08>
- Roque, D. I., Álvarez, A. N. M., Rodríguez, J. H. E., & de Con, F. D. L. O. (2021). The use of accounting beta as a risk assessment method for unlisted companies in Colombia. *Universidad y Sociedad*, 13(2), 23-30.
- Roque, D. I., & Caicedo Carrero, A. (2021). Relación entre la creación de valor económico y la insolvencia financiera en empresas no cotizantes en el mercado de valores de Colombia (2016-2019). *Semestre Económico*, 24(57), 76-97.
- Roque, D. I., & Caicedo Carrero, A. C. (2021). Uso del valor económico agregado en empresas no cotizantes en el mercado de valores de Colombia. *Universidad y Sociedad*, 13(S3), 592-602.
- Rutkowska-Ziarko, A. (2022). Market and Accounting Measures of Risk: The Case of the Frankfurt Stock Exchange. *Risks*, 10(14).
- Sarmiento-Sabogal, J., & Sadeghi, M. (2015). Estimating the cost of equity for private firms using accounting fundamentals. *Applied Economics*, 47(3), 288-301. <https://doi.org/10.1080/00036846.2014.969826>

- Sarmiento, J., Sadeghi, M., Sandoval, J. S., & Cayon, E. (2021). The application of proxy methods for estimating the cost of equity for unlisted companies: evidence from listed firms. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 57(3), 1009-1031.
- Sharpe, W. F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *The Journal of Finance*, 19(3), 425-442.
- Sharpe, W. F. (1966). Mutual Fund Performance. *Journal of Business*, 39,119–138.
- Shahrier, N. A., Ho, J. S. Y., & Gaur, S. S. (2020). Ownership concentration, board characteristics and firm performance among Shariah-compliant companies. *Journal of Management and Governance*, 24, 365-388.
- Siahkali, H., & Mahabadi, D. (2018). Application of Valuation Model in Iranian Electricity Distribution Companies. *Signal Processing and Renewable Energy*, 2(1), 41-47.
- Spanagel, F. F. (2021). Identification and classification of risks of entrepreneurs in the Digital Economy. *European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*, 106, 1-10. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2021.04.02.74>
- Stein, J. C., Usher, S. E., LaGattuta, D., & Youngen, J. (2001). A comparables approach to measuring cashflow at risk for non-financial firms. *Journal of Applied Corporate Finance*, 13(4), 100-109.
- Teixeira, I. C., Maia, V. M., & Teixeira, R. F. A. P. (2020). A risk study of Brazilian credit unions based on accounting beta. *Revista Catarinense da Ciência Contábil*, 19, 1-20.
- Vuolteenaho, T. (2002). What drives firm-level stock returns? *The Journal of Finance*, 57(1), 233-264.
- Wackerly, D. D., Mendenhall III, W., & Scheaffer, R. L. (2008). *Estadística matemática con aplicaciones*. México: Cengage Learning.
- Woods, M., & Dowd, K. (2008). *Financial risk management for management accountants*. Management Accounting Guideline, London: CIMA.
- Wooldridge, J. M. (2009). *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno*. Cuarta Edición. Cengage Learning.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución autoral

Daniel Isaac Roque: concepción y diseño del estudio, análisis e interpretación de datos y redacción del artículo.

Andrés Caicedo Carrero: concepción y diseño del estudio, recogida, análisis e interpretación de datos y redacción del artículo.

Jorge Alexander Cortes Cortes: diseño del estudio, interpretación de datos y redacción del artículo.

Fidel de la Oliva De Con: diseño del estudio, interpretación de datos y redacción del artículo.

Wilmar Arnulfo Bravo Murillo: diseño del estudio y redacción del artículo.