

**Riesgo de mercado y  
rendimiento mínimo esperado  
del sector de fabricación  
de sustancias y productos  
químicos: periodo 2011- 2020**



# Riesgo de mercado y rendimiento mínimo esperado del sector de fabricación de sustancias y productos químicos: periodo 2011 – 2020

**Iván Orellana Osorio**

ivano@uazuay.edu.ec

**Luis Pinos Luzuriaga**

lpinos@uazuay.edu.ec

**Estefanía Cevallos Rodríguez**

ecevallosr@uazuay.edu.ec

**Marco Reyes Clavijo**

mreyes@uazuay.edu.ec

**Luis Tonon Ordóñez**

ltonon@uazuay.edu.ec

**Ximena Moscoso Serrano**

xmoscoso@uazuay.edu.ec

## Resumen

El modelo de valoración de activos de capital (CAPM) es uno de los modelos más utilizados en la práctica para determinar la rentabilidad exigida en una inversión en un activo financiero en función del riesgo asumido. En el presente trabajo de investigación se determinó, a través de información contable, el riesgo de mercado y rendimiento mínimo esperado en el sector de fabricación de sustancias y productos químicos (CIIU C20). La data correspondió al periodo 2011-2020 y se analizaron los resultados en periodos de 5 años. El coeficiente Beta desapalancado y apalancado obtenido en los 5 periodos analizados es superior a 1, es decir que se considera un sector riesgo-so. El rendimiento mínimo esperado del sector se reduce de 12,15% durante 2011- 2015 a 4,98% en el periodo 2016- 2020. Los resultados indican que el sector C20 tiene un mejor desempeño que el mercado en conjunto, ya que posee un rendimiento mayor al exigido.

## Palabras clave

CAPM, Beta, riesgo de mercado, rendimiento esperado, sustancias y productos químicos.

## Introducción

En las finanzas, una de las preocupaciones que tienen los inversionistas es el nivel de riesgo que presenta la inversión, ya que de ello depende la pérdida o ganancia que tendrán (Brenes, 2019). Riesgo y rentabilidad son dos aspectos interdependientes en la actividad empresarial: se debe asumir un determinado nivel de riesgo para conseguir una mayor rentabilidad (Solomon & Muntean, 2012). La interdependencia entre los mercados financieros, especialmente durante tiempos turbulentos como es el caso de la crisis de COVID-19, condujo a una proliferación sin precedentes de estudios sobre dinámica del mercado (Al-Nassar & Makram, 2022). Para Wong y Chirinbos (2016), el riesgo de mercado se denomina a la probabilidad de variaciones en el precio y posición de algún activo de una empresa, en concreto, hace referencia al riesgo de posibles pérdidas de valor de un activo asociado a la fluctuación y variaciones en el mercado. Si se considera el nivel de incertidumbre existente en el mundo, las decisiones de inversión se basan en expectativas sobre su valor futuro. Bajo este contexto, los modelos de riesgo se convierten en una herramienta importante para los inversionistas y otros grupos de interés en la toma de decisiones.

Existen diversos modelos y herramientas estadísticas que buscan predecir el riesgo financiero. En esta investigación se propone calcular el riesgo de mercado a través del coeficiente Beta contable y rendimiento mínimo esperado, por medio del modelo de valoración de activos de capital-CAPM (por sus siglas en inglés), aplicados al sector de fabricación de sustancias y productos químicos (CIU- C20). En base a lo mencionado, surge la pregunta de investigación: ¿Cuál es el riesgo de mercado y rendimiento mínimo esperado que presenta el sector de fabricación de sustancias y productos químicos?

El estudio se encuentra dividido por secciones. En la segunda sección se presenta la revisión de literatura y marco teórico, donde se explican conceptos generales sobre el riesgo de mercado y las principales investigaciones relacionadas al tema. En la tercera sección se explica la metodología aplicada y se hace una breve descripción de la data utilizada. En la cuarta sección se presentan los resultados; y, finalmente, se exponen las principales conclusiones y discusiones del estudio.

## Revisión de literatura

El riesgo de mercado, de acuerdo a Mejia et al (2005) es aquel que está asociado a los cambios económicos de un país por factores internos o externos, un riesgo no diversificable. El modelo CAPM vincula el riesgo de mercado, al que están sujetas todas las empresas y la rentabilidad esperada de un determinado valor o cartera (Vitoria et al, 2020) y es uno de los modelos financieros más utilizados para determinar el precio de mercado y la medida de riesgo apropiada para un activo individual o cartera (Breedon et al, 1989; Pereiro, 2010; Cartes, 2012; Támara et al, 2017; Chang y Galindo, 2018). Este modelo fue desarrollado por Sharpe (1964), Lintner (1965) y Mossin (1966) y tiene como objetivo estimar la rentabilidad de activos financieros o carteras en base a su riesgo, por medio del coeficiente Beta ( $\beta$ ). Este indicador representa el riesgo de dicho activo o cartera con respecto del mercado.

El modelo CAPM es simple, intuitivo y basado en una sólida teoría económica (Vendrame et al, 2018), a partir del cual han surgido nuevas propuestas. Apergis y Rehman (2018) investigaron el papel del sentimiento de los inversores en la fijación de precios de los activos e ilustraron que el CAPM hace el trabajo de capturar el comportamiento racional de los inversores. Cenesizoglu y Reeves (2018) propusieron una versión condicional del modelo de fijación de precios de activos de capital, la cual explica más eficazmente la sección transversal de los rendimientos esperados. En el ámbito regional, Botello y Guerrero (2021) valoraron el riesgo de los inversionistas a partir de la información contable antes y después de las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) en los establecimientos de crédito en Colombia. Santos et al (2019) propusieron un modelo de valoración de activos condicional para la evaluación de fondos brasileños. Sandoval et al (2015) realizaron una investigación sobre el grado de integración de los mercados accionarios de Chile, Colombia y Perú antes y después de la implementación del Mercado Integrado Latinoamericano (MILA), utilizando como base una versión condicional del CAPM internacional. Wong y Chirinos (2016) investigaron sobre la pertinencia del modelo VPN-CAPM para valorar emprendimientos familiares con una muestra de 147 emprendimientos en Perú, para de esta manera avalar la aplicación del modelo CAPM y su validez para la valoración de acciones en el Mercado Integrado Latinoamericano. Firacative (2015) estudió de manera comparativa los mercados bursátiles de Colombia, Chile y Perú, aplicando el modelo y obteniendo los parámetros de cada uno de los activos de una muestra de un período base.

En Ecuador se realizó una investigación con el propósito de demostrar que el modelo CAPM, con algunos ajustes, puede ser utilizado en los países en vías de desarrollo, debido a que mantienen mercados de valores poco profundos (Villagómez, 2014). Otra investigación que se puede resaltar en el mismo ámbito geográfico es la desarrollada por Valverde y Caicedo (2020), quienes calcularon los Betas mediante la aplicación del CAPM para reconocer la influencia rentable de 35 empresas vinculadas a la bolsa de valores de Ecuador, durante el período 2014-2019. Pinos et al (2021) realizaron una investigación para calcular el rendimiento mínimo esperado para el sector de fabricación de otros productos minerales no metálicos del Ecuador, mediante información financiera contable; para obtener los resultados del coeficiente Beta, se utilizó un modelo de estimación de mínimos cuadrados ordinarios con un ROE ajustado.

## Metodología

### Características de la data

La investigación es de tipo cuantitativo con un alcance explicativo. Se consideraron para el análisis del sector de fabricación de sustancias y productos químicos (CIU C20) 3.756 observaciones (376 empresas por año en promedio) en el periodo 2011-2020. Además, se consideró como mercado un total de 513.895 observaciones. Las provincias de Guayas, Pichincha y Azuay concentraron la mayor cantidad de observaciones con el 41,85%, 40,42% y 5,17%, respectivamente. La información financiera fue obtenida de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (2020) y se eliminaron empresas bajo criterios de los autores: empresas sin información financiera o que no presentaban actividad. En la Tabla 1 se exponen los diferentes subsectores que componen el sector en análisis.

## Tabla 1

### Clasificación del sector de fabricación de sustancias y productos químicos

CIU	Descripción
C201	Fabricación de sustancias químicas básicas, de abonos y compuestos de nitrógeno y de plásticos y caucho sintético en formas primarias
C2011	Fabricación de sustancias químicas básicas
C2012	Fabricación de abonos y compuestos de nitrógeno.
C2013	Fabricación de plásticos y cauchos sintéticos en formas primarias
C202	Fabricación de otros productos químicos
C2021	Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario
C2022	Fabricación de pinturas, barnices y productos de revestimiento similares, tintas de imprenta y masillas
C2023	Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir, perfumes y preparados de tocador
C2029	Fabricación de otros productos químicos N.C.P.
C203	Fabricación de fibras artificiales
C2030	Fabricación de fibras artificiales

Nota. Tomado de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (2021).

## Metodología de cálculo

El riesgo de mercado se determinó por medio del coeficiente Beta. También se calculó el rendimiento mínimo esperado por medio del modelo CAPM, el cual básicamente indica que la rentabilidad esperada de un activo es igual a la tasa libre de riesgo más un premio por el riesgo. El premio por el riesgo es la diferencia entre el rendimiento del mercado y la tasa libre de riesgo, multiplicado por el nivel de riesgo representado por el coeficiente Beta. El modelo se formula de la siguiente manera:

$$E(R_i) = R_f + \beta_i * (E(R_m) - R_f) \quad (1)$$

Donde:

- $E(R_i)$  = Rentabilidad mínima esperada del título i.
- $R_f$  = Rentabilidad del título libre de riesgo.
- $E(R_m)$  = Rentabilidad esperada de la cartera de mercado.
- $\beta_i$  = Medida de riesgo sistemático.

En la investigación se realizaron los cálculos en periodos de 5 años, con el fin de analizar las variaciones existentes en los niveles de riesgo y rendimiento. Además, se trabajó con Betas desalancados, ya que no se tomó en cuenta los intereses ni los impuestos para el cálculo.

En el cálculo del coeficiente Beta se utiliza un ROE ajustado, tal como se expone en la fórmula 2:

$$\text{ROE}_{\text{ajustado}} = (\text{Utilidad operativa (sin impuestos)}) / (\text{Patrimonio inicial}) \quad (2)$$

En los resultados del coeficiente Beta se debe considerar que:

- Beta negativo: un coeficiente Beta inferior a 0 indica una relación inversa al mercado.
- Beta igual a cero: el activo no tiene riesgo.
- Beta igual a 1: representa la volatilidad de un índice representativo del mercado.
- Beta superior a 1: refleja una volatilidad más alta que la del mercado.

También se calculó el coeficiente Beta apalancado. De acuerdo a Martínez et al. (2014), el coeficiente Beta apalancado de la acción ( $\beta_{\text{levered}}$ ) puede ser calculado como función del Beta sin apalancamiento ( $\beta_{\text{unlevered}}$ ) y el ratio de endeudamiento (D/E).

$$\beta_{\text{levered}} = \beta_{\text{unlevered}} * [1 + ((1-T) * D/E)] \quad (3)$$

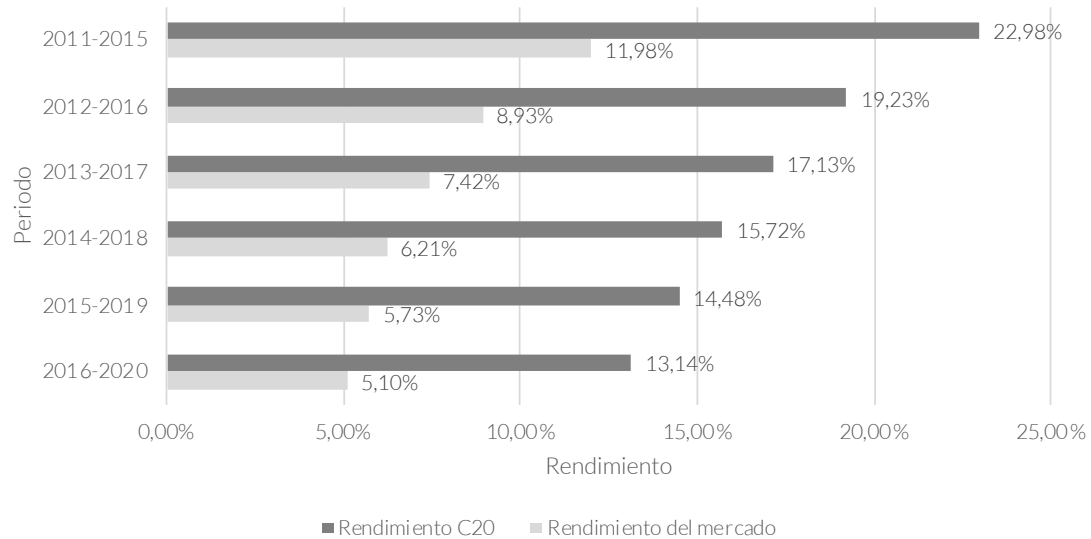
## Resultados

### Rendimiento de mercado ( $R_m$ )

Para determinar el rendimiento de mercado se utilizó el del total de empresas del sector societario del Ecuador. En la Figura 1 se aprecia una tendencia decreciente; en los años 2011- 2015 se da la rentabilidad más alta (11,98% y 22,98% respectivamente), mientras que en el último periodo la más baja (5,10% y 13,14% respectivamente). Como se aprecia, el rendimiento del sector C20 es más alto que el del mercado en conjunto.

**Figura 1**

Rendimiento de mercado ( $R_m$ ) y del sector C20



Nota. Tomado de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (2021).

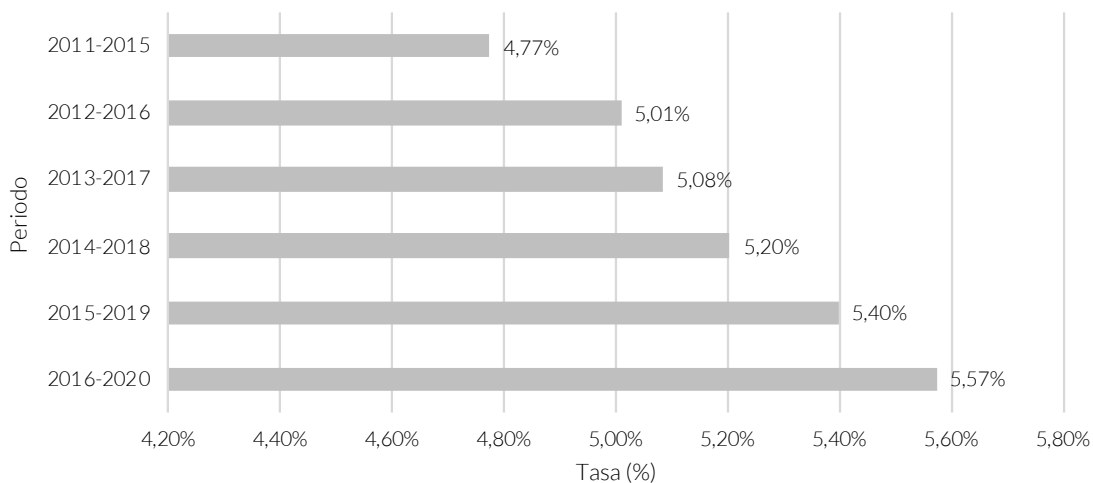
### Tasa libre de riesgo ( $R_f$ )

Se consideró como tasa libre de riesgo la tasa pasiva del Banco Central del Ecuador (2021). En la Figura 2 se exponen los valores:



**Figura 2**

Tasa libre de riesgo ( $R_f$ )



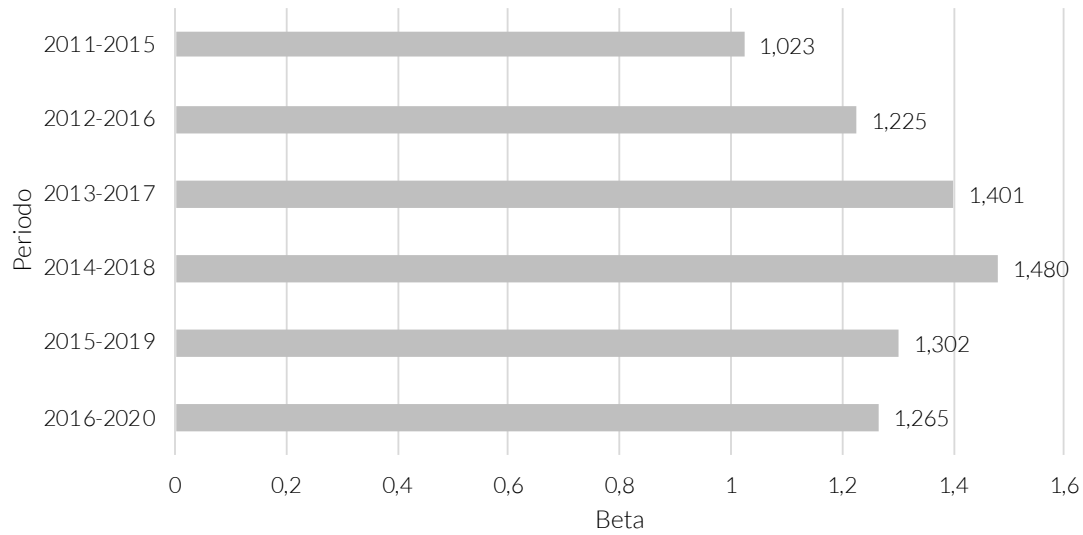
Nota. Tomado de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (2021).

### Coefficiente Beta ( $\beta$ )

El coeficiente Beta del sector C20 es superior a 1 en los 6 periodos analizados, lo cual significa que las empresas del sector de fabricación de sustancias y productos químicos son más riesgosas que el mercado en su conjunto. Si se considera el último periodo, 2016- 2020, por cada punto porcentual que varíe el rendimiento de las empresas en Ecuador, el rendimiento de las empresas del sector C20 variará 1,265%.

### Figura 3

Coeficiente Beta del sector C20

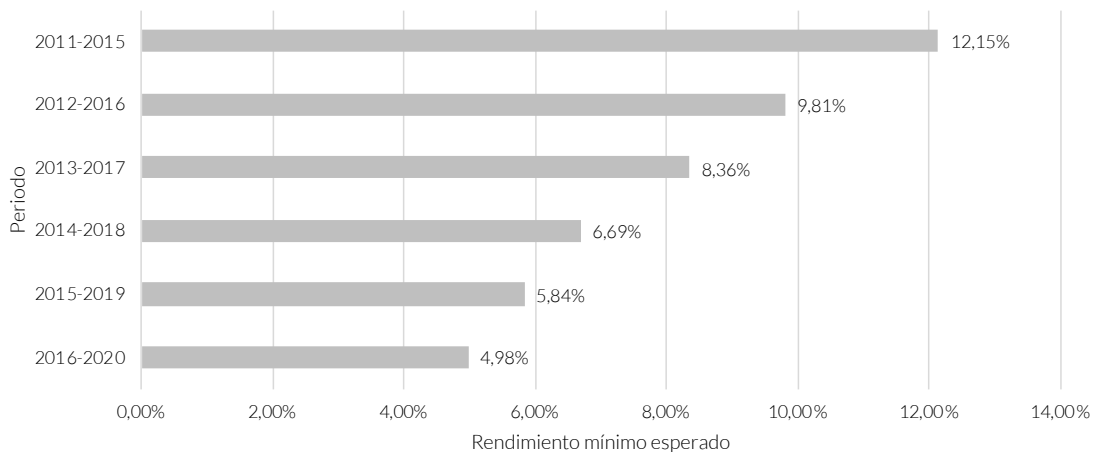


Nota. Tomado de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (2021).

El rendimiento mínimo esperado del sector C20 presenta una tendencia decreciente. Este valor está influenciado principalmente por la prima de riesgo que es menor debido a que el rendimiento de mercado disminuye con el tiempo.

## Figura 4

### Rendimiento mínimo esperado del sector C20



Nota. Tomado de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (2021).

Al aplicar la fórmula 3, se obtuvo el coeficiente Beta apalancado y al aplicar la fórmula 1, se obtuvo el rendimiento mínimo esperado: (Ver Tabla 2 y Tabla 3)

## Tabla 2

### Resumen de cálculos del riesgo de mercado

Periodo	Participación de deuda	Participación de patrimonio	Tasa de impuestos
2011-2015	32,50%	67,50%	35,04%
2012-2016	32,97%	67,03%	38,71%
2013-2017	33,61%	66,39%	41,17%
2014-2018	33,79%	66,21%	43,79%
2015-2019	34,42%	65,58%	46,66%
2016-2020	34,48%	65,52%	46,65%

Nota. Tomado de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (2021).

### Tabla 3

*Resumen de cálculos del riesgo de mercado*

Periodo	Beta apalancado	CAPM
2011-2015	1,343	14,46%
2012-2016	1,595	11,26%
2013-2017	1,818	9,33%
2014-2018	1,905	7,12%
2015-2019	1,666	5,96%
2016-2020	1,620	4,81%

**Nota.** Fuente: Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (2021)

En la Tabla 4 se presenta un resumen de los cálculos del riesgo de mercado, además del rendimiento mínimo esperado obtenido por medio del CAPM.

### Tabla 4

*Resumen de cálculos del riesgo de mercado del sector C20*

Periodo	Beta desapalancado	CAPM 1	Beta apalancado	CAPM 2
2011-2015	1,023	12,15%	1,343	14,46%
2012-2016	1,225	9,81%	1,595	11,26%
2013-2017	1,401	8,36%	1,818	9,33%
2014-2018	1,480	6,69%	1,905	7,12%
2015-2019	1,302	5,84%	1,666	5,96%
2016-2020	1,265	4,98%	1,620	4,81%

*Nota.* Tomado de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (2021).

## Conclusiones

El objetivo de invertir excedentes monetarios en un activo o en el mercado de valores es obtener una rentabilidad, la cual puede ser fija o variable; sin embargo, esta acción implica cierto nivel de riesgo que debe ser gestionado para reducirlo. ¿Por qué asumir mayor riesgo? La respuesta radica en el hecho de que el inversionista espera una rentabilidad mayor cuando este aumenta y una rentabilidad menor cuando disminuye.

En esta investigación para determinar el riesgo de mercado y el rendimiento mínimo esperado del sector de fabricación de sustancias y productos químicos se utilizó el modelo CAPM, el cual es ampliamente aceptado y considerado de suma importancia en el área financiera. En la actualidad, el poco desarrollo del mercado de valores ecuatoriano hace que las funciones operativas sean ineficientes y, considerando este escenario, en esta investigación se propone el cálculo de un Beta contable a partir de información financiera.

El coeficiente Beta corresponde a la porción del riesgo del activo correlacionada con el riesgo general del mercado. En este caso se estudia la correlación que existe entre el sector de fabricación de sustancias y productos químicos y el mercado, representado por el total de empresas societarias del Ecuador. Como es evidente, al intervenir el mercado o la economía como un todo. Esta porción de riesgo no se puede obviar mediante la diversificación.

En cuanto a los resultados obtenidos, el coeficiente Beta del sector C20 es superior a 1 en los 6 periodos analizados, únicamente el periodo 2011-2015 presenta un Beta cercano a 1 (1,023). Estos valores indican que las empresas del sector de fabricación de sustancias y productos químicos son más riesgosas que el mercado en su conjunto. Al comparar los rendimientos de cada uno de los periodos analizados y el rendimiento mínimo esperado (obtenidos por modelo CAPM), el sector tiene un mejor desempeño, ya que posee un rendimiento mayor al exigido, es decir, que se crea valor.

Los resultados obtenidos servirán como referencia y apoyo para la toma de decisiones empresariales, así como para conocer el nivel de exigencia de proyectos que se encuentren en los sectores analizados.

## Referencias bibliográficas

- Al-Nassar, N. & Makram, B. (2022). The COVID-19 Outbreak and Risk-Return Spillovers between Main and SME Stock Markets in the MENA Region. *International Journal of Financial Studies*, 10(1). <https://doi.org/10.3390/IJFS10010006>
- Apergis, N. & Rehman, M. (2018). Is CAPM a Behavioral Model? Estimating Sentiments from Rationalism. *Journal of Behavioral Finance*, 19(4), 442-449. <https://doi.org/10.1080/15427560.2018.1431885>
- Banco Central del Ecuador. (2021). *Estadísticas*. <https://www.bce.fin.ec/>
- Botello, H. y Guerrero, I. (2021). Modelo CAPM para valorar el riesgo de los inversionistas a partir de la información contable antes y después de las NIIF en los bancos de Colombia. *Entramado*, 17(1), 122-135. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.7242>
- Breeden, D., Gibbons, M. & Litzenberger, R. (1989). Empirical Tests of the Consumption-Oriented. *The Journal of Business*, 44(2), 231-262. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1989.tb05056.x>
- Brenes, H. (2019). El coeficiente beta ( $\beta$ ) como medida del riesgo sistemático: Una demostración de que el valor del riesgo sistemático del mercado es igual a uno. *REICE: Revista Electrónica de Investigación En Ciencias Económicas*, 6(12), 1-20. <https://doi.org/10.5377/reice.v6i12.7473>
- Cartes, F. (2012). Contraste empírico del CAPM en el mercado accionario chileno. *Ingeniare: Revista Chilena de Ingeniería*, 20(2), 255-266. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052012000200012>
- Cenesizoglu, T. & Reeves, J. (2018). CAPM, components of beta and the cross section of expected returns. *Journal of Empirical Finance*, 49, 223-246. <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2018.10.002>
- Chang, A. y Galindo, H. (2018). (C)CAPM vs CAPM: ¿Qué modelo refleja mejor el comportamiento de las acciones en mercados emergentes? *Revista IECOS*, 19(C). <https://doi.org/10.21754/iecos.v19i0.1164>
- Firacative, E. (2015). Aplicación del modelo CAPM para la valoración de acciones en el mercado integrado latinoamericano MILA. *Universidad Nacional de Colombia*, 73. <http://www.bdigital.unal.edu.co/46708/>

- Lintner, J. (1965). The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. In *The review of Economics and Statistics*, 47, (13), 13-37.
- Martínez, C., Ledesma, J. & Russo, A. (2014). Calculating beta models to apply in Capital Asset Pricing Model: The case of Argentina. *Estudios Gerenciales*, 30(131), 200–208. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2014.03.002>
- Mejía, S., Arias, A., Felipe, J., Villegas, F. y Alberto, J. (2005). Evaluación de riesgos financieros en el mercado eléctrico colombiano. *Scientia Et Technica*, 27, 162–168.
- Mossin, J. (1966). Equilibrium in a Capital Asset Market. *The Econometric Society*, 34(4), 768–783. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2307/1910098>
- Pereiro, L. (2010). The Beta Dilemma in Emerging Markets. *Journal of Applied Corporate Finance*, 22, 110–113. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1745-6622.2010.00307.x>
- Pinos, L., Reyes, M., Tonon, L. y Orellana, I. (2021). Aplicación del modelo CAPM al sector de fabricación de otros productos minerales no metálicos del Ecuador: periodo 2009 -2019. *INNOVA Research Journal*, 6(3.1), 131–150. <https://doi.org/10.33890/innova.v6.n3.1.2021.1806>
- Sandoval, E., Vásquez, A. y Sabat, R. (2015). Integración de los Mercados Accionarios de Chile, Colombia y Perú en el Mercado Integrado Latinoamericano (MILA). *Innovar*, 25, 71–84. <https://doi.org/10.15446/innovar.v25n1spe.53195>
- Santos, L., Fischberg, F., Cyrino, F. & Muñoz, C. (2019). Conditional pricing model with heteroscedasticity: Evaluation of Brazilian funds. *RAE Revista de Administracao de Empresas*, 59(4), 225–241. <https://doi.org/10.1590/S0034-759020190402>
- Sharpe, W. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *The Journal of Finance*, 19(3), 425–442. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1964.tb02865.x>
- Solomon, D. & Muntean, M. (2012). Assessment of Financial Risk in Firm's Profitability Analysis. *Economy Transdisciplinarity Cognition*, 15(2), 58–67.
- Superintendencia de Compañías Valores y Seguros. (2020). *Portal de información*. [https://appscvsmovil.supercias.gob.ec/portallInformacion/sector\\_societario.zul](https://appscvsmovil.supercias.gob.ec/portallInformacion/sector_societario.zul)

- Superintendencia de Compañías Valores y Seguros. (2021). *Portal de información*. <https://www.supercias.gob.ec/portalscvsv/>
- Támara, A., Chica, I. y Montiel, A. (2017). Metodología de cálculo del beta: Beta de los activos, beta apalancado y beta corregido por cash. *Espacios*, 38(34), 15.
- Valverde, J. y Caicedo, F. (2020). Cálculo De Las Betas Del Capital Asset Pricing Model Como Indicador De Rentabilidad De Las Empresas Vinculadas a La Bolsa De Valores De Ecuador. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 24(107), 79–87. <https://doi.org/10.47460/uct.v24i107.417>
- Vendrame, V., Guermat, C. & Tucker, J. (2018). A conditional regime switching CAPM. *International Review of Financial Analysis*, 56, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2017.12.001>
- Villagómez, B. (2014). El riesgo medido a través del Modelo CAPM ajustado para Mercados emergentes. *Economía y Negocios*, 5(1), 70. <https://doi.org/10.29019/eyn.v5i1.209>
- Vitoria, R., Bressan, A. & Iquiapaza, R. (2020). Do state-owned enterprises in Brazil require a risk premium factor? *Brazilian Business Review*, 17(5), 488–505. <https://doi.org/10.15728/bbr.2020.17.5.1>
- Wong, D. y Chirinos, M. (2016). ¿Los modelos basados en el CAPM valoran adecuadamente los emprendimientos familiares? *Innovar*, 61(0121–5051), 65–81. <https://doi.org/10.15446/innovar.v26n61.57167.G11>