

Estimación de los Betas Accionarios en la Bolsa de Valores de Lima en el Contexto Pre y Post Covid 19

Estimation of Stock Betas on the Lima Stock Exchange in the Pre and Post Covid 19 Context

Rafael Estares-Astahuaman ^{1*}

¹ Universidad Nacional Mayor de San Marcos; Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-4918-1622>

* Correo para correspondencia: rafael.estares@unmsm.edu.pe

Resumen

El objetivo de esta investigación es estimar y comparar los betas accionarios de las empresas que cotizan en la Bolsa de Valores de Lima (BVL) en dos periodos: pre y post COVID-19, para evaluar si existe una variación en dichos periodos. Se utilizó la formula general para estimar las betas con varianzas y covarianzas. Los datos abarcaron el índice S&P Lima General (SPBLPGPT), así como los cierres corregidos de las empresas más importantes de la bolsa y que pertenezcan a un índice de BVL desde 2017 hasta 2023, dividiéndose en dos periodos antes y después de la pandemia. Los resultados indican una variación positiva y negativa para ciertas empresas, lo cual muestra que no existe un resultado general y determinante. Se realiza un estadístico de prueba T para determinar la existencia de una variación entre ambos periodos. La investigación concluye que no existe variación de manera general entre las betas.

Palabras clave: beta accionaria, capm, rendimiento, finanzas corporativas, covid.

Abstract

The objective of this research is to estimate and compare the stock betas of companies listed on the Lima Stock Exchange (BVL) in two periods: pre and post COVID-19, to assess whether there is a variation in these periods. The general formula was used to estimate betas with variances and covariances. The data included the S&P Lima General Index (SPBLPGPT), as well as the corrected closings of the most important companies on the stock exchange and belonging to a BVL index from 2017 to 2023, divided into two periods before and after the pandemic. The results indicate a positive and negative variation for certain companies, which shows that there is no general and determining result. A T-test statistic is performed to determine the existence of a variation between both periods. The research concludes that there is no general variation between the betas.

Keywords: stock beta, capm, yield, corporate finance, covid.

Introducción

El presente trabajo investiga los Betas Accionarios de las empresas que cotizan en la Bolsa de Valores de Lima (BVL) en dos períodos específicos: el contexto pre y post Covid 19 para evaluar la existencia de una variación entre ellas.

En el contexto financiero, el coeficiente beta es un indicador clave que mide la volatilidad de una acción en relación con el mercado, más conocido como el riesgo sistemático o riesgo no diversificable. En la Bolsa de Valores de Lima (BVL), la falta de estudios sistemáticos sobre la estimación precisa de estos coeficientes beta limita la capacidad de los inversores para evaluar el riesgo asociado a sus inversiones o en la mayoría de los casos usan betas del extranjero que no reflejan la realidad nacional. Aún más después del contexto de la pandemia donde los inversionistas buscan mayor certeza y minimizar los riesgos.

Durante la época del Covid 19, se podría presumir que el rendimiento de las bolsas habría sufrido algunas caídas o desajustes como por ejemplo el índice de Perú S&P Lima General (SPBLPGPT), pero la realidad muestra todo lo contrario en los años 2020 al 2023, se puede apreciar que los rendimientos tuvieron caídas, pero también tuvieron picos altos donde incluso se llega a apreciar algunos rendimientos superiores que los años anteriores. (Ver Figura 1)

Por lo tanto, es presumible que el riesgo sistemático de la bolsa de valores no haya tenido un incremento como se podría asumir a priori. El objetivo de esta investigación es estimar y evaluar la variación de los Betas accionarios de las empresas que cotizan en la Bolsa de Valores de Lima en los períodos pre y post-COVID. La hipótesis que presentamos en esta investigación es que no hubo cambios en los betas accionarios durante ambos periodos.

Figura 1***Evolución del Índice S&P Lima General (SPBLPGPT).***

Nota: Tomado del Índice S&P Lima General (SPBLPGPT) obtenidos de Investing.com. <https://es.investing.com/indices/lima-stock-exchange-general-chart>

El estudio de Faisal, Khan y Al Aboud (2018) titulado "Estimating Beta (β) Values of Stocks in the Creation of Diversified Portfolio - A Detailed Study" analiza acciones de diferentes sectores en la Bolsa de Valores de Bombay (BSE) con el objetivo de estimar los valores de beta (β) para la creación un portafolio diversificado con valores β bajos. Utilizando el modelo de fijación de precios de activos de capital (CAPM), los autores muestran cómo un valor β mayor a 1 indica una mayor volatilidad que el mercado, mientras que un β menor a 1 sugiere menor volatilidad. La investigación destaca la importancia de comprender los riesgos sistemáticos y no sistemáticos en las inversiones bursátiles, ayudando a los inversores, especialmente aquellos dispuestos a asumir altos riesgos, a gestionar mejor la volatilidad y rendimiento de sus portafolios, y proponiendo la selección de acciones con β bajos para minimizar riesgos y optimizar los retornos ajustados al riesgo.

Rubio, Fernando (2004). En su investigación "Contrastación de Metodologías para el Cálculo de Beta de Mercado: El Caso de España." El autor evalúa dos metodologías clásicas para calcular la beta de mercado: la "tradicional", propuesta por Black, Jensen y Scholes (1972) y Fama y MacBeth (1973), y la metodología "impar-par", sugerida por Ball, Brown y Officer (1976). La investigación se centra en la Bolsa de Comercio de Madrid, utilizando datos de 111 acciones entre 1990 y 1999, para examinar si las

diferentes metodologías producen variaciones significativas en los valores de beta al aplicarlas en el modelo CAPM. Los resultados muestran que ambas metodologías proporcionan valores de beta muy similares, concluyendo que la elección de una u otra metodología no afecta la capacidad de la beta para explicar los retornos esperados dentro del marco del CAPM.

Introducción al Concepto de Beta Accionario

El beta (β) se define como la pendiente de la línea de regresión que se obtiene al comparar los rendimientos de un activo con los rendimientos del mercado. Se puede interpretar como la medida del riesgo sistemático, que no puede ser eliminado mediante la diversificación.

“El Beta Accionario es una medida que indica la sensibilidad del rendimiento de un activo o cartera en relación con el rendimiento del mercado en su conjunto. Un beta superior a 1 sugiere que el activo es más volátil que el mercado, mientras que un beta inferior a 1 indica que es menos volátil.” (Sharpe, 1964).

Regresión Lineal Simple

“La regresión lineal simple es un método estadístico que se utiliza para modelar la relación entre una variable dependiente y una única variable independiente. Este enfoque ha sido empleado para analizar factores de riesgo comunes en los rendimientos de acciones.” (Fama & French, 1993).

El enfoque estándar para estimar el beta es a través de una regresión lineal simple entre los rendimientos de la acción y los del mercado, el coeficiente de la pendiente en una regresión de los rendimientos de una acción con respecto al rendimiento del mercado es llamado el stock beta.

$$R_i = \alpha + B_i R_m + \varepsilon_i$$

R_i son los rendimientos de la acción.

R_m son los rendimientos del mercado.

α es la ordenada al origen (intercepto).

B_i es el coeficiente de regresión que representa el beta de la acción.

ε_i es el término de error, que captura la variabilidad no explicada por el modelo.

Cálculo del Beta Accionario (stock beta)

La beta accionaria se calcula usando la covarianza entre los rendimientos de la acción y el índice de mercado, y la varianza del índice de mercado. La fórmula es:

$$B_i = \frac{\text{Cov}(R_i, R_m)}{\text{Var}(R_m)}$$

Donde $\text{Cov}(R_i, R_m)$ es la covarianza entre los rendimientos de la acción y los del mercado. La $\text{Var}(R_m)$ es la varianza del rendimiento del mercado. Este cálculo es fundamental para la estimación del riesgo sistemático de un activo en el marco del Modelo CAPM.

El Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM)

“El Modelo de Valoración de Activos de Capital es una teoría que describe la relación entre el riesgo y el rendimiento esperado de un activo. El modelo propone que el rendimiento esperado de un activo es igual a la tasa libre de riesgo más una prima de riesgo, que es proporcional al beta del activo. Este marco es ampliamente utilizado para evaluar el rendimiento esperado en función del riesgo sistemático y el rendimiento del mercado.” (Black, Jensen, & Scholes, 1972).

El CAPM se expresa como:

$$R_i = R_f + B_i (R_m - R_f)$$

Donde:

R_i es el rendimiento esperado de la acción i .

R_f es la tasa libre de riesgo.

R_m es el rendimiento esperado del mercado.

B_i es la beta de la acción i con respecto al mercado.

El CAPM asume que los inversores son compensados únicamente por el riesgo sistemático, el cual está asociado a la economía en su conjunto y no puede diversificarse, es el que estimaremos y evaluaremos su variación en el escenario pre y post pandemia.

Material y Métodos

Este trabajo busca aportar un análisis profundo sobre la estimación de coeficientes beta en la BVL, utilizando datos actualizados en periodo pre covid desde 2017 al 2019 y periodo post Covid desde el 2020 al 2023. Se espera que las conclusiones no solo enriquezcan la literatura académica, sino que también ofrezcan recomendaciones prácticas a los inversores y analistas financieros que operan en este mercado.

Entre las limitaciones del estudio se incluyen la disponibilidad de datos confiables y actualizados de las acciones en la BVL, así como la posible heterogeneidad en la volatilidad de las acciones. También se considerará la dificultad en la aplicación de algunas metodologías de estimación en un entorno de mercado emergente.

Resultados

Se obtuvo los datos de todas las empresas peruanas que cotizan en la BLV y que pertenecen a un índice.

Tabla 1

Empresas que Cotizan en la Bolsa de Valores de Lima (BVL).

Índice	Empresa
AENZAC1	Aenza S.A.A.
AIHC1	Agrícola Industrial Huamaní S.A.
ALICORC1	Alicorp S.A.A.
ATCU	Atacocha S.A.A.
AUSTRAC1	Austral Group S.A.A.
BACKUAC1	Banco de Crédito del Perú S.A.A.
BAP	Credicorp Ltd.
BBVAC1	BBVA Perú Holding S.A.A.
BROCALC1	Sociedad Minera El Brocal S.A.A.
BUENAVC1	Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.
CARTAVC1	Cartavio S.A.A.
CASAGRC1	Casa Grande S.A.A.
CORAREC1	Corporación Aceros Arequipa S.A.A.
CPACASC1	Cementos Pacasmayo S.A.A.
CVERDEC1	Compañía Minera Milpo S.A.A.
ENGIEC1	Engie Energía Perú S.A.
EXALMC1	Exalmar S.A.A.
FERREYC1	Ferreycorp S.A.A.
GBVLAC1	Bolsa de Valores de Lima S.A.
IFS	Intercorp Financial Services Inc.
INRETC1	InRetail Perú Corp.
MINCORC1	Minera Corona S.A.
MINSURI1	Compañía Minera San Ignacio de Morococha S.A.
NEXAPEC1	Nexa Resources Perú S.A.A.
ORYGENC1	Origen Group S.A.A.
PLUZENC1	Pluspetrol S.A.
PML	Panoro Minerals Ltd.
PODERC1	Poderosa S.A.A.
POMALCC1	Sociedad Agrícola Pomalca S.A.A.
PPX	PPX Mining Corp.
RIMSEGC1	Rimac Seguros y Reaseguros S.A.
SCCO	Southern Copper Corporation
SIDERC1	Siderperú S.A.A.
SNJUANC1	Compañía Minera San Juan S.A.A.
UNACEMC1	Unión Andina de Cementos S.A.A. (UNACEM)

VOLCAAC1 Volcán Compañía Minera S.A.A.

Nota: Elaboración propia con información de la Bolsa de Valores de Lima (BVL). Los nombres de las empresas y sus abreviaciones corresponden a su representación oficial en el mercado bursátil.

Para el dato del sector se utilizó el índice de Perú en la bolsa que proviene del investing.com S&P Lima General (SPBLPGPT) desde el año 2017 hasta el 2023 en frecuencia diaria. Se divide en dos periodos de análisis como lo mencione antes, entre pre Covid y post Covid.

Tabla 2

Estimación de la Varianza del Mercado Basada en el Índice S&P/BVL Perú General.

VARIANZA	
Mercado - Pre	0.22470
Mercado - Post	0.93211

Nota: Elaboración propia con datos del índice S&P/BVL Perú General (SPBLPGPT) en frecuencia diaria. La varianza del mercado se ha calculado para los periodos Pre y Post Covid.

Para los datos de las empresas individuales se utilizó a todas las empresas que pertenecen a un índice en la BVL, desde el año 2017 hasta el 2023, en frecuencia diaria. Se divide en dos periodos de análisis como lo mencione antes, entre pre Covid y post Covid

Tabla 3

Resultados de las Empresas en la Bolsa de Valores de Lima (BVL).

COVARIANZA	COVARIANZA PRE	COVARIANZA POST	VARIANZA PRE	VARIANZA POST	BETAS PRE	BETAS POST
AENZAC1	-0.00015	0.00100	0.00140	0.00141	-0.00068	0.00107
AIHC1	0.00124	0.00053	0.00118	0.00086	0.00552	0.00057
ALICORC1	0.00022	0.00056	0.00011	0.00040	0.00096	0.00061
ATCU	0.00089	#¡DIV/0!	0.00161	#¡DIV/0!	0.00395	#¡DIV/0!
AUSTRAC1	0.00064	0.00044	0.00037	0.00076	0.00283	0.00047
BACKUAC1	-0.00026	0.00071	0.00042	0.00015	-0.00115	0.00076
BAP	0.00085	0.00148	0.00016	0.00064	0.00379	0.00159

BBVAC1	0.00032	-0.00172	0.00018	0.00042	0.00141	-0.00185
BROCALC1	0.00041	0.00385	0.00030	0.00049	0.00181	0.00413
BUENAVC1	0.00057	0.00263	0.00039	0.00101	0.00256	0.00283
CARTAVC1	0.00023	0.00056	0.00014	0.00078	0.00101	0.00060
CASAGRC1	0.00032	0.00185	0.00031	0.00156	0.00141	0.00198
CORAREC1	0.00062	-0.00097	0.00015	0.00018	0.00275	-0.00104
CPACASC1	0.00070	0.00061	0.00015	0.00028	0.00312	0.00065
CVERDEC1	0.00060	0.00200	0.00031	0.00066	0.00266	0.00215
ENGIEC1	0.00019	0.00070	0.00009	0.00008	0.00086	0.00075
EXALMC1	0.00020	0.00074	0.00026	0.00052	0.00090	0.00079
FERREYC1	0.00089	0.00239	0.00022	0.00046	0.00396	0.00257
GBVLAC1	0.00013	-0.00139	0.00011	0.00013	0.00059	-0.00149
IFS	0.00037	-0.00003	0.00014	0.00076	0.00166	-0.00003
INRETC1	0.00028	0.00190	0.00011	0.00026	0.00123	0.00204
MINCORC1	-0.00121	0.00033	0.00497	0.00024	-0.00537	0.00035
MINSURI1	0.00086	0.00128	0.00037	0.00053	0.00382	0.00137
NEXAPEC1	0.00036	0.00099	0.00044	0.00057	0.00162	0.00106
ORYGENC1	-0.00009	0.00239	0.00020	0.00066	-0.00039	0.00257
PLUZENC1	-0.00016	0.00169	0.00013	0.00120	-0.00071	0.00182
PML	0.00234	0.00249	0.00118	0.00153	0.01041	0.00267
PODERC1	-0.00032	0.00053	0.00086	0.00038	-0.00143	0.00057
POMALCC1	0.00098	0.00181	0.00086	0.00109	0.00434	0.00194
PPX	-0.00029	0.00026	0.00131	0.00174	-0.00128	0.00028
RIMSEGC1	0.00027	-0.00085	0.00015	0.00025	0.00120	-0.00092
SCCO	0.00047	0.00182	0.00034	0.00063	0.00211	0.00195
SIDERC1	-0.00031	0.00019	0.00066	0.00061	-0.00137	0.00020
SNJUANC1	0.00001	-0.00019	0.00015	0.00016	0.00007	-0.00021
UNACEMC1	0.00082	0.00109	0.00027	0.00051	0.00363	0.00117
VOLCAAC1	0.00180	-0.00060	0.00034	0.00207	0.00802	-0.00064

Nota: Elaboración propia con datos de la Bolsa de Valores de Lima (BVL) en frecuencia diaria. Se incluyen todas las empresas que pertenecen a un índice de la BVL.

Las betas pre y post Covid 19 muestran una variación, se asume que por la pandemia debió haber crecido el riesgo sistémico o de mercado, pero es incierto hacer dicha afirmación, entonces usaremos un estadístico prueba T para comprobar solo la existencia de una igualdad o diferencia entre ambas betas. Demostraremos que no existen diferencias entre los betas antes y después de la pandemia:

$$U_{pre} = U_{post}$$

$$U_{diferencia}: U_{pre} - U_{post} = 0$$

Formulación de la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alterna (H_1)

$$H_0: u_d = 0$$

$$H_1: u_d \neq 0$$

El estadístico t se calcula con la fórmula:

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{s_d}{\sqrt{n-1}}}$$

Media de las diferencias (\bar{d}):

$$\bar{d} = 0.00082$$

Desviación estándar de las diferencias (s_d):

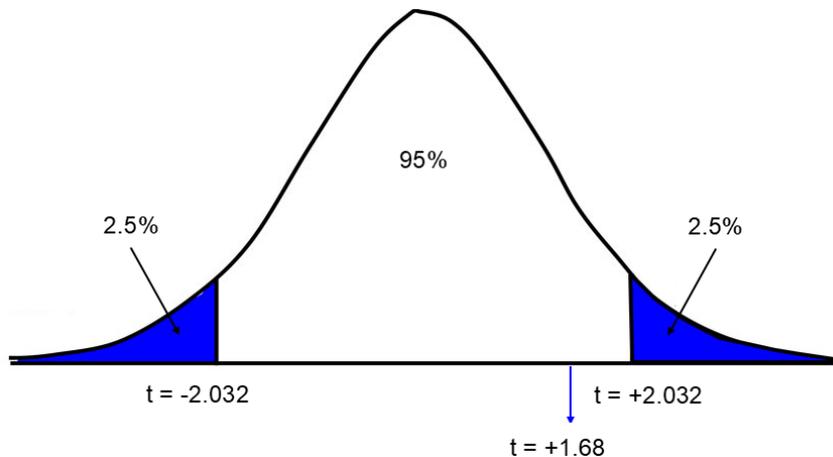
$$s_d = 0.00287$$

Estadístico t:

$$t = \frac{0.00082}{\frac{0.00287}{\sqrt{34^*}}} = 1.68$$

* No se usará los datos de la empresa ATCU porque tiene valores indeterminados que afectaran el análisis.

Valores críticos con un nivel de confianza al 95%, con grados de libertad 34 a dos colas es ± 2.032

Figura 2*Distribución de la Prueba T.*

Nota: Distribución de la prueba T que muestra los valores de confianza y los rangos donde se acepta la hipótesis nula.

Por lo tanto, se acepta la H_0 .

Conclusiones

El objetivo principal de esta investigación fue analizar los cambios en los betas accionariales de las principales empresas que cotizan en la Bolsa de Valores de Lima (BVL) antes y después de la pandemia de COVID-19. En el análisis realizado, se hallaron las betas pre y post-COVID-19 para un conjunto de 35 empresas. A continuación, se discuten los principales hallazgos.

Para determinar si los cambios en los betas pre y post-COVID-19 son estadísticamente significativos, se aplicó una prueba estadística t para muestras dependientes, calculando la diferencia entre los betas pre y post de cada empresa. El estadístico t obtenido fue de 1.68, no supera este umbral, no podemos rechazar la hipótesis nula. Esto sugiere que, a nivel agregado, no existe evidencia estadísticamente significativa para afirmar que las betas accionariales de las empresas en la BVL cambiaron significativamente después de la pandemia de COVID-19.

A pesar de que el análisis no mostró un cambio significativo en las betas a nivel agregado como lo suponíamos, algunos casos individuales sí presentaron variaciones notables. Este comportamiento heterogéneo puede estar relacionado con diversos factores, como la naturaleza del sector en el que operan las empresas, su exposición internacional, o las políticas específicas que adoptaron para mitigar los efectos de la pandemia.

Las betas accionariales calculadas antes del COVID-19 mostraron una mayor dispersión, con algunas empresas presentando betas negativos, lo que indica que sus rendimientos se movían en dirección opuesta al mercado, es decir cuanto el mercado varía positivamente estas empresas tienden a moverse en dirección opuesta. Este comportamiento fue evidente en empresas como AENZAC1 y BACKUAC1, con betas pre-COVID de -0.00068 y -0.00115, respectivamente.

Tras la pandemia, la mayoría de los betas mostraron cambios significativos. Por ejemplo, empresas como BBVAC1, que tenía un beta de 0.00141 antes del COVID-19, vieron un cambio drástico a un valor negativo (-0.00185) post-COVID, lo que podría indicar una menor relación con el mercado o una mayor volatilidad específica.

Empresas como BROCALC1, BUENAVC1, y CASAGRC1 experimentaron incrementos sustanciales en sus betas, lo que indica una mayor sensibilidad al mercado post-COVID. Por el contrario, compañías como MINCORC1 y PLUZENC1 mostraron una caída abrupta en su beta, sugiriendo una posible reducción en la relación entre sus rendimientos y el mercado después del COVID-19.

Referencias bibliográficas

Angelini, L., & Tufano, P. (2002). The Risk and Return of Emerging Market Stocks: Time Series Evidence from Brazil and Argentina. *Journal of Banking & Finance*, 26(2-3), 423-445. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6622.2009.00250.x>

-
- Baker, S. R., Bloom, N., Davis, S. J., Kost, K., Sammon, M., & Viratyosin, T. (2020). The Unprecedented Stock Market Reaction to COVID-19. *The Review of Asset Pricing Studies*, 10(4), 742-758. https://www.nber.org/system/files/working_papers/w26945/w26945.pdf
- Baker, S. R., Bloom, N., Davis, S. J., & Terry, S. J. (2020). COVID-Induced Economic Uncertainty. NBER Working Paper No. 26983. [https://www.nber.org/system/files/working_papers/w26983/w26983.pdf#:~:text=Baker,%20Bloom,%20Davis%20and%20Kost%20\(2019\)%20develop%20a](https://www.nber.org/system/files/working_papers/w26983/w26983.pdf#:~:text=Baker,%20Bloom,%20Davis%20and%20Kost%20(2019)%20develop%20a)
- Bekaert, G., & Harvey, C. R. (1997). Emerging equity market volatility. *Journal of Financial Economics*, 43(1), 29-77. [https://doi.org/10.1016/S0304-405X\(96\)00889-6](https://doi.org/10.1016/S0304-405X(96)00889-6)
- Black, F., Jensen, M. C., & Scholes, M. (1972). The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests. *Studies in the Theory of Capital Markets*, 79-121. <https://ssrn.com/abstract=908569>
- Faisal, S. M., Khan, A. K., & Al Aboud, O. A. (2018). Estimating Beta (β) Values of Stocks in the Creation of Diversified Portfolio - A Detailed Study. *Applied Economics and Finance*, 5(3), 89-99. <http://dx.doi.org/10.11114/aef.v5i3.3243>
- Fama, E. F., & French, K. R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33(1), 3-56. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(93\)90023-5](https://doi.org/10.1016/0304-405X(93)90023-5)
- Fama, E. F., & French, K. R. (1996). Multifactor Explanations of Asset Pricing Anomalies. *The Journal of Finance*, 51(1), 55-84. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1996.tb05202.x>
- Goodell, J. W. (2020). COVID-19 and Finance: Agendas for Future Research. *Finance Research Letters*, 35, Article ID 101512. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101512>
- Grossman, S. J., & Hart, O. D. (1983). An analysis of the principal-agent problem. *Journal of Financial Economics*, 51(2), 7-45. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(83\)90031-4](https://doi.org/10.1016/0304-405X(83)90031-4)
- Harvey, C. R., & Siddique, A. (2000). Conditional Skewness in Asset Pricing Tests. *Journal of Finance*, 55(3), 1263-1295. <http://dx.doi.org/10.1111/0022-1082.00247>
-

- Jensen, M. C., & Meckling, W. H. (1976). Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of Financial Economics*, 3(4), 305-360. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(81\)90018-0](https://doi.org/10.1016/0304-405X(81)90018-0)
- Liu, W., Kolari, J., & Pynnonen, S. (2024). The CAPM is Not Dead: It Works Better for Average Daily Returns. *IntechOpen*. <https://www.intechopen.com/chapters/87693>
- Merton, R. C. (1973). An Intertemporal Capital Asset Pricing Model. *Econometrica*, 41(5), 867-887. <http://dx.doi.org/10.2307/1913811>
- Roll, R. (1977). A Critique of the Asset Pricing Theory's Tests: Part I: On Past and Potential Testability of the Theory. *Journal of Financial Economics*, 4(2), 129-176. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(77\)90009-5](https://doi.org/10.1016/0304-405X(77)90009-5)
- Rubio, F. (2004). Contrastación de metodologías para el cálculo de beta de mercado: El caso de España. *Working Paper*. <https://econpapers.repec.org/paper/wpawuwpfi/0405030.htm>
- Sharpe, W. F. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *The Journal of Finance*, 19(3), 425-442. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1964.tb02865.x>