

## VeR Y RIESGO DE LIQUIDEZ EN CARTERAS DE ACCIONES EN TIEMPOS DE TURBULENCIAS FINANCIERAS

### VaR AND LIQUIDITY RISK IN EQUITY PORTFOLIOS IN TIMES OF FINANCIAL TURBULENCE

Francisco Javier Vásquez Tejos <sup>1</sup>, Hernan Marcelo Pape Larre <sup>2</sup>

#### Palabras clave:

valor en riesgo (VeR), riesgo de liquidez, mercado emergente.

#### Resumen

Estudiamos si el riesgo de liquidez tiene una incidencia en la rentabilidad y riesgo de carteras de acciones en periodos de turbulencias financieras. En base a 30 acciones de empresas chilenas del período 2018-2020, se construyeron seis carteras compuestas por 5 acciones de empresas. La conformación se basó en acciones de diferentes sectores económicos. Se estimaron el valor en riesgo (VeR) con diferentes metodologías. Se verificó que las turbulencias del mercado afectaron a todas las carteras en forma similar; sin embargo, se observó que el riesgo de liquidez incrementa todas las potenciales pérdidas para todos los períodos y todas las carteras, reflejando la importancia de incorporar el riesgo de liquidez en la estimación del valor en riesgo

**Códigos JEL:** F65, G11

#### Keywords:

value at risk (VaR), liquidity risk, emerging market.

#### Abstract

We study whether liquidity risk has an impact on the profitability and risk of stock portfolios in periods of financial turbulence. Based on 30 shares of Chilean companies from the 2018-2020 period, six portfolios made up of 5 company shares were built. The formation was based on actions from different economic sectors. Value at risk (VaR) was estimated with different methodologies. It was verified that the market turbulences affected all the portfolios in a similar way; however, it was observed that liquidity risk increases all potential losses for all periods and all portfolios, reflecting the importance of incorporating liquidity risk in estimating value at risk.

---

<sup>1</sup> Universidad de Las Américas, Facultad de Ingeniería y Negocios, Sede Providencia, Manuel Montt 948, Santiago, Chile. Teléfono (56 2) 22531657, E-mail [fvasquez@udla.cl](mailto:fvasquez@udla.cl) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5341-1415>

<sup>2</sup> Universidad de Atacama, Departamento de Industria y Negocios, Copiapó, Chile. E-mail [hernan.pape@uda.cl](mailto:hernan.pape@uda.cl) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8382-1215>

## INTRODUCCIÓN

Como es de conocimiento público estos tres últimos años han sido muy difíciles para los inversionistas, sobre todo por los efectos de la pandemia provocada por el Covid-19. Los mercados financieros y las bolsas de valores no han estado ajena a esta realidad y los precios de los activos financieros tampoco. Por ello esta investigación se focaliza en el análisis de rentabilidad y riesgos de acciones de empresas transadas en la bolsa. Los inversionistas siempre están buscando oportunidades, y en este sentido las bolsas de valores ofrecen un conjunto de instrumentos de inversión y dentro de estas están las acciones. Las carteras o portafolios de inversión surgen como una oportunidad para diversificar riesgos y maximizar beneficios.

El propósito del presente trabajo es medir y analizar la evolución del valor en riesgo por un conjunto de carteras conformadas por acciones chilenas que transan en la Bolsa de Santiago de Chile, en el período 2018-2020, periodo que no solo incorpora la pandemia del Covid, sino que además el estallido social de octubre 2019.

Los gestores financieros e investigadores siempre han buscado mejores formas de medir el riesgo financiero, sobre todo en periodos de alta volatilidad y/o turbulencias financieras. Una de estas herramientas es el valor en riesgo (VeR) o value at risk (VaR) por su nombre en inglés. El VaR cuenta con variadas metodologías de cálculos, las principales se pueden revisar en (Johnson, 2001), (Ávila, 2009), (Alonso & Chaves, 2013), (Chen, 2014), (Pineda Guerrero, M. S., Rojas Medina, R. A., Agudelo Aguirre, A. A. & Duque Hurtado, P. L., 2021), (Serrano Bautista, Mata Mata, & Model, 2018), entre otros.

Para el mercado financiero mexicano, se utilizaron tres metodologías de cálculo VaR en los periodos 2010-2019, en donde encontraron que éstos son consistentes en periodos de alta volatilidad (Trejo & Gallegos, 2021).

Asimismo, un estudio reciente sobre la incorporación del riesgo liquidez en la estimación del valor en riesgo, es el realizado por Benito, López, & Arguedas, (2017) en donde incorporan el riesgo de liquidez utilizando modelos más sofisticados basados en la teoría del valor extremo (EVT). Es importante considerar que son variados los trabajos que en las últimas décadas han incorporado el riesgo de liquidez en la estimación del valor en riesgo (Giot & Grammig, 2006), (Angelidis & Benos, 2006), (Jin, 2017), (Madoroba & Kruger, 2014), (Weiß & Supper, 2013), (Daka & Basu, 2016), (Tran, T., & Nguyen, N, 2022). entre otros.

## METODOLOGÍA

La investigación consideró 30 acciones de empresas y se establecieron seis carteras representativas compuestas por 5 acciones con el mismo peso relativo, la conformación se basó en acciones de diferentes sectores económicos (Tabla 1). Se empleó un muestreo no probabilístico. Se utilizaron las variaciones de precios diarias de las acciones por diferencias logarítmicas. El riesgo de las carteras se midió usando el método Value at Risk (VaR), y para su cálculo se empleó un nivel de confianza de 99%, un nivel de significancia de 1% y un horizonte de 1 día.

Las metodologías utilizadas para el cálculo del VaR son variadas y se diferencian fundamentalmente en la selección de la metodología para el cálculo de la volatilidad de la rentabilidad de las acciones. Por ejemplo, se pueden clasificar en paramétricas y no paramétricas.



**TABLA 1**  
**Conformación de carteras y sector económico**

Cartera 1	Cartera 2	Cartera 3	Cartera 4	Cartera 5	Cartera 6
CHILE (Finanzas y Seguros)	BCI (Finanzas y Seguros)	ITAU CORP (Finanzas y Seguros)	BSANTANDER (Finanzas y Seguros)	IAM (Finanzas y Seguros)	ILC (Finanzas y Seguros)
COLBUN (Energía Eléctrica)	ENELAM (Energía Eléctrica)	ENELCHILE (Energía Eléctrica)	ENELGXCH (Energía Eléctrica)	ECL (Energía Eléctrica)	SALFACORP (Construcción)
CENCOSUD (Comercio)	FALABELLA (Comercio)	RIPLEY (Comercio)	SMU (Comercio)	PARAUCO (Comercio)	LTM (Transporte Servíc)
CCU (Alimentos y Beb)	ANDINA-B (Alimentos y Beb)	CONCHATORO (Alimentos y Beb)	COPEC (Petróleo y Gas)	CMPC (Papel y Celulosa)	SQM-B (Minería)
ENTEL (Telecomunicación)	SONDA (Software y Datos)	CAP (Siderur & Metalur)	AGUAS-A (Servicios Sanitarios)	SECURITY (Finanzas y Seguros)	VAPORES (Transporte Servíc)

Se estiman las rentabilidades diarias de las acciones a partir de las diferencias logarítmicas (logaritmo natural), durante el periodo de enero del 2018 a diciembre del 2020:

$$r_{i,t} = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}}$$

Donde  $r_{i,t}$  es la rentabilidad diaria de la acción  $i$  en el periodo  $t$ .  $P_t$  es el precio de cierre de la acción en el día  $t$  y  $P_{t-1}$  es el precio de cierre de la acción en el día  $t - 1$ . Con estas rentabilidades se estiman las rentabilidades y desviaciones estándar de las seis carteras.

Se determino el valor en riesgo por diferentes metodologías; i) VaR Normal, asumiendo que la distribución que las rentabilidades de las acciones se distribuyen normalmente, ii) modelo EWMA (exponentally weighted moving average), utilizado por RiskMetrics, iii) simulación histórica y iv) modelos propuestos por Bangia, Diebold, & Stroughair, (1998) el VaR sin y con riesgo de liquidez. Esta última metodología ha sido utilizada en varios trabajos, por ejemplo; (Lamothe & Vasquez-Tejos, 2012), (Madoroba & Kruger, 2014), (Benito et al., 2017), entre otros.

El valor en riesgo lo podemos calcular por medio de la siguiente ecuación:

$$VaR = C_i * K(\alpha) * \sigma * \sqrt{t}$$

Donde;  $C_i$  es el valor de la cartera  $i$ ,  $K(\alpha)$  es el factor del nivel de confianza para la estimación del VaR,  $\sigma$  es la volatilidad de las rentabilidades y  $t$  es el horizonte del tiempo para la estimación del valor en riesgo. El análisis lo realizaremos en valores relativos por lo que obviaremos el valor de la cartera, utilizando.

$$VaR = K(\alpha) * \sigma * \sqrt{t}$$

Para aplicar la metodología EWMA, seguiremos la siguiente ecuación:

$$\sigma^2 = (1 - \lambda) \sum \lambda^i * r_{t-i}^2$$

RiskMetrics establece que  $\lambda=0,94$  para cálculos con rentabilidades. Con ello estimaremos la volatilidad dinámica o suavizamiento exponencial, esta metodología da mayores pesos a las observaciones recientes y menos a las más antiguas.

Para la estimación del valor en riesgo, utilizaremos un nivel de confianza del 99% y nivel de significancia del 1%, por lo que el  $K(\alpha)$  será de -2,33, además de un horizonte de un (1) día.

Siguiendo a Bangia et al., (1998) se estima el VaR tradicional con:

$$VaR = P_i \left[ 1 - e^{(-2,33\sigma_i)} \right]$$

Donde  $P_i$  es el precio de cierre,  $\sigma_i$  es la volatilidad de la rentabilidad de la acción  $i$  y 2,33 es una constante que representa el nivel de confianza del 99%. Para realizar el ajuste por liquidez, estos autores proponen incorporar el costo de la liquidez (CoL):

$$CoL = \frac{1}{2} P_m (s + \alpha_s \sigma_s)$$

Donde  $P_m$  es el precio medio de la acción,  $s$  es la horquilla de precio relativa (relative spread) calculado como precio mayor menos precio menor dividido por el precio medio. El ( $\alpha$ ) es un factor de escala para lograr una cobertura de probabilidad del 99% de la distribución, siguiendo a estos autores utilizaremos 4,5. Finalmente,  $\sigma$  es la volatilidad de la horquilla de precio. Para el caso de las acciones chilenas, reemplazaremos la horquilla de precio con el rango de precio (RP) que corresponde a los precios efectivamente transados:

$$RP = \frac{P_{mayor} - P_{menor}}{P_{Promedio}}$$

Así, el costo de liquidez propuesto por Bangia et al., (1998) es:

$$CoL = \frac{1}{2} P_m (RP + \alpha_{RP} \sigma_{RP})$$

De esta forma, el modelo de Bangia et al., (1998) ajustado por liquidez es:

$$L-adjVaR = P_i \left[ 1 - e^{(-2,33\theta\sigma_i)} \right] + CoL$$

Donde L-adjVaR es el valor en riesgo ajustado por liquidez, el factor  $\theta$  es un corrector del grosor de las colas, el cual estimamos en base a la curtosis (c):

$$\theta = 1 + \phi \ln \left[ \frac{c}{3} \right]$$

De acuerdo con Bangia et al., (1998) utilizaremos para una cola del 1%, por lo que el valor de  $\phi$  es 0,4.

Se calcula los valores en riesgo (VaR) el último día hábil de cada semestre. El año 2018 no tuvo efectos externos que alteraran el mercado bursátil, en cambio el año 2019 surgió el estallido social que afectó el último trimestre y el año 2020 a partir de marzo comenzaron los embates del covid-19 en los mercados financieros.

## RESULTADOS

La Tabla 2 presenta las rentabilidades diarias promedios de las seis carteras consideradas en la investigación.

**TABLA 1**  
**Rentabilidades diarias promedios de las carteras**

Periodo	Cartera 1	Cartera 2	Cartera 3	Cartera 4	Cartera 5	Cartera 6
1° Sem 2018	-0,04%	-0,08%	-0,01%	-0,01%	0,00%	-0,19%
2° Sem 2018	-0,04%	0,02%	-0,01%	-0,03%	-0,03%	0,01%
1° Sem 2019	0,09%	-0,03%	0,03%	0,01%	0,03%	-0,04%
2° Sem 2019	-0,19%	-0,12%	-0,16%	-0,13%	-0,11%	-0,11%
1° Sem 2020	0,02%	-0,13%	-0,16%	-0,07%	-0,11%	-0,39%
2° Sem 2020	-0,03%	-0,04%	0,06%	-0,05%	-0,08%	0,13%

Se puede observar que durante el año 2018 que las rentabilidades de las carteras tuvieron una tendencia a la baja. Se recuperan a inicios del año 2019 y vuelven a caer durante el segundo semestre del año 2019. Seguramente, producto de medidas gubernamentales impopulares que generó un estallido social en Chile a fines de dicho año. En el año 2020 sigue las caídas en las rentabilidades porque la economía sigue en bajos niveles producto de la pandemia del Covid-19.

Realizamos un análisis de varianza de rentabilidades diarias (Anova). Si consideramos que la hipótesis nula plantea que las

rentabilidades de las seis carteras son similares y se efectúa una prueba con un nivel de significancia  $\alpha=0,05$  entonces a partir del resultado se puede observar que el F empírico = 0,33 se encuentra en zona de no rechazo porque F empírico < F crítico (0,33 < 2,53); por lo tanto, la hipótesis no se rechaza y se comprueba que no hay diferencia significativa entre las rentabilidades.

La Tabla 3 presenta las desviaciones estándares de las rentabilidades diarias de las seis carteras.

**TABLA 2**  
**Desviaciones Estándar de las rentabilidades diarias de las carteras**

Periodo	Cartera 1	Cartera 2	Cartera 3	Cartera 4	Cartera 5	Cartera 6
1° Sem 2018	0,76%	0,75%	0,87%	0,64%	0,90%	1,12%
2° Sem 2018	0,82%	0,89%	0,80%	0,59%	0,76%	1,03%
1° Sem 2019	0,76%	0,70%	0,76%	0,51%	0,64%	0,81%
2° Sem 2019	1,50%	1,47%	1,72%	1,73%	1,74%	1,76%
1° Sem 2020	2,72%	2,82%	2,79%	2,13%	2,67%	4,42%
2° Sem 2020	1,66%	1,58%	1,46%	1,39%	1,33%	1,47%

Se observa una mayor volatilidad en el primer semestre del año 2020, los precios de las acciones se recuperan de niveles bajo el segundo semestre 2019 y siguen con una volatilidad menor a la del semestre anterior pero superior a la del año 2018. Al igual que en las rentabilidades, el análisis Anova con un nivel de significancia  $\alpha=0,05$  se puede observar que el F empírico = 0,29 se encuentra en zona de no rechazo porque F

empírico < F crítico (0,29 < 2,53); por lo tanto, la hipótesis no se rechaza y se comprueba que no hay diferencia significativa entre las desviaciones estándares.

La Tabla 4 presenta el riesgo de las seis carteras usando VaR y método paramétrico, asumiendo normalidad.

**TABLA 3**  
**Valor en Riesgo (VaR) asumiendo normalidad**

Periodo	Cartera 1	Cartera 2	Cartera 3	Cartera 4	Cartera 5	Cartera 6
1° Sem 2018	-1,78%	-1,74%	-2,03%	-1,49%	-2,09%	-2,61%
2° Sem 2018	-1,90%	-2,08%	-1,87%	-1,36%	-1,76%	-2,40%
1° Sem 2019	-1,77%	-1,62%	-1,77%	-1,18%	-1,48%	-1,89%
2° Sem 2019	-3,50%	-3,42%	-4,01%	-4,02%	-4,05%	-4,10%
1° Sem 2020	-6,34%	-6,56%	-6,50%	-4,95%	-6,21%	-10,29%
2° Sem 2020	-3,87%	-3,68%	-3,40%	-3,24%	-3,09%	-3,41%

La Tabla 4 presenta el riesgo de las seis carteras usando VaR y método paramétrico, asumiendo normalidad.

Como era de esperarse el segundo semestre del 2019 y primer semestre del 2020 presentan los mayores potenciales pérdidas, por el estallido social y efectos de la pandemia. El segundo semestre del 2020 se aprecia una leve mejoría, pero no a los niveles del 2018.

Si consideramos que la hipótesis nula plantea que el Valor en Riesgo asumiendo Normalidad de

las seis carteras son similares y se efectúa una prueba con un nivel de significancia  $\alpha=0,05$  entonces a partir de los resultados se puede observar que el F empírico = 0,30 se encuentra en zona de no rechazo porque F empírico < F crítico ( $0,30 < 2,53$ ); por lo tanto, la hipótesis no se rechaza y se comprueba que no hay diferencia significativa entre los Valores en Riesgo.

La Tabla 5 presenta el riesgo de las seis carteras (VaR) usando método no paramétrico.

**TABLA 4**  
**Valor en Riesgo (VaR) estimado por simulación histórica**

Periodo	Cartera 1	Cartera 2	Cartera 3	Cartera 4	Cartera 5	Cartera 6
1° Sem 2018	-2,27%	-2,12%	-2,35%	-2,05%	-2,45%	-3,49%
2° Sem 2018	-1,65%	-2,20%	-2,25%	-1,33%	-1,60%	-2,03%
1° Sem 2019	-1,79%	-1,70%	-2,00%	-1,04%	-1,39%	-1,71%
2° Sem 2019	-3,37%	-3,83%	-4,56%	-5,11%	-4,38%	-4,30%
1° Sem 2020	-9,36%	-10,73%	-11,73%	-5,97%	-8,14%	-15,57%
2° Sem 2020	-3,13%	-3,71%	-3,77%	-3,50%	-2,96%	-3,77%

Si se compara con los riesgos calculados asumiendo normalidad se aprecia que los cambios no son significativos, salvo para el primer semestre del año 2020 que se observan incrementos para todas las carteras.

Si consideramos que la hipótesis nula plantea que el Valor en Riesgo estimado por simulación histórica de las seis carteras son similares y se efectúa una prueba con un nivel de significancia  $\alpha=0,05$  entonces a partir de los resultados se

puede observar que el F empírico = 0,26 se encuentra en zona de no rechazo porque F empírico < F crítico ( $0,26 < 2,53$ ); por lo tanto, la hipótesis no se rechaza y se comprueba que no hay diferencia significativa entre los Valores en Riesgo.

La Tabla 6 presenta las desviaciones estándares de las seis carteras aplicando la metodología EWMA.

**TABLA 5**  
**Valor en riesgo (VaR) con metodología EWMA**

Periodo	Cartera 1	Cartera 2	Cartera 3	Cartera 4	Cartera 5	Cartera 6
1° Sem 2018	-1,69%	-1,91%	-1,86%	-1,31%	-2,21%	-3,37%
2° Sem 2018	-1,47%	-1,77%	-1,58%	-1,62%	-1,52%	-2,13%
1° Sem 2019	-1,61%	-1,36%	-1,88%	-1,20%	-1,58%	-1,88%
2° Sem 2019	-3,49%	-3,66%	-4,00%	-4,03%	-4,09%	-3,83%
1° Sem 2020	-4,22%	-4,28%	-4,17%	-3,63%	-3,67%	-9,10%
2° Sem 2020	-2,98%	-3,03%	-2,37%	-2,70%	-2,54%	-3,00%

Si consideramos que la hipótesis nula plantea que el Valor en Riesgo con metodología EWMA de las seis carteras son similares y se efectúa una prueba con un nivel de significancia  $\alpha=0,05$  entonces a partir de los resultados se puede observar que el F empírico = 0,76 se encuentra en zona de no rechazo porque F empírico < F crítico

(0,76 < 2,53); por lo tanto, la hipótesis no se rechaza y se comprueba que no hay diferencia significativa entre los Valores en Riesgo.

La Tabla 7 presenta el VaR medido usando la metodología de Bangia sin riesgo de liquidez.

**TABLA 6**  
**Valor en Riesgo (VaR) metodología de Bangia sin riesgo de liquidez**

Periodo	Cartera 1	Cartera 2	Cartera 3	Cartera 4	Cartera 5	Cartera 6
1° Sem 2018	1,76%	1,72%	2,01%	1,48%	2,07%	2,57%
2° Sem 2018	1,88%	2,06%	1,85%	1,35%	1,74%	2,37%
1° Sem 2019	1,76%	1,61%	1,76%	1,17%	1,47%	1,88%
2° Sem 2019	3,44%	3,36%	3,93%	3,94%	3,97%	4,01%
1° Sem 2020	6,14%	6,35%	6,29%	4,83%	6,02%	9,78%
2° Sem 2020	3,79%	3,61%	3,35%	3,19%	3,05%	3,36%

Si consideramos que la hipótesis nula plantea que el Valor en Riesgo con metodología Bangia sin riesgo de liquidez de las seis carteras son similares y se efectúa una prueba con un nivel de significancia  $\alpha=0,05$  entonces a partir de los resultados se puede observar que el F empírico = 0,29 se encuentra en zona de no rechazo porque F

empírico < F crítico (0,29 < 2,53); por lo tanto, la hipótesis no se rechaza y se comprueba que no hay diferencia significativa entre los Valores en Riesgo.

La Tabla 8 presenta el VaR medido usando la metodología de Bangia con riesgo de liquidez.

**TABLA 7**  
**LVaR, metodología de Bangia con riesgo de liquidez**

Periodo	Cartera 1	Cartera 2	Cartera 3	Cartera 4	Cartera 5	Cartera 6
1° Sem 2018	4,44%	4,03%	4,86%	3,93%	4,58%	6,46%
2° Sem 2018	4,60%	4,83%	4,42%	3,45%	4,22%	5,54%
1° Sem 2019	4,00%	3,84%	4,08%	2,81%	3,34%	4,27%
2° Sem 2019	7,44%	7,50%	8,33%	8,56%	8,54%	8,58%
1° Sem 2020	13,83%	13,60%	14,37%	11,09%	13,28%	21,84%
2° Sem 2020	7,36%	7,22%	6,96%	6,59%	6,32%	7,61%

Si consideramos que la hipótesis nula plantea que el Valor en Riesgo con metodología Bangia con riesgo de liquidez de las seis carteras son similares y se efectúa una prueba con un nivel de significancia  $\alpha=0,05$  entonces a partir de los resultados se puede observar que el F empírico = 0,33 se encuentra en zona de no rechazo porque F empírico < F crítico (0,33 < 2,53); por lo tanto, la hipótesis no se rechaza y se comprueba que no hay diferencia significativa entre los Valores en Riesgo.

## CONCLUSIONES

La evidencia empírica muestra que las rentabilidades y riesgos de las carteras cambian a través del tiempo y están sujetas a riesgos sistemáticos, como pueden ser el clima social de un país o los efectos de una pandemia (Covid-19).

Comparando con los resultados medidos sin riesgo de liquidez se observa que el riesgo de liquidez incrementa todas las potenciales pérdidas para todos los períodos y todas las carteras,

reflejando la significancia de incorporar el riesgo de liquidez.

No solo se observó un incremento del VaR en periodo del covid-19, sino que además la incorporación del riesgo de liquidez incrementó todas las potenciales pérdidas para todos los períodos y todas las carteras, por lo tanto, es relevante considerarlo si se desea una mejor medición del riesgo global.

También se pudo determinar que la metodología aplicada para medir el Value at Risk (VaR) influye en los resultados. Por lo tanto, dependiendo de los motivos por los cuales se requiere la medición de riesgo de las carteras se puede seleccionar un determinado método. Por ejemplo, el regulador buscará maximizar los riesgos con la finalidad de que una institución financiera de inversiones destine mayores recursos para provisiones; en cambio, un fondo de inversiones que desea captar a un nuevo cliente puede usar un método que favorezca sus inversiones mostrando un bajo riesgo.

A partir de los resultados entregados por los análisis de varianza (Anova) se observó que las carteras no presentaron comportamientos volátiles significativamente distintos. Seguramente porque la pandemia afectó a todos los sectores económicos de forma similar, y como las cinco carteras investigadas estaban bien diversificadas, con acciones de los diferentes sectores, entonces el impacto fue menor.

## REFERENCIAS

- Alonso, J. C., & Chaves, J. M. (2013). Value-at-risk: Evaluation of the behavior of different methodologies for 5 Latin American countries. *Estudios Gerenciales*, 29(126), 37–48. [https://doi.org/10.1016/S0123-5923\(13\)70018-4](https://doi.org/10.1016/S0123-5923(13)70018-4)
- Angelidis, T., & Benos, A. (2006). Liquidity adjusted value-at-risk based on the components of the bid-ask spread. *Applied Financial Economics*, 16(11), 835–851. <https://doi.org/10.1080/09603100500426440>
- Ávila, J. J. S. (2009). Metodologías de medición del riesgo de mercado. *Innovar*, 19(34), 187–199.
- Bangia, A., Diebold, F. X., & Stroughair, J. D. (1998). Modeling Liquidity Risk With Implications for Traditional Market Risk Measurement and Management Anil.
- Benito, S., López, C., & Arguedas, R. (2017). An application of extreme value theory in estimating liquidity risk. *European Research on Management and Business Economics*, 23(3), 157–164. <https://doi.org/10.1016/j.iedeen.2017.05.001>
- Chen, J. M. (2014). Measuring Market Risk Under the Basel Accords VaR, Stressed VaR, and Expected Shortfall. *AESTIMATIO, the IEB International Journal of Finance*, 6891(502), 184–201.
- Daka, V. R., & Basu, S. (2016). Assessing Performance of Liquidity Adjusted Value-at-Risk Models. *International Journal of Financial Research*, 7(5). <https://doi.org/10.5430/ijfr.v7n5p87>
- Giot, P., & Grammig, J. (2006). How large is liquidity risk in an automated auction market? *Empirical Economics*, 30(4), 867–887. <https://doi.org/10.1007/s00181-005-0003-z>
- Jin, Y. (2017). Optimal execution strategy and liquidity adjusted value-at-risk. *Quantitative Finance*, 17(8), 1147–1157. <https://doi.org/10.1080/14697688.2016.1275752>
- Johnson, C. A. (2001). VALUE AT RISK: TEORIA Y APLICACIONES. *Estudios de Economía*, 28(2), 217–247. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/221/22128204.pdf>
- Lamothe, P., & Vasquez-Tejos, F. (2012). Valor en Riesgo Ajustado por Riesgo de Liquidez, propuesta de aplicación a cartera de acciones chilenas. *Análisis Financiero*, 118, 66–81.
- Madoroba, S. B. W., & Kruger, J. W. (2014). Liquidity effects on value-at-risk limits: construction of a new VaR model. *Journal of Risk Model Validation*, 8(4), 19–46.

Pineda Guerrero, M. S., Rojas Medina, R. A., Agudelo Aguirre, A. A. & Duque Hurtado, P. L. (2021). Valor en Riesgo y simulación: una revisión sistemática. *Económicas CUC*, 43(1), 57–82. DOI:

<https://doi.org/10.17981/econcuc.43.1.2022>.  
Econ.3

Serrano Bautista, R., Mata Mata, L., & Model, H. (2018). Value at Risk using an  $\alpha$ -Stable Conditional Heterocedastic Model. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, 13(1), 1–26.

Tran, T., & Nguyen, N. (2022). Improving Portfolio Liquidity with Cash-Value-at-Risk for Covariance Estimations in Quantitative Trading.

Trejo Becerril, B. R., & Gallegos David, A. (2021). Estimación del Riesgo de Mercado utilizando el VaR y la Beta del CAPM. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, 16(2), 1–26. <https://doi.org/10.21919/remef.v16i2.589>

Weiβ, G. N. F., & Supper, H. (2013). Forecasting liquidity-adjusted intraday Value-at-Risk with vine copulas. *Journal of Banking and Finance*, 37(9), 3334–3350. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2013.05.013>