



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

Departamento de Industrias

ECONOMETRÍA FINANCIERA

1er. Semestre 2022 / Programa MII / Casa Central - San Joaquín

Segundo trabajo de Investigación

Estrategia Moméntum

Autor:

Felipe ALARCÓN
201660080-9, Ingeniería Civil Industrial
Cristhian BERMEO
201660013-2, Ingeniería Civil Industrial
Gabriel VERGARA
201510519-7, Ingeniería Civil Matemática

Profesor:

Werner KRISTJANPOLLER

18 de junio de 2023

ÍNDICE

1. Introducción	2
2. Datos y Metodología	3
2.1. Métricas de rendimiento	4
2.1.1. Economic Performance Measure	4
2.1.2. Maximal Drawdown	5
3. Análisis de Resultados	6
4. Conclusiones	9
4.1. Mejores en retorno medio	9
4.2. Mejores en ratio de Sharpe	9
4.3. Mejores en ratio de Calmar	9
4.4. Mejores en EPM	9
4.5. Comentarios finales	10
Referencias	11

1. Introducción

La evidencia empírica dentro del estudio del mercado bursátil apunta a que el precio de la acción no siguen una caminata aleatoria, y que los retornos pueden llegar a ser predecibles. Jegadeesh y Titman (1993)[1], demuestran que los retornos de las acciones presentan un comportamiento momentum en horizontes intermedios. Una estrategia donde se compran el 10 % de las acciones con mayor rendimiento y se venden el 10 % con el menor durante los últimos 6 meses, manteniendo la posición en el mismo intervalo de tiempo, se obtienen beneficios del 1 %. Esto se debe a que el portafolio generado del decil superior, siempre supera al decil inferior, en un periodo de mediano plazo.

Moskowitz y Grinblatt (1999)[2], señalan que el momentum a mediano plazo de los rendimientos de las acciones individuales, viene dada por el momentum de los rendimientos de la industria. Jegadeesh y Titman (2001)[3] aportan pruebas más recientes que apoyan las explicaciones de los modelos conductuales, que incorporan tanto el momentum a mediano plazo como las inversiones a largo plazo (por ejemplo, Barberis et al., 1998; Daniel et al., 1998; Hong y Stein, 1999) sobre las explicaciones basadas en el riesgo.

George y Hwang (2004)[4] proponen una estrategia de inversión diferente a la planteadas por Jegadeesh y Titman. Al final de cada mes, George y Hwang clasifican los valores en función de la relación entre el precio actual y el máximo de las ultimas 52 semanas. Ordenado los valores, se construyen una cartera de inversión cero a partir de la compra del 30 % superior (ganadores) y vendiendo el 30 % de los valores inferiores (perdedores), manteniendo estas posiciones durante un periodo de 6 o 12 meses. Los autores constatan que esta estrategia comercial genera beneficios comparables a los de la estrategia planteada por Jegadeesh y Titman. También muestran que esta estrategia de máximos de 52 semanas, explica en gran parte los beneficios del momentum de Jegadeesh y Titman, y que no se producen retrocesos en la rentabilidad a largo plazo, lo que no concuerda con las predicciones de los modelos conductuales. Por lo tanto, sus resultados exigen modelos teóricos diferentes para el momentum a medio plazo y las reversiones a largo plazo.

Si bien George y Hwang entregaron cierta evidencia sobre la estrategia 52WH y que hay estudios con datos internacionales, solo unos pocos trabajos lo han hecho en mercados bursátiles internacionales. Marshall y Cahan (2005)[5] encuentran beneficios significativos de la estrategia momentum de 52 semanas en el mercado bursátil australiano. No examinan si los beneficios del impulso de 52 semanas se invierten a largo plazo. Du[6] (2008) descubre que los beneficios del momentum de 52 semanas se invierten a largo plazo utilizando 18 índices bursátiles. Alsubaie y Najand (2008)[7] encuentran retrocesos de precios a corto plazo, en lugar de continuación, después de que las acciones alcancen sus máximos de 52 semanas en el mercado bursátil de Arabia Saudita. Burghof y Prothmann (2009)[8] muestran que la estrategia de máximos de 52 semanas es rentable en el mercado británico y que el beneficio está correlacionado con la incertidumbre informativa. Liu, M. Liu, Q. y Ma, T. (2010)[9], entregan evidencia de que esta estrategia entrega ganancias en 18 de 20 mercados estudiados, siendo la mitad de estos significativos para el estudio.

El presente trabajo busca aplicar la metodología de la estrategia momentum de 52 semanas de manera mensual, aplicando 4 distintas configuraciones de mantención en el mercado bursátil chileno, buscando las acciones ganadoras y perdedoras de un lote de 60 acciones. Además, este trabajo busca añadir un análisis con perspectiva de indicadores presentados por Ulrich y Pigorsch (2012)[10], Farinelli et al. (2008)[11] y Kim (2019)[12].

2. Datos y Metodología

Se utilizan datos históricos correspondientes a 60 acciones pertenecientes al IGPA, entre el 31 de mayo de 2015 y el 1 de junio de 2022. En concreto se consideran los precios de cierre diarios de dichos activos, en conjunto con los volúmenes de transacción y las rentabilidades asociadas (retornos logarítmicos).

El análisis principal de esta investigación reside en la aplicación del índice 52-week high:

$$\text{52-week high} = \frac{P_{t-1}}{\text{high}_{t-1}} \quad (1)$$

donde P_{t-1} corresponden al precio de cierre de una acción al fin del mes t y high_{t-1} corresponde al precio más alto alcanzado por la misma acción durante un período de 12 meses hacia atrás (incluyendo el último día del mes $t - 1$).

En primer lugar, se agrupa la data asociada a las acciones de manera mensual, utilizando como criterio el mayor precio (reflejando así el escenario más cercano al precio máximo de 52 semanas). Con este agrupamiento, se genera el índice 52-week high y se ordenan las acciones. El agrupamiento mensual de los precios se realiza para cada uno de los períodos de formación establecidos: **3, 6, 9 y 12** meses. Adicionalmente, la selección de activos para el mes t se asigna de acuerdo al decil más alto (bajo) para las acciones ganadoras (perdedoras) con estrategia de compra en largo (venta corta), de acuerdo con el indicador 52-week high. Cabe destacar que la selección de las acciones ganadoras y perdedoras se considera 12 meses después de la fecha de inicio de los datos históricos, dado que se deben generar los máximos precios en el período de 52 semanas para la utilización del índice propuesto.

Una vez seleccionadas las acciones a través del período de formación, se procede a generar los portafolios comprando en largo para las acciones ganadoras y vendiendo en corto para las acciones perdedoras. Para cada uno de los períodos de mantención (también de **3, 6, 9 y 12** meses) se obtienen los retornos de cada una de las acciones de todos los portafolios generados. Posteriormente, para cada portafolio se obtiene un retorno distribuido de manera uniforme, considerando iguales proporciones de inversión para las acciones (en el caso de las perdedoras el peso tiene signo negativo).

Para estudiar la capacidad de rentabilidad del indicador, se consideran estrategias en donde se invierten en acciones ganadoras y perdedoras utilizando como criterio no solo el 52-week high (**52WH-k**). Además, se utiliza como portafolio de benchmark la estrategia de momentum estándar basada en la selección de acciones según las rentabilidades acumuladas obtenidas en los períodos de formación (**CR-k**). Estos portafolios varían de acuerdo a los períodos k de formación y mantención de los activos.

Como alternativas de inversión adicionales, se consideran además portafolio que solo toman posiciones largas en las ganadoras. Por lo tanto se tienen dos métricas de rendimiento de las acciones **52WH** y **CR** (rentabilidad acumulada y cercanía al 52-weekhigh), se considera el periodo de mantención y rebalanceo del portafolio de 3, 6, 9 y 12 meses y además se implementa otra opción de distribución de pesos ponderando por volatilidad diaria de los último 3, 6, 9 y 12 meses como desviación estándar ponderadores. Finalmente las estrategias se describen bajo la nomenclatura

Tipo de pesos - Estrategia - Periodo de mantención - Venta corta/ o no.

A partir de las estrategias incorporadas, se estudio no solo el desempeño temporal de los portafolios sino que además se comparan entre sí, en busca de determinar resultados concluyentes sobre las estrategias de momentum. Estas observaciones gráficas se complementan con un estudio de las rentabilidades medias, de manera de caracterizar de manera estadística a dichas estrategias. Además, se incorpora una aproximación del costo de transacción utilizando un valor de 0.4 % de comisión por transacción, donde se está considerando el caso que si una acción se vende y luego se compra nuevamente se ejecuta de esa manera y no manteniendo la posición inicial, por ello el costo de transacción es mayor al real considerando sin embargo no se implementa comisión fija de entrada.

2.1. Métricas de rendimiento

Para contrastar las diferentes estrategias implementadas, se utilizarán diverso criterios de rendimiento. En primer lugar se registra la rentabilidad final obtenida de la estrategia (PnL), el retorno logarítmico anualizado, también se añaden las métricas de *risk-reward* como el índice de Sharpe y Sortino junto con el índice de Calmar y el índice de rendimiento económico (EPM) utilizando una distribución hiperbólica generalizada.

2.1.1. Economic Performance Measure

Considerando $\tilde{r} \sim F$ y r^f la tasa libre de riesgo, entonces $r = \tilde{r} - r^f \sim F$ corresponde al exceso de retorno. Se define la métrica de rendimiento económico (EPM) relativa al índice AS de riesgo:

$$\text{EPM}(r) = \frac{E(r)}{AS(r)} = \frac{E(\tilde{r}) - r^f}{AS(\tilde{r} - r^f)}$$

considerando $M(t)$ la MGF de los retornos, se tiene que el índice AS es el valor de $s > 0$ tal que $M(-1/s) = 1$, $AS(r) = \{s > 0 : M(-1/s) = 1\}$.

Asumiendo que r es generado por una distribución hiperbólica generalizada :

$$r \sim \text{GH}(\lambda, \chi, \psi, \mu, \sigma^2, \gamma), \quad r \stackrel{d}{=} \mu + W\gamma + \sqrt{W}AZ$$

donde $W \sim \text{GIG}(\lambda, \chi, \psi)$ (inversa gaussiana generalizada) , $\mathbf{Z} \sim N(0, 1)$. Los parámetros λ, χ, ψ determinan la forma de la distribución, esto es, cuanto peso se asigna a las colas y al centro. En general, para valores grandes de estos parámetros la distribución se acerca a una distribución normal. Mientras μ corresponde al parámetro de posición y σ^2 a la escala. Por último el parámetro γ corresponde al parámetro de asimetría, $\gamma = 0$ corresponde a una distribución simétrica. De esta manera se tiene la formulación estocástica:

$$r|_W \sim N(\mu + W\gamma, W\sigma^2)$$

entonces se tiene que $E(r) = \mu + E(W)\gamma$ y $\text{Var}(r) = \gamma^2 \text{Var}(W) + E(W)\sigma^2$. Luego la función de densidad:

$$f_r(x) = \int_0^\infty f_{r|W}(x|w)f_W(w)dw = \int_0^\infty \frac{e^{\frac{(x-\mu)\gamma}{\sigma^2}}}{\sqrt{2\pi\sigma^2 w}} \exp\left\{-\frac{Q(x)}{2w} - \frac{w\gamma^2}{2\sigma^2}\right\} f_W(w)dw$$

$$f_r(x) = \frac{(\sqrt{\psi/\chi})^\lambda (\psi + \gamma^2/\sigma^2)^{1/2-\lambda}}{\sqrt{2\pi\sigma^2} \mathbf{K}_\lambda(\sqrt{\chi\psi})} \times \frac{\mathbf{K}_{\lambda-1/2} \left(\sqrt{(\chi + Q(x))(\psi + \gamma^2/\sigma^2)} \right) e^{\frac{\gamma(x-\mu)}{\sigma^2}}}{\left(\sqrt{(\chi + Q(x))(\psi + \gamma^2/\sigma^2)} \right)^{1/2-\lambda}}$$

donde $Q(x) = (x - \mu)^2/\sigma^2$ y $\mathbf{K}_\lambda(\cdot)$ una función de Bessel modificada de tercer tipo.

La MGF se puede obtener fácilmente dado que es una mezcla de normales, entonces:

$$\begin{aligned} \mathbf{M}_{GH}(t) &= E \left[E \left[e^{tr} | W \right] \right] = e^{t\mu} E(\exp(W(t\gamma + 1/2t^2\sigma^2))) \\ &= e^{t\mu} \left(\frac{\psi}{\psi - 2t\gamma - t^2\sigma^2} \right)^{\lambda/2} \frac{\mathbf{K}_\lambda(\sqrt{\psi(\chi - 2t\gamma t^2\sigma^2)})}{\mathbf{K}_\lambda(\sqrt{\chi\psi})}, \quad \chi \geq 2t\gamma + t^2\sigma^2 \end{aligned}$$

Siguiendo el EPM utilizando una NIG, la GH tiene el caso particular de que coincide con la NIG cuando $\lambda = -1/2$.

Entonces, siguiendo a Tiantian Li, Young Shin Kim, Qi Fan y Fumin Zhu (2021)[13] definiendo el coeficiente de Aumann-Serrano $R_{AS}(X)$ como la solución de $E(\exp(-X/R)) = 1$ se tiene que $R_{AS}(r) = \sigma^2/(\gamma + \sqrt{\gamma^2 + \sigma^2\psi})$ por lo tanto:

$$\text{EPM}_{GH}(r) = \frac{E(r)}{R_{AS}(r)} = \frac{E(r)(\gamma + \sqrt{\gamma^2 + \sigma^2\psi})}{\sigma^2}$$

2.1.2. Maximal Drawdown

Considerando $W(t)$ el capital total en el tiempo:

$$W^*(t) := \max_{0 \leq \tau \leq t} W(\tau), \quad t^* := \arg \max_{0 \leq \tau \leq t} W(\tau)$$

$$\text{Drawdown:} \quad D(t) := \frac{W^*(t) - W(t)}{W^*(t)} = 1 - \frac{W(t)}{W^*(t)}$$

La pérdida acumulada desde el máximo hasta el tiempo actual, t .

$$D(t) = \begin{cases} 0 & \text{si } t^* = t, \text{ no hay pérdida acumulada} \\ 1 - W(t)/W^*(t) & \text{si } t^* < t, \text{ hay una pérdida } D(t) \text{ acumulada} \end{cases}$$

Por lo tanto, se define el Drawdown máximo como

$$\text{Maximal Drawdown: } D^*(t) = \max_{\tau \leq t} D(\tau)$$

finalmente se tiene el índice de Calmar como:

$$\text{Calmar : } \frac{E(r)}{D^*}$$

	U-52WH-3-S	U-CR-3-S	U-52WH-3	U-CR-3	VW-52WH-3-S	VW-CR-3-S	VW-52WH-3	VW-CR-3	IGPA
PnL	1.190487	1.419897	1.168848	1.885131	0.966334	1.347166	1.041665	1.957275	1.451253
Anual_ret	0.033711	0.067782	0.030165	0.122577	-0.006621	0.057616	0.007892	0.129838	0.076059
Sharpe	0.013489	0.026554	0.009006	0.026842	-0.001331	0.011709	0.002037	0.026263	0.018007
Sortino	0.018489	0.034244	0.011025	0.036574	-0.001717	0.015562	0.002482	0.036257	0.021293
Max_drawdown	0.182096	0.223831	0.549960	0.513522	0.676879	0.598509	0.549211	0.526679	0.502501
Calmar	0.185129	0.302826	0.054849	0.238699	-0.009782	0.096266	0.014370	0.246523	0.151361
AS	0.033473	0.081100	0.055404	0.058413	0.095341	0.077244	0.025830	0.033589	0.059191
EPM	0.003263	0.002990	0.001535	0.005808	-0.000362	0.002006	0.001048	0.010768	0.002450

Tabla 3.1: Tabla de métricas para estrategias de momentum considerando un periodo de mantención y rebalanceo de 3 meses.

	U-52WH-6-S	U-CR-6-S	U-52WH-6	U-CR-6	VW-52WH-6-S	VW-CR-6-S	VW-52WH-6	VW-CR-6	IGPA
PnL	0.952784	1.064133	1.099971	1.666336	1.373849	1.847469	1.108086	1.714930	1.451253
Anual_ret	-0.009351	0.012018	0.018422	0.098725	0.061408	0.118676	0.019843	0.104282	0.076059
Sharpe	-0.003930	0.004449	0.005547	0.019572	0.012812	0.022752	0.005379	0.019326	0.018007
Sortino	-0.005266	0.006159	0.007162	0.025997	0.016869	0.029397	0.007030	0.025606	0.021293
Max_drawdown	0.199875	0.264686	0.544828	0.576869	0.635356	0.651693	0.544461	0.562384	0.502501
Calmar	-0.046786	0.045405	0.033813	0.171139	0.096652	0.182103	0.036446	0.185429	0.151361
AS	0.026099	0.030164	0.041491	0.054236	0.140794	0.254150	0.035540	0.043663	0.059191
EPM	-0.002008	0.001482	0.001559	0.005079	0.000192	0.001270	0.002022	0.006699	0.002450

Tabla 3.2: Tabla de métricas para estrategias de momentum considerando un periodo de mantención y rebalanceo de 6 meses.

3. Análisis de Resultados

En las tablas 3.1 hasta 3.4 se presentan los resultados de las métricas de control de las diversas estrategias testeadas. Se separan en 4 grupos, las que tienen perdidos de mantención de 3 meses, 6, 9 y 12 meses respectivamente.

Backtest Top 5 EPM



Figura 3.1: Gráfico de *Profit & Loss* para las 5 estrategias con EPM más alto incluido el IGPA como benchmark.

	U-52WH-9-S	U-CR-9-S	U-52WH-9	U-CR-9	VW-52WH-9-S	VW-CR-9-S	VW-52WH-9	VW-CR-9	IGPA
PnL	1.096624	1.279937	1.585757	2.047161	1.607076	1.681628	1.586330	2.102112	1.451253
Anual_ret	0.017833	0.047719	0.089142	0.138520	0.091724	0.100491	0.089212	0.143641	0.076059
Sharpe	0.007520	0.018100	0.024488	0.030845	0.020131	0.021911	0.023098	0.031159	0.018007
Sortino	0.010244	0.025928	0.030136	0.042273	0.027022	0.028401	0.028549	0.043984	0.021293
Max_drawdown	0.183224	0.174581	0.492559	0.497049	0.546838	0.555533	0.494736	0.522684	0.502501
Calmar	0.097329	0.273332	0.180977	0.278684	0.167735	0.180891	0.180322	0.274814	0.151361
AS	0.007321	0.045284	0.025507	0.019571	0.029073	0.078030	0.019351	0.014086	0.059191
EPM	0.007556	0.002820	0.009981	0.009836	0.008200	0.003411	0.013055	0.028007	0.002450

Tabla 3.3: Tabla de métricas para estrategias de momentum considerando un periodo de mantención y rebalanceo de 9 meses.

	U-52WH-12-S	U-CR-12-S	U-52WH-12	U-CR-12	VW-52WH-12-S	VW-CR-12-S	VW-52WH-12	VW-CR-12	IGPA
PnL	0.920665	0.736327	1.169814	0.988101	1.716691	1.456513	1.260033	0.935562	1.451253
Anual_ret	-0.015981	-0.059178	0.030324	-0.002314	0.104481	0.072705	0.044688	-0.012878	0.076059
Sharpe	-0.006766	-0.022734	0.009148	-0.000501	0.021526	0.014784	0.011782	-0.002653	0.018007
Sortino	-0.008950	-0.029352	0.011496	-0.000605	0.029148	0.018883	0.015119	-0.003378	0.021293
Max_drawdown	0.344948	0.464287	0.556240	0.528915	0.655963	0.629173	0.560905	0.528047	0.502501
Calmar	-0.046330	-0.127460	0.054517	-0.004376	0.159279	0.115556	0.079672	-0.024388	0.151361
AS	0.010517	0.021492	0.065738	0.122499	0.021048	0.054377	0.023078	0.057404	0.059191
EPM	0.009457	-0.007341	0.001344	0.000044	0.015835	0.003476	0.005443	-0.000523	0.002450

Tabla 3.4: Tabla de métricas para estrategias de momentum considerando un periodo de mantención y rebalanceo de 12 meses.

Backtest Top 5 Sharpe



Figura 3.2: Gráfico de *Profit & Loss* para las 5 estrategias con el índice de Sharpe más alto incluido el IGPA como benchmark.

Backtest Top 5 Anual_ret



Figura 3.3: Gráfico de *Profit & Loss* para las 5 estrategias con el retorno diario más alto incluido el IGPA como benchmark.

Backtest Top 5 Calmar

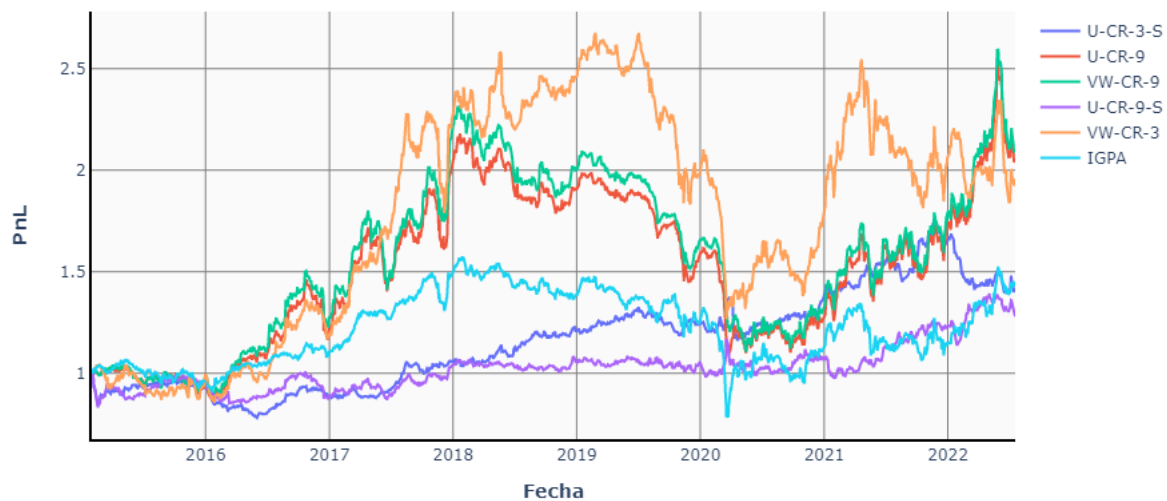


Figura 3.4: Gráfico de *Profit & Loss* para las 5 estrategias con el índice de Calmar más alto incluido el IGPA como benchmark.

4. Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos en las distintas estrategias aplicadas, se puede ver que la estrategia 52WH presenta para todos los periodos de mantención un rendimiento esperado sobre el 1 %, lo cual coincide con los resultados entregados por Jegadeesh y Titman (1993) [1].

4.1. Mejores en retorno medio

En el gráfico 3.3 se presentan la 5 mejores estrategias considerando como métrica de rendimiento el retorno medio. Esto considera las estrategias, VW-CR-9, U-CR-9, VW-CR-3, U-CR-3, VW-CR-6-S de mayor rendimiento a menor bajo esta media. Todas ellas tienen un mejor rendimiento que el IGPA. Se aprecia que las estrategias de 9 meses obtienen un mejor resultado que las de 3 meses, adicionalmente, son todas estrategias sin posiciones cortas salvo la última. Finalmente, la estrategia de distribución de pesos ponderando por volatilidad muestra un mejor rendimiento que su contraparte de distribución uniforme para 3 y 9 meses.

4.2. Mejores en ratio de Sharpe

En el gráfico 3.2 se presentan la 5 mejores estrategias con mayor ratio de Sharpe correspondientes a VW-CR-9, U-CR-9, U-CR-3, U-CR-3-S y VW-CR-3. Bajo esta métrica, considerando el retorno medio ajustado por volatilidad, la estrategia ganadora se sigue siendo VW-CR-9 y además, las estrategias de momentum CR muestran un mejor rendimiento ajustado por riesgo que WH. En todas las ocasiones el rendimiento supera al IGPA salvo para la estrategia U-CR-3-S que admite ventas cortas en las perdedoras.

4.3. Mejores en ratio de Calmar

En la figura 3.4 se presentan las 5 mejores estrategias con mayor índice de Calmar, las cuales consideran como medida de premio el retorno medio y como medida de riesgo el Drawdown máximo. Estas corresponden a U-CR-3-S, U-CR-9, VW-CR-9, U-CR-9-S y VW-CR-3. La estrategia VW-CR-9 se mantiene en el top 5 y además las estrategias basadas en mayor retorno acumulado siguen con mayor presencia que las estrategias basadas en el *52week high*.

4.4. Mejores en EPM

Finalmente, la gráfica 3.1 presenta las 5 estrategias con mayor EPM, esta medida además de considerar el retorno y volatilidad también considera los momentos mayores de la distribución de retornos como la asimetría y curtosis. Estas corresponden a VW-CR-9, VW-52WH-12-s, VW-52WH-9, VW-CR-3, U-52WH-9. En esta ocasión, la distribución de pesos ponderadas por volatilidad obtienen mejores rendimientos que las uniformes. Además la estrategia VW-CR-9 mantiene la corona siendo la estrategia ganadora en prácticamente todas las medidas de rendimiento propuestas.

4.5. Comentarios finales

Para el periodo de muestra utilizado, las estrategias de momentum generadas a partir del el 10 % de acciones con mayor rendimiento acumulado a diferentes periodos es superior al criterio de cercanía al *52week high*. Además, se obtiene que las estrategia de ganadoras solamente sin considerar una venta corta sobre las perdedoras resulta obtener mejores resultados. Finalmente, como estrategia de distribución de pesos del portafolio las ponderadas por volatilidad presentaron mejores resultados que las con ponderación uniforme. Como estrategia ganadora final, la estrategia VW-CR-9 fue la ganadora prácticamente bajo todas las métricas salvo por el Drawdown máximo presentado al inicio de la pandemia lo que impidió que esta ganara en la métrica de Calmar.

Referencias

- [1] Narasimhan Jegadeesh and Sheridan Titman. Returns to buying winners and selling losers: Implications for stock market efficiency. *The Journal of Finance*, 48(1):65–91, 1993.
- [2] Tobias J. Moskowitz and Mark Grinblatt. Do industries explain momentum? *The Journal of Finance*, 54(4):1249–1290, 1999.
- [3] Narasimhan Jegadeesh and Sheridan Titman. Profitability of momentum strategies: An evaluation of alternative explanations. *The Journal of Finance*, 56(2):699–720, 2001.
- [4] THOMAS J. GEORGE and CHUAN-YANG HWANG. The 52-week high and momentum investing. *The Journal of Finance*, 59(5):2145–2176, 2004.
- [5] Ben Marshall and Rachael Cahan. Is the 52-week high momentum strategy profitable outside the US? *Applied Financial Economics*, 15(18):1259–1267, 2005.
- [6] Ding Du. The 52-week high and momentum investing in international stock indexes. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 48(1):61–77, 2008.
- [7] Abdullah Alsubaie and Mohammad Najand. Trading volume, price momentum, and the 52-week high price momentum strategy in the saudi stock market. *International Journal of Finance*, 21, 01 2008.
- [8] Hans-Peter Burghof and Felix Prothmann. The 52-week high strategy and information uncertainty. *Financial Markets and Portfolio Management*, 25, 04 2009.
- [9] Ming Liu, Qianqiu Liu, and Tongshu Ma. The 52-week high momentum strategy in international stock markets. *Journal of International Money and Finance*, 30(1):180–204, 2011.
- [10] Ulrich Homm and Christian Pigorsch. Beyond the sharpe ratio: An application of the aumann–serrano index to performance measurement. *Journal of Banking & Finance*, 36:2274–2284, 08 2012.
- [11] Simone Farinelli, Manuel Ferreira, Damiano Rossello, Markus Thoeny, and Luisa Tibiletti. Beyond sharpe ratio: Optimal asset allocation using different performance ratios. *Journal of Banking & Finance*, 32(10):2057–2063, 2008.
- [12] Saejoon Kim. Enhancing the momentum strategy through deep regression. *Quantitative Finance*, 19(7):1121–1133, 2019.
- [13] Tiantian Li, Young Shin Kim, Qi Fan, and Fumin Zhu. Aumann–serrano index of risk in portfolio optimization. *Mathematical Methods of Operations Research*, 94(2):197–217, 2021.
- [14] David A. Lesmond, Joseph P. Ogden, and Charles A. Trzcinka. A new estimate of transaction costs. *The Review of Financial Studies*, 12(5):1113–1141, 1999.