



**RIESGO DE LAS ACCIONES COLOMBIANAS DESDE 2017 HASTA
LA FECHA, CON FOCO EN EL EFECTO PANDEMIA**

David Ospina Monsalve

Trabajo de grado

Asesora:

Stephanía Mosquera López

Profesores:

Mauricio Andrés Ramírez Gómez

Tatiana Isabel Caly Amador

UNIVERSIDAD EAFIT

Escuela de Finanzas, Economía y Gobierno

Medellín

2022

Tabla de contenido

1. Introducción	4
2. Objetivo general.....	5
2.1 Objetivos Específicos	6
3. Marco Teórico	6
4. Revisión de literatura	7
5. Metodología	9
6. Datos.....	15
7. Resultados.....	18
8. Conclusiones.....	26
9. Referencias.....	27

Tablas de ilustraciones

Figura 01 Precio de las acciones para algunas empresas del COLCAP.....	17
Figura 02 Estimación del VaR y ES por HS y Normalidad (EWMA).....	18
Figura 03 Estimación del VaR por HS y Normalidad (EWMA) para el portafolio.....	20
Figura 04 Estimación de la Prueba Zivot-Andrews de Quiebre Estructural.....	25
Figura 05. Estimación del VaR y ES por HS y Normalidad (EWMA)	31

Esquema de tablas

Tabla 01. Precio Promedio Trimestral de Acciones del COLCAP.....	16
Tabla 02. Máximo VaR para Acciones Individuales y Portafolio de 2017 a 2022.....	21
Tabla 03. Prueba del Backtesting por el método de HS y Normal Para Acciones y Portafolio .	22
Tabla 04. Comparativa del VaR y ES Promedio de las Acciones y Portafolio.....	24
Tabla 05. Estimación de la prueba Zivot-Andrews de Quiebre Estructural	25

Resumen

En el presente documento se hace un estudio del riesgo del mercado financiero colombiano sobre las 20 empresas que conforman el índice COLCAP teniendo como principal factor la pandemia del Covid-19 en el año 2020. Se toma como base el cálculo del VaR y Expected Shortfall para las acciones y para un portafolio conformado por las mismas, y se realiza a través de la metodología no paramétrica de simulación histórica y de forma paramétrica a través de normalidad, tomando como rango los periodos comprendidos entre enero de 2017 y octubre de 2022, adicionalmente a eso se hace la prueba de Backtesting a las acciones y al portafolio, con el fin de determinar cuál de las dos metodologías es mejor, ya que se busca calcular el VaR y Expected Shortfall seccionado por periodos, antes de pandemia (2017-2020), durante la pandemia (2020-2021) y después de pandemia (2021-2022). Luego se realizó la prueba de quiebre estructural endógena propuesta por Zivot y Andrews (1992) para mirar si la pandemia tuvo gran impacto en el mercado financiero cómo para generar un quiebre estructural o por el contrario no tuvo efecto alguno. Se estimó que para el periodo de la pandemia sí hubo un aumento en el VaR de gran parte de las acciones y sectores como el de construcción y petrolífero fueron los más afectados, por otra parte, el sector de la energía eléctrica, empresas como CELSIA, y sectores de gas no se vieron tan sumamente afectados, posiblemente por las medidas restrictivas que el país tuvo que adoptar para sobrellevar la situación sanitaria del año 2020.

Palabras Clave: Riesgos Financieros, Pandemia, Índice MSCI COLCAP, VaR, Expected Shortfall, Simulación Histórica, Normalidad

1. Introducción

El mercado financiero ofrece alternativas para la captación de recursos de diferente índole o procedencia, ya sea de grandes corporaciones, bancos, pequeñas empresas y/o hasta de personas naturales. Tang (2021) plantea que el mercado financiero se ha convertido en una medida de referencia fundamental del sistema económico de un país, ya que puede reflejar de alguna forma el comportamiento y estado de una economía al facilitar la asignación eficiente de los recursos entre inversionistas, empresas y el mismo gobierno, gracias a su amplio campo de posibilidades de inversión y rentabilidad. Sin embargo, esto trae consigo consecuencias, como la volatilidad, de la que podemos decir que es la variabilidad o fluctuaciones que sufren los precios, rentabilidades o las tasas de interés de un activo financiero en general.

Según el estudio Molano Rincón & Rodríguez Obando (2021), es importante resaltar que durante las últimas cuatro décadas el mercado financiero ha tenido un auge entre las empresas, debido a que al poseer un amplio portafolio de inversión, las empresas han logrado diversificar y tener diferentes alternativas de inversión y financiación, con el fin de generar posibilidades de crecimiento y desarrollo para las mismas, obtener una cobertura para sus inversiones y procurar un buen manejo a la hora de movilizar sus recursos.

En el caso colombiano, el país cuenta con su propia bolsa, la cual se llama Bolsa de Valores de Colombia (o BVC por sus siglas). En esta bolsa se encuentran múltiples empresas que venden y negocian títulos valores. La razón por la cual dichas empresas buscan cotizar en la bolsa es para lograr obtener capital al acceder a los mercados de renta pública vendiendo las acciones que emiten a terceros, en este caso, inversores particulares e instituciones (Varón & Cuadros, 2020). De allí surge en el año 2008 lo que hoy se conoce como el índice COLCAP, el cuál es un indicador que refleja la variación de los precios de las 20 acciones más líquidas que se transan en la BVC, donde el valor de Capitalización Bursátil ajustada de cada compañía determina su participación dentro del índice. Sin embargo, este índice se ha visto afectado por la incertidumbre que se ha presentado en los últimos años como consecuencia de la volatilidad generada por los efectos macroeconómicos que ha generado la pandemia a nivel mundial.

Si se analiza a fondo, en los últimos años, sobre todo en el año 2020, la incertidumbre mundial a nivel económico y financiero ha comenzado a ser mayor (Ruiz Dorado y Mosquera Oviedo, 2021). Dicha incertidumbre se debe a la volatilidad de los activos, ya que, están teniendo altas fluctuaciones en comparación con los anteriores años, por lo que podemos decir que los inversionistas están asumiendo mayores riesgos en sus inversiones, esto debido principalmente a la gran problemática mundial afrontada con la pandemia del Covid-19 en el año 2020. La pandemia afectó a todos los mercados globales; la incertidumbre generada por enfrentar una situación sin precedentes llevó a consecuencias graves en los mercados de renta variable. En el caso de Estados Unidos, el Dow Jones, uno de los principales índices bursátiles, se desplomó un 10% el 12 de marzo de 2020; un desplome que no se evidenciaba desde 1987 en el “lunes negro” (Páez y Peña, 2020). El mercado bursátil colombiano no fue la excepción; el índice COLCAP alcanzó su mínimo histórico el 18 de marzo de 2020 (La República, 2020).

De acuerdo con lo anterior podemos preguntarnos si esto ha sido principalmente como consecuencia de la problemática mundial o si podría haberse previsto este comportamiento haciendo análisis de periodos anteriores, por ende, la pregunta que se plantea es:

¿Cómo afectó la pandemia el riesgo de las acciones del índice COLCAP para el periodo comprendido de 2017 a la fecha?

En línea con lo anterior, y con el fin de brindar respuesta a la pregunta formulada, los objetivos que se esperan conseguir con el presente trabajo son:

2. Objetivo general:

Analizar el riesgo de las acciones antes, durante y después de la pandemia del índice MSCI COLCAP; con el fin de brindar información relevante a los inversionistas sobre el comportamiento de estas empresas líderes, las cuales son fundamentales en sus sectores económicos y estudiar su riesgo en medio de una crisis no prevista.

2.1 Objetivos Específicos:

- Realizar una estimación del riesgo de las acciones del índice COLCAP individualmente y como conjunto de un portafolio.
- Observar si hubo cambio estructural como consecuencia de la pandemia, que posiblemente puedan afectar a largo plazo el sector financiero.
- Analizar cuál fue el sector económico más afectado en temas de riesgo, de acuerdo con la medición que se está realizando.
- Realizar comparaciones entre el riesgo individual de las acciones vs riesgo de un portafolio compuesto por las mismas.

3. Marco Teórico

El movimiento del precio de las acciones usualmente tiende a incrementarse en periodos de preocupación económica, en otras palabras, el mercado financiero tiende a reaccionar mayormente cuando se presentan problemáticas macroeconómicas, así mismo, quienes más evidencian esto son mercados de los países emergentes, como es el caso de Colombia. Para la evaluación de esa reacción inesperada y aumento en los riesgos para el caso de los inversionistas se han propuesto diferentes metodologías para estimar los riesgos financieros, el Value at Risk es uno de ellos propuesto por (JP, Morgan, 1994).

Con respecto a lo anterior y tomando en cuenta el modelo anteriormente mencionado, el presente trabajo se basará en el cálculo de Value at risk precisamente con el fin de observar la pérdida general a la cual está expuesto el inversionista al comprar acciones individualmente o en tal caso que desee conformar un portafolio con las empresas que conforman el MSCI COLCAP

Markowitz (1952) desarrolló una teoría en la cual los inversionistas construyen portafolios basados exclusivamente en el riesgo y en el rendimiento esperado, aquí el riesgo se entiende como la expectativa del retorno de la inversión, y los inversionistas para este modelo prefieren lograr rendimientos con la mayor tranquilidad posible, es decir, que tienen aversión al riesgo. El modelo de Markowitz busca lo que es conocido como “diversificación eficiente” en la cual esta diversificación está basada es en las correlaciones de los activos de riesgo, es decir en las conexiones y no en el número de activos que se tiene.

Este en su teoría del portafolio formuló un método para saber a qué porcentaje se debe invertir en cada título:

$$Var(y) - \rho_{x,y} * \sigma(x) * \sigma(y)$$

$$Var(x) + Var(y) - 2 \rho_{x,y} * \sigma(x) * \sigma(y)$$

El resultado de esta fórmula nos va a dar el porcentaje a invertir para que el riesgo de cartera sea el mínimo. Del modelo se podría concluir que:

- El modelo presenta la falencia que obliga a invertir el 100% de los recursos disponibles para efectuar el análisis, algo que en la práctica no es así siempre, dado que los inversionistas podrían guardar sus flujos en otros lugares o gastar, pero en función al costo beneficio, este modelo cumple con lo requerido.
- Este modelo nos ayuda a visualizar que las estadísticas son una herramienta potente en el mundo de las finanzas y por consiguiente dominarlas es necesario.
- La diversificación es muy importante, dado que el riesgo debe ser el factor que más detalle necesita, porque si los riesgos se controlan, los ingresos fluyen.

En nuestro caso sin embargo se tomará los pesos correspondientes de cada acción en el COLCAP para estimar el nivel de inversión dentro del portafolio

4. Revisión de Literatura

El mercado de capitales es un mercado donde se llevan a cabo compras de activos con el propósito de obtener una rentabilidad a cambio de asumir un riesgo. Se presume que, el mercado ofrece un rendimiento casi siempre proporcional al riesgo que se asume, queriendo decir que, a mayor riesgo, mayor debe ser la rentabilidad del activo. Es por esto por lo que, con el fin de tasar los riesgos de los activos se han creado diferentes metodologías para medirlos. Comúnmente se ha utilizado el Valor en Riesgo (VaR por sus siglas en inglés) como una herramienta fundamental para medir el riesgo de los activos financieros. El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, luego de la crisis del sistema financiero del 2008, propuso utilizar este método para tomar precauciones con los activos financieros (Barbosa, Salazar y Peñalosa, 2019).

Romero (2021) planteó una visión muy clara de la situación que se quiere analizar. El autor analizó el comportamiento de las acciones con mayor capitalización del índice bursátil colombiano, e hizo un análisis descriptivo observando los rendimientos accionarios, calculando el coeficiente de variación y la beta de cada una de las acciones. El autor encontró que el impacto de la pandemia al ser un evento sin precedentes fue tan grande que aún hoy algunas acciones y el mismo índice bursátil no se han podido recuperar a sus niveles prepandemia. Adicionalmente, Páez Gómez, Peña Furnieles y Moreno Vergara (2021) hacen un análisis de tipo longitudinal, con un corte analítico, permitiendo establecer una relación causal como consecuencia de la pandemia. Se evidenció que, el gran impacto macroeconómico sumado al pánico colectivo generado por los medios de comunicación, hicieron que muchas empresas tomaran la decisión de vender acciones y reducir al máximo su compra, lo que llevó a un cambio brusco en la valorización y volatilidad del índice COLCAP.

Con respecto a lo anterior era de esperarse que este hecho tuviese grandes impactos sobre los precios de estas acciones, el cuál es una de las principales variables que direcciona el mercado financiero, y teniendo en cuenta la hipótesis de eficiencia de los mercados, que nos dice que los precios de las acciones son objetivos y refleja en todo momento la información disponible sobre los valores y lo hace de manera insesgada; es de esperarse que cualquier anuncio que sea relevante con respecto al desempeño de una acción se verá reflejado en el precio, ya sea de manera positiva o negativa y lo hará inmediatamente (Gaviria & Rebolledo, 2021), por lo que el índice COLCAP no fue la excepción.

Tratando de encontrar información de antecedentes en Colombia al respecto, podemos evidenciar que son escasos aquellos datos que sustenten la tesis propuesta sobre los diferentes niveles de riesgo para cada sector de la economía, dependiendo de la importancia de éste en el mercado. En cambio, se presenta evidencia internacional que sustenta la propuesta. Dhanari et. al. (2022) evalúan el impacto que tuvo el Covid-19 sobre el mercado accionario mundial, tomando los retornos logarítmicos del S&P 1200, un índice que abarca el comportamiento de los índices más importantes a nivel mundial, en el periodo de 2010-2020. En su estudio concluyen que las empresas que se encuentran en los sectores de consumo, finanzas, tecnología, salud y materiales, entre otros, tuvieron rendimientos por encima del

promedio y una menor volatilidad. Sin embargo, las razones a las que atribuyen esta conducta es por la confianza que generan las instituciones y llaman la atención a invertir.

Autores como, Mazur, Dang y Vega (2020) concuerdan con el análisis propuesto por Dhanari et. al., quienes en su caso toman como base el S&P500 durante la época más crítica del covid-19, que correspondió al mes de marzo; concluyendo estos que, las acciones asociadas al gas natural, cuidado personal, comida y desarrollo tecnológico tuvieron ganancias positivas y menor riesgo en comparación con las que pertenecen al sector real como petróleo, entretenimiento y turismo. Según los autores la causa es por la asimetría en volatilidades a las cuales estuvieron expuestas las diferentes empresas, como el caso del petróleo que fue el más golpeado debido a los diversos factores que pudieron afectarlo, tales como el aislamiento social, la cual obligó a los gobiernos a entrar en una etapa de confinamiento total de la población, afectando consigo la economía y por ende causando un desplome en el precio del petróleo.

El presente trabajo aporta un análisis de los efectos de la pandemia sobre el índice COLCAP a través de la metodología de cálculo del VaR y ES, y adicionalmente se realiza un test de quiebre estructural para medir si en efecto este choque afectó de negativamente el mercado financiero colombiano en términos del riesgo de sus acciones.

5. Metodología

La propuesta metodológica consiste en seleccionar las 20 empresas que componen el índice MSCI COLCAP, para abarcar empresas representativas de cada sector como alimentos, financieros, servicios y energía, y poder realizar un análisis sectorial que confirme la hipótesis de que algunos de estos sectores no presenten una gran afectación en su comportamiento ya que se considera que algunos de estos sectores (en gran parte los de primera necesidad como lo son alimentos, electricidad) pueden ser sectores inelásticos, es decir, que a pesar de la situación presentada, el mercado debe hacer uso de ellos para su normal funcionamiento

Primero es importante definir que es el VaR (Value at Risk) y el Expected Shortfall, ya que serán las herramientas principales propuestas a la hora de medir el riesgo en este trabajo. Jp Morgan en su documento técnico conocido como “Riskmetrics” del año 1994 define el valor

en riesgo como una medida del cambio potencial máximo en el valor de un portafolio de instrumentos financieros con una probabilidad dada sobre un horizonte establecido. Es decir, el VaR responde a la pregunta de cuánto podría perder con una probabilidad de X% sobre el horizonte de inversión que esté tomando. Si tenemos un nivel de significancia α y si q es $(1-\alpha)$ es el cuantil $(1-\alpha)$ de la distribución de pérdidas para un período de tiempo; por lo que para un portafolio el VaR con ese nivel de confianza sería igual a:

$$Var(1-\alpha) = q(1-\alpha)(L) \quad [1]$$

Dónde L es la función de pérdidas. Con respecto a lo anterior podemos decir que se necesitan dos variables para determinar el VaR en un inicio, las cuales serían 1 el periodo de tiempo u horizonte de inversión, que estaría compuesto por el espacio temporal al cuál vamos a realizarle el análisis de ganancia o pérdida del portafolio y 2 el nivel de confianza que usualmente se suele estar entre 95% y 99%.

Sin embargo, el VaR posee ciertas limitaciones a la hora de su cálculo y es que; nos dice muy poco acerca de la información que se encuentra en las colas de la distribución, es decir, brinda poca información sobre las pérdidas extremas que podría generar la inversión, por lo que lo anterior podría generar incentivos adversos para los inversionistas, ya que al ver llamativo los retornos sin incluir las pérdidas máximas a las que podría someterse, el inversor se verá llamado a invertir allí sin medir consecuencias. Adicionalmente a esto el VaR al no cumplir con la propiedad de sub-aditividad de una medida coherente de riesgo, podría generar que los inversionistas creen portafolios sumamente concentrados.

Por otra parte, el Expected Shortfall es una medida alternativa al VaR, la cual se encarga de medir la pérdida esperada de una cartera en un horizonte temporal, sin embargo, ésta suele ser más sensible a la forma de distribuir la pérdida en la cola de distribución. Torres Rivera (2020) lo define como la métrica que mide la pérdida esperada que excede al VaR bajo un nivel α , es decir, éste tiene en cuenta la estructura de la distribución de la cola; en otras palabras, es la pérdida esperada condicionada a que el $Var(\alpha)$ ha sido sobrepasado.

$$ES(\alpha) = -E(y|y \leq -Var(\alpha)) = \frac{1}{\alpha} \int_{-\infty}^{-var(\alpha)} q_u du \quad [2]$$

Ziegel (2014) plantea que el Expected Shortfall es una medida de riesgo coherente, aunque no cumple con la propiedad de elicibilidad por lo que esto podría conllevar a presentar una

dificultad a la hora de probar su veracidad por medio del Backtesting. Con respecto a lo anterior comparado con el VaR es mucho más conservadora al depender de la estructura de la distribución de probabilidad de la posición sobre el activo o portafolio subyacente.

Luego de definidos estos aspectos, la metodología para el cálculo del VaR y el ES en este trabajo consistirá en realizar el método de estimación no paramétrico a través de simulación histórica (HS por sus siglas en inglés) y el cálculo del VaR de manera paramétrica con normalidad condicional. Mori et al. (1996) nos dice que el método de simulación histórica deriva de una distribución empírica de las variaciones experimentadas por el valor de una cartera durante un determinado periodo de tendencia, en otras palabras, este método utiliza los datos pasados como guía de lo que sucederá en el futuro. Por lo que el Valor en Riesgo se determina como la máxima pérdida que podría sufrir esta distribución.

Así pues, se encontró que anteriormente en una encuesta realizada por Pernigon y Smith en el año 2010, un 73% de los bancos de Estados Unidos y Canadá desde 1996 hasta 2005 han usado metodologías de simulación histórica. Según Finger (2006) las entidades bancarias suelen hacer uso de la simulación histórica ya que posee ciertas ventajas, tales como son: que es fácil de explicar, es un método conservador, logra capturar colas pesadas en la distribución, expone de manera precisa dónde pueden estar los errores y usualmente logra obtener buenos pronósticos.

Con lo anterior el método de simulación histórica considera que el día t y que tenemos un portafolio de n número de activos. Si hoy tenemos $N_{i,t}$ unidades del activo i , entonces el valor del portafolio hoy es igual a :

$$V_{PF,t} = \sum_{i=1}^n N_{i,t} S_{i,t} \quad [3]$$

Partiendo de los pesos actuales de cada acción en el portafolio, pero utilizando los precios históricos de las acciones, podemos calcular los “pseudo” valores del portafolio, si la asignación de hoy fuera la misma en el tiempo. En el caso de querer calcular el valor del pseudo portafolio para el día de ayer, sería:

$$V_{PF,t-1} = \sum_{i=1}^n N_{i,t} S_{i,t-1} \quad [4]$$

Éste se considera como “pseudo” valor porque se sabe que en el mundo de los activos financieros, las unidades de cada activo en el portafolio suelen cambiar en el tiempo. De esta manera, el “pseudo” retorno logarítmico es:

$$R_{PF,t} = \ln(V_{PF,t}/V_{PF,t-1}) \quad [5]$$

Con lo anterior, se escoge una secuencia pasada de m retornos diarios hipotéticos, se construye de la función de pérdidas dónde los pseudo retornos se ordenan de mayor a menor y se multiplica por menos uno, así el VaR es igual a:

$$VaR_{(1-\alpha)} = q_{(1-\alpha)}(L) \quad [6]$$

Donde $q_{(1-\alpha)}(L)$ es el percentil $(1-\alpha)$ de la función de pérdidas definida como L .

Ahora para el caso del cálculo del VaR a través del método de Normalidad, al ser éste un cuantil de la función de pérdidas, una forma de calcularlo paramétricamente es suponer que éste sigue una distribución normal:

$$VaR_{(1-\alpha)} = \mu + \sigma\theta^{-1}(1 - \alpha) \quad [7]$$

Donde $(1-\alpha)$ es el nivel de confianza, θ^{-1} es la inversa generalizada de la función de distribución normal estándar (o función cuantil), μ es una estimación de la media y σ de la desviación estándar.

Es posible mejorar la estimación del método bajo normalidad mediante cálculos más refinados del pronóstico de la media y la varianza, generalmente a través de modelos ARIMA para la media y EWMA o GARCH para la varianza. De esta forma se obtiene un pronóstico condicional para el cálculo del VaR que está dado por:

$$VaR_{(1-\alpha),t+1} = \mu_{t+1} + \sigma_{t+1}\theta^{-1}(1 - \alpha) \quad [8]$$

Donde el subíndice de $t + 1$ implica que el VaR es condicional a las estimaciones para el período $t+1$. Sin embargo, este método tiene desventajas y es que a pesar de que tiene a su favor la simplicidad, presenta una falencia significativa, pues empíricamente las series financieras rara vez se distribuyen normal, por el contrario, se trata de series leptocúrticas (de colas pesadas) y con sesgo negativo (los eventos extremos negativos tienen mayor peso que sus homólogos positivos).

Así mismo luego de realizar la simulación histórica y el método de normalidad, procederemos a realizarle un Backtesting a los VaR calculados anteriormente. El Backtesting fue una medida optada en la década de los 90s, ya que las autoridades de supervisión reconocieron de inmediato la necesidad de métodos de Backtesting para las pruebas de VaR, Kupiec (1995), Hendricks (1996) y Christoffersen (1998) fueron de los primeros en realizar investigación sobre Backtesting, éste consiste en realizar un procedimiento estadístico dónde las pérdidas y las ganancias son comparadas correspondientemente al valor en riesgo estimado. Se busca probar si se cumple que los retornos (o residuales estandarizados) sobrepasan el pronóstico de la medida del riesgo el $\alpha\%$ del tiempo, como lo promete el VaR $(1 - \alpha)^{t+1}$.

Teniendo en cuenta la definición del VaR; y sabiendo que si los retornos o residuales estandarizados (z) sobrepasaran el VaR, esto se consideraría una violación o excedencia, en el backtesting la excedencia del VaR sería igual a:

$$l_{t+1} = \begin{cases} 1 & \text{si } z_{t+1} < -Var_{(1-\alpha)}^t \\ 0 & \text{si } z_{t+1} > -Var_{(1-\alpha)}^t \end{cases} \text{ para } t = 1, \dots, T \quad [9]$$

Además, Para probar si la proporción de violaciones obtenida del VaR es significativamente diferente de la proporción prometida α , utilizamos la prueba de likelihood-ratio:

$$LR_{uc} = -2\ln \left[\frac{(1-\alpha)^{T_0} \alpha^{T_1}}{(1-\frac{T_1}{T})^{T_0} (1-\frac{T_1}{T})^{T_1}} \right] \sim X_1^2 \quad [10]$$

donde T es el número de observaciones en (z), y T_0 y T_1 son la cantidad de 0s y 1s en la secuencia de hits $L(t+1)$ respectivamente. Éste se conoce como la prueba de unconditional coverage test, el cual prueba si el VaR presenta el número de violaciones correcto.

También es importante evaluar si estas excedencias no están agrupadas, para esto podemos utilizar la prueba de independencia, el cual busca señalar si las violaciones están agrupadas o se distribuyen de manera independiente a lo largo de la secuencia de hits. La prueba de likelihood ratio sería igual a:

$$LR_{ind} = -2\ln \left[\frac{(1-\frac{T_1}{T})^{T_0} (\frac{T_1}{T})^{T_1}}{(1-\pi_{01})^{T_{00}} \pi_{01}^{T_{01}} (1-\pi_{11})^{T_{10}} \pi_{11}^{T_{11}}} \right] \sim X_1^2 \quad [11]$$

Donde $\pi_{01} = T_{01} / (T_{00} + T_{01})$; $\pi_{11} = T_{11} / (T_{10} + T_{11})$; $\pi_{00} = 1 - \pi_{01}$; $\pi_{10} = 1 - \pi_{11}$

T_{00} es el número de no-violaciones seguido de una no-violación; T_{01} es el número de no-violaciones seguido de una violación; T_{10} es el número de violaciones seguido de una no-violación; y T_{11} es el número de violaciones seguida de una violación. Además, la prueba de cobertura condicional determina simultáneamente si las violaciones del VaR son independientes y si la proporción de éstas es igual la esperada. El estadístico es igual a:

$$LR_{cc} = LR_{uc} + LR_{ind} \quad [12]$$

En línea con lo anterior, se tomará los datos estadísticos del periodo comprendido de 2017 a 2022 y se dividirá en el periodo antes de pandemia (2017-2019) durante la pandemia (2020-2021) y después de pandemia (2021-2022) y se calculará las medidas de riesgo Expected Shortfall y VaR individualmente a cada una de las acciones a través del método que mayor eficiencia haya mostrado a través del Backtesting, y se comparará el promedio de los VaR para cada uno de los periodos, con el fin de sacar conclusiones del nivel de riesgo experimentado en cada espacio temporal.

Luego de esto, nuevamente se tomará el periodo comprendido entre 2017 y 2022 pero sin dividir la muestra, y se realizará una prueba de quiebre estructural endógeno sobre las medidas de riesgo. Esta prueba consiste en que se analizará si en el periodo de estudio efectivamente hubo un quiebre estructural causado por una irregularidad no prevista, y en caso de que haya existido nos mostrará en qué punto del periodo evaluado fue. Esto lo propuso Zivot y Andrews (1992) dónde se busca no rechazar la hipótesis nula de que no hay cambios estructurales.

Tradicionalmente en la modelación de cambios estructurales, el efecto de una irregularidad en una serie de tiempo representado por $f(t)$ que, puede ser capturado por una variable ficticia explicativa, $l_d(t)$ que refleja la permanencia o transitoriedad del evento. La función puede ser descrita de forma general como:

$$f(t) = w_0 * \varphi_0 * l_d(t) \quad [13]$$

Donde $l_d(t)$ representa la variable explicativa que indica la ocurrencia de una perturbación en el instante de tiempo d , en nuestro caso podría tomarse la perturbación provocada por la

pandemia; w_0 equivale al impacto inicial de la perturbación; y φ es el parámetro que acompaña la variable explicativa y determina la forma dinámica de dicha perturbación (Box y Tiao, 1975).

Por último, se forma un portafolio el cuál se encuentre conformado por la totalidad de las acciones que componen el índice COLCAP variando según sus pesos sobre el mismo, con el fin de realizarle un análisis de riesgo a través del VaR y ES por el método de simulación histórica y normalidad, también se efectuará para éste la prueba del Backtesting para determinar por cuál método es mejor la estimación para el caso del portafolio anteriormente, con el fin realizar una comparativa entre las acciones individualmente y luego de generadas y diversificadas en un portafolio, con el fin de brindarle información relevante a los inversionistas sobre el nivel de riesgo del portafolio.

6. Datos

Se obtuvieron los precios de las acciones de las 20 empresas que componen el índice MSCI COLCAP a través de Bloomberg, esto con el fin de brindar una mayor diversificación de sectores para la investigación, y se hizo para un periodo comprendido entre enero de 2017 y octubre de 2022. Así se tienen tres períodos de tiempo: antes de pandemia (enero de 2017 a 01 de enero de 2020), durante la pandemia (02 de enero de 2020 hasta 30 de marzo del 2021), y por último, después de pandemia (01 abril de 2021 hasta el 25 de octubre de 2022). Con esta información se busca brindar información pertinente que determine si la pandemia fue un factor principal para aumentar el riesgo en las acciones de estas 20 empresas. También se tomará un coeficiente de confianza del 95% para las mediciones del VaR y Expected Shortfall.

Dando ilustración a lo propuesto, se presenta en la tabla 01 el precio promedio trimestral de las acciones de algunas empresas que conforman el índice COLCAP para los periodos comprendidos entre los años 2017 y 2022 y en la figura 01 la gráfica del comportamiento del precio de las acciones para los mismos periodos.

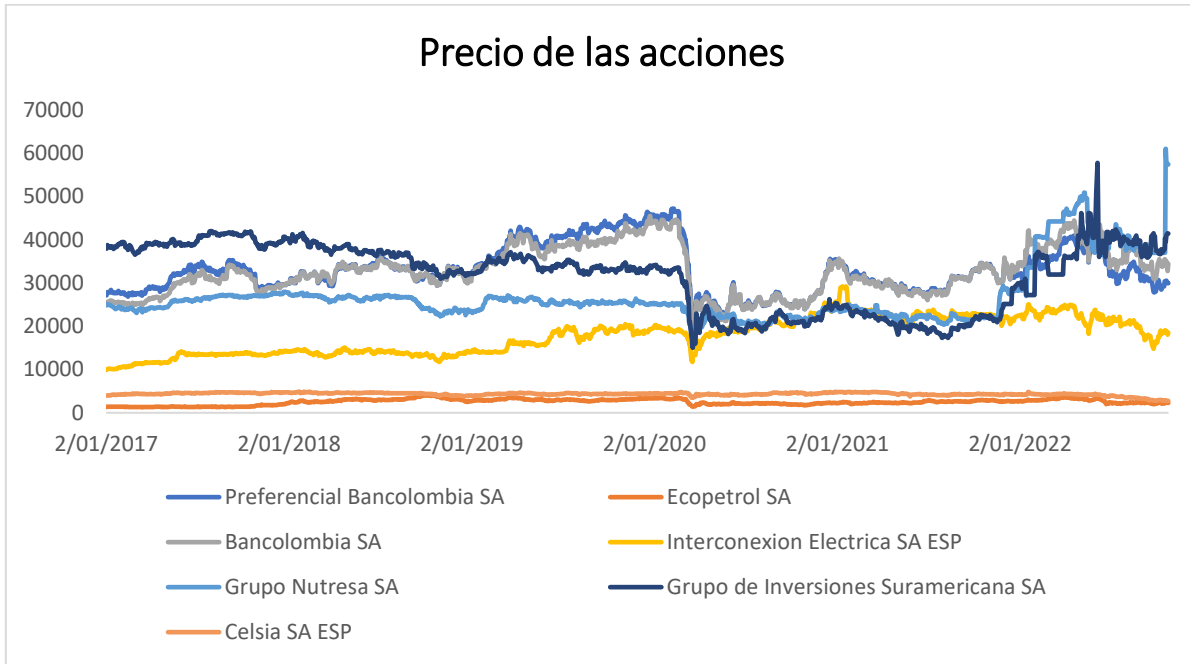
Tabla 01. Precio Promedio Trimestral de Acciones del COLCAP

Precio Promedio Trimestral	PF BCOLO	BCOLO	ECOPETL	ISA	NUTRESA	CELSIA	GRUPO SURA
T1 2017	27.749	25.473	1.355	10.816	24.121	4.258	38.312
T2 2017	31.081	28.881	1.373	12.639	25.297	4.472	39.082
T3 2017	33.616	31.975	1.376	13.536	26.804	4.650	41.250
T4 2017	30.302	29.690	1.720	13.698	27.234	4.618	39.730
T1 2018	31.092	31.311	2.539	13.831	26.960	4.636	39.248
T2 2018	33.598	33.535	2.997	14.190	26.516	4.617	37.612
T3 2018	33.437	33.418	3.245	13.798	26.466	4.516	36.006
T4 2018	31.755	31.647	3.441	13.149	23.480	4.122	32.597
T1 2019	35.653	34.852	3.010	14.341	25.453	4.233	34.274
T2 2019	40.299	38.750	3.056	16.406	25.857	4.385	34.761
T3 2019	41.807	39.194	2.895	18.527	25.360	4.388	33.685
T4 2019	43.794	41.286	3.094	19.156	25.484	4.369	33.139
T1 2020	43.229	41.249	3.152	18.791	24.526	4.453	31.601
T2 2020	25.030	24.265	2.006	17.486	21.396	4.131	20.381
T3 2020	25.752	25.574	2.154	19.853	21.140	4.301	20.473
T4 2020	26.294	26.214	1.992	21.643	22.259	4.514	21.489
T1 2021	32.817	32.357	2.278	24.943	23.953	4.737	23.864
T2 2021	29.197	28.954	2.318	22.149	22.514	4.492	20.729
T3 2021	28.852	28.556	2.600	22.662	21.820	4.184	19.011
T4 2021	32.501	32.468	2.754	22.446	22.807	4.251	21.753
T1 2022	32.960	34.457	2.794	22.615	28.351	4.263	26.166
T2 2022	38.496	41.168	3.281	23.017	45.347	4.283	37.308
T3 2022	32.582	36.069	2.368	19.838	39.488	3.475	39.522

Fuente: Elaboración propia con datos de Bloomberg

En la tabla 01 se utilizan las siglas asignadas por el COLCAP para las empresas dónde: PF Bancolombia S.A es PF Bcolo, Bancolombia SA es Bcolo, es Ecopetrol SA es Ecopetl, Interconexión Eléctrica SA ESP es Isa, Grupo Nutresa SA es Nutresa, Celsia SA ESP es Celsia y Grupo de Inversiones Suramericana SA es Grupo Sura

Figura 01. Precio de las Acciones para empresas relevantes del Índice COLCAP del 2017 al 2022



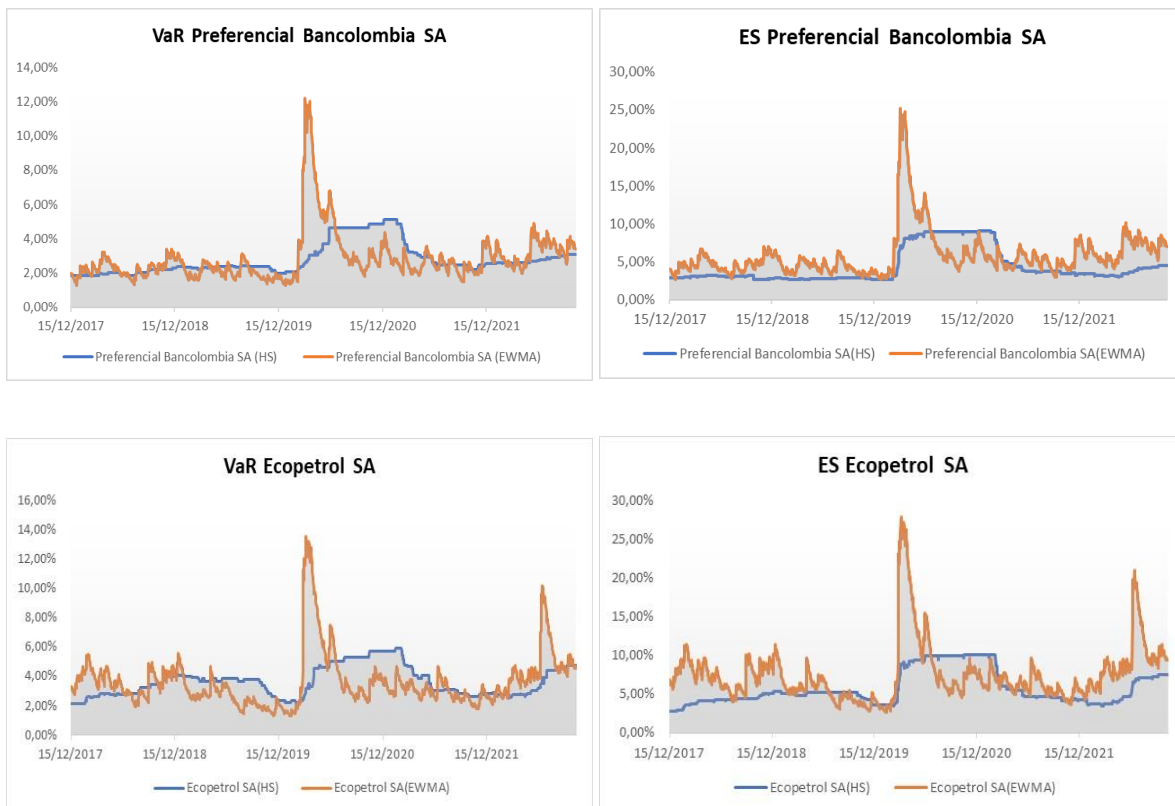
Fuente: Elaboración propia con datos de Bloomberg

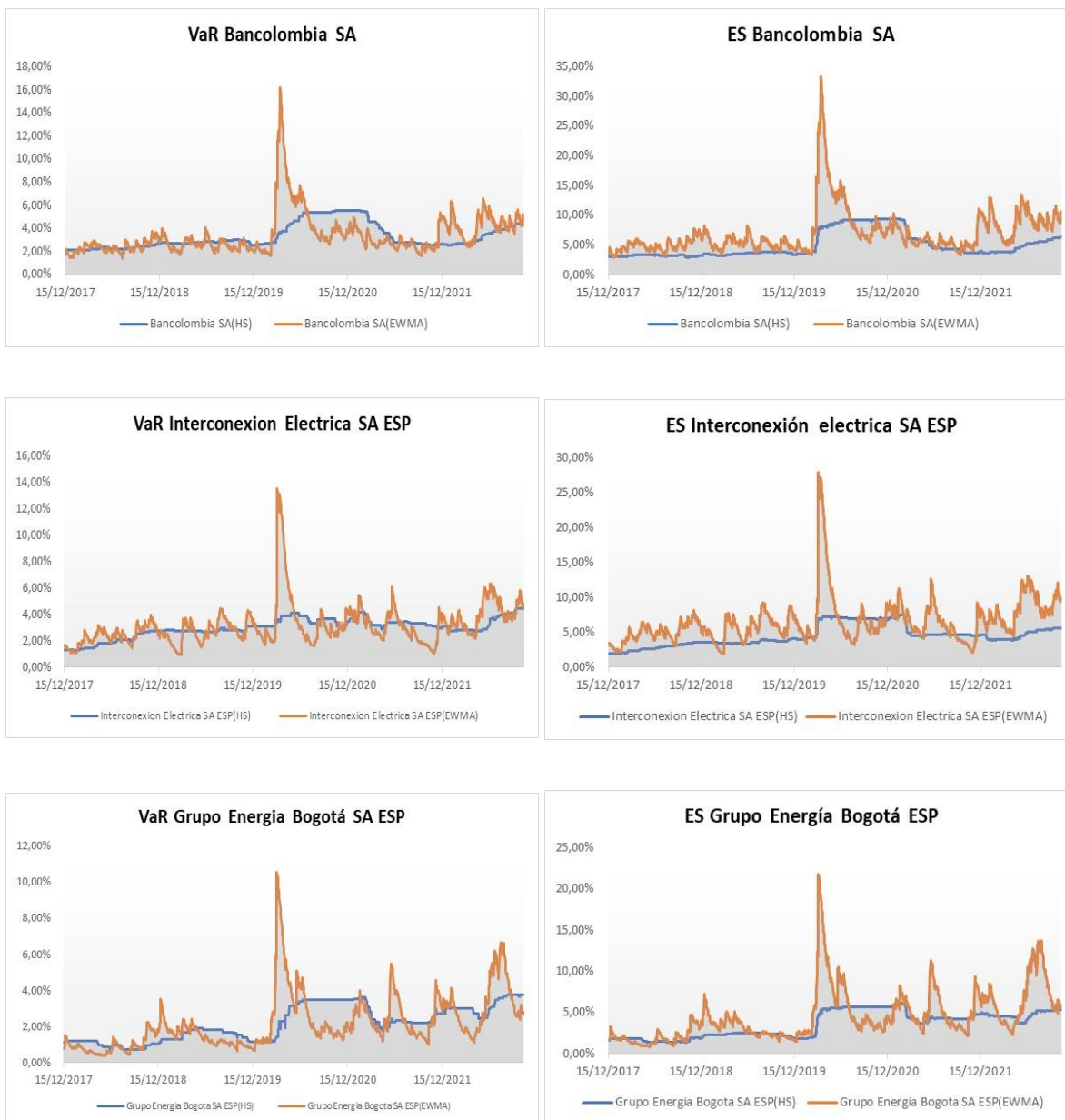
En la cual se puede observar que el precio de las acciones había mantenido un nivel estable durante los periodos previos al Covid-19, sin embargo luego de la aparición del virus, se genera un efecto de pánico colectivo causado por los medios, y éste sumado a las estrictas restricciones que estaban sufriendo los gobiernos, provocaron que muchos accionistas y empresas vendieran sus acciones y nadie quisiera comprarlas, trayendo como consecuencia la caída abrupta en el precio de las acciones como resultado de un exceso en la oferta, para el caso de Preferencial Bancolombia, en la cual el precio de su acción rondaba los 40.000 COP disminuyó hasta alrededor de 25.000 COP, para el caso de ISAGEN su acción rondaba en los 19.000 COP y disminuyó hasta 11.000 COP o Nutresa la cual el valor de su acción estaba rondando los 24.000 COP y cayó hasta 17.000 COP, por lo que se puede decir que los precios de algunas acciones llegaron a disminuir entre un 30% y 40% en el transcurso de una semana, en la cual, se informó que la problemática sanitaria había llegado a Colombia y posteriormente se iniciarían las medidas restrictivas que adoptaría el país, entre ellas el aislamiento preventivo.

7. Resultados

Luego de tomar los datos sobre los precios de las acciones que componen el índice COLCAP del periodo comprendido entre enero de 2017 hasta octubre de 2022 y realizar la estimación del VaR y el Expected Shortfall por ambos métodos: (simulación histórica y normalidad), con el fin de estimar cuál de los dos métodos es mejor, se observa que para el caso de la estimación por simulación histórica no se aprecia que ésta refleje los efectos de choques externos con rapidez, si no, que lo hace de manera progresiva al contrario que la estimación por normalidad, la cual al darle mayores pesos a eventos recientes, reflejan con eficacia los choques externos, esto se puede analizar en la siguiente figura 02 , donde se muestran algunas de las empresas más relevantes del índice COLCAP, las cuales componen más de un 60% de su peso (el gráfico con la estimación del Var y ES por ambas metodologías para las demás empresas se encuentra en los anexos):

Figura 02. Estimación del VaR y ES por HS y Normalidad (EWMA)





Fuente: Elaboración propia

Con lo anterior se puede observar que efectivamente como era de esperarse, la situación a nivel macroeconómico que se vivió en la época se vio reflejada como un aumento en el riesgo para el sector financiero y la economía en general. Sin embargo, a pesar de que no es el único factor relevante en el riesgo del mercado accionario colombiano, como anteriormente se mencionó en el documento y basados en la teoría aplicada para el análisis en este trabajo, se corrobora que este hecho sí es uno de los principales factores que ocasionó un aumento en el

riesgo durante el tiempo que sucedió la pandemia. Como comparativa se exponen los resultados del VaR y ES a través de ambos métodos, pero en este caso para el portafolio conformado por el conjunto de todas las acciones del índice.

Figura 03. Estimación del VaR y ES por HS y Normalidad (EWMA) para el portafolio



Fuente: Elaboración propia

Lo anterior nos da un acercamiento visual del comportamiento del portafolio contra las acciones individuales, se observa que el tanto el VaR como el ES del portafolio posee un comportamiento más estable en comparación con acciones individuales como las de Preferencial Bancolombia o Ecopetrol, las cuales poseen unas mayores fluctuaciones a lo largo del periodo.

Ahora con el fin de poder brindar una comparativa más precisa para los inversionistas entre si es preferible diversificar su inversión o si es mejor adquirir acciones de manera individual, se muestra la siguiente tabla 02 la cual nos expone los niveles máximos alcanzados por el VaR de las acciones de manera individual y conformadas con sus respectivos pesos en el portafolio, para el periodo comprendido entre 2017 y 2022 usando ambas metodologías de estimación:

Tabla 02. Máximo VaR para Acciones Individuales y Portafolio de 2017 a 2022

VaR por Simulación Histórica			VaR por Normalidad		
Empresa	Máximo VaR	Máximo VaR Portafolio	Empresa	Máximo VaR	Máximo VAR Portafolio
PFBCOLO	5,11%		PFBCOLO	12,21%	
ECOPETL	5,93%		ECOPETL	13,54%	
BCOLO	5,47%		BCOLO	16,15%	
ISA	4,47%		ISA	13,53%	
NUTRESA	3,34%		NUTRESA	23,38%	
GEB	3,78%		GEB	10,55%	
GRUPOSUR	5,40%		GRUPOSUR	16,89%	
GRUPOARG	6,05%		GRUPOARG	22,71%	
PFDVVND	4,29%		PFDVVND	11,58%	
PFAVAL	3,64%		PFAVAL	14,63%	
CORFICOL	3,14%		CORFICOL	13,32%	
CEMARGOS	6,05%		CEMARGOS	18,83%	
PFGRUPSU	4,28%	3,55%	PFGRUPSU	17,93%	8,80%
CELSIA	3,01%		CELSIA	8,26%	
PFGRUPOA	6,56%		PFGRUPOA	16,74%	
CNEC	3,70%		CNEC	11,29%	
GRUPOBOL	4,73%		GRUPOBOL	16,31%	
BOGOTA	4,17%		BOGOTA	13,62%	
PROMIG	4,22%		PROMIG	7,09%	
PFCEMARG	5,41%		PFCEMARG	14,86%	
TERPEL	3,70%		TERPEL	6,70%	
BVC	3,74%		BVC	5,90%	
PFCORCOL	4,33%		PFCORCOL	5,00%	
MINEROS	3,23%		MINEROS	10,09%	
ETB	4,37%		ETB	10,38%	

Fuente: Elaboración propia

Lo anterior le da una idea a los inversionistas de que efectivamente es mejor diversificar el riesgo en la conformación de un portafolio y no simplemente adquirir acciones de una empresa de manera individual, ya que, por estimación de Simulación Histórica únicamente 4 empresas del total no excedieron el VaR del Portafolio para el periodo comprendido entre 2017 y 2022. Por otra parte, por el método de normalidad hubo 5 empresas únicamente que no excedieron el VaR del portafolio para el mismo periodo; así que, si el inversionista toma

la decisión de diversificar a través de un portafolio, estaría asumiendo un menor VaR y por ende una menor pérdida esperada.

Luego de realizar la estimación del Backtesting, dónde a través de la prueba UC, y la prueba de independencia, la simulación histórica no pasó la prueba en 3 acciones, mientras que el método de normalidad no pasó la prueba en sólo una de sus acciones; es decir, se rechaza la hipótesis nula de que las excedencias son las esperadas y que éstas están distribuidas de manera independiente, los resultados se muestran en la tabla 03:

Tabla 03. Prueba del Backtesting para el método de HS y Normal Para Acciones y Portafolio

Empresa	Metodología	Excedentes Esperados	Excedentes Actuales	Decisión UC	Decisión CC
PFBCOLO	DCC-GARCH Normal	42	37	No Rechazar H0	No Rechazar H0
	Historico	51	47	No Rechazar H0	No Rechazar H0
ECOPETL	DCC-GARCH Normal	48	44	No Rechazar H0	No Rechazar H0
	Historico	41	39	No Rechazar H0	No Rechazar H0
BCOLO	DCC-GARCH Normal	32	28	No Rechazar H0	No Rechazar H0
	Historico	36	34	No Rechazar H0	No Rechazar H0
ISA	DCC-GARCH Normal	25	22	No Rechazar H0	No Rechazar H0
	Historico	31	28	No Rechazar H0	No Rechazar H0
NUTRESA	DCC-GARCH Normal	21	1	No Rechazar H0	No Rechazar H0
	Historico	34	28	No Rechazar H0	No Rechazar H0
GEB	DCC-GARCH Normal	49	54	Rechazar H0	Rechazar H0
	Historico	36	28	No Rechazar H0	No Rechazar H0
GRUPOSUR	DCC-GARCH Normal	38	32	No Rechazar H0	No Rechazar H0
	Historico	31	25	No Rechazar H0	No Rechazar H0
GRUPOARG	DCC-GARCH Normal	36	31	No Rechazar H0	No Rechazar H0
	Historico	44	41	No Rechazar H0	No Rechazar H0
PFDAVVND	DCC-GARCH Normal	29	26	No Rechazar H0	No Rechazar H0
	Historico	47	43	No Rechazar H0	No Rechazar H0
PFAVAL	DCC-GARCH Normal	28	19	No Rechazar H0	No Rechazar H0
	Historico	34	30	No Rechazar H0	No Rechazar H0
CORFICOL	DCC-GARCH Normal	32	25	No Rechazar H0	No Rechazar H0
	Historico	51	48	Rechazar H0	Rechazar H0
CEMARGOS	DCC-GARCH Normal	35	27	No Rechazar H0	No Rechazar H0
	Historico	38	34	No Rechazar H0	No Rechazar H0
PFGRUPSU	DCC-GARCH Normal	47	43	No Rechazar H0	No Rechazar H0
	Historico	34	29	No Rechazar H0	No Rechazar H0
CELSIA	DCC-GARCH Normal	22	17	No Rechazar H0	No Rechazar H0
	Historico	42	38	No Rechazar H0	No Rechazar H0
PFGRUPOA	DCC-GARCH Normal	27	23	No Rechazar H0	No Rechazar H0

	Historico	36	34	No Rechazar H0	No Rechazar H0
CNEC	DCC-GARCH Normal	28	26	No Rechazar H0	No Rechazar H0
	Historico	46	43	No Rechazar H0	No Rechazar H0
GRUPOBOL	DCC-GARCH Normal	25	21	No Rechazar H0	No Rechazar H0
	Historico	31	26	No Rechazar H0	No Rechazar H0
BOGOTA	DCC-GARCH Normal	30	24	No Rechazar H0	No Rechazar H0
	Historico	36	31	No Rechazar H0	No Rechazar H0
PROMIG	DCC-GARCH Normal	22	15	No Rechazar H0	No Rechazar H0
	Historico	54	60	Rechazar H0	Rechazar H0
PFCEMARG	DCC-GARCH Normal	62	35	No Rechazar H0	No Rechazar H0
	Historico	51	49	No Rechazar H0	No Rechazar H0
TERPEL	DCC-GARCH Normal	48	45	No Rechazar H0	No Rechazar H0
	Historico	47	55	Rechazar H0	Rechazar H0
BVC	DCC-GARCH Normal	28	24	No Rechazar H0	No Rechazar H0
	Historico	46	35	No Rechazar H0	No Rechazar H0
PFCORCOL	DCC-GARCH Normal	56	47	No Rechazar H0	No Rechazar H0
	Historico	72	70	No Rechazar H0	No Rechazar H0
MINEROS	DCC-GARCH Normal	51	47	No Rechazar H0	No Rechazar H0
	Historico	45	41	No Rechazar H0	No Rechazar H0
ETB	DCC-GARCH Normal	22	9	No Rechazar H0	No Rechazar H0
	Historico	41	37	No Rechazar H0	No Rechazar H0
PORTAFOLIO	DCC-GARCH Normal	63	83	Rechazar H0	Rechazar H0
	Historico	75	135	Rechazar H0	Rechazar H0

Nota: H0 UC estima que el VaR cumple con con las condiciones de cobertura esperadas de excedencias, H0 CC estima que la variable es independiente cumplido asi que la proyección del VaR tiene una cobertura condicional

Fuente: Elaboración propia

Con esto se puede concluir que al realizar el Backtesting, el VaR para el caso de las acciones a través del método de normalidad cumple con las condiciones esperadas de excedencias e independencia mejor que el VaR por Simulación Histórica. Esto también sucedió en el caso del Backtesting para el portafolio como allí se observa.

Con respecto a lo anterior y sumado al Backtesting del portafolio, se toma la decisión de implementar el método de normalidad para calcular el VaR y el Expected Shortfall para las subdivisiones de periodos comprendidas entre 2017-2020 antes de pandemia, durante la pandemia 2020-2021 y después de pandemia 2021-2022. Sacamos el promedio del VaR y ES para cada uno de los periodos para las acciones individuales y para el portafolio conformado por el total de las acciones y se obtuvo lo siguiente, véase Tabla 04:

Tabla 04. Comparativa del VaR y ES Promedio de las Acciones y Portafolio Para los Tres Periodos de Muestra.

Empresa	2017-2020		2020-2021		2021-2022	
	VaR	ES	VaR	ES	VaR	ES
	Normalidad Promedio	Normalidad Promedio	Normalidad Promedio	Normalidad Promedio	Normalidad Promedio	Normalidad Promedio
PFBCOLO	2,10%	4,46%	4,16%	8,05%	2,93%	5,96%
ECOPETL	2,82%	6,45%	4,74%	9,16%	3,75%	7,64%
BCOLO	2,33%	5,09%	4,94%	9,65%	3,59%	7,29%
ISA	2,23%	5,21%	4,00%	7,82%	3,48%	7,07%
NUTRESA	1,39%	3,19%	2,67%	5,25%	4,12%	8,08%
GEB	1,20%	2,49%	3,08%	5,96%	2,99%	5,99%
GRUPOSUR	1,59%	3,62%	4,44%	8,55%	5,04%	9,95%
GRUPOARG	2,00%	4,56%	5,51%	10,61%	4,12%	8,26%
PFDAVVND	1,87%	4,10%	3,71%	7,23%	2,81%	5,71%
PFAVAL	1,88%	4,27%	3,27%	6,18%	2,49%	5,07%
CORFICOL	2,23%	4,49%	3,11%	5,88%	2,19%	4,49%
CEMARGOS	1,99%	4,50%	5,23%	10,16%	3,00%	6,13%
PFGRUPSU	1,91%	4,48%	4,25%	8,09%	3,41%	6,81%
CELSIA	1,66%	3,72%	2,82%	5,52%	2,60%	5,21%
PFGRUPOA	2,18%	5,13%	4,86%	9,32%	3,80%	7,60%
CNEC	2,55%	5,49%	3,34%	6,55%	2,76%	5,59%
GRUPOBOL	1,28%	2,60%	3,03%	5,98%	3,90%	7,70%
BOGOTA	1,93%	3,98%	3,43%	6,79%	3,32%	6,58%
PROMIG	2,58%	5,26%	3,55%	7,07%	2,99%	6,08%
PFCEMARG	2,46%	5,97%	4,43%	8,65%	3,04%	6,14%
TERPEL	1,97%	4,37%	2,98%	5,89%	3,04%	6,16%
BVC	1,79%	3,75%	3,04%	6,14%	2,48%	5,02%
PFCORCOL	2,75%	5,36%	2,47%	4,98%	2,47%	5,03%
MINEROS	2,53%	5,56%	3,01%	5,93%	2,76%	5,54%
ETB	2,98%	7,18%	3,65%	7,44%	2,61%	5,41%
PORTAFOLIO	1,51%	3,12%	2,61%	5,38%	2,15%	4,44%

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de realizar un análisis del riesgo más detallado ya que los periodos de muestra se establecieron subjetivamente, se consideró más apropiado realizar la prueba de quiebre estructural endógena de Zivot-Andrew (1992) al VaR y al ES del periodo de 2017 a 2022 con el fin de determinar efectivamente cuales fueron los periodos de mayor riesgo y si estos coincidían con el periodo de la pandemia. Los resultados arrojan que con un nivel de confianza del 95% que efectivamente no se rechaza H0, por lo que hubo un quiebre estructural endógeno y este aconteció para el periodo de febrero del 2020, el cuál causó un

aumento en el riesgo de estas acciones. Se obtuvo un estadístico t de -3.76 y un p valor de 0.07, tal y cómo se muestra en la tabla 04.

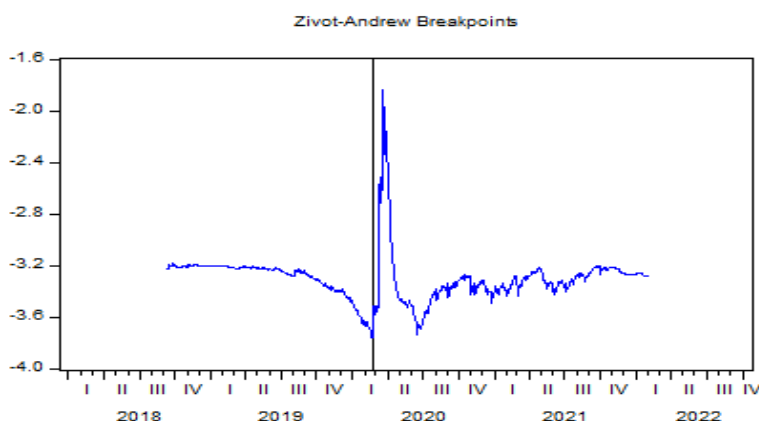
Tabla 05. Estimación de la prueba Zivot-Andrews de Quiebre Estructural

Observaciones: 1517		
	t-Estadístico	P-Valor
Fecha de quiebre: 24/02/2020		
Prueba Estadística Zivot- Andrews	-3.76	0,07
1% Valor Crítico	-5,57	
5% Valor Crítico	-5,08	
10% Valor Crítico	-4,82	

Nota: La H0 nos dice que hay un quiebre estructural para la serie de tiempo

Fuente: Elaboración propia

Figura 04. Estimación de la prueba Zivot-Andrews de Quiebre Estructural



Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta la tabla 03, sumado a los resultados arrojados en la tabla 04 y figura 04, se obtuvo que para el periodo comprendido entre 2020 y 2021, donde la prueba de Zivot y Andrew muestra la presencia de un quiebre estructural, hay un incremento en el riesgo promedio de las acciones cuya principal consecuencia fue la situación macroeconómica que afrontaba el país. También se puede apreciar que a pesar de que esto sucedió hace 2 años, el mercado aún no consigue estabilizarse a los niveles promedio que tenía antes de las medidas preventivas adoptadas para el COVID 19, por lo que se puede decir que la

pandemia sí causó un choque negativo en el mercado accionario colombiano y con esto provocó un aumento del riesgo al cuál se exponían los inversionistas.

Sin embargo, con el estudio también se puede apreciar que a pesar de lo sucedido hubo empresas, en gran parte el sector de gas y eléctrico, las cuales no sufrieron aumentos tan significativos en su nivel de riesgo, como, por ejemplo, Canacol Energy, ya que, en comparativas con empresas financieras como Bancolombia, la cual sufrió aumentos de más de 2% en su nivel de VaR diario promedio, Canacol Energy únicamente presentó un aumento de 0.79%.

Lo anterior se podría entender posiblemente en que, este tipo de empresas del sector eléctrico y de gas ofrecen a la comunidad un servicio casi indispensable, por ejemplo, para el caso del sector eléctrico, con las medidas de contingencia adoptadas por el país, en las cuales las personas debían permanecer dentro de sus hogares, era de esperarse que el consumo eléctrico fuese totalmente necesario, debido a que hubo empresas que decidieron optar por trabajo en casa, lo cual representaría un motivo más para que este mercado no se viese tan sumamente afectado.

8. Conclusiones

En el documento se determina que para el periodo comprendido entre 2020 y 2021 correspondiente a la crisis sanitaria del Covid-19 hubo un aumento en el riesgo incurrido por accionistas que estuviesen invirtiendo en acciones del índice COLCAP, por lo que se concretó que este hecho macroeconómico sí afectó el mercado financiero colombiano.

Se tuvo como base el cálculo de riesgo a través del VaR propuesto por JP Morgan en su documento técnico de “Riskmetrics” en el año 1994 y el cálculo del Expected Shortfall, se obtuvo mediante dos metodologías las cuales son la de simulación histórica y normalidad, se hizo la comparación y se determinó que por normalidad era mejor método, el cual le da mayor peso a efectos recientes más que a los del pasado, así mismo se realizó su Backtesting con el cuál se comprobó que este método era más eficiente porque tenía menos excedentes que sobrepasaran el VaR y también se realizó un análisis de quiebre estructural el cuál efectivamente pudo comprobar que si hubo quiebre estructural para el periodo de febrero de

2020 y que la pandemia sí generó una gran afectación. Adicionalmente a eso se realizó el mismo procedimiento de cálculo del VaR y ES, pero para el portafolio con todas las acciones que componen el índice COLCAP.

El análisis se realizó tomando como base un periodo temporal comprendido entre enero de 2017 y octubre de 2022. De los cuales para la primera parte se dividió en tres rangos, antes 2017 a 2020, durante 2020 a 2021 y después de pandemia 2021 a 2022 y luego también se realizó el análisis para el periodo comprendido de 2017 a 2022.

Por último, se encontró que para el periodo que comprendió la pandemia 2020-2021 se obtuvo un aumento en el VaR de casi todas las acciones, dando como resultado que, las empresas más afectadas fueron las de los sectores de construcción y petrolíferas, por otra parte, se vio que empresas que se encuentran en el sector eléctrico y de gas obtuvieron menores aumento en su VaR, posiblemente por las medidas restrictivas adoptadas por el país.

9. Referencias Bibliográficas:

Barbosa, M. I., Salazar, A., y Peñaloza, K. J. (2019). “Valoración de riesgo mediante modelos GARCH y simulación Montecarlo: evidencia del mercado accionario colombiano. Semestre Económico”, 22(53), 53-75. <https://doi.org/10.22395/seec.v22n53a3>

Bloomberg (2022). Precio de las acciones de las acciones colombianas del índice MSCI COLCAP.

Box, G. & Tiao, G., (1975). ‘Intervention analysis with applications to economic and environmental problems’, *Journal of the American Statistical Association* 70, 70–79.

Dhanari, M. Hassan, M.K., Rabbani M.R. y Huq, T. (2022). “Does the Covid-19 pandemic affect faith-based investments? Evidence from global sectorial índices” *Research in international Business and finance*. N. 59. [online]. Recuperado de: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0275531921001586?token=B811752DE273EA9A6440AA55F7825B3892CE819514E76605757D57BF5EE71F3986C46C9D372E407E7FAD20A0CA260C92&originRegion=us-east-1&originCreation=20211121232922>

Egan, M (2020). “Oil crashes by most since 1991 as Saudi Arabia launches price war. CNN business”. [online]. Recuperado de: <https://edition.cnn.com/2020/03/08/investing/oil-prices-crash-opec-russia-saudi-arabia/index.html>

Finger, C. (2006). “How historical simulation made me lazy”. *RiskMetrics Group Research Monthly*.

La República (2020). “Las acciones de ISA, ECOPETROL y Sura son las de mayor recuperación en la pandemia. La República”. [en línea]. Recuperado de: <https://www.larepublica.co/especiales/empresas-en-medio-del-covid/las-acciones-de-isa-ecopetrol-y-sura-son-las-de-mayor-recuperacion-en-la-pandemia-3032516>

Mazur, M., Dang, M. y Vega, M. (2020). “COVID-19 and the march 2020 stock market crash. Evidence from S&P500”. *Finance Research*. Letter 38. Recuperado de: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1544612320306668?token=42377FA60F48934148DF0CCCB8092D8458D2842A52D3F65ED6D835D5B97FE78A9099F7378FC8FC47EB3A98F8EB4AC323&originRegion=us-east-1&originCreation=20211122001458>

Molano, P. L. y Rodríguez, T. (2021). “Diagnóstico en la empresa Grupo Aval Acciones y Valores S.A frente a la movilización de los recursos financieros y la presentación de la Norma Internacional de Contabilidad 32” [Tesis de Pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional UCC. <http://hdl.handle.net/20.500.12494/34055>

Morgan, J.P. y Co y Morgan Guaranty Trust Company of New York (1994). *RiskMetrics Technical Document*. JP Morgan.

Páez, C. A. y Peña, F. E. (2020). “Análisis del impacto del Covid-19 sobre el índice COLCAP de la bolsa de valores de Colombia durante el primer trimestre del 2020” [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional UCC. <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/33051>

Perignon, C. y Smith, D. (2010). “The level and quality of Value-at-Risk disclosure by commercial Banks”. *Journal of Banking & Finance*, Volume 34, Issue 2, Pages 362-377, https://econpapers.repec.org/article/eeejbfina/v_3a34_3ay_3a2010_3ai_3a2_3ap_3a362-377.htm

Rebolledo, M. y Gaviria, S. (2021). “Efecto de los anuncios de intervención por parte del gobierno para la contención de la pandemia Covid-19 sobre los rendimientos de las acciones colombianas”. Recuperado de: <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/30755>

Romero, Y. P. (2021). “Impacto De La Pandemia Por Covid-19 En La Canasta Accionaria Del Colcap En Colombia: Impact Of The Covid-19 Pandemic On Colcap Index Basket In Colombia”. *Revista Pensamiento Gerencial*, (9), 9. Recuperado de: <https://revistas.unisucre.edu.co/index.php/rpg/article/view/860>

Ruiz, A. Mosquera, J, y Pérez,F. (2019).” Análisis y Consecuencias de la Volatilidad de la TRM y el COLCAP en el Mercado Financiero Colombiano entre 2019 y 2020” Recuperado de: https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/30177/Juliana_MosuqueraOviedo_AliciaAlejandra_RuizDorado_2021.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Tang, A. (2021). “La importancia de los mercados financieros. Spartan Blue Capital.” Tomado de: <https://spartanbluecapital.com/blog/la-importancia-de-los-mercados-financieros>

Torres, J. (2019). “Expectil como medida de riesgo alterna al VaR y al Expected Shortfall (Una Aplicación sobre factores de riesgo)”. <https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/19148/Tesis%20Jean%20Carlos%20A%20Torres-444.pdf;jsessionid=59ECCE3833982894059178C406218FDD?sequence=3>

Varón & Cuadros (2020). “Análisis de las acciones emitidas por Grupo Bancolombia en la Bolsa de Valores De Colombia, de cara a una crisis económica y sanitaria”. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12495/5445>.

Zivot, E y Andrews, D. (1992) “Further Evidence on the Great Crash, the Oil-Price Shock and the Unit-Root Hypothesis”, *Journal of Business and Economic Statistics* vol.10, nr.3, pp. 251-270.

ANEXOS

Figura 05 . Estimación del VaR y ES por HS y Normalidad (EWMA)

