



UNIVERSIDAD
DE ATACAMA

FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA Y NEGOCIOS

**ANÁLISIS DE FACTORES MACROECONÓMICOS QUE
INFLUYEN EN LA VALORIZACIÓN DE ACTIVOS, CASO
SECTOR COMMODITIES DE LA BOLSA DE SANTIAGO DE
CHILE**

Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos para obtener el título de
Ingeniero Civil Industrial

Profesor guía: Dr. Héctor Fuentes Castillo

Joaquin René Lozano Bustos

Copiapó, Chile 2022

RESUMEN

Bajo el contexto asociado a la evolución que adoptan los rendimientos de los activos en el mercado bursátil de una economía emergente, llama profundamente la atención cual es la incidencia que poseen los fundamentales macroeconómicos en tal comportamiento. De acuerdo a esta interrogante, la teoría APT (Arbitrage Pricing Theory), busca determinar aquella influencia por medio de un modelo multifactorial, el cual considera como factores de riesgo las variables de estado que describen el comportamiento de la economía de una sociedad. Para el caso de la investigación realizada, se estableció un modelo que centró sus fundamentos en aquella teoría, bajo la hipótesis de que los factores de riesgo que subyacen de las variables macroeconómicas, tales como la inflación no esperada, IMACEC sorpresa, tipo de cambio nominal (\$/USD) sorpresa, variación mensual precio del petróleo WTI, tasas de interés BCP sorpresa a 5 años y la variación mensual del IPSA, influyen significativamente en la valorización de las acciones de las empresas que forman parte del sector commodities de la bolsa de Santiago de Chile entre el periodo 2015 y el 2020. En vista de la metodología empleada para estimar los modelos, se utilizó el método Mínimo Cuadrados Ordinarios (MCO), sumado a pruebas estadísticas tales como la prueba de normalidad, homocedasticidad, autocorrelación y de multicolinealidad, con el propósito de verificar la calidad de los modelos y sus parámetros. Los resultados obtenidos reflejaron que sólo 2 empresas resultaron tener validez en términos estadísticos, siendo la variación mensual del IPSA, el único factor significativo común entre ellas. En términos de conclusión, se rechaza la hipótesis planteada, por lo que resulta conveniente utilizar un modelo CAPM para el contexto nacional, esto debido a que el único factor de riesgo que resulto relevante fue el de mercado.

Palabras claves. MERCADO BURSÁTIL – VALORIZACION DE ACTIVOS – ARBITRAGE PRICING THEORY (APT) – FACTORES DE RIESGO MACROECONOMICO.

ABSTRACT

In the context associated with the evolution of asset yields in the stock market of an emerging economy, it is profoundly striking what is the impact of macroeconomic fundamentals on such behavior. According to this question, the APT theory (Arbitrage Pricing Theory), seeks to determine that influence by means of a multifactorial model, which considers as risk factors the state variables that describe the behavior of the economy of a society. In the case of the research carried out, a model was established that focused its foundations on that theory, under the hypothesis that the risk factors underlying macroeconomic variables, such as unexpected inflation, surprise IMACEC, nominal exchange rate (\$/USD) surprise, monthly variation in the price of WTI oil, surprise 5-year BCP interest rates and the monthly variation of the IPSA, significantly influence the valuation of the shares of the companies that are part of the commodities sector of the Santiago de Chile stock exchange between the period 2015 and 2020. In view of the methodology used to estimate the models, the Ordinary Least Squares (MCO) method was used, in addition to statistical tests such as the normality, homoscedasticity, autocorrelation and multicollinearity test, in order to verify the quality of the models and their parameters. The results obtained reflected that only 2 companies turned out to have validity in statistical terms, being the monthly variation of the IPSA, the only significant factor common among them. In terms of conclusion, the hypothesis raised is rejected, so it is convenient to use a CAPM model for the national context, this because the only risk factor that was relevant was the market.

Keywords. STOCK MARKET - ASSET VALUATION - ARBITRAGE PRICING THEORY (APT) - MACROECONOMIC RISK FACTORS.

INDICE

| | |
|---|----|
| CAPITULO I: Introducción | 1 |
| 1.2 Objetivos | 1 |
| 1.2.1 Objetivo general | 3 |
| 1.2.2 Objetivos específicos | 3 |
| CAPITULO II: Marco teórico | 4 |
| 2.1 Evolución económica y sistema financiero | 4 |
| 2.2 Mercado bursátil: riesgo y rendimiento | 5 |
| 2.3 Modelos multifactoriales APT | 7 |
| 2.3.1 Modelo multifactorial macroeconómico | 8 |
| 2.3.2 Estudios relacionados en Chile..... | 12 |
| CAPITULO III: Datos e Hipótesis de la investigación | 17 |
| 3.1 Definición de Hipótesis..... | 17 |
| 3.2 Datos a emplear en el modelo | 17 |
| 3.2.1 Empresas seleccionadas | 17 |
| 3.2.2 Factores de riesgo seleccionados..... | 19 |
| CAPITULO IV: Metodología..... | 23 |
| 4.1 Modelo | 23 |
| CAPITULO V: Resultados..... | 27 |
| 5.1 Análisis de los datos..... | 27 |
| 5.1.1 Análisis empresas | 27 |
| 5.1.2 Análisis factores | 31 |
| 5.2 Análisis de los resultados | 37 |
| CMPC | 38 |
| COPEC | 39 |
| CAP | 40 |
| SQM-B..... | 41 |
| CAPITULO VI: Conclusiones | 43 |
| Bibliografía..... | 45 |
| Anexos | 50 |
| Anexo 1.- Descripción de empresas | 50 |
| Anexo 2.- Gráficos | 52 |
| 2.1 Gráficos acciones..... | 52 |
| 2.2 Gráficos factores..... | 54 |

| | |
|--|----|
| Anexo 3.- Tablas | 57 |
| 3.1 Resumen de las principales investigaciones APT macroeconómicas desarrolladas | 57 |
| 3.2 Estadística descriptiva..... | 59 |
| 3.3 Modelos y resultados de la regresión para cada empresa | 61 |

CAPITULO I: Introducción

En Chile el mercado de capitales ha evidenciado un desarrollo progresivo en los últimos años, pasando de \$708 billones en 2010 a \$1.441 billones en 2019 según la información del Banco Central de Chile. Dentro de la totalidad de los activos financieros nacionales considerados, las acciones y participaciones emitidas por fondos de inversión figuran con un 34,8% en el cierre del 2019 (Estado de la hacienda pública, 2020). Tal desarrollo refleja lo atractivo y relevante que pasa a ser el mercado accionario en este último tiempo, siendo este un canal de inversión y financiamiento clave para la movilización necesaria de capital. Desde la perspectiva de los agentes económicos, estos consideran dos propiedades importantes de los activos financieros en el proceso de toma de decisiones: el riesgo y rendimiento. En virtud del conocimiento y que tiene relación entre estas dos propiedades surgen los modelos de valorización de activos, cuyo propósito es determinar la rentabilidad de un activo asociado a un nivel de riesgo. Bajo esta línea, se encuentran dos teorías que tienen un riguroso fundamento teórico para calcular el equilibrio entre el riesgo y la rentabilidad de los activos: en primer lugar, se encuentra el modelo Capital Asset Pricing Model (Sharpe, 1964), el cual establece que existe un solo riesgo no diversificable que influye sobre las rentabilidades de los activos: el riesgo de mercado. Por otro lado, el Arbitrage Pricing Theory (Ross, 1976) establece un modelo en que el rendimiento de los activos es función de la combinación lineal de múltiples factores, denominados riesgos sistemáticos o generalizados. De acuerdo a estas dos, una gran cantidad de investigadores se inclinan por el modelo APT sobre el modelo CAPM, en cuanto a que este proporciona una mejor medida del riesgo y mejores estimaciones de la rentabilidad esperada, entre otras ventajas. A partir de la estructura APT subyacen 3 tipos de modelos de distinta naturaleza; de tipo macroeconómico, estadístico y fundamental. La base de los estudios que emplean factores de riesgo de índole macroeconómico se sustentan a partir de la investigación desarrollada por Chen, Roll y Ross (1986), los cuales identifican una serie de variables explicativas de los rendimientos de los activos bursátiles, consideradas fuerzas exógenas, tales como la variación mensual de la producción industrial, la prima por riesgo de insolvencia, la variación de la inflación y los cambios no

anticipados en la estructura temporal de los tipos de interés. En términos generales, el cambio inesperado en cualquier variable económica podría influir en los dividendos esperados o en la tasa de descuento, lo que afectaría los precios de los activos, y por tanto, sus rentabilidades (Clare y Thomas, 1994).

Teniendo en cuenta lo expuesto, resulta trascendente poder comprender el grado de influencia que poseen los fundamentales macroeconómicos en la evolución del precio de las acciones en el mercado bursátil chileno, siendo esencial dar respuesta a la interrogante de si realmente existe una relación significativa. En consecuencia, la presente investigación cuantitativa buscará identificar aquellos factores de riesgo asociadas a variables macroeconómicas observables que influyan en la definición de la tasa de descuento de las organizaciones seleccionadas, con la finalidad de direccionar el criterio de toma de decisión respecto a la información que entreguen estos factores, y así contribuir a un proceso eficiente y oportuno para las empresas o inversionistas. El estudio se sitúa en la bolsa de Santiago de Chile para el periodo comprendido entre el año 2015 y 2020, considerando un modelo que se enmarca en una estructura APT de tipo macroeconómico, incorporando como variable dependiente la variación mensual del precio de las acciones de las empresas seleccionadas, y como variables independientes los factores de riesgo tales como la variación mensual IPSA, variación mensual precio del petróleo, tipo de cambio nominal sorpresa, IMACEC sorpresa, inflación no esperada, BPC sorpresa. A efecto de estimar los coeficientes de sensibilidad de los factores de riesgo asociados al modelo se utilizó el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), al cual se le aplicaran pruebas estadísticas para verificar la calidad y representatividad del modelo, y la de sus estimadores respectivamente.

En relación a la estructura en la que se desarrolla la investigación, este consta de 5 capítulos; el capítulo II abarca el marco teórico en el que se desarrolla la investigación; el capítulo III describe los datos que empleará el modelo, junto con la definición de hipótesis; el capítulo IV presenta la metodología utilizada; en el capítulo VI se desarrolla el análisis de los datos y resultados; como punto cúlmine, se encuentra el capítulo VII, en el que se presentan las conclusiones de la investigación realizada.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- Establecer las bases de un modelo multifactorial que permita determinar y explicar la influencia que poseen los factores de riesgo macroeconómico sobre el precio de las acciones de las empresas que forman parte del sector commodities de la Bolsa de Santiago de Chile.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar y definir los factores de riesgo macroeconómicos que indiquen en el valor de las acciones de las empresas seleccionadas.
- Plantear el modelo multifactorial en base a los factores definidos y al contexto de estudio.
- Analizar y evaluar por medio de un método estadístico la factibilidad del modelo empleado.
- Verificar si los factores definidos poseen poder explicativo sobre los precios de las acciones, es decir, si resultan ser estadísticamente significativos en base a la regresión.
- Contrastar los resultados obtenidos en el estudio con la hipótesis, y luego respecto a las investigaciones ya realizadas

CAPITULO II: Marco teórico

2.1 Evolución económica y sistema financiero

Centrándonos en el vínculo existente entre el sistema financiero y la evolución económica, la literatura ha abordado este tema desde diferentes perspectivas, preponderando el discutido papel que cumple el sector financiero en la evolución económica de un país, y viceversa. Es decir, como la economía de un país afecta al sector financiero. Bajo este contexto y considerando la evidencia empírica que subyace de las diversas investigaciones ligadas al tema, se extrae que el desarrollo económico de un país estimula la demanda de ciertos mecanismos del sistema financiero, el cual contribuye a la movilización necesaria de capital, demanda por los agentes económicos. Tales mecanismos financieros que canalizan el ahorro y la inversión, fomentan y favorecen la especialización, la innovación tecnológica y el crecimiento económico sostenido a largo plazo (Fisher, 1933; Gurley y Shaw, 1955; Goldsmith, 1969; Shaw, 1973; McKinnon, 1973; Jung, 1986; King y Levine, 1993; Miller, 1998). Bajo esta premisa, los países con mayor grado de desarrollo financiero, ya sea basado en el sistema bancario o en el mercado de capitales, están fuertemente ligados con el crecimiento económico (Levine, 2002; Loayza y Ranciere, 2005). De acuerdo a lo anterior, el autor Frederic Mishkin (1978, 1995, 1997, 2000, 2002) establece la necesidad de controlar los riesgos financieros como parte esencial y básica de una política económica efectiva, puesto que las fricciones financieras, ocasionadas fundamentalmente por asimetrías de información, generan importantes recesiones económicas. La reciente crisis financiera “Subprime” del 2008 y sus efectos en el sistema económico a nivel mundial, demuestran que las oscilaciones del sistema financiero son parte integral del proceso que originan ciclos económicos (Minsky, 1974). En efecto, los cracks bursátiles forman parte de las crisis económicas (Kindleberger, 1992). Desde una perspectiva empresarial, los hechos reflejan que los ciclos económicos recesivos y los simultáneos desplomes bursátiles afectan en última instancia a la financiación de las empresas, esto debido al surgimiento de problemáticas tales como imperfecciones en el canal del crédito o medidas correctivas de política monetaria. Bernanke y Gertler (1989) demuestran que las restricciones de acceso al crédito afectan principalmente a las

empresas de menor tamaño o con menor capacidad de inversión, viéndose especialmente perjudicadas al ver reducida su actividad económica.

En vista de lo expuesto, se evidencia teórica y empíricamente que existe una importante relación entre el sistema económico y el sistema financiero, siendo parte basal de las investigaciones asociadas a modelos de valorización de activos financieros de índole macroeconómico. Precisamente estos estudios tienen como propósito identificar aquellas variables que describen el comportamiento de la economía y que resultan ser factores de riesgo sistemático para las empresas que actúan en el mercado de capitales.

2.2 Mercado bursátil: riesgo y rendimiento

La moderna teoría financiera es desarrollada a partir de dos ramas bien diferenciadas; las finanzas corporativas y las finanzas de mercado, siendo esta última la que compete el presente estudio, específicamente centrada al mercado bursátil. De acuerdo a ello, y considerando la dinámica que comprende este segmento, se ha constatado un importante desarrollo de modelos que buscan identificar y cuantificar el riesgo, contemplando como base la incertidumbre que están afectos los negocios y la economía como tal, de tal manera de lograr dilucidar el retorno de una inversión. En vista al conocimiento que se aboca a la relación entre el riesgo y rendimiento de un activo, surgen los modelos de valorización de activos financieros, cuyo análisis se sitúa en determinar el rendimiento de estos activos ante la no presencia o la presencia de factores de riesgo que ocasionan variaciones en el mismo. En esta línea, se encuentran dos teorías que tienen un riguroso fundamento teórico para calcular el equilibrio entre el riesgo y la rentabilidad de los activos: en primera instancia está el modelo Capital Asset Pricing Model (CAPM) desarrollado por Sharpe (1964), partiendo de unos supuestos de equilibrio, establece que un sujeto económico, en un periodo determinado, podrá invertir todo su capital en un activo libre de riesgo, el cual le proporcionará una cierta rentabilidad (R_f). Pero también se le presenta la oportunidad de invertir en activos con riesgo o en una cartera mixta, en cuyo caso exigirá una rentabilidad superior que compense el riesgo que asume. La prima por riesgo resulta ser la diferencia entre la rentabilidad promedio de mercado (R_m) y la rentabilidad libre de riesgo (R_f). Por otro lado, el indicador de riesgo asociado al activo (BETA) se manifiesta

en la sensibilidad de los retornos del activo, ante los cambios en los retornos del mercado. En términos generales, el CAPM indica que existe un solo riesgo no diversificable que influye sobre las rentabilidades de los activos: el riesgo de mercado. La falta de unanimidad que reflejan los resultados de numerosos estudios respecto a la validación de este modelo y considerando las críticas recibidas, muchos investigadores optaron por considerar un criterio multifactorial en los modelos de valorización, en los que no solo se presenta una única fuente de riesgo, sino que múltiples, teniendo como finalidad determinar si los modelos multifactoriales captan en mayor medida los factores de riesgo relacionados con la rentabilidad de los activos o carteras. Bajo esta línea y en base al Arbitrage Pricing Theory (APT), Ross (1976) establece un modelo en que el rendimiento de los activos es función de la combinación lineal de múltiples factores, denominados riesgos sistemáticos o generalizados, siendo los coeficientes betas las sensibilidades lineales de la rentabilidad de los activos hacia los factores. Contrastando este modelo frente al CAPM, se identifican ciertas ventajas del APT, tales como; se elimina la posible ganancia de los inversores en el caso de generarse desequilibrios en el precio de los activos mediante las fuerzas competitivas de los mercados; el número de restricciones es menor y son más cercanas a la realidad; posee un poder explicativo superior en cuanto a que este proporciona una mejor medida del riesgo y mejores estimaciones de la rentabilidad esperada. Considerando lo anterior, el APT ofrece a la gestión de un portafolio una gran variedad de nuevas herramientas para controlar los riesgos y mejorar el desempeño del mismo (Burmeister, Roll y Ross, 2003).

2.3 Modelos multifactoriales APT

El modelo multifactorial que propone la teoría de arbitraje (APT) formulado por Ross en 1976, es expresada de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$R_i = \alpha + \beta_1 \times F_1 + \beta_2 \times F_2 + \beta_3 \times F_3 + \dots \beta_k \times F_j$$

En donde R_i representa el rendimiento del activo i y F_j los factores de riesgo asociados al activo en cuestión. Las β se hallan a partir de una regresión lineal de los valores históricos que toma el activo con respecto al factor de riesgo que representa cada β . La hipótesis de este modelo contempla las siguientes condiciones:

- a) Un modelo factorial establece los rendimientos de los activos.
- b) El riesgo específico es diversificable.
- c) No hay oportunidades de arbitraje. Los modelos son eficientes (Coronado et al., 2012).

Dado que el APT no especifica cuales y cuantos son los factores de riesgo a los que se exponen los rendimientos de los activos, se han desarrollado en base a la estructura de esta teoría 3 tipos de modelos para definirlos. Por una parte, se encuentra el de índole macroeconómico, el cual emplea series de tiempo de variables económicas observables como fuente de factores de riesgo, como por ejemplo la tasa de interés y/o producción industrial, entre otros, esto como medidas de crisis generalizadas en los rendimientos de los activos. Otro tipo es el de índole estadístico, caracterizado por obtener los factores de riesgo por medio de procesos estadísticos tales como el análisis factorial o de un análisis de componentes principales, aplicado a un conjunto de datos relacionados a las rentabilidades de los activos. Por último, se encuentra el de índole fundamental, el cual identifica y extrae los factores respecto a los atributos observables de los activos, tales como ratios, tamaño de la empresa y otros identificadores industriales. Es preciso señalar que los tres tipos de modelos no están en conflicto y todos pueden prevalecer

simultáneamente. A continuación, se presenta a modo de resumen la distinción entre los tres tipos de modelo según Connor (1995).

Tabla N° 2.1 Descripción general de los procedimientos empíricos para los tres tipos de modelos multifactores enmarcados dentro de una estructura APT.

| <i>Tipo de Modelo Multifactorial</i> | <i>Información requerida</i> | <i>Técnicas de Estimación</i> | <i>Resultados</i> |
|--------------------------------------|--|---|---|
| 1) Macroeconómico | Rentabilidades de activos y variables macroeconómicas | Regresiones en Series de Tiempo | Factores betas de los activos |
| 2) Estadístico | Rentabilidades de Activos | Regresiones interactivas en Series de Tiempo y en Sección Cruzada | Factores estadísticos y factores betas de los activos |
| 3) Fundamental | Rentabilidades de Activos y características o atributos de los activos | Regresiones en Sección Cruzada | Factores fundamentales |

Fuente: Connor 1995

De acuerdo al caso de estudio, se enfatizará en el modelo multifactorial con variables macroeconómicas definidas a priori.

2.3.1 Modelo multifactorial macroeconómico

En un modelo multifactorial macroeconómico los factores son definidos por la teoría económica y son observados independientemente de las rentabilidades de los activos, asumiendo que la rentabilidad aleatoria de cada una de las variables candidatas a factores responden linealmente a los shocks macroeconómicos, tal y como destaca Connor (1995) respecto a la elección de los mismos, señalando que el proceso de selección es de tipo más intuitivo, ya que emplean variables económicas observables. Un esfuerzo por investigar el vínculo existente entre el mercado de capitales y la macroeconomía fue abordado por el estudio de Chen, Roll y Ross (1986), quienes señalan que los precios de los activos dependen de sus

exposiciones a las variables de estado que describe la economía, siendo estas innovaciones, sorpresas o componentes no esperados de los factores de riesgo macroeconómico. Es decir, reaccionan sensiblemente a las noticias económicas sistemáticas no anticipadas. Estos autores indican que la selección de las variables está basada en la intuición, considerando la tasa de descuento de los flujos de fondos futuros como referencia para identificar aquellos factores. Cualquier fenómeno económico que influya sistemáticamente sobre la tasa de descuento, tendrá un efecto sobre los precios y las rentabilidades observadas. En su estudio, identifican una serie de variables explicativas de los rendimientos de los activos bursátiles, consideradas fuerzas exógenas, tales como la variación mensual de la producción industrial, la prima por riesgo de insolvencia, la variación de la inflación y los cambios no anticipados en la estructura temporal de los tipos de interés. Bajo esta línea, Flannery y Protopapadakis (2002) señalan que las variables macroeconómicas resultan ser excelentes candidatas para ser factores de riesgo debido a que las variaciones que estas experimentan, afectan simultáneamente a los flujos de fondos de muchas empresas y a la tasa de descuento ajustada por riesgo. Sin embargo, comentan que una variable macroeconómica que afecte de manera significativa al valor de una cartera no es necesariamente un factor de riesgo, pero sí, es un buen lugar para investigar tales factores.

De acuerdo a los factores comúnmente utilizados en este tipo de modelos, se extraen diversas observaciones que ayudan a comprender la relación e importancia que poseen estos en la valorización de activos. La literatura define la tasa de descuento como el promedio de los tipos de interés a través del tiempo, ajustándose de acuerdo a la variación que manifiesten los tipos de interés y los diferenciales señalados a diferentes vencimientos. De acuerdo a lo que indica la teoría y la práctica misma, un aumento de tipos de interés se traduce en un mayor gasto empresarial o menor inversión, menor beneficio, y, en consecuencia, menor dividendo y menor valoración de ese activo; o desde otra perspectiva, puede percibirse en un aumento en la tasa de descuento, dando paso a una disminución en el precio de los activos. Por lo tanto, los cambios no anticipados en esta variable

inciden sobre los precios y los flujos de fondos futuros, tal y como señala Clare y Thomas (1994) respecto al tipo de interés libre de riesgo, condicionando finalmente las rentabilidades de los activos. En el desarrollo de los diversos estudios, los tipos de interés son considerados analizando su evolución, o bien por medio de la diferencia entre los tipos de interés a largo plazo y a corto plazo (Keim y Stambaugh, 1986; Schwert, 1989; Bulmash y Trivoli, 1991; Fama, 1981, 1990; Chen, 1991; Booth y Booth, 1997; Cutler, Poterba y Summers, 1991; Hodrick, Ng y Sengmueller, 1999; Lamont, 1998). En términos generales este factor presenta una relación inversa con respecto al precio de los activos, resultando un factor muy significativo en las investigaciones de Bulmash y Trivoli (1991) y Chen (1991). Por otro lado, considerando que los flujos de fondos esperados varían debido a las fuerzas reales y nominales, los cambios en la inflación esperada podrían influir drásticamente en su definición. Aquella variable macroeconómica toma gran relevancia en este tipo de estudios, siendo considerada de distintas maneras, ya sea esta la inflación histórica, la inflación esperada o las variaciones en la inflación esperada. En términos de resultado, se indica que la relación entre este factor y el rendimiento de los activos presenta signo negativo en los estudios, bajo el fundamento de que una creciente inflación incrementa los costes empresariales y por tanto disminuye el beneficio y así el valor de la acción. Respaldando aquella conclusión destacan las investigaciones realizadas por Lintner (1975), Bodie (1976), Jaffe y Mandelker (1979), Fama y Schwert (1977) y Geske y Roll (1983). En contraparte Kaul (1987) y Geske y Roll (1983) indican que dicha relación depende de la evolución de los tipos de interés, de la oferta y demanda monetaria. Consideran que la política monetaria es contracíclica, ya que las autoridades monetarias elevan los tipos de interés para controlar los momentos de presión inflacionista y esto suele tener un efecto negativo sobre los rendimientos de los mercados bursátiles. Tal y como establece Fama (1981) indicando que la relación entre rendimientos bursátiles e inflación esperada es espuria y la denominó de hecho «hipótesis proxy».

Uno de los factores que adquiere relevancia en el desarrollo de este tipo de estudios es la actividad o producción industrial, siendo medida generalmente a partir del

producto interno bruto (Bulmash y Trivoli, 1991; Chen, 1991). Los autores señalan que tal variable macroeconómica incide destacadamente en la valorización de las acciones, argumentando que una alta actividad industrial es fuente de mayores beneficios empresariales y por tanto de un incremento en el futuro dividendo y así en la valoración de los activos financieros de la empresa. Es importante tomar atención a los cambios en el nivel esperado de la variable en cuestión. En la medida en que la prima de riesgo no captura la incertidumbre de la producción industrial, los cambios experimentados en la variable deberían tener una influencia sobre las rentabilidades de los activos a través de su impacto sobre los flujos de fondos. Shanken y Weinstein (1990), al replicar el trabajo de Chen, Roll y Ross (1986), concluyen que la única prima de riesgo que resulta significativa es la producción industrial.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, los modelos multifactores macroeconómicos consideran principalmente como fuentes de riesgo las variables señaladas, sin embargo, las investigaciones sobre este tipo de modelos emplean diversas variables macroeconómicas a la hora de analizar la relación y grado de influencia sobre los rendimientos de los activos bursátiles. Así mismo se utilizan diversas técnicas de análisis estadístico. Los resultados también son dispares entre estudios y entre países, tal y como se evidencia en las tablas resumen de las principales investigaciones desarrolladas. El signo indica las variables que resultan más significativas en las conclusiones de cada uno. En el anexo N°3 se podrá encontrar dicha información (tablas 3.1 y 3.2).

En términos generales y considerando los aportes ya mencionados respecto a la elección de los factores de riesgo, se señala que estos subyacen de los cambios no anticipados de las variables macroeconómicas. Azeez y Yonezawa (2006) mencionan que únicamente los componentes no esperados o las innovaciones de las variables macroeconómicas deberían afectar a las rentabilidades de los activos. Si se utilizarán variables macroeconómicas directamente sería de esperarse una alta correlación entre ellas dando lugar a problemas de multicolinealidad. Considerando estos hechos, señalan que se deben utilizar innovaciones de las variables económicas para representar a los factores de riesgo macroeconómico.

Por su parte, Li (2002) menciona que es importante remarcar que es la incertidumbre de los factores macroeconómicos la que afecta al precio de los activos. En esta línea, Burmeister, Roll y Ross (2003) argumentan que cada activo está expuesto a los riesgos que provienen de cambios no anticipados en las variables económicas. Por consiguiente, establecen un máximo de cinco factores para este tipo de modelos.

2.3.2 Estudios relacionados en Chile

La mayoría de los estudios que emplean modelos macroeconómicos están enfocados hacia los mercados desarrollados por su grado de integración (Bilson, Brailsford y Hooper, 2001). De acuerdo con el Índice de Desarrollo Financiero del Fondo Monetario Internacional (2018), Chile se posiciona por sobre el promedio mundial en cuanto al desarrollo de su mercado y por sobre el de los mercados emergentes. En Latinoamérica, se encuentra en segundo lugar después de Brasil. Desde esta perspectiva el desarrollo de este tipo de estudios en el país ha sido trascendental en la manera de intentar evidenciar la influencia que poseen los factores o variables consideradas de “estado” en la variación de los activos financieros, específicamente, los precios en las acciones del mercado chileno. Un estudio pionero en el mercado nacional fue el desarrollado por los autores Jorge Gregoire C. y Leonardo Letelier S. (agosto, 1998) por medio de su trabajo de investigación “Desempeño económico agregado y mercado accionario. Un análisis empírico para el caso chileno”. El estudio tuvo como objeto analizar la dinámica de corto y largo plazo del mercado accionario chileno utilizando un modelo APT, bajo la hipótesis de que el comportamiento del precio de los activos está estrechamente ligado a la dinámica de ciertas variables llamadas “de estado”, las cuales capturan el desempeño macroeconómico de la economía. Con la finalidad de identificar aquellos factores, estos autores emplearon el concepto de VAR no restringido desarrollado por Sims y el concepto de espacio de cointegración de acuerdo a la técnica de Johansen (modelos multifactoriales de índole estadístico), contemplando en el modelo una cartera accionaria compuesta de 200 títulos

representada por el índice IGPA y variables macroeconómicas tales como la tasa de interés, el IPC, el IMACEC y el tipo de cambio nominal observado y el índice Dow Jones como proxy del valor internacional de los activos. Los resultados importantes del estudio fueron; el IMACEC en el largo plazo si tiene un efecto positivo en el precio de los activos, mientras que sucede lo opuesto en el corto plazo. Por su parte, la tasa de interés está relacionada negativamente con el precio local de las acciones, mientras que el tipo de cambio nominal esta positivamente correlacionado con el IGPA. Para culminar, el estudio concluye que los agentes pueden anticipar a las medidas correctivas que realiza el banco central en la política económica.

Un segundo estudio desarrollado en el país es el realizado por los autores Salvador Zurita, Rodrigo Fuentes y Jorge Gregoire (abril, 2005) por medio de su trabajo de investigación “Factores macroeconómicos en retornos accionarios chilenos”, el cual forma parte de los documentos de trabajo emitidos por el Banco Central de Chile. Este estudio se enmarca en un modelo APT con variables macroeconómicas definidas a priori, considerando la estructura económica de Chile, seleccionaron como factores explicativos la inflación, IMACEC, precio del cobre y precio del petróleo. La motivación de los autores en incluir las dos primeras variables es debido a que estas caracterizan la macroeconomía del país, basado en el estándar de la literatura. Por otro lado, el cobre resulta ser el principal producto de exportación de Chile, mientras que el petróleo es el principal producto de importación. La muestra de análisis consistió de los retornos mensuales de los 60 títulos accionarios de mayor presencia bursátil en el periodo comprendido entre 1991 y 2004, incluyendo adicionalmente el retorno del IGPA. Para estimar el modelo utilizaron el método de Mínimos cuadrados no lineales en tres etapas. Respecto a los resultados, encontraron efectos positivos en la sorpresa del IMACEC, el cambio porcentual del precio del cobre y petróleo, mientras que la sorpresa de inflación no resulto significativa. Además, el estudio buscó someter a pruebas el modelo CAPM versus el APT, dado que se consideraba que el CAPM está anidado dentro del APT. Los test realizados indican que el modelo CAPM es rechazado por los datos y se prefiere usar un modelo APT multifactorial.

Posterior al estudio descrito se encuentra una tercera investigación bajo el contexto nacional, denominada “Valorización por arbitraje de bonos y acciones chilenas mediante el método de componentes principales” desarrollada por los autores Natalia Gallardo y Andrés Sagner (marzo, 2010). Siendo parte de los documentos de trabajo emitidos por el Banco Central de Chile. El estudio emplea una técnica estadística, definida como el método de componentes principales como medio para poder identificar el número de factores tras el modelo APT. Para la estimación consideraron 8 índices de renta variable y renta fija durante el periodo comprendido entre el año 2000 y 2009. En efecto se identificaron 4 factores de riesgo sistémico que describen los retornos del mercado financiero del país. Estos son interpretados como cambios en la pendiente de la curva de rendimiento (spread tasas de interés de corto y largo plazo), cambios que afectan la demanda agregada de la economía, precios de los commodities, mientras que el último contendría información acerca de cambios en la rentabilidad del sector inmobiliario nacional, siendo considerados factores significativos.

En el mismo nivel investigativo se halla el último estudio desarrollado en el país, denominado “Teoría de la asignación del precio por arbitraje aplicada al mercado accionario chileno”, realizado por los autores Werner Kristjanpoller y Mauricio Morales (marzo, 2011). La investigación se centró en un modelo multifactorial lineal de índole macroeconómico con variables definidas a priori, utilizando un análisis multivariante por mínimos cuadrados ordinarios para determinar los coeficientes asociados a los factores definidos, considerando el período entre 1996 hasta el 2006, y 21 acciones que estuvieran presentes en el mismo periodo. Las variables usadas por este estudio fueron; variación mensual del IPSA, IMACEC, IPC, tasas de interés de corto y largo plazo, precio del cobre y precio del petróleo. En términos de resultados, se obtiene que los factores IPC, IMACEC y el precio del cobre son estadísticamente significativas, reflejando estas dos últimas variables una relación positiva con los retornos de las acciones seleccionadas, mientras que el IPC posee una relación inversa. Por otro lado, el IPSA, las tasas de interés de corto y largo plazo, y el precio del petróleo mostraron no ser

significativas estadísticamente y/o homogéneas en su comportamiento durante el periodo de estudio.

Continuando con el aporte de este tipo de estudios al mercado accionario chileno, se encuentran investigaciones a nivel de pregrado, de los cuales destacan; el trabajo titulado denominado “Factores internos y externos que afectan el precio de las acciones, estudio del mercado chileno”, desarrollado por los autores Matías Gajardo y Felipe Quasssdorf (junio, 2014), ambos representantes de la facultad de economía y negocios de la Universidad de Chile. Esta investigación utilizó un modelo APT multifactorial lineal con variables macroeconómicas definidas a priori, incluyendo además variables fundamentales, como lo son los ratios financieros de las empresas seleccionadas. Las variables seleccionadas fueron el IPSA, índices sectoriales bolsa de Santiago, cambios en las expectativas de la inflación, inflación no esperada, IMACEC sorpresa, Standard & Poors 500, Spread EMBI, precio del cobre, precio del petróleo, spread tasas de interés de corto y largo plazo, retorno sobre patrimonio (ROE) y flujo de caja por acción (CFPS). El modelo consideró 23 sociedades que forman parte del IPSA durante el periodo comprendido entre 2003 y 2014, subdividiendo aquel intervalo de tiempo en 3, en relación a acontecimientos económicos presentes en aquel lapsus. La metodología utilizada contempló un modelo simple de MCO el que es corregido en caso de presentar heterocedasticidad o autocorrelación de orden 1. En términos de resultado, se concluye que el modelo muestra tener una mejor bondad de ajuste que otros estudios realizados para Chile y las variables tienden a ajustarse bien en su conjunto, sin embargo, no se pudieron evidenciar patrones comunes de casi ninguna variable independiente utilizada a lo largo de todas las acciones. Los autores también realizaron una comparación con el modelo de CAPM utilizando el criterio de información Akaike. Estos, sugieren un modelo CAPM para el caso chileno dado la poca significancia de las variables macroeconómicas y de fundamentos.

Por último, se encuentra el trabajo titulado “Desarrollo de modelo econométrico para la toma de decisión de compra y venta de acciones dentro del mercado accionario en Chile” desarrollado por Igor Andrés Ianiszewski Sepúlveda (Junio,

2019), del departamento de industrias de la Universidad Técnica Federico Santa María. El estudio se desarrolló bajo el modelo APT multifactorial lineal con variables macroeconómicas definidas a priori, y al igual que el estudio anterior, el autor incluye variables fundamentales al análisis. Las variables seleccionadas para la investigación fueron el IPSA, Standard & Poors 500, spread EMBI, spread interés bancos financieros, spread interés Banco Central, precio del cobre, precio del petróleo, variación IPC, variación IMACEC, volumen de transacción y retorno sobre patrimonio (ROE). Por otro lado, el modelo considero cerca de 15 empresas que satisfacían ciertos criterios de estabilidad y presencia bursátil, y que se encontraban dentro del IPSA, para el periodo comprendido entre el 2010 y el 2018, empleando datos mensuales. Para llevar a cabo el análisis se utilizó la metodología de mínimos cuadrados ordinarios, contemplando en él, la verificación de hipótesis y el análisis de dójimas (normalidad, colinealidad, heterocedasticidad, autocorrelación). En términos de los resultados obtenidos, estos no manifestaron ser concluyentes. Ante la presencia de discrepancia entre las variables significantes entre modelo y modelo, el bajo índice de correlación presente en cada variación y la poca cantidad de variables significativas, dieron paso solo a inferencias y posibles ideas respecto a que factor de riesgo considerar a la hora de valorizar el activo en cuestión.

CAPITULO III: Datos e Hipótesis de la investigación

3.1 Definición de Hipótesis

Los factores de riesgo que subyacen de las variables macroeconómicas, tales como la inflación no esperada, IMACEC sorpresa, tipo de cambio nominal sorpresa, variación mensual precio del petróleo WTI, tasas de interés BCP sorpresa a 5 años y la variación mensual del IPSA, influyen significativamente en la valorización de las acciones de las empresas que forman parte del sector commodities de la bolsa de Santiago de Chile.

3.2 Datos a emplear en el modelo

Los datos recopilados para el estudio comprenden el periodo entre enero del año 2015 hasta diciembre del año 2020, contemplando una muestra con frecuencia mensual, es decir, se cuenta con un total de 72 observaciones. Tanto las variables independientes como la dependiente serán expresadas en términos porcentuales para efectos del análisis de regresión.

3.2.1 Empresas seleccionadas

De acuerdo a la selección de las empresas, se utilizaron tres criterios para segmentar la muestra. En primera instancia se consideraron solo las empresas que forman parte del sector commodities de la bolsa de Santiago de Chile. Como segundo criterio, se contemplan solo aquellas empresas que participen en el indicador más importante del mercado bursátil chileno, el IPSA. De acuerdo a este, se deben cumplir ciertos requisitos para ser parte del índice, los cuales son:

- Las sociedades posean un free float mayor o igual a 5%.
- Las sociedades tengan una capitalización bursátil superior a US\$ 200 MM.
- Se consideran 40 sociedades con los mayores volúmenes de monto transados ponderados anual (MTPA).

- Las sociedades que forman parte del índice deben cumplir con estándares de calidad exigidos

El 24 de septiembre del 2018 este índice sufrió ciertas modificaciones. Esto, tras un acuerdo firmado en 2016 por la Bolsa de Comercio de Santiago (BCS) con S&P Dow Jones Índices. Dentro de los cambios se considera:

- Se consideran 30 sociedades con el mayor Monto Transado Ponderado Anual (MTPA) y que tengan una presencia bursátil mínima del 90%.
- En la actualidad, la elaboración y formulación del IPSA está a cargo de S&P Global, modificando las siglas a S&P/CLX IPSA.
- El proceso del cálculo de liquidez es modificado, considerando la mediana por sobre el promedio de los últimos 6 meses. La finalidad es evitar la influencia de valores atípicos.
- El balanceo del indicador se realiza 2 veces al año, modificando el ajuste anual que predominaba.
- Se hace presente una limitación en el acceso a la información con respecto a los datos históricos, considerando un costo asociado por la obtención de dicha información.

Como último criterio, se toma en cuenta que las empresas se encuentren presentes en la bolsa durante el periodo de estudio. En vista de lo señalado, las empresas que cumplen con los criterios son las siguientes:

- CMCP S.A
- COPEC S.A
- CAP S.A
- SQM S.A

Estas organizaciones anónimas, se caracterizan por ser parte del ranking de las 100 empresas con mayor valor en la bolsa según la guía de emisores publicada por el Mercurio y la Bolsa de Santiago desde el año 2015 al 2020. En el Anexo 1 se encuentra una descripción más detallada de las empresas.

Por otro lado, es preciso señalar que los datos asociados al precio de las acciones de las empresas seleccionadas se obtuvieron de Yahoo! Finance.

3.2.2 Factores de riesgo seleccionados

En pro de definir las variables asociadas a indicadores de índole macroeconómico, se consideraron diversas fuentes de información y acontecimientos relevantes, de tal manera de lograr obtener un conjunto de factores que sean representativos para el estudio en cuestión. En primer lugar, se llevó a cabo la identificación de los factores de riesgo que comprenden las memorias anuales de las empresas incorporadas al modelo, obteniendo una idea preliminar de los factores que influyen en los flujos netos reflejados en los estados contables presentados por las mismas. Por otro lado, se indago en las investigaciones desarrolladas que se abocan al tema de estudio, con la finalidad de extraer factores que tuvieran un aporte significativo en términos empíricos, y los cuales llegaran a ser unánimes en los resultados dentro del espectro investigativo, centrándose especialmente en los estudios realizados en Chile. Por último, es preciso señalar que, de las variables seleccionadas para la investigación, se les aplicó una innovación en el cálculo a cada una de ellas, con el propósito de generar los factores de riesgo, tal y como lo establece la teoría. Sin mayor preámbulo, a continuación, se presentan los factores macroeconómicos que formaran parte del modelo:

▪ **INDICE DE PRECIO SELECTIVO DE LAS ACCIONES**

En términos de los requisitos que considera el IPSA, es preciso señalar que la composición del índice varía de 40 sociedades a 30 sociedades con el mayor monto transado ponderado anual en septiembre del año 2018 hasta la fecha. Sin embargo, se sostiene que las sociedades deben poseer una capitalización bursátil superior a los US\$ 200 MM y un free float mayor o igual al 5%. Este índice tiene como finalidad reflejar las variaciones de precios de los títulos más activo del mercado. La idea de incorporar esta variable al estudio es representar la rentabilidad del índice como potencial riesgo de mercado. Para efectos del

análisis de regresión, se considera una innovación de la variable, siendo esta la variación mensual del IPSA respecto al precio de cierre del mes anterior, en términos porcentuales. La fuente de los datos proviene de la base de datos del Banco Central de Chile.

- **PRECIO DEL PETRÓLEO**

La elección de esta variable en la presente investigación se debe en primer lugar a que es identificada como un factor de riesgo por las memorias anuales de las empresas seleccionadas, por lo que resulta relevante analizar su incidencia. Por otro lado, el petróleo resulta ser uno de los principales productos de importación de Chile, razón por la cual es incluido en gran parte en los estudios desarrollados en el país. La innovación de esta variable se describe como la variación mensual del precio del petróleo WTI en dólares por barril, expresado en términos porcentuales. Los datos fueron obtenidos por medio de la base de datos del Banco Central de Chile.

- **TIPO DE CAMBIO NOMINAL SORPRESA**

El tipo de cambio nominal (\$/USD) es el promedio de los tipos de cambio del dólar observado, el cual corresponde al precio promedio ponderado de las operaciones de cambio peso dólar spot o al contado, realizadas en el Mercado Cambiario Formal (MCF) en el día hábil bancario inmediatamente anterior y que hayan sido informadas por las empresas bancarias y entidades del MCF. Esta variable es incorporada al estudio en vista de que resulta ser uno de los factores de riesgo identificado por las memorias anuales de las empresas seleccionadas. La innovación de esta variable, captará la sorpresa que trae consigo el tipo de cambio nominal no esperado, siendo representado por la diferencia entre tipo de cambio nominal efectivo menos el tipo de cambio nominal esperado, quedando expresado en términos porcentuales. Cabe señalar que el tipo de cambio nominal esperado es proyectado con dos meses de desfase, es decir, el tipo de cambio nominal esperado en t es proyectado en $t - 2$. Los datos fueron obtenidos de la base de datos del Banco Central de

Chile y por medio de la Encuesta de Expectativas Económicas de la misma institución.

- **INDICADOR MENSUAL DE ACTIVIDAD ECONOMICA SORPRESA**

Este factor resulta ser relevante en las investigaciones ligadas al APT, ya que este logra capturar el riesgo del ciclo económico. El IMACEC sorpresa es incorporado al estudio con el propósito de representar el cambio no esperado en el nivel de actividad económica del país. Esta innovación se obtiene de la diferencia del IMACEC efectivo menos el IMACEC esperado, respecto a una variación interanual. Es preciso comentar que para efectos del cálculo de esta innovación se utilizaron los datos desfasados en 2 meses, esto debido a que el IMACEC es publicado dos meses después de su periodo efectivo. Por otro lado, el IMACEC esperado es proyectado con un desfase de un mes, es decir, el IMACEC esperado en t corresponde al IMACEC esperado de $t - 1$. Los datos fueron obtenidos de la base de datos del Banco Central de Chile y por medio de la Encuesta de Expectativas Económicas de la misma institución.

- **INFLACIÓN NO ESPERADA**

Al igual que el IMACEC, el IPC resulta ser un factor relevante en los estudios APT, esto debido a que gran parte de los autores señalan que tal variable macroeconómica incide destacadamente en la valorización de las acciones. La inflación no esperada o el IPC sorpresa es incluida a la investigación con la finalidad de captar la incidencia que este factor posee respecto a un alza de precios no esperado por las empresas seleccionadas. En relación al cálculo de esta innovación, resulta ser la diferencia del IPC efectivo menos el IPC esperado, expresado en términos porcentuales. Los datos utilizados se encuentran desfasados en un mes debido a que la publicación del IPC efectivo por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) son efectuados en el mes siguiente, es decir, el IPC efectivo en t es conocido en $t + 1$. Los datos fueron obtenidos de la base de datos del Banco Central de Chile y por medio de la Encuesta de Expectativas Económicas de la misma institución.

- TASA DE INTERES BONO DENOMINADO EN PESOS EMITIDO POR EL BANCO CENTRAL (SORPRESA)

Con el fin de representar la tasa de la tasa libre de riesgo se toma como referencia la tasa de interés promedio asociada al BCP de 5 años. El propósito de incluir este factor es analizar la incidencia que tiene su variación en la tasa de descuento de las empresas seleccionadas, y como este afecta en la valorización de las acciones. Las tasas de BCP corresponden al promedio ponderado del mes de los pagarés vendidos por licitación, siendo estas tasas de interés nominal con base anual. El BCP sorpresa es calculado a partir de la diferencia del BCP efectivo menos el BCP esperado, expresado en términos porcentuales. Cabe señalar que el BCP esperado es proyectado con dos meses de desfase, es decir, el BCP esperado en t es proyectado en $t - 2$. Los datos fueron obtenidos de la base de datos del Banco Central de Chile y por medio de la Encuesta de Expectativas Económicas de la misma institución.

CAPITULO IV: Metodología

4.1 Modelo

De acuerdo al marco metodológico que aboca la presente investigación, se consideró un modelo multifactorial de carácter lineal que centra sus cimientos en la teoría APT, específicamente basado en factores macroeconómicos. En efecto, el modelo en términos genéricos se expresa de la siguiente forma:

$$Y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^n (\beta_j \times F_j) + e_i$$

En donde Y_i resulta ser la variable dependiente o explicada, F_j los factores macroeconómicos que representan a las variables independientes o explicativas, β_j los coeficientes de sensibilidad para cada factor de riesgo, β_0 el termino intercepto o también llamada constante del modelo y por último el termino error del modelo e_i , el cual captura el efecto de otros parámetros desconocidos.

En términos de los datos seleccionados para la investigación, el modelo queda expresado como:

$$R_i = \beta_0 + \beta_1 \times TCS + \beta_2 \times INE + \beta_3 \times VIP + \beta_4 \times VPP + \beta_5 \times BCPS + \beta_6 \times IMS + e_i$$

Donde:

R_i : Variación mensual del precio de la acción i .

TCS : Tipo de cambio sorpresa en periodos mensuales.

INE : Inflación no esperada en periodos mensuales.

VIP : Variación mensual IPSA.

VPP : Variación mensual precio del petróleo.

$BCPS$: BCP sorpresa en periodos mensuales.

IMS : IMACEC sorpresa en periodos mensuales.

β_j con $j = 1,2,3,4,5,6$ son los respectivos coeficientes de sensibilidad de los factores de riesgo macroeconómicos. En tanto los términos β_0 y e_i se encuentran definidos por el modelo genérico.

Este modelo tiene como propósito analizar el grado de significancia que tienen las variables explicativas respecto a la variación mensual del precio de la acción durante el periodo de estudio definido. En otras palabras, este modelo no busca estimar la variable dependiente, sino que busca comprender la influencia que poseen los factores en la variación del precio de la acción. Para ello se consideran 4 modelos en total, uno para cada empresa seleccionada, manteniendo constante los factores de riesgo y variando solo el parámetro R_i , en relación a los datos recopilados para la investigación.

El método elegido para estimar los coeficientes de sensibilidad del modelo es el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), el cual contempla una regresión lineal múltiple de los valores históricos que toma la acción con respecto al factor de riesgo que representa cada β . El desarrollo del modelo econométrico en términos de estimación, análisis y evaluación de los parámetros de la regresión, se obtuvieron por medio del software computacional STATA/MP 16. Con el propósito de mejorar la calidad de los modelos, y en efecto sus estimadores, se realizaron pruebas estadísticas en base al siguiente orden:

- Prueba de Normalidad

En relación a los residuales del modelo se busca establecer si este sigue una distribución normal $e_i \sim N(0, \sigma^2)$. Para ello se utilizó el test de Shapiro-Wilks, el cual plantea mediante una prueba de hipótesis que:

$H_0: e_i \sim N(0, \sigma^2)$, la distribución es normal. Si el valor resultante del test de Shapiro-Wilks ($Prob > Z$) $> 0,05$.

$H_1: e_i \not\sim N(0, \sigma^2)$, la distribución no es normal. Si el valor resultante del test de Shapiro-Wilks ($Prob > Z$) $< 0,05$.

Cumpléndose el criterio de normalidad, es posible la inferencia estadística derivada de las pruebas de hipótesis asociadas a una distribución de probabilidad. En términos simples, los resultados de la regresión pueden ser

interpretados, siempre y cuando se cumpla que los errores del modelo de regresión se comporten según el criterio de normalidad.

- Prueba de Multicolinealidad

Mediante esta prueba se pretende dilucidar si existe una relación exacta o aproximadamente exacta entre las variables explicativas del modelo. Para verificar la existencia de multicolinealidad se utilizó el coeficiente VIF (variance inflation factor), donde:

$$VIF = \frac{1}{1 - R_k^2}$$

Siendo R_k^2 el coeficiente de determinación de la regresión. Si el $VIF > 10$, se asume la existencia de multicolinealidad.

- Prueba de heterocedasticidad

Bajo el supuesto de que todas las perturbaciones e_i de la regresión tienen la misma varianza σ^2 , se dice que existe homocedasticidad. Para efectos del estudio se utilizó el test de Breusch-Pagan-Godfrey (BPG), el cual supone que la varianza del error σ_i^2 es función lineal de las Z no estocásticas:

$$\sigma_i^2 = \alpha_1 + \alpha_2 Z_{2i} + \dots + \alpha_m Z_{mi}$$

En donde algunas de las variables explicativas o todas ellas pueden servir como Z . Respecto a la expresión y mediante prueba de hipótesis se tiene que:

H_0 : $\alpha_2 = \alpha_3 = \dots = \alpha_m = 0$, $\sigma_i^2 = \alpha_1$, los errores tienen varianza constante. Si el valor resultante del test de BPG ($Prob > chi^2$) $> 0,05$.

H_1 : $\alpha_2 = \alpha_3 = \dots = \alpha_m \neq 0$, $\sigma_i^2 \neq \alpha_1$, los errores no tienen varianza constante. Si el valor resultante del test de BPG ($Prob > chi^2$) $< 0,05$

- **Análisis de Autocorrelación**

Se busca determinar si los errores o perturbaciones de la regresión tienden a una autocorrelación positiva o negativa, o bien la no existencia de autocorrelación. Para ello se utilizó el test de Durbin-Watson, el cual define el estadístico d como:

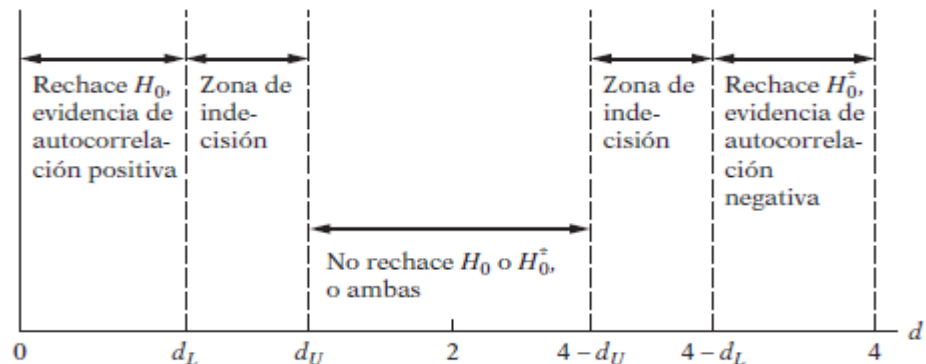
$$d = \frac{\sum_{t=2}^{t=n} (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{t=n} e_t^2}$$

El valor d se contrasta con los valores críticos d_L y d_U obtenidos en la tabla de Durbin-Watson, para luego analizarlos e interpretarlos gráficamente (figura N°4.1). Para determinar la existencia o no de autocorrelación se considera la siguiente prueba de hipótesis:

H_0 : No existe autocorrelación de 1° orden.

H_1 : Existe autocorrelación de 1° orden.

Figura N° 4.1 Grafico del estadístico d de Durbin-Watson.



Fuente: Damodar N. y Dawn C. Econometría, quinta edición. Capítulo 12, Pagina 435.

En el caso de que exista la presencia de autocorrelación (positiva o negativa) o bien el resultado no es concluyente (se encuentra en la zona de indecisión), se corregirá el modelo con la transformación de Cochrane-Orcutt. Al efectuar dicha transformación, se vuelve aplicar el proceso descrito, pero con el modelo corregido.

CAPITULO V: Resultados

5.1 Análisis de los datos

El análisis de los datos se lleva a cabo mediante la información de la estadística descriptiva contenida en el anexo 3, específicamente en la tabla N°3.3 para los factores de riesgo incluidos en el modelo multifactorial y en la tabla N°3.4 para la variación del precio de las acciones de las empresas seleccionadas. Es preciso señalar que se consideraron 72 observaciones, con frecuencia mensual, tal y como fue señalado en la definición de las empresas seleccionadas y los factores.

5.1.1 Análisis empresas

Para las cuatro empresas seleccionadas se logró identificar gráficamente 3 puntos de inflexión en el comportamiento del precio del activo durante el periodo de estudio, reflejando tendencias en alza y a la baja. Sin embargo, los periodos comprendidos entre puntos de inflexión no se comportaron de forma uniforme, es decir, ante el caso de una tendencia al alza en el precio de la acción, el valor del activo pudo haber aumentado de un mes a otro y luego haber disminuido al periodo siguiente, o viceversa. Pero tal variación no resulto ser significativa en relación a la tendencia que describe el comportamiento del mismo.

Conforme a la evolución del precio de la acción de CMPC (figura N°2.1, Anexo 2), este tomó un valor de \$1.573,8 en enero del año 2015, tendiendo a un aumento en el valor del mismo para los periodos siguientes, precisamente hasta agosto del mismo año, dando paso al primer punto de inflexión del precio del activo (\$1.895,69). Posterior a la fecha señalada se evidencio un decrecimiento en el valor de la acción hasta septiembre del 2016, alcanzando el mínimo valor observado para el periodo de estudio (\$1.309). Desde aquel nuevo punto de inflexión, el precio de la acción se comportó con una tendencia al alza, específicamente hasta agosto del 2018, alcanzando el valor máximo observado

para el periodo de estudio (\$2.682,8). Para los periodos que lo preceden se observó un decrecimiento en el precio de la acción hasta diciembre del 2020 (\$1.870). En vista de todos los valores que tomó el activo durante el horizonte investigativo, se observó una variación máxima de 104,95% (entre el valor mínimo y máximo observado). Mientras que el precio final de la acción resultó ser mayor en 18,82% respecto al valor inicial, reflejando un aumento en la valorización de la acción. De acuerdo al rango de variación del precio de la acción de CMPC, este se encontró entre -17,31% y 20,77%. La variación mínima del precio del activo correspondió al mes de mayo del año 2019, en tanto, la variación máxima correspondió a octubre del 2017. Por otro lado, la media alcanzó un valor de 0,49%, tendiendo a estar más próximo al valor mínimo que al valor máximo de los datos. Por último, la desviación estándar fue de 6,55%, es decir, las variaciones del precio de la acción de CMPC se desviaron, en promedio, en 6,55% respecto a la media.

En relación al comportamiento de la acción de COPEC (figura N°2.2, Anexo 2), el valor del activo para enero del año 2015 fue de \$7.170, desde aquella fecha se observó un decrecimiento en su precio hasta junio de 2016 (\$5.822). Posterior a aquel periodo, se evidenció un alza, logrando alcanzar en enero del 2018 el valor máximo observado para el periodo de estudio (\$10.469). A partir de este segundo punto de inflexión, el precio de la acción se comportó de forma decreciente hasta marzo del año 2020, donde el activo alcanza el valor mínimo observado para el periodo de estudio (\$4.900,1). Para los periodos siguientes hasta diciembre del 2020, el precio de la acción tendió al alza, llegando a un precio de \$7.210. El nivel de variación entre el valor mínimo y el valor máximo observado resultó ser de 113,64%. En tanto, el precio final de la acción fue mayor en 0,55% respecto al valor inicial del activo, evidenciando un aumento en su valorización. El rango de variación del precio de la acción se encontró entre -22,82% y 19,17%, en donde, la variación mínima correspondió al mes de marzo del año 2020 y la variación máxima a diciembre del mismo año. En tanto, la media tomó un valor de 0,31%, lo cual quiere decir que la tendencia central de los datos se inclinó levemente hacia

el valor máximo. Por otro lado, las variaciones del precio de la acción de COPEC se desviaron, en promedio, en 6,99% respecto a la media.

En base a la evolución del precio de la acción de CAP (figura N°2.3, Anexo 2), para los meses de enero y febrero del año 2015, el precio de la acción paso de \$1.552,4 a \$2.532,6, reflejando la variación máxima (63,14%) que tuvo el precio del activo para el horizonte de investigación. En tanto, la variación mínima correspondió al mes de enero (-42,12%). Posterior al mes de febrero, se observó una tendencia a la baja en el precio de la acción hasta enero del año 2016, alcanzando el mínimo valor observado para el periodo de estudio (\$1.470). Para los periodos siguientes al punto de inflexión anterior, el precio del activo tendió al alza, específicamente hasta febrero de 2018 (\$8.484,9). Desde aquel periodo hasta marzo del 2020, se constató una disminución el valor de la acción, alcanzando un precio de \$3.671. Finalmente se apreció un aumento en el precio de la acción hasta llegar a diciembre del 2020, alcanzando el máximo valor observado para el periodo de estudio (\$9.545). En vista del comportamiento que adopto el precio de la acción durante los 72 meses, se puede indicar que la variación entre el valor mínimo y el máximo fue de 549,31%, siendo esta una magnitud importante respecto al nivel de variación que presento este activo. En tanto, el valor final de la acción para el periodo de estudio resulto ser 514,85% mayor que el valor inicial, evidenciando un aumento importante en la valorización de este activo. El rango de variación del precio de la acción se encontró entre -42,12% y 63,14%, la media en tanto fue de 3%, tendiendo a que los datos se aproximen hacia el valor mínimo por sobre el valor máximo. En relación a la dispersión de los datos, se tiene que las variaciones del precio de la acción de CAP se desviaron, en promedio, en 16,12% respecto a la media.

Por último, el comportamiento adoptado por el precio de la acción de SQM-B (figura N°2.4, Anexo 2), reflejo para enero del año 2015 el precio de la acción de SQM-B fue de \$15.134, tendiendo a la baja en los periodos posteriores, específicamente hasta julio de 2015, alcanzando el mínimo valor observado para

el periodo de estudio (\$9.189,2). Para los meses siguientes al punto de inflexión, se observó un aumento significativo en el precio de la acción hasta octubre de 2017, alcanzando el valor máximo observado para el periodo de estudio (\$38.014). Desde aquel periodo, se apreció una tendencia a la baja, precisamente hasta agosto del 2019 (\$17.800). A partir de este último, el precio de la acción tendió aumentar hasta diciembre del 2020 (\$34.074,9). De acuerdo al comportamiento que presentó el valor del activo durante los 72 meses, se puede indicar que la variación entre el valor mínimo y el máximo fue de 313,68%, representando un alto nivel de variación del activo. En tanto, el valor final de la acción para el periodo de estudio resultó ser 125,15% mayor que el valor inicial, vislumbrando un aumento en la valorización del activo. El rango de variación del precio de la acción de SQM-B se encontró entre -28,55% y 32,26%, en donde, la variación mínima correspondió al mes de marzo del año 2015 y la variación máxima a octubre del mismo año. Por otro lado, la media fue de 1,69%, reflejando que los datos se situaron de forma aproximada en el centro del rango de variación. Para el caso de la desviación estándar, las variaciones del precio de la acción de SQM-B se desviaron, en promedio, 10,36% respecto a la media.

En vista de lo expuesto, se consideró que la empresa que presentó mayor volatilidad respecto a la variación del precio de la acción para el periodo de estudio es CAP con un 16,12%, seguido de SQM-B con un 10,36%, luego COPEC con un 6,99% y por último CMPC con un 6,55%. Esto se evidenció en el comportamiento que adoptaron los precios de los activos durante el periodo de estudio. En otras palabras, tanto CMPC y COPEC tienden a poseer cierta estabilidad en el nivel de variación del precio de la acción, encontrándose más cercano al rendimiento promedio. Contrario al caso de CAP y SQM-B, las cuales tienden a ser más inestables, es decir, presentan mayor variación, y en consecuencia reflejan ser más riesgosas. Por otro lado, es preciso señalar que todas las empresas evidenciaron un aumento en la valorización de sus activos, resultando ser más significativas en términos de proporción el caso de CAP.

5.1.2 Análisis factores

En cuanto al análisis de los factores de riesgo del modelo, la evolución adoptada por cada uno de ellos se complementó con acontecimientos macroeconómicos, tanto a nivel interno y externo. Tal información fue recopilada mediante las publicaciones de Estado de Hacienda Pública y las publicaciones de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) para los periodos asociados al horizonte de investigación.

En relación a la evolución del IPSA durante el período de estudio (figura N°2.5, Anexo 2), se observó una tendencia al alza desde enero del año 2015 hasta enero del 2018, alcanzando el máximo valor observado (5.855,38 pts). Para los períodos posteriores a este valor se identificó una tendencia a la baja hasta marzo del año 2020, alcanzado el mínimo valor observado (3.487,49 pts). De acuerdo al período señalado y el periodo posterior (abril del 2020), se presentó el mínimo (-15,40%) y máximo (14,05%) nivel de variación del índice, el cual resulto ser el rango de variación del factor. A partir del mínimo valor observado hasta diciembre del 2020 el IPSA tendió al alza, llegando a un valor de 4.177,22 puntos. En términos de variación, se observó que el valor que tomo el IPSA en diciembre del 2020 resulta ser mayor en un 8,87% respecto al valor del IPSA en enero del 2015 (3.836,73 pts). Sin embargo, el mejor rendimiento del índice se presentó entre marzo del 2017 y enero del 2020, reflejando cierta estabilidad y un comportamiento fructífero. La media de la variación del IPSA fue de 0,24%, señalando que la tendencia central de los datos se situó aproximadamente en el centro del rango de variación. Por otro lado, los datos asociados a este factor se desviaron, en promedio, 5,12% respecto a la media.

La evolución que adopto el IPSA se vio influenciada en cierta medida por acontecimientos económicos y financieros del sector externo, específicamente por las economías desarrolladas, en donde toma relevancia el comportamiento adoptado por las tasas impuestas por el Sistema de Reserva Federal de los E.E.U.U (FED). En 2018 se presentó un aumento en las tasas, dando paso a una mayor

volatilidad financiera y un alza de la prima de riesgo para las economías emergentes, viéndose reflejado en la tendencia de los valores del IPSA para periodos posteriores al máximo valor observado (enero del 2018). Otro factor importante que incide en el comportamiento del índice es el nivel de inversión que presenta el país, evidenciándose una correlación histórica entre el desempeño del mercado bursátil y la inversión total. Para el año 2019, el estallido social fue un factor significativo en la desaceleración de la inversión, dando paso a un aumento en el nivel de riesgo para los inversionistas, lo cual no resulto ser atractivo, viéndose reflejado en el valor adoptado por el IPSA. En el 2020, ante la presencia de la crisis sanitaria COVID-19 se llegó al mínimo valor observado del IPSA, sin embargo, ante las medidas adoptadas por el BCCH en pro de dar estabilidad al sistema financiero, el valor del índice tuvo un repunte hasta el final del periodo de estudio.

El precio del petróleo WTI presento cierta inestabilidad en su comportamiento durante el periodo de estudio (figura N°2.6, Anexo 2). Desde enero del año 2015 hasta junio del mismo año, se hizo presente un aumento en el precio, llegando a un valor de 59,80 USD/barril. Posterior aquella fecha se observó una tendencia a la baja hasta febrero del 2016, llegando a un precio de 30,39 USD/barril. Este punto de inflexión dio paso a que el valor tendiera al alza nuevamente, específicamente hasta julio del 2018, alcanzando el máximo valor observado (70,84 USD/barril). Parte de la dinámica alcista del precio obedece a factores geopolíticos en Medio Oriente, recortes de producción de los principales países productores de petróleo del mundo y una demanda mundial que se mantuvo fuerte. A partir de este valor máximo, se presentó una disminución en el precio de petróleo, hasta alcanzar el mínimo valor observado (16,52 USD/barril) en abril del 2020. Esto se debe en cierta medida a la expansión del COVID-19 a nivel mundial, el cual presentó una contracción en la demanda junto con una oferta robusta, llevando a aquella caída del precio. Para los periodos siguientes al punto de inflexión se observó un aumento, llegando a un valor de 47,05 USD/barril en diciembre del 2020. Tal evolución responde en cierta medida al control de la

pandemia, específicamente respecto al optimismo que alcanzó las vacunas en el mercado. Por otro lado, el rango de variación de este factor se encontró entre -44,71% (abril, 2020) y 72,88% (mayo, 2020), con una media de 0,72%, tendiendo los datos a inclinarse hacia el valor porcentual mínimo. En relación a la desviación estándar, las variaciones del precio del petróleo se alejaron, en promedio, 14,64% respecto a la media.

Las dinámicas de corto plazo de la inflación de Chile están altamente influenciadas por lo que ocurra con el sector externo, siendo el tipo de cambio nominal una variable de respuesta ante los shocks externos que recibe la economía, y es por tanto un mecanismo por el cual estos se transmiten a inflación. Para el primer semestre del año 2015 la inflación tuvo una leve reducción, incidida por una fuerte caída en los precios de los combustibles a fines del 2014. A partir de junio se presentó un incremento en la inflación situándose en ciertos momentos sobre el rango meta del Banco Central, esto a efecto de la depreciación del tipo de cambio. En agosto del 2016 se evidenció una tendencia a la baja, prolongándose hasta 2017, producto de un menor dinamismo de la actividad y una evidente apreciación del tipo de cambio. En 2018, el incremento del tipo de cambio sumado al aumento del precio del petróleo, llevaron a la inflación a posicionarse nuevamente dentro del rango de tolerancia del Banco Central. En contraste al año 2019, donde se mantuvo por debajo de la meta central, debido al menor impulso económico. Si bien se esperó un repunte en la actividad a partir del segundo semestre del año, el estallido social terminó por sepultar dichas aspiraciones. A inicios del 2020, se presentó un alza en la inflación debido a un mayor nivel de consumo respecto a la incertidumbre que trajo consigo la crisis sanitaria COVID-19. En el último tramo del mismo año se observó una brusca variación, pasando de tender a la baja a aumentar. Esto se debe en cierta medida a que el poder adquisitivo de la población disminuyó en relación al nivel de desempleo y al consumo excesivo en el primer tramo del año, sin embargo, ante las medidas impuestas por el BCCCH y los retiros de las AFP cimentaron el aumento de la inflación al final del periodo de estudio. En vista del análisis de la evolución de este indicador (figura N°2.7, Anexo 2), la

inflación efectiva presentó el mínimo valor observado en mayo del 2017 con un -0,4%, en tanto, el máximo valor observado se presentó en septiembre del 2019 con un 0,8%. En el caso del IPC esperado, la única estimación que tomó un valor negativo fue en enero del 2015, siendo este el mínimo valor observado (-0,2%). Los demás valores presentes en el periodo de estudio resultan ser valores positivos, en donde, el máximo valor observado fue de 0,7%, correspondiente al periodo de marzo y septiembre del 2015. En vista de ello, es preciso señalar que las proyecciones asociadas al IPC tendieron a emular el comportamiento efectivo, pero como el indicador reflejó gran variabilidad, no logró capturar en gran medida el comportamiento efectivo de la inflación, dando paso a que la inflación no esperada refleje tal diferencia. De acuerdo a la inflación no esperada, se identificó que el valor máximo observado correspondió a enero del 2015, con un 0,6%. En cambio, el valor mínimo observado correspondió a mayo del 2017 con un -0,6%. La media por su parte fue de 0,03%, tendiendo los datos a situarse aproximadamente en el centro del rango señalado. En tanto, las variaciones de la inflación no esperada se desviaron, en promedio, 0,27% respecto a la media.

En relación a la evolución del IMACEC efectivo (figura N°2.8, Anexo 2), este presentó cierta estabilidad en su comportamiento entre el inicio del periodo de estudio hasta julio del 2019. Reflejando un equilibrio en la actividad económica en el corto plazo, alcanzando en febrero del 2018 el máximo valor observado con un 6,88%. Posterior a aquel periodo, este factor reflejó ser inestable, alcanzando el valor mínimo observado en marzo del 2020 con un valor de -15,48%. Al término del periodo de estudio este adoptó un valor de -2,83%, sufriendo una caída del -2,3% respecto a enero del 2015 (2,18%). Desde marzo del 2020 se evidenció una contracción en el nivel de actividad económica, siendo estos resultados sin precedentes en comparación con las cifras históricas. Este comportamiento se debió en principio a la crisis sanitaria COVID-19, el cual reflejó un menor nivel de producción, ante medidas que impedían su correcto desarrollo. Respecto al IMACEC esperado, el máximo valor se observó en junio del 2018, con un valor de 4,60%, en tanto, el valor mínimo se presentó en junio del 2020, con un valor de

-16,10%. Se constata que las proyecciones de este indicador tienen a emular la evolución del IMACEC efectivo, es decir, se logró capturar en cierta medida su comportamiento. En el caso del IMACEC sorprende el mínimo valor observado fue de -16,13% en febrero del 2020, y el máximo valor observado fue de 8,48% en septiembre del mismo año. Este factor presentó una media -0,23%, reflejando que la tendencia de los datos tiende a situarse hacia el valor máximo. Por otro lado, las variaciones del IMACEC sorprende se desviaron, en promedio, 3,71% respecto a la media.

En vista de la evolución del tipo de cambio nominal (\$/USD) (figura N°2.9, Anexo 2), este tendió a depreciarse durante el periodo de estudio, es decir, tendió a aumentar su valor. Pasando de \$620,91 por USD en enero del 2015 a un valor de \$734,73 por USD en diciembre del 2020. Desde el inicio de periodo de estudio hasta enero del 2016, se presentó una depreciación del tipo de cambio (721,95 \$/USD), esto debido al contexto del ambiente externo, el cual evidenció un deterioro del crecimiento de China, sumado a una apreciación global del dólar y a una caída en el precio de las materias primas. Para los periodos posteriores se reflejó una apreciación del mismo hasta febrero del 2018, alcanzando el mínimo valor observado (596,84 \$/USD). Tal evolución se benefició de la mejora de las condiciones externas. Desde aquel punto de inflexión se observó nuevamente una depreciación del tipo de cambio nominal, hasta llegar a abril del 2020, momento en el cual se presentó el máximo valor observado (853,38 \$/USD). Este comportamiento se debe en gran parte a la disminución del precio del cobre, y en menor medida a la apreciación global del dólar. A partir de octubre del 2019, se sumó la incertidumbre derivada de la crisis social, a raíz de la cual hubo una salida importante de capitales. Finalmente, se evidenció una apreciación de este indicador hasta diciembre del 2020 (734,73 \$/USD). Es preciso señalar que durante el 2020 el tipo de cambio efectivo presentó una alta volatilidad, producto de la irrupción de la pandemia en el mundo, el aumento del precio del cobre, el posterior rebrote del COVID19 en Europa, el retiro de fondos previsionales y acontecimientos políticos locales e internacionales. Respecto al tipo de cambio

esperado, el comportamiento adoptado captura en cierta medida las tendencias del valor efectivo del tipo de cambio, sin embargo, dicha evolución se encontró desfasada en relación al comportamiento efectivo. El tipo de cambio sorpresa por su parte se encontró en un rango de variación entre -6,74% (febrero, 2018) y 10,44% (marzo, 2020), con una media de 0,90%, tendiendo los datos a estar más próximo al mínimo valor porcentual. En base a las variaciones del tipo de cambio sorpresa, estas se desviaron, en promedio, 4,30% respecto a la media.

Por último, para las tasas BCP efectiva se observó que esta tiende a disminuir durante el periodo de estudio, pasando de 3,77% en enero del 2015 a 1,58% en diciembre del 2020 (figura N°2.10, Anexo 2). Sin embargo, este indicador presento cierta estabilidad en su comportamiento, precisamente hasta marzo del 2019. Esto debido principalmente a que la TPM no evidencio una variación significativa, por lo que las tasas de interés de largo plazo se ubicaron en niveles históricamente bajos. Lo anterior refleja una postura expansiva del BCCH en relación a las medidas de política monetaria. El máximo valor observado fue de 4,40% en diciembre del 2015, mientras que, el mínimo valor observado fue de 1,46% en julio del 2020. De acuerdo a este último, ante la crisis sanitaria COVID-19, el Banco Central de Chile implemento ciertas medidas que lograron beneficiar tal disminución en la tasa del BCP efectivo, esto con la finalidad proveer liquidez, estimular el crédito a sectores productivos y dar estabilidad al sistema financiero. Por otro lado, las tasas BCP esperada, logro capturar en cierta medida el comportamiento del factor efectivo, pero al igual que el caso del tipo de cambio, se evidencio cierto desfase en los valores proyectados. En relación al factor BCP sorpresa, este se encontró en un rango de variación entre -1,17% (mayo, 2020) y 0,53% (diciembre, 2019), con una media de -0,11%, inclinándose los datos levemente hacia el máximo valor porcentual percibido. De acuerdo a la dispersión de los datos, las variaciones del BCP sorpresa se desviaron, en promedio, 0,32% respecto a la media.

En cuanto al marco de referencia descrito, se tiene que la variación del precio del petróleo WTI (\$/USD) resulto ser el factor de riesgo que presento un mayor nivel de volatilidad en su comportamiento, viéndose reflejado en su rango de variación (-44,71% - 72,88%) y en la dispersión de los datos respecto a su media (14,64%). Seguido del factor mencionado, se encuentra el IMACEC sorprende con una desviación estándar de 7,39%. Lo precede la variación del IPSA (5,12%). Luego se encuentra el tipo de cambio sorpresa (4,30%). Le sigue el BCP sorpresa (0,32%) y por último se encuentra la inflación no esperada (0,27%).

5.2 Análisis de los resultados

En términos generales, todos los modelos expuestos al análisis trabajaron con un nivel de significancia del 5%, bajo este contexto, la variación del IPSA resulto ser el único factor significativo en común entre las empresas. Por otro lado, se observó que todos los modelos resultaron ser globalmente significativos, rechazando la hipótesis nula de que los coeficientes de sensibilidad asociados a los factores son 0. A razón de lo anterior, el modelo que logro ser más significativo en su conjunto fue el de COPEC, siendo a la vez respaldado por poseer un coeficiente de determinación superior a los demás modelos. No obstante, la literatura señala que lo relevante del modelo tiene que ver con los parámetros obtenidos y no con la bondad de ajuste (Goldberger).

En relación a las pruebas estadísticas y considerando la totalidad de los modelos, se observó que todos presentan homocedasticidad. En la misma línea, se evidencio que no existe presencia de multicolinealidad en ninguno de los factores presentes (VIF de todos los factores < 10), reflejándose en el nivel de correlación existente entre los factores de riesgo, el cual tendió a ser débil y no significativo (tabla N°3.5 del anexo 3). En contraste, se constató que para las empresas CAP y CMPC no se cumplió el criterio de la prueba de normalidad, por lo que las interpretaciones asociadas a los resultados obtenidos carecen de sentido, en términos de validez estadística. Esto se debe a que las pruebas F , t y chi^2 requieren que se cumpla este criterio para su óptima interpretación, siendo estas las bases para determinar las pruebas de hipótesis y de significancia. Respecto al test de autocorrelación, se evidencio que el único modelo que no fue corregido mediante la

transformación de Cochrane-Orcutt fue el de SQM-B, reflejando la no existencia de autocorrelación. En tanto, para el modelo de CAP, este no logro entregar resultados concluyentes, por lo que no se tiene conocimiento si los errores o perturbaciones de la regresión tienden a una autocorrelación positiva o negativa.

Según lo expuesto, los modelos que presentaron mejores estimadores en base a las pruebas realizadas son el de COPEC y SQM-B, en tanto, CMPC y CAP no cumplieron con aquel estándar. Lo cual deja a entender que para el sector commodities de la Bolsa de Santiago de Chile, solo son representativos los resultados de COPEC y SQM-B, esto respecto a la investigación realizada.

CMPC

Los resultados obtenidos reflejaron que para el caso de CMPC el modelo resulto ser globalmente significativo, esto según la prueba F ($4,96 > 2,24$) y al valor estadístico P ($(Prob > F = 0,000) < 0,05$). En el caso del coeficiente de determinación, se interpretó que los factores de riesgo explican en un 31,75% la variación mensual del precio de la acción de CMPC durante el periodo de estudio. En otras palabras, el modelo presento una bondad de ajuste de un 31,75%. De acuerdo a las pruebas estadísticas aplicadas al modelo, se constató que el modelo presento homocedasticidad, es decir, los errores poseen varianza constante ($(Prob > chi^2 = 0,103) > 0,05$). Por otro lado, se tiene que la prueba de autocorrelación no entrego resultados concluyentes en primera instancia ($d = 2,26$). En efecto se aplicó la transformación de Cochrane-Orcutt al modelo, dando paso a la no presencia de autocorrelación, en donde, el estadístico $d = 1,94$ se situó entre las zonas de indecisión ($du = 1,80$ y $(4 - du) = 2,19$), aceptándose en este caso la hipótesis nula. Por último, se observó que no se cumplió el criterio de normalidad ($(Prob > Z = 0,017) < 0,05$), en consecuencia, todas las inferencias estadísticas de los test realizados no poseen representatividad, independiente de aquellos resultados que fueron favorables para el modelo.

Los factores que resultaron ser significativos al 95% de confianza según la prueba t , fueron; la variación mensual del IPSA (0,000) y el BCP sorpresa (0,029). En relación al grado de incidencia que poseen estos factores sobre el rendimiento de

la acción de CMPC para el período de estudio, se observó que, ante un incremento de una unidad porcentual de la variación mensual del IPSA, generó en promedio, un aumento de 0,58 unidades porcentuales en el rendimiento del activo ($\hat{\beta} = 0,58$). Por otro lado, cuando el BCP sorpresa aumentó en una unidad porcentual, el rendimiento del activo aumento en promedio 4,51 unidades porcentuales ($\hat{\beta} = 4,51$). Se evidencio una relación directamente proporcional entre ambos factores respecto a la variación del precio del activo, es decir que, ante una disminución de una unidad porcentual de los factores, el rendimiento del activo manifiesto la misma tendencia. En función de lo expuesto, el factor que tiende a tener mayor incidencia en la variación del precio de la acción es el BCP sorpresa. Esto se puede deber a que la tasa de descuento de CMPC no logro capturar de forma óptima los cambios no anticipados que presento la tasa libre de riesgo de largo plazo, por lo que la incidencia que este tiene sobre la actualización de los flujos futuros termina afectando al precio del activo en cuestión, y en consecuencia en la variación que este adoptó durante los 72 meses.

La información proporcionada puede ser consultada en el anexo 3 (tabla N°3.6; 3.7 y 3.8)

COPEC

Para la empresa COPEC S.A el modelo también resulto ser globalmente significativo de acuerdo a la prueba F ($17,40 > 2,24$) y al valor estadístico P ($(Prob > F = 0,000) < 0,05$). Por otro lado, la medida de bondad de ajuste del modelo reflejo que los factores de riesgo explican en un 62% la variación mensual del precio de la acción de COPEC durante el periodo de estudio. En relación a las pruebas estadísticas aplicadas al modelo, se observó que este presento homocedasticidad ($(Prob > chi^2 = 0,1997) > 0,05$). Para el caso de test de autocorrelación, se le tuvo que aplicar la transformación Cochrane-Orcutt al modelo, debido a que en primera instancia los resultados no fueron concluyentes ($d = 2,36$). Una vez corregido el modelo, se evidencio la no presencia de autocorrelación ($d = 1,87$), aceptándose la hipótesis nula. Finalmente, se observó que se cumplió el criterio de normalidad ($(Prob > Z = 0,107) > 0,05$), en

consecuencia, todas las inferencias estadísticas de los test realizados si resultan ser válidos. Por lo que se pudo verificar la calidad del modelo y las estimaciones de los parámetros.

Los factores que resultaron ser significativos al 95% de confianza según la prueba t , fueron; la variación mensual del IPSA (0,000) y la variación mensual del precio petróleo (0,034). En relación al grado de incidencia que poseen estos factores sobre el rendimiento de la acción de COPEC para el período de estudio, se observó que, ante un incremento de una unidad porcentual de la variación mensual del IPSA, generó en promedio, un aumento de 0,93 unidades porcentuales en el rendimiento del activo ($\hat{\beta} = 0,93$). Por otro lado, cuando la variación mensual del precio petróleo aumentó en una unidad porcentual, el rendimiento del activo aumento en promedio 0,09 unidades porcentuales ($\hat{\beta} = 0,09$). Al igual que el caso de CMPC se evidencio una relación directamente proporcional entre ambos factores respecto a la variación del precio del activo, reflejando la misma dinámica. En función de lo expuesto, la variación mensual IPSA resulto ser el factor que posee mayor incidencia en la variación del precio de la acción. La débil influencia de la variación del precio del petróleo WTI sobre el rendimiento del activo, se puede deber a que la empresa identifico aquella materia prima como un factor de riesgo en sus memorias anuales para el periodo de estudio, por lo que dentro de sus medidas preventivas contemplaron instrumentos de coberturas asociadas aquel riesgo. Sin embargo, ante la significativa volatilidad que presento este commodity en el horizonte investigativo, se constató que tal riesgo no logro cubrirse en su totalidad, por lo que tal brecha pudo haber afectado en principio la estructura de costos, y en consecuencia se explica la incidencia en el valor del activo.

La información proporcionada puede ser consultada en el anexo 3 (tabla N°3.9; 3.10 y 3.11)

CAP

En relación a la empresa CAP S.A el modelo reflejo ser globalmente significativo conforme a la prueba F ($5,96 > 2,24$) y el valor estadístico P ($(Prob > F = 0,001) < 0,05$)). En tanto, el coeficiente de determinación indico que los factores

de riesgo explican en un 35,85% la variación mensual del precio de la acción de CAP durante el periodo de estudio. El modelo presento homocedasticidad ($(Prob > \chi^2 = 0,2661) > 0,05$). En tanto, el test de Durbin-Watson no entrego resultados concluyentes en primera instancia ($d = 2,33$), por lo que se rechazó la hipótesis nula. En vista de tal situación se aplicó la transformación de Cochrane-Orcutt al modelo, evidenciando nuevamente la presencia de resultados no concluyentes, con un estadístico $d = 1,57$, el que se situó en la otra zona de indecisión. Finalmente, se observó que no se cumplió el criterio de normalidad ($(Prob > Z = 0,019) < 0,05$), en consecuencia, todas las inferencias estadísticas de los test realizados no poseen representatividad, de forma similar al caso de CMPC.

Para este modelo, el único factor que resulto ser significativos al 95% de confianza en función de la prueba t , fue la variación mensual del IPSA (0,001). En relación al grado de incidencia que presento este factor sobre la variación del precio de la acción de CAP, se observó que, ante un incremento de una unidad porcentual de la variación mensual del IPSA, generó en promedio, un aumento de 1,20 unidades porcentuales en el rendimiento del activo ($\hat{\beta} = 1,20$). En términos generales, el rendimiento del activo resulto ser directamente proporcional al rendimiento que adopto el mercado.

La información proporcionada puede ser consultada en el anexo 3 (tabla N°3.12; 3.13 y 3.14)

SQM-B

El modelo de SQM-B termino siendo globalmente significativo al igual que las otras 3 empresas, esto según la prueba F ($4,11 > 2,24$) y el valor estadístico P ($(Prob > F = 0,0015) < 0,05$). De acuerdo a la medida de bondad de ajuste del modelo, se obtiene que los factores incorporados al modelo explican en un 27,53% la variación mensual del precio de la acción de SQM-B durante el periodo de estudio. En relación a la prueba de BPG, se evidencio que el modelo presento homocedasticidad ($(Prob > \chi^2 = 0,5522) > 0,05$). Respecto a la prueba de Durbin-Watson, se verifico que no existe presencia de autocorrelación, en donde,

el estadístico $d = 2,13$ se situó entre las zonas de indecisión ($du = 1,80$ y $(4 - du) = 2,19$), aceptándose la hipótesis nula. Por último, se observó que se cumplió el criterio de normalidad ($(Prob > Z = 0,4430) > 0,05$), en consecuencia, todas las inferencias estadísticas de los test realizados si resultan ser válidos. Por lo que se pudo verificar la calidad del modelo y las estimaciones de los parámetros.

El único factor que resulto ser significativos en el modelo al 95% de confianza según la prueba t , fue la variación mensual del IPSA (0,000). En relación al grado de incidencia que presento este factor sobre la variación del precio de la acción de SQM-B, se observó que, ante un incremento de una unidad porcentual de la variación mensual del IPSA, generó en promedio, un aumento de 0,99 unidades porcentuales en el rendimiento del activo ($\hat{\beta} = 0,99$). En términos generales, el rendimiento del activo resulto ser directamente proporcional al rendimiento que adopto el mercado.

La información proporcionada puede ser consultada en el anexo 3 (tabla N°3.15; 3.16 y 3.17)

CAPITULO VI: Conclusiones

En vista del importante desarrollo que ha presentado el mercado accionario en Chile y su estrecha relación con la evolución económica del país, el estudio realizado buscó comprender aquel vinculo estableciendo un modelo multifactorial bajo los fundamentos de la teoría APT, en el cual se incluyó innovaciones macroeconómicas como factores de riesgo, con la finalidad de dilucidar la influencia que estos tienen sobre la valorización de las acciones de las empresas seleccionadas del sector de materias primas de la Bolsa de Santiago de Chile.

Según los resultados obtenidos del análisis de regresión y sus correspondientes pruebas estadísticas, se extrae que el único factor que resulto significativo para las 4 empresas fue la variación mensual del IPSA. Sin embargo, solo los resultados de COPEC y SQM-B poseen validez estadística, por lo que, las interpretaciones asociadas a los modelos de CMPC y CAP carecen de sentido.

Para el caso del rendimiento de la acción de SQM-B se deduce que el rendimiento del activo resulta ser proporcional al rendimiento que adopta el mercado (variación del IPSA) en aproximadamente una unidad ($\hat{\beta} = 0,99$). Evidenciando una dinámica similar el activo de COPEC ($\hat{\beta} = 0,93$). En virtud de la influencia de la variación del precio del petróleo WTI en el rendimiento de la acción de COPEC ($\hat{\beta} = 0,09$), la empresa contaba con instrumentos de cobertura asociada aquel riesgo, debido a que ya tenían conocimiento la relevancia que tenía este factor en sus actividades comerciales. Sin embargo, ante la significativa volatilidad que presento este commodity en el horizonte investigativo, se constató que tal riesgo no logro cubrirse en su totalidad, por lo que tal brecha pudo haber afectado en principio la estructura de costos, y en consecuencia se explica la incidencia en el valor del activo.

A razón de los resultados obtenidos se rechaza la hipótesis planteada, puesto que no resulta representativo realizar afirmaciones respecto al segmento de materias primas, ya que solo 2 de las 4 empresas expuesta al análisis manifestaron ser estadísticamente válidas. Un segundo aspecto a considerar que no se logró cumplir es que un solo factor de 6

contemplados en el estudio paso a ser significativo. En efecto no es posible dar cuenta de la influencia que posee la evolución de las variables macroeconómicas en el sector commodities de la bolsa de Santiago.

En cuanto a las investigaciones desarrolladas en Chile que se asemejan al presente estudio, los resultados del modelo expuesto por Gajardo y Quasssdorf (2014) coinciden en cierta medida con los obtenidos en el estudio, describiendo la no existencia de patrones comunes de casi ninguna variable independiente utilizada a lo largo de todas las acciones, sin embargo, los factores utilizados, como la metodología fue diferente, por lo que no se pueden realizar mayores alcances. Por último, en relación al modelo idealizado por Igor Ianiszewski (2019), se constató que sus resultados coinciden en cierta medida con los obtenidos, difiriendo solo en la inclusión de variables fundamentales al análisis.

En términos generales, para el caso de estudio es posible que el modelo planteado no sea válido para la dinámica en la que se desenvuelve el mercado de capitales y la economía. Considerando que Chile es clasificado como un país emergente y la mayor parte de las investigaciones sobre los modelos macroeconómicos están enfocados hacia los mercados desarrollados por su mayor grado de integración. Teniendo en cuenta lo anterior, y basándose en los resultados obtenidos, quizás sea conveniente utilizar un modelo CAPM para el contexto nacional, debido a que el factor de riesgo común entre las dos empresas validas a análisis se comporta como el β del CAPM. Gajardo y Quasssdorf (2014) llegan a la misma conclusión en su trabajo investigativo.

Bibliografía

- Ross, Stephen (1976). "The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing", *Journal of Economic Theory*, Vol. 13, No. 3, pp. 341-360.
- Roll, Richard and Ross, Stephen (1980). "An Empirical Investigation of the Arbitrage Pricing Theory", *Journal of Finance*, Vol. 35, No. 5, pp. 1073-1104.
- Chen, Nai-Fu (1983). "Some Empirical Tests of the Theory of Arbitrage Pricing", *Journal of Finance*, Vol. 38, No. 5, pp. 1393-1414.
- Gregoire, Jorge y Leonardo Letelier (1998). *Desempeño Económico Agregado y Mercado Accionario. Un Análisis Empírico para el Caso Chileno*. Cuadernos de Economía, 35(105), pp. 183–203 Universidad de Antioquia, Colombia.
- Fuentes, Rodrigo, Jorge Gregoire y Salvador Zurita (2005). *Factores macroeconómicos en retornos accionarios chilenos*. Documentos de trabajo, Banco Central de Chile.
- Gallardo, Natalia y Andres Sagner (2010). *Valorización por arbitraje de bonos y acciones chilenas mediante el método de componentes principales*. Documentos de trabajo, Banco Central de Chile.
- Kristjanpoller, Werner y Mauricio Morales (2011). *Teoría de la asignación del precio por arbitraje aplicada al mercado accionario chileno*. *Lecturas de economía*, (74).
- Matías Gajardo y Felipe Quasssdorf (2014). *Factores internos y externos que afectan el precio de las acciones, estudio del mercado chileno*. Tesis, Universidad de Chile.

- IGOR IANISZEWSKI (2019). Desarrollo de modelo econométrico para la toma de decisión de compra y venta de acciones dentro del mercado accionario en Chile. Memoria, Universidad técnica federico santa maría, Chile.
- Elitania Leyva (2014). Modelos multifactores macroeconómicos desde la perspectiva del Arbitrage Pricing Theory (APT). Análisis Económico, vol. XXIX, Núm. 71, pp. 113-135 Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco Distrito Federal, México.
- Rosa Magán (2018). Influencia de la macroeconomía en los mercados financieros. Revista cuatrimestral de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales, Núm. 105.
- Flórez Ríos, Luz Stella (2008). Evolución de la Teoría Financiera en el Siglo XX. Ecos de Economía, vol. 12, núm. pp. 145-168 Universidad EAFIT Medellín, Colombia.
- Damodar N. y Dawn C. (2008). Econometría, quinta edición. Mc Graw Hill.
- Elsa Elizalde (2012). Econometría, primera edición. Red Tercer Milenio.
- Fortino Vela (2010). Normalidad de los errores. Universidad Autónoma Metropolitana, México.
- Estado de hacienda pública (2015-2020). Escenario macroeconómico, capítulo 1. Ministerio de hacienda, Chile.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2015-2020). Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe, caso de Chile.
- El mercurio y la Bolsa de Santiago de Chile (2015-2020). Guía de emisores, Chile.

- Yahoo! Finanzas. Precio mensual de la acción de SQM-B en pesos 2015-2020, <https://es.finance.yahoo.com/quote/SQM-B.SN/history?period1=1417219200&period2=1609459200&interval=1mo&filter=history&frequency=1mo&includeAdjustedClose=true>.
- Yahoo! Finanzas. Precio mensual de la acción de CAP en pesos 2015-2020, <https://es.finance.yahoo.com/quote/CAP.SN/history?period1=1420070400&period2=1609459200&interval=1mo&filter=history&frequency=1mo&includeAdjustedClose=true>.
- Yahoo! Finanzas. Precio mensual de la acción de CMPC en pesos 2015-2020, <https://es.finance.yahoo.com/quote/CMPC.SN/history?period1=1420070400&period2=1609459200&interval=1mo&filter=history&frequency=1mo&includeAdjustedClose=true>.
- Yahoo! Finanzas. Precio mensual de la acción de COPEC en pesos 2015-2020, <https://es.finance.yahoo.com/quote/COPEC.SN/history?period1=1420070400&period2=1609459200&interval=1mo&filter=history&frequency=1mo&includeAdjustedClose=true>.
- Banco Central de Chile. Base de datos estadísticos, cuentas nacionales, IMACEC 2015-2021, https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_CCNN/MN_CCNN76/CCNN2018_IMACEC_01/637801073970808685?cbFechaInicio=2015&cbFechaTermino=2021&cbFrecuencia=MONTHLY&cbCalculo=YTYPCT&cbFechaBase=.
- Banco Central de Chile. Base de datos estadísticos, expectativas económicas, IMACEC 2015-2021, https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_EXP_ECO/MN_EXP_EC11/

[EXE BCCH 05/EXE BCCH 05?cbFechaInicio=2015&cbFechaTermino=2021&cbFrecuencia=MONTHLY&cbCalculo=NONE&cbFechaBase=.](https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_ESTADIST_MACRO/MN_EST_MACRO_IV/PEM_TPMY TASAS/PEM_TPMY TASAS?cbFechaInicio=2015&cbFechaTermino=2021&cbFrecuencia=MONTHLY&cbCalculo=NONE&cbFechaBase=)


- Banco Central de Chile. Base de datos estadísticos, principales estadísticas macro, Tasas BCP 5 años 2015-2020, [https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_ESTADIST_MACRO/MN_EST_MACRO_IV/PEM_TPMY TASAS/PEM_TPMY TASAS?cbFechaInicio=2015&cbFechaTermino=2020&cbFrecuencia=MONTHLY&cbCalculo=NONE&cbFechaBase=.](https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_ESTADIST_MACRO/MN_EST_MACRO_IV/PEM_TPMY TASAS/PEM_TPMY TASAS?cbFechaInicio=2015&cbFechaTermino=2020&cbFrecuencia=MONTHLY&cbCalculo=NONE&cbFechaBase=)
- Banco Central de Chile. Base de datos estadísticos, expectativas económicas, Tasas BCP 5 años 2014-2020, [https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_EXP_ECO/MN_EXP_EC11/EXE_BCCH_03/EXE_BCCH_03?cbFechaInicio=2014&cbFechaTermino=2020&cbFrecuencia=MONTHLY&cbCalculo=NONE&cbFechaBase=.](https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_EXP_ECO/MN_EXP_EC11/EXE_BCCH_03/EXE_BCCH_03?cbFechaInicio=2014&cbFechaTermino=2020&cbFrecuencia=MONTHLY&cbCalculo=NONE&cbFechaBase=)
- Banco Central de Chile. Base de datos estadísticos, principales estadísticas macro, Tipo de cambio nominal (\$/USD) 2015-2020, [https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_ESTADIST_MACRO/MN_EST_MACRO_IV/PEM_TC?cbFechaInicio=2015&cbFechaTermino=2020&cbFrecuencia=MONTHLY&cbCalculo=NONE&cbFechaBase=.](https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_ESTADIST_MACRO/MN_EST_MACRO_IV/PEM_TC?cbFechaInicio=2015&cbFechaTermino=2020&cbFrecuencia=MONTHLY&cbCalculo=NONE&cbFechaBase=)
- Banco Central de Chile. Base de datos estadísticos, expectativas económicas, Tipo de cambio nominal (\$/USD) 2014-2020, [https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_EXP_ECO/MN_EXP_EC11/EXE_BCCH_04/EXE_BCCH_04?cbFechaInicio=2014&cbFechaTermino=2020&cbFrecuencia=MONTHLY&cbCalculo=NONE&cbFechaBase=.](https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_EXP_ECO/MN_EXP_EC11/EXE_BCCH_04/EXE_BCCH_04?cbFechaInicio=2014&cbFechaTermino=2020&cbFrecuencia=MONTHLY&cbCalculo=NONE&cbFechaBase=)
- Banco Central de Chile. Base de datos estadísticos, principales estadísticas macro, variación mensual IPSA 2015-2020, https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_ESTADIST_MACRO/MN_E

[ST MACRO IV/PEM INDBUR/PEM INDBUR?cbFechaInicio=2015&cbFechaTermino=2020&cbFrecuencia=MONTHLY&cbCalculo=PCT&cbFechaBase=](https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_PRECIOS/MN_CAP_PRECIOS/PEM_VAR_IPC_NEW/637775848569931668?cbFechaInicio=2015&cbFechaTermino=2020&cbFrecuencia=MONTHLY&cbCalculo=PCT&cbFechaBase=)
[=](#).


- Banco Central de Chile. Base de datos estadísticos, precios, variación mensual IPC general 2015-2021, https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_PRECIOS/MN_CAP_PRECIOS/PEM_VAR_IPC_NEW/637775848569931668?cbFechaInicio=2015&cbFechaTermino=2021&cbFrecuencia=MONTHLY&cbCalculo=NONE&cbFechaBase=
[se=](#).
- Banco Central de Chile. Base de datos estadísticos, expectativas económicas, variación mensual IPC 2015-2021, https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_EXP_ECO/MN_EXP_EC11/EXE_BCCH_01/EXE_BCCH_01?cbFechaInicio=2015&cbFechaTermino=2021&cbFrecuencia=MONTHLY&cbCalculo=NONE&cbFechaBase=
[=](#).
- Banco Central de Chile. Base de datos estadísticos, economía internacional, variación mensual precio del petróleo WTI (USD/Barril) 2015-2020, https://si3.bcentral.cl/siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_EI/MN_EI11/EI_PROD_BAS?cbFechaInicio=2015&cbFechaTermino=2020&cbFrecuencia=MONTHLY&cbCalculo=PCT&cbFechaBase=
[=](#).

Anexos


Anexo 1.- Descripción de empresas

-  **CMPC S.A**

Fundada en 1920, CMPC es una empresa líder mundial en la producción y comercialización de productos forestales, celulosa, papeles, productos tissue y productos de embalaje. CMPC tiene activos industriales de clase mundial, ventajas competitivas en costos en sus áreas de negocios, comercializando sus productos a más de 30.000 clientes en más de 45 países. CMPC posee más de 16.000 trabajadores; operaciones industriales en Chile, Brasil, Argentina, Perú, Uruguay, México, Colombia y Ecuador; y un patrimonio forestal de más de 1 millón de hectáreas en Chile, Argentina y Brasil.

-  **COPEC S.A**

Empresas Copec es una de las principales sociedades anónimas de Chile y está presente en dos grandes áreas de actividad: recursos naturales, donde se cuenta con claras ventajas competitivas, y energía, estrechamente ligada al crecimiento y desarrollo productivo. En cada uno de estos sectores, la Compañía está permanentemente impulsando importantes programas de inversión, con el objetivo de elevar la escala de sus operaciones, expandir sus fronteras, aprovechar sinergias y velar por la sustentabilidad en todas sus actividades. Actualmente, Empresas Copec comercializa sus productos en más de 80 países y cuenta con importantes plataformas productivas en Chile, Argentina, Brasil, Canadá, Colombia, Estados Unidos y Uruguay.

-  **CAP S.A**

Grupo CAP es el principal productor de minerales de hierro y pellets en la costa americana del Pacífico, el mayor productor siderúrgico en Chile y el más importante procesador de acero del cono sur. La compañía cuenta hoy con diversas operaciones distribuidas a lo largo del país, constituyéndose en la única empresa en Chile presente en toda la cadena de valor ferrífera, desde la minería del hierro (CAP Minería), producción siderúrgica (CAP Acero) y en la elaboración de

soluciones en acero (Cintac), con el fin de satisfacer las necesidades de sus múltiples clientes nacionales y extranjeros. A lo anterior se suma CAP Infraestructura, negocio que comprende una planta desalinizadora, una línea de transmisión eléctrica y el Puerto Las Losas.

SQM S.A (serie B)

SQM S.A es un productor y comercializador integrado de nutrientes vegetales de especialidad, Yodo y derivados, Litio y derivados, Potasio y químicos industriales. Sus productos se basan en el desarrollo de recursos naturales de alta calidad, que le permiten ser líder en costos, apoyado por una red comercial internacional especializada, con ventas en más de 110 países. La estrategia de desarrollo de SQM apunta a mantener y profundizar el liderazgo mundial en cada uno de sus negocios.

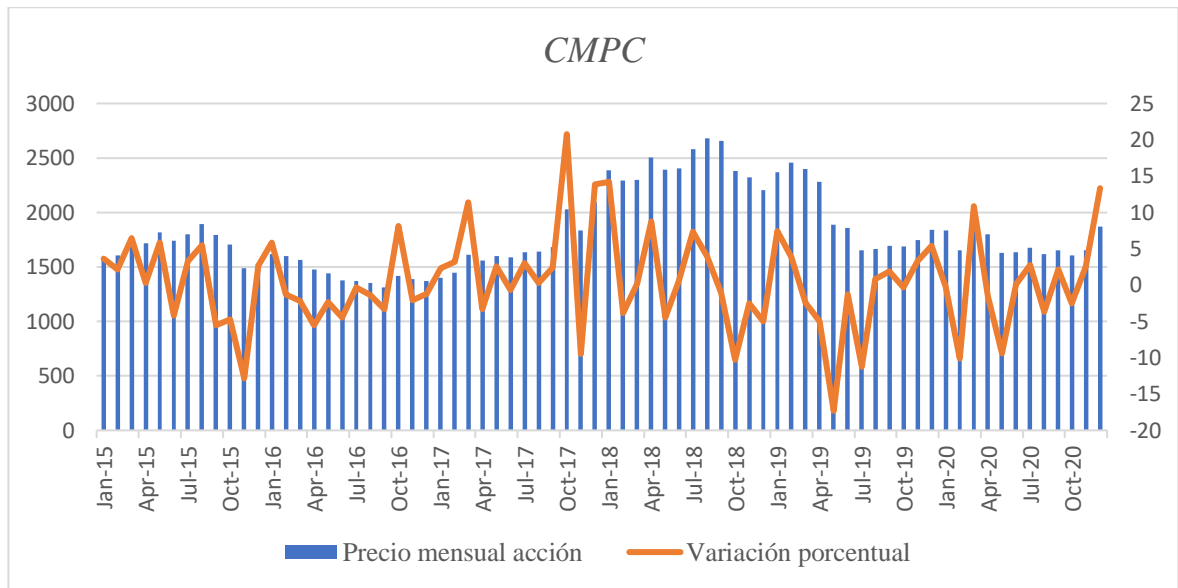
Observación entre diferencias SQM A y SQM B:

Las acciones comunes de la serie A y serie B tienen los mismos derechos económicos, es decir, ambas series pueden compartir equitativamente todos los dividendos declarados en las acciones en circulación, además de contar con los mismos derechos de votación en cualquier junta de accionistas, a salvedad de la elección de Directorio, donde los accionistas de la serie A eligen a siete miembros y los accionistas de la serie B eligen sólo a uno. Las acciones ordinarias de la serie B no pueden sobrepasar el 50% de las acciones de SQM en circulación y emitidas. Al momento de calcular el precio de la acción de SQM, se debe tener en consideración la existencia de dos series de acciones de la compañía, que como ya se mencionó, la serie A, tiene mayor capacidad de voto en la elección de directores (7 de un total de 8), lo que implícitamente implica un premio por sobre el precio de las acciones de la serie B, dado que los accionistas de la serie A poseen mayor control en lo que respecta a la definición del directorio, instancia máxima a la hora de tomar decisiones en una sociedad anónima.

Anexo 2.- Gráficos

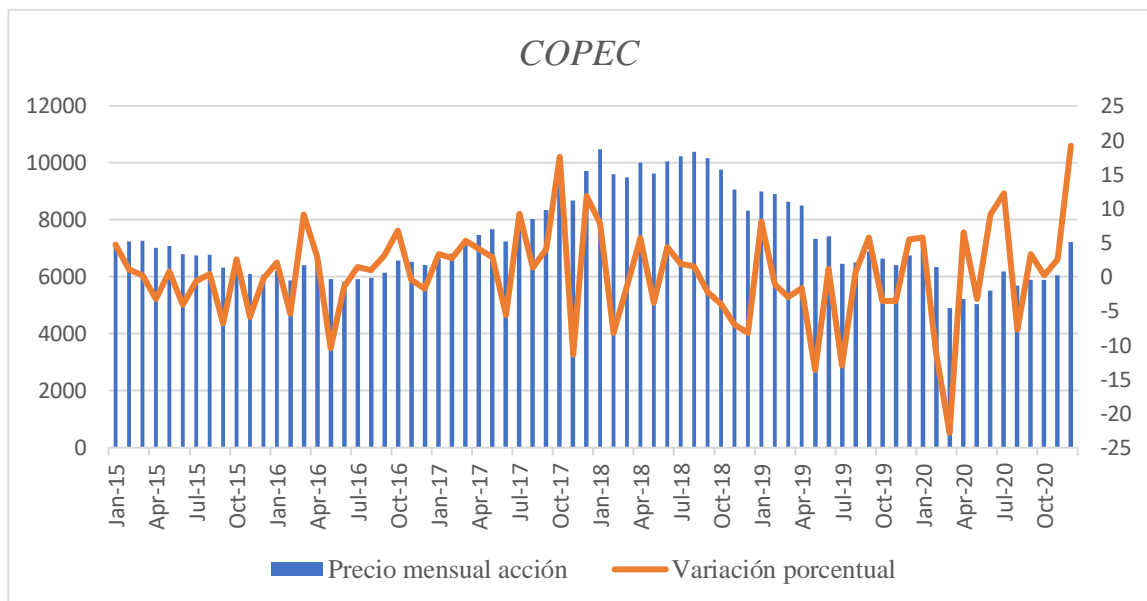
2.1 Gráficos acciones

Figura N° 2.1: Evolución precios de la acción de CMPC y su variación mensual.



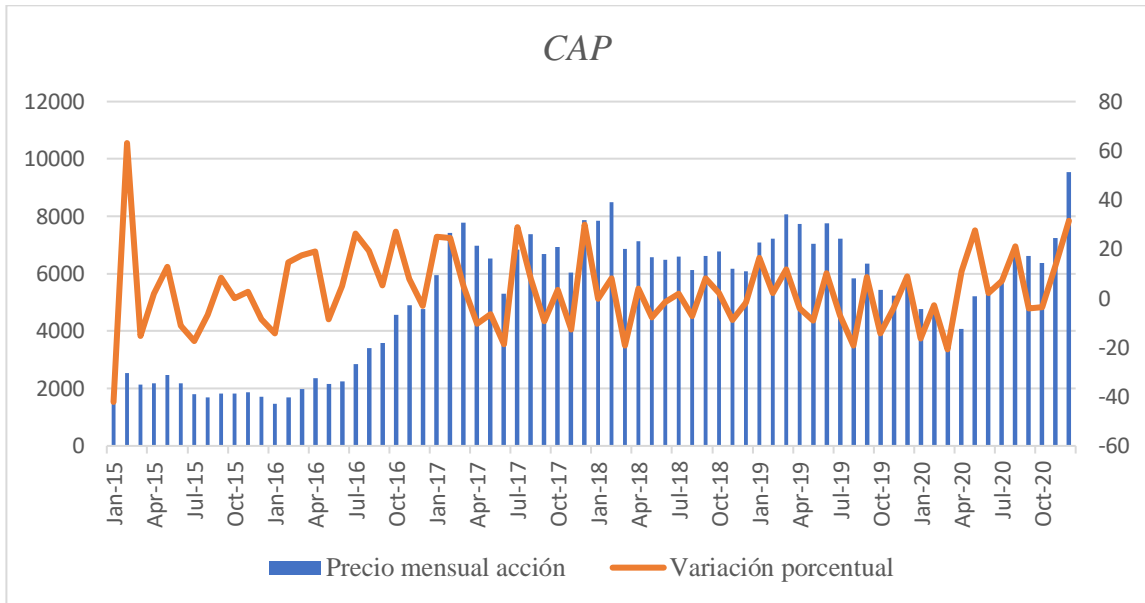
Fuente: Elaboración propia en base a datos de Yahoo! Finanzas.

Figura N° 2.2: Evolución precios de la acción de COPEC y su variación mensual.



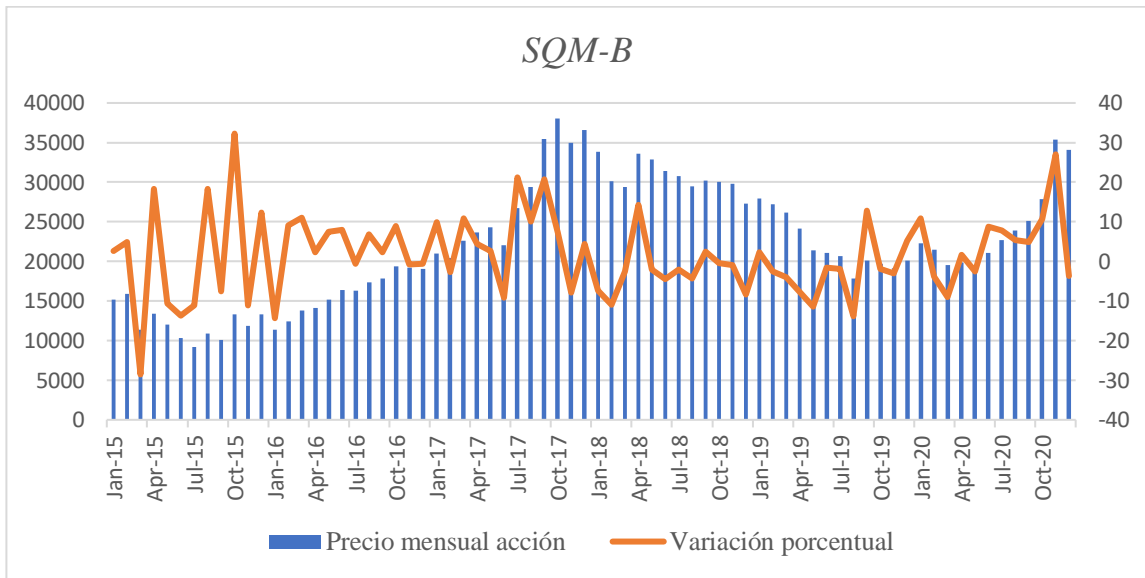
Fuente: Elaboración propia en base a datos de Yahoo! Finanzas.

Figura N° 2.3: Evolución precios de la acción de CAP y su variación mensual.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Yahoo! Finanzas.

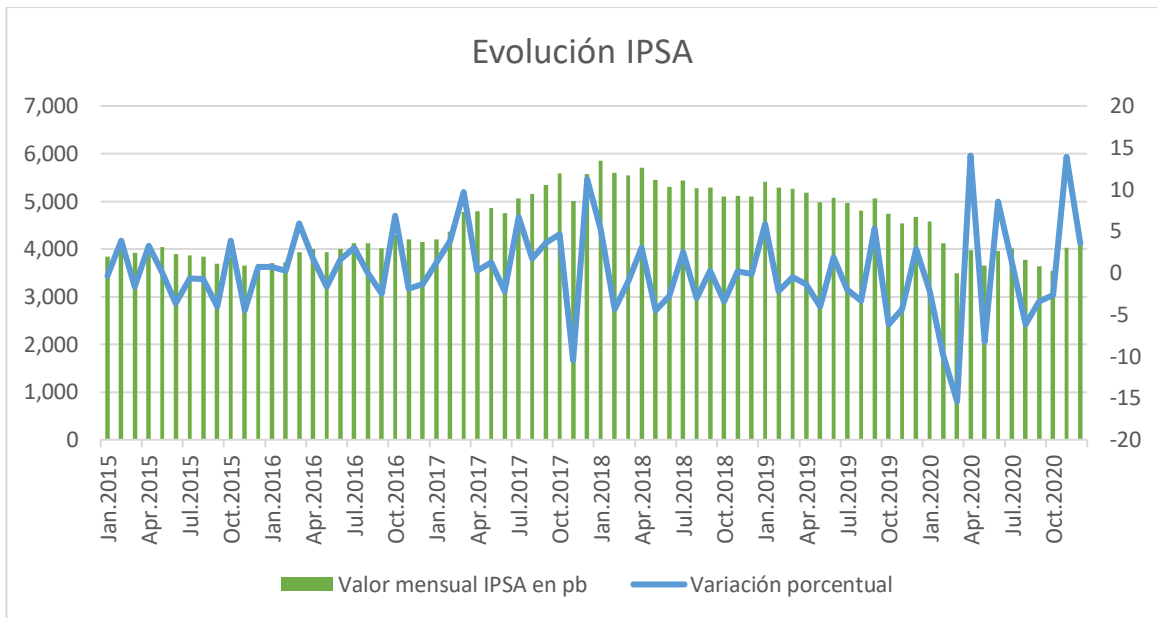
Figura N° 2.4: Evolución precios de la acción de SQM-B y su variación mensual.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Yahoo! Finanzas.

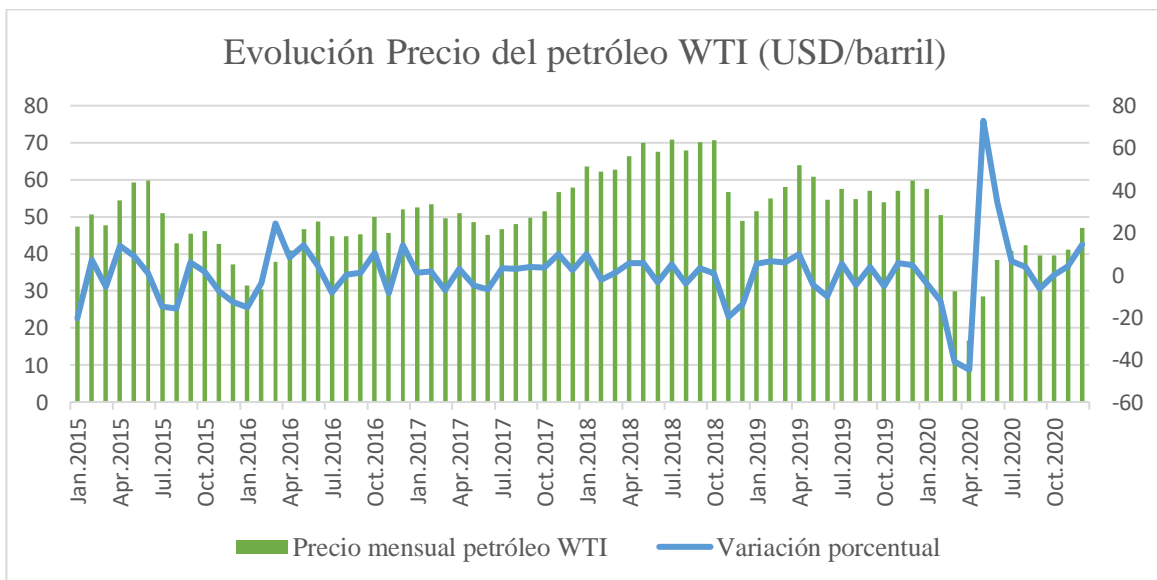
2.2 Gráficos factores

Figura N° 2.5: Evolución del IPSA y su variación mensual.



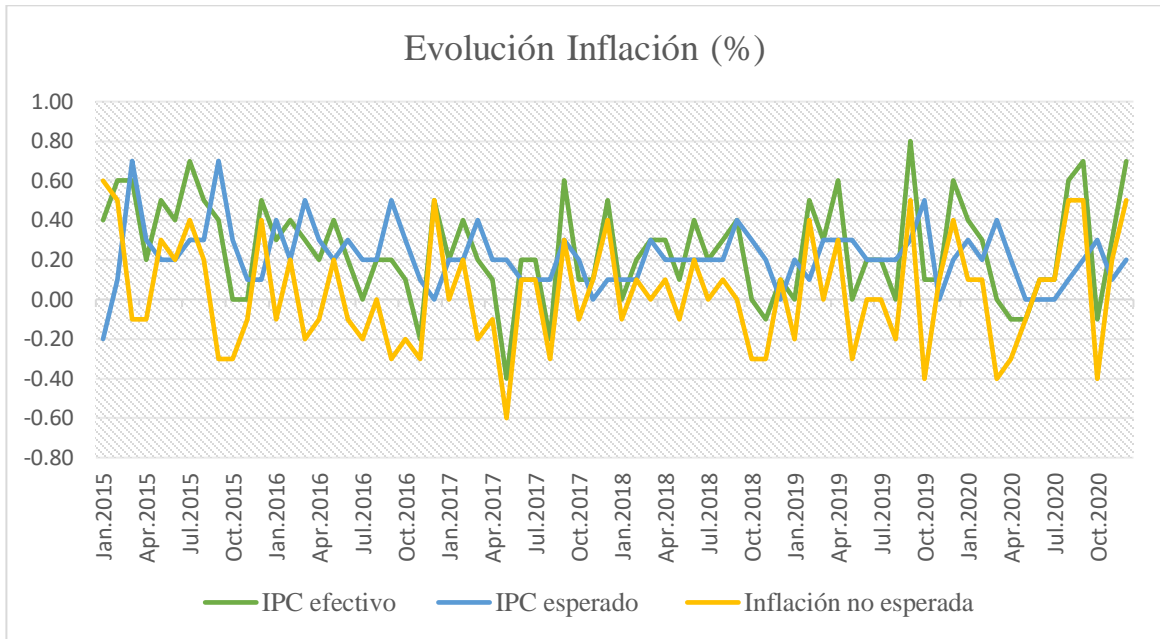
Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Chile.

Figura N° 2.6: Evolución del precio del petróleo WTI y su variación mensual.



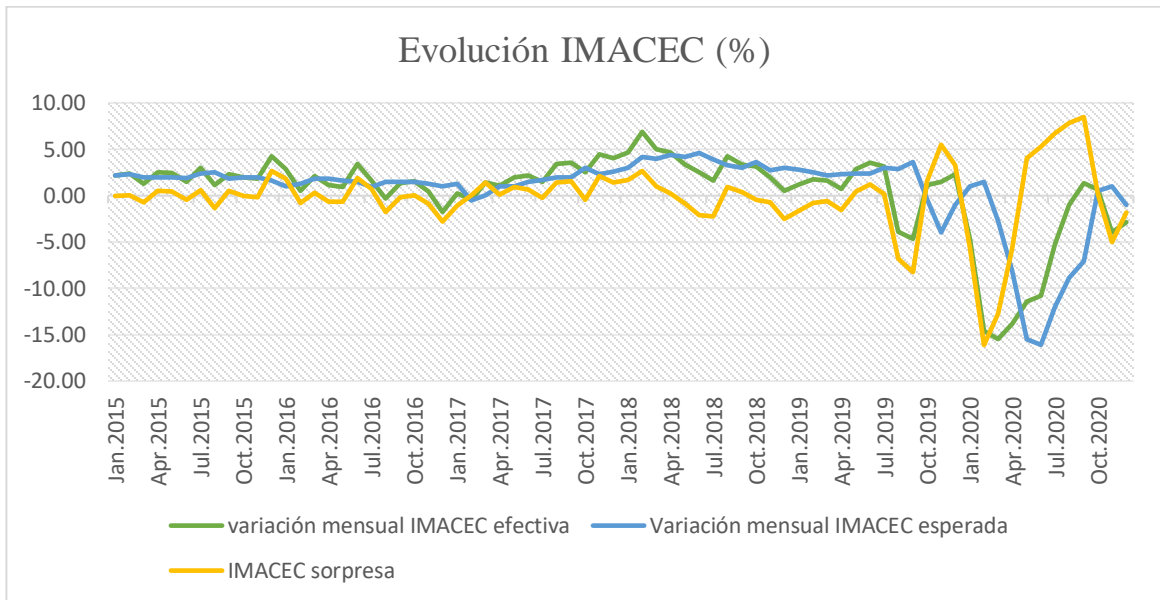
Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Chile.

Figura N° 2.7: Evolución de la inflación efectiva, esperada y no esperada.



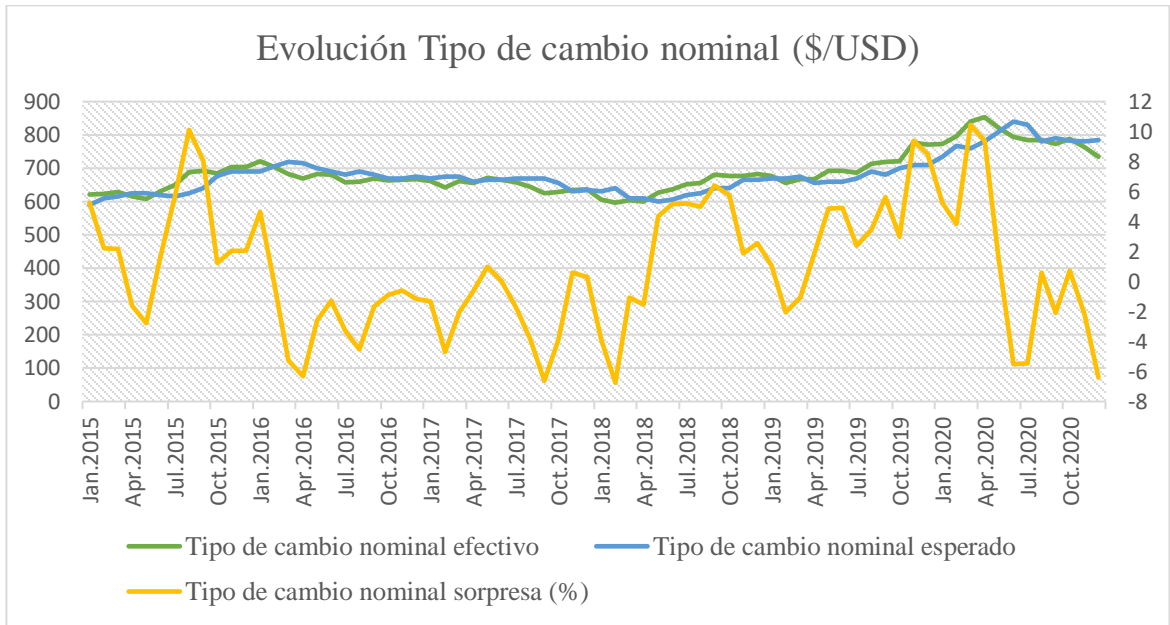
Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Chile.

Figura N° 2.8: Evolución del IMACEC efectivo, esperado y la sorpresa.



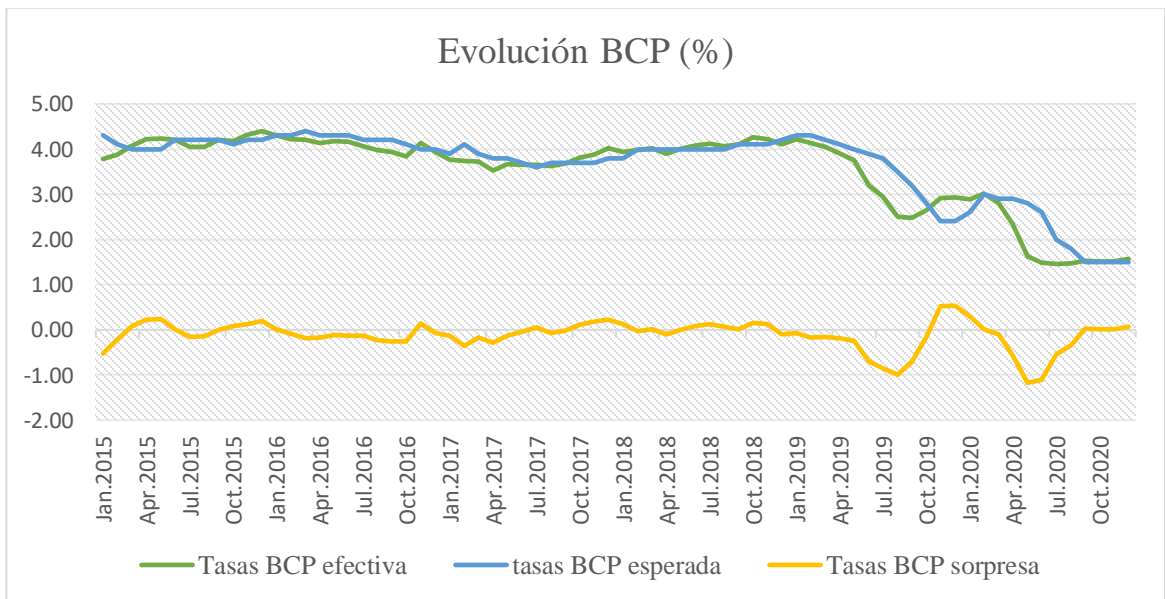
Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Chile.

Figura N° 2.9: Evolución del tipo de cambio nominal efectivo, esperado y la sorpresa.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Chile.

Figura N° 2.10: Evolución del BCP efectivo, esperado y la sorpresa.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Chile.

Anexo 3.- Tablas

3.1 Resumen de las principales investigaciones APT macroeconómicas desarrolladas

Tabla N° 3.1: Resumen investigaciones APT macroeconómicas.

| ESTUDIO | | FACTORES | | | | | | |
|----------------------------|--------------------|-----------------------|------------------|------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Autor (ES) /Año | País | Producción industrial | Tipos de Interés | Oferta Monetaria | Prima de Riesgo | Tasa Inflación | Tipos de Cambio | Precio petróleo |
| Beenstock y Chan (1988) | Reino Unido | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | |
| Priestly (1996) | Reino Unido | | | | | ✓ | ✓ | |
| Wasserfallen (1988) | Europa (3) | ✓ | ✓ | ✓ | | | | |
| Asprem (1989) | Europa (10) | ✓ | ✓ | | | | ✓ | |
| Groenewold y Fraser (1997) | Australia | | ✓ | ✓ | | ✓ | | |
| Hamao (1988) | Japón | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Brown y Otsuki (1990) | Japón | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Clare y Priestly (1998) | Malasia | ✓ | ✓ | | | ✓ | | |
| Darrat (1990) | Canadá | ✓ | ✓ | ✓ | | | | |
| Araguas (1991) | España | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | | |
| Altay (2003) | Alemania y Turquía | | ✓ | | | | | |
| fama (1981, 1990) | E.E.U.U | ✓ | ✓ | | | | | |
| Geske y Roll (1983) | E.E.U.U | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | |

Fuente: Rosa Magán (2018). Influencia de la macroeconomía en los mercados financieros.

Tabla N° 3.2: Resumen investigaciones APT macroeconómicas.

| ESTUDIO | | FACTORES | | | | | | |
|----------------------------------|---------|-----------------------|------------------|------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Autor (ES) /Año | País | Producción industrial | Tipos de Interés | Oferta Monetaria | Prima de Riesgo | Tasa Inflación | Tipos de Cambio | Precio petróleo |
| Chen, Roll y Ross (1986) | E.E.U.U | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | | |
| Keim y Stambaugh (1986) | E.E.U.U | ✓ | ✓ | | | | | |
| Anderson (1987) | E.E.U.U | | | | | ✓ | | |
| Kaul (1987) | E.E.U.U | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| Fama y French (1989) | E.E.U.U | ✓ | ✓ | | | | | |
| Schwert (1990) | E.E.U.U | ✓ | ✓ | | | | | |
| Shanken y Weintein (1990) | E.E.U.U | ✓ | ✓ | | | ✓ | | |
| Chen (1991) | E.E.U.U | ✓ | ✓ | | | | | |
| Cutler, Poterba y Summers (1991) | E.E.U.U | ✓ | ✓ | | | ✓ | | |
| Bulmash y Trivoli (1991) | E.E.U.U | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | |
| Lee (1992) | E.E.U.U | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| Booth y Booth (1997) | E.E.U.U | | ✓ | | | | | |
| Lamont (1998) | E.E.U.U | | ✓ | | | | | |
| Hodrick, Ng y Sengmueller (1999) | E.E.U.U | ✓ | ✓ | | | | | |

Fuente: Rosa Magán (2018). Influencia de la macroeconomía en los mercados financieros.

3.2 Estadística descriptiva

Tabla N° 3.3: Resumen estadística descriptiva asociada a los factores de riesgo del modelo.

| Factores de riesgo | | | | |
|---------------------------|-----------|---------------------|-----------|-----------|
| Variable | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo |
| Tipo de cambio sorpresa | 0,9047983 | 4,308057 | -6,743906 | 10,44414 |
| Inflación no esperada | 0,0319444 | 0,2720948 | -0,6 | 0,6 |
| Variación IPSA | 0,2421038 | 5,122707 | -15,40618 | 14,05223 |
| Variación precio petróleo | 0,724153 | 14,64968 | -44,71218 | 72,88136 |
| BCP sorpresa | -0,115395 | 0,3201189 | -1,172768 | 0,5341873 |
| IMACEC sorpresa | -0,234641 | 3,712016 | -16,12812 | 8,479505 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 3.4: Resumen estadística descriptiva asociada a los factores de riesgo del modelo.

| Variación precio de la acción | | | | |
|-------------------------------|-----------|---------------------|-----------|----------|
| Empresa | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo |
| CMPC | 0,4998859 | 6,558851 | -17,31731 | 20,77976 |
| COPEC | 0,3171096 | 6,99786 | -22,82092 | 19,17355 |
| CAP | 3,006646 | 16,12921 | -42,12214 | 63,14095 |
| SQM-B | 1,690088 | 10,36244 | -28,55163 | 32,26672 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 3.5: Resumen del coeficiente de correlación entre los factores de riesgo del modelo.

| Correlación entre factores de riesgo | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------|---------------------------|--------------|-----------------|
| | Tipo de cambio sorpresa | Inflación no esperada | Variación IPSA | Variación precio petróleo | BCP sorpresa | IMACEC sorpresa |
| Tipo de cambio sorpresa | 1 | | | | | |
| Inflación no esperada | -0,0728 | 1 | | | | |
| Variación IPSA | -0,311 | 0,0814 | 1 | | | |
| Variación precio petróleo | -0,43 | 0,1255 | 0,0495 | 1 | | |
| BCP sorpresa | 0,0816 | 0,0378 | -0,0657 | -0,2392 | 1 | |
| IMACEC sorpresa | -0,3064 | 0,1283 | 0,1024 | 0,3752 | 0,0166 | 1 |

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Modelos y resultados de la regresión para cada empresa

✚ A modo de lograr interpretar de forma correcta la información dispuesta en las tablas, es preciso considerar los siguientes alcances:

- Los factores que resultaron ser significativos con un coeficiente de confianza del 95% utilizan una distinción, reflejada por (**).
- Los resultados obtenidos de la prueba estadística de autocorrelación se señalan en base a la siguiente denotación: La no existencia de autocorrelación corresponde a N. A y para los resultados que evidenciaron ser no concluyentes es expresado con las siglas N. C.
- R^2 representa la bondad de ajuste del modelo.
- $F(6,64)$ y $Prob > F$ representan la significancia global del modelo.

Tabla N° 3.6: Resumen de los resultados obtenidos de la regresión del modelo de CMPC y las respectivas pruebas estadísticas aplicadas al mismo con un nivel de significancia del 5%.

| Factores de riesgo | Coefficiente sensibilidad | Error estándar | P > t | Intervalo de confianza 95% | VIF | Shapiro-Wilk | Breusch-Pagan | Durbin-Watson |
|---------------------------|---------------------------|----------------|---------|----------------------------|------|--------------|---------------|---------------|
| Tipo de cambio sorpresa | -0,0865831 | 0,1711624 | 0,615 | -0,4285192 0,2553531 | 1,4 | 0,0173 | 0,1037 | N. A |
| Inflación no esperada | 4,978971 | 2,644967 | 0,064 | -0,3049575 10,2629 | 1,03 | | | |
| Variación IPSA | 0,5811338 | 0,1475844 | 0,000** | 0,2863 0,8759676 | 1,13 | | | |
| Variación precio petróleo | -0,0507009 | 0,0566961 | 0,375 | -0,1639643 0,0625626 | 1,46 | | | |
| BCP sorpresa | 4,511945 | 2,013768 | 0,029** | 0,4889803 8,53491 | 1,09 | | | |
| IMACEC sorpresa | -0,0844558 | 0,1866561 | 0,652 | -0,4573441 0,2884326 | 1,23 | | | |
| Constante | 0,7779363 | 0,6477838 | 0,234 | -0,5161606 2,07033 | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 3.7: Resumen de los resultados obtenidos del modelo de CMPC en términos generales.

| TABLA ANOVA | | | |
|-------------|-------------------|--------------------|------------------|
| Fuente | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios |
| Modelo | 988,427572 | 6 | 164,73793 |
| Residual | 2124,28929 | 64 | 33,19202 |
| Total | 3112,716862 | 70 | 44,467384 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 3.8: Indicadores asociados al modelo como conjunto de CMPC.

| Datos resultantes de la tabla ANOVA | | |
|-------------------------------------|------------|--------|
| $F(6,64)$ | $Prob > F$ | R^2 |
| 4,96317874 | 0,0000 | 0,3175 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 3.9: Resumen de los resultados obtenidos de la regresión del modelo de COPEC y las respectivas pruebas estadísticas aplicadas al mismo con un nivel de significancia del 5%.

| Factores de riesgo | Coefficiente sensibilidad | Error estándar | P > t | Intervalo de confianza 95% | VIF | Shapiro-Wilk | Breusch-Pagan | Durbin-Watson |
|---------------------------|---------------------------|----------------|---------|----------------------------|------|--------------|---------------|---------------|
| Tipo de cambio sorpresa | -0,0697582 | 0,1267859 | 0,584 | -0,323042 0,1835258 | 1,4 | 0,10752 | 0,1997 | N. A |
| Inflación no esperada | 3,117845 | 2,059481 | 0,135 | -0,996441 7,23213 | 1,03 | | | |
| Variación IPSA | 0,9307903 | 0,1199624 | 0,000** | 0,6911379 1,170443 | 1,13 | | | |
| Variación precio petróleo | 0,0950836 | 0,043798 | 0,034** | 0,007587 0,1825801 | 1,46 | | | |
| BCP sorpresa | 1,813538 | 1,45823 | 0,218 | -1,099612 4,726688 | 1,09 | | | |
| IMACEC sorpresa | 0,0618766 | 0,1382465 | 0,656 | -0,214303 0,3380557 | 1,23 | | | |
| Constante | 0,1022216 | 0,4659204 | 0,827 | -0,828562 1,033005 | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 3.10: Resumen de los resultados obtenidos del modelo de COPEC en términos generales.

| TABLA ANOVA | | | |
|-------------|-------------------|--------------------|------------------|
| Fuente | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios |
| Modelo | 2235,565669 | 6 | 372,59428 |
| Residual | 1370,01738 | 64 | 21,406522 |
| Total | 3605,583049 | 70 | 51,508329 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 3.11: Indicadores asociados al modelo como conjunto de COPEC.

| Datos resultantes de la tabla ANOVA | | |
|-------------------------------------|------------|--------|
| $F(6,64)$ | $Prob > F$ | R^2 |
| 17,4056434 | 0,0000 | 0,6200 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 3.12: Resumen de los resultados obtenidos de la regresión del modelo de CAP y las respectivas pruebas estadísticas aplicadas al mismo con un nivel de significancia del 5%.

| Factores de riesgo | Coefficiente sensibilidad | Error estándar | $P > t $ | Intervalo de confianza 95% | VIF | Shapiro-Wilk | Breusch-Pagan | Durbin-Watson |
|---------------------------|---------------------------|----------------|-----------|----------------------------|------|--------------|---------------|---------------|
| Tipo de cambio sorpresa | -0,368474 | 0,360214 | 0,31 | -1,088084 0,3511362 | 1,4 | 0,01991 | 0,2861 | N. C |
| Inflación no esperada | 6,354445 | 5,739223 | 0,272 | -5,110972 17,81986 | 1,03 | | | |
| Variación IPSA | 1,200566 | 0,3282236 | 0,001** | 0,5448636 1,856268 | 1,13 | | | |
| Variación precio petróleo | 0,236632 | 0,1224325 | 0,057 | -0,007724 0,4814503 | 1,46 | | | |
| BCP sorpresa | -2,033734 | 4,180819 | 0,628 | -10,38588 6,318412 | 1,09 | | | |
| IMACEC sorpresa | -0,1961135 | 0,3928411 | 0,619 | -0,980904 0,5886768 | 1,23 | | | |
| Constante | 2,82072 | 1,33876 | 0,039 | 0,1462392 5,495201 | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 3.13: Resumen de los resultados obtenidos del modelo de CAP en términos generales.

TABLA ANOVA

| Fuente | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios |
|----------|-------------------|--------------------|------------------|
| Modelo | 5761,856114 | 6 | 960,30936 |
| Residual | 10311,679 | 64 | 161,11998 |
| Total | 16073,53511 | 70 | 229,62193 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 3.14: Indicadores asociados al modelo como conjunto de CAP.

| Datos resultantes de la tabla ANOVA | | |
|-------------------------------------|------------|--------|
| $F(6,64)$ | $Prob > F$ | R^2 |
| 5,96021259 | 0,0001 | 0,3585 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 3.15: Resumen de los resultados obtenidos de la regresión del modelo de SQM-B y las respectivas pruebas estadísticas aplicadas al mismo con un nivel de significancia del 5%.

| Factores de riesgo | Coefficiente sensibilidad | Error estándar | P > t | Intervalo de confianza 95% | VIF | Shapiro-Wilk | Breusch-Pagan | Durbin-Watson |
|---------------------------|---------------------------|----------------|---------|----------------------------|------|--------------|---------------|---------------|
| Tipo de cambio sorpresa | -0,0874083 | 0,3007579 | 0,772 | -0,6880592 0,5132426 | 1,4 | 0,44301 | 0,5522 | N. A |
| Inflación no esperada | 0,2830863 | 4,088266 | 0,945 | -7,881744 8,447917 | 1,03 | | | |
| Variación IPSA | 0,9959665 | 0,2272026 | 0,000** | 0,5422117 1,449721 | 1,13 | | | |
| Variación precio petróleo | 0,1040572 | 0,0901594 | 0,253 | -0,0760035 0,2841179 | 1,46 | | | |
| BCP sorpresa | 2,630468 | 3,562058 | 0,463 | -4,483453 9,744388 | 1,09 | | | |
| IMACEC sorpresa | -0,1343097 | 0,326344 | 0,682 | -0,7860637 0,517443 | 1,23 | | | |
| Constante | 1,715679 | 1,203328 | 0,159 | -0,6875328 4,11889 | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 3.16: Resumen de los resultados obtenidos del modelo de SQM-B en términos generales.

| TABLA ANOVA | | | |
|-------------|-------------------|--------------------|------------------|
| Fuente | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios |
| Modelo | 2098,7951 | 6 | 349,79919 |
| Residual | 5525,2023 | 64 | 85,003112 |
| Total | 7623,9974 | 70 | 108,91425 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 3.17: Indicadores asociados al modelo como conjunto de SQM-B.

| Datos resultantes de la tabla ANOVA | | |
|-------------------------------------|------------|--------|
| $F(6,64)$ | $Prob > F$ | R^2 |
| 4,11513385 | 0,0015 | 0,2753 |

Fuente: Elaboración propia.