

Producción e Incertidumbre

Tesis para optar al grado de Magíster en Finanzas

Alumno: Daniel Miranda Merchak

Profesor Guía: Claudio Bonilla, PhD.

June 3, 2019

Abstract

Este trabajo otorga una mirada de la teoría de la firma enfrentada a un ambiente de incertidumbre en la función de demanda. Se estudiaron las condiciones bajo las cuales una variación mean-preserving spread del riesgo repercute en un cambio del nivel óptimo de producción. Para poder hacer esto, se utilizó el teorema encontrado en Diamond y Stiglitz (1974). El presente trabajo entrega luces de que las condiciones bajo las cuales un Monopolio y una firma competitiva maximiza sus utilidades no se sostienen en ambiente de incertidumbre. También se estudió un set de empresas chilenas durante los últimos 34 trimestres, con el fin de poner a prueba un índice de incertidumbre desarrollado localmente. Los resultados no son concluyentes.

Keywords: Producción, Precautoria, Monopolio, Competencia Imperfecta, índice de incertidumbre, VIX .

Contents

1	Introducción	3
2	Revisión literaria	5
3	Modelo Teórico	9
3.1	Competencia Perfecta	9
3.2	Monopolio	11
4	Modelo Empírico	13
4.1	Índices de Incertidumbre	13
4.2	Modelo empírico	17
4.3	Data	17
4.3.1	Estadística descriptiva	18
4.4	Resultados	21
4.4.1	Modelo en variación porcentual y 1 rezago	21
4.4.2	Modelo en variación porcentual y 1 rezago incluyendo VIX	23
5	Conclusión	25
6	Apéndice	27
6.1	Fórmula de cálculo VIX	27
6.2	Aproximación de Taylor de segundo orden	27
6.3	Análisis de Series de Tiempo	28

6.3.1	Serie nativa	28
6.3.2	Series no estacionarias en primera diferencia	31
6.3.3	Resumen	32
6.4	Autocorrelación total y parcial	35
6.5	Elección de Modelos	39
6.5.1	Modelo en Primera Diferencia incluyendo VIX	39
6.5.2	Modelo en Primera Diferencia no incluyendo VIX	41
6.5.3	Modelo en variación porcentual incluyendo VIX	43
6.5.4	Modelo en variación porcentual no incluyendo VIX	45

1 Introducción

La teoría de la firma es uno de los logros más importantes de la economía neoclásica, ya que nos permite tomar decisiones de cómo y cuánto producir, qué precio cobrar, cuánta capacidad instalada es necesaria para las necesidades de producción de la firma, cual es la mezcla óptima entre capital y trabajo, entre otros. Todas estas decisiones son usualmente modeladas bajo un ambiente de certidumbre, en donde las funciones de costo, demanda e ingreso marginal son conocidas, y su comportamiento puede ser predicho. El estudio de todo lo anterior se remonta a la época post Primera Guerra Mundial, cuando se vió un cambio en el paradigma que se tenía, pasando a realizar el análisis a nivel de las firmas, en lugar de solamente a nivel de mercado, entendiendo que el escenario de competencia perfecta no representaba de manera real el comportamiento de las firmas o de la economía. Éste último escenario se ve resumido en la figura 1, donde el punto de equilibrio (O) es donde se cruzan la curva de oferta y demanda y $P^{CP} = CMg$. Todas las firmas tienen que cobrar P^{CP} por sus bienes, y $Q^{CP} = N * q_{cp}$, donde N es la cantidad total de firmas en el mercado.

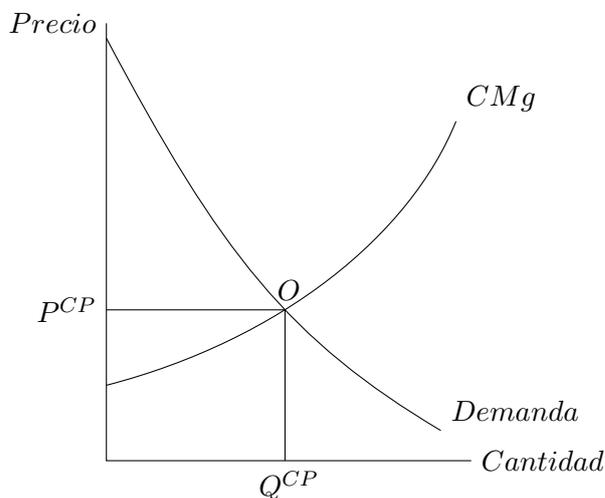


Figure 1: Competencia Perfecta

Por otro lado, si solamente existe una firma en el mercado, estamos frente a un escenario donde dicha firma concentra todo el poder de mercado, pudiendo afectar directamente la

cantidad o precios de mercado. En la teoría tradicional, una firma monopólica maximiza sus beneficios en el punto donde el ingreso marginal es igual al costo marginal de producción, como se ve en la siguiente figura, donde se tiene que la maximización de beneficios se produce en Q , punto en el que se tiene que $P^M > CMg = IMg$; también se tiene que $Q^M < Q^{CP}$.

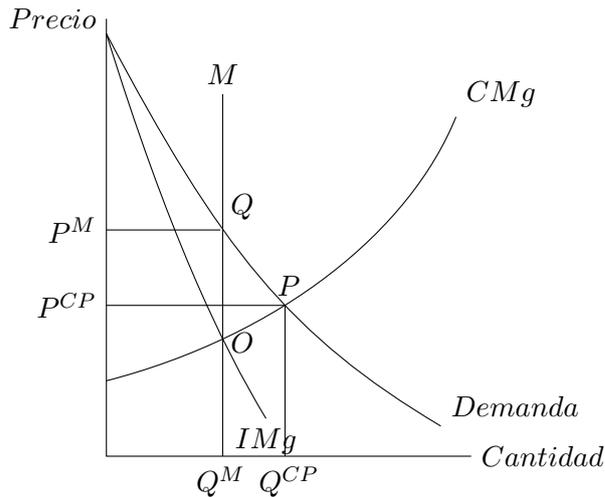


Figure 2: Monopolio

Este escenario no incluye en su análisis la presencia de incertidumbre en la función de demanda a la que se enfrenta el monopolista, así como tampoco se incorpora en el caso de competencia perfecta. Sandmo(1971) estudió que el comportamiento de las firmas competitivas al verse enfrentadas a un escenario de incertidumbre. En este trabajo se estudian los hallazgos encontrados por Kim (1971), teniendo como escenario base que la actitud de las firmas frente al riesgo puede ser resumida del mismo modo que Sandmo(1971), es decir, por una función de utilidad del tipo von Neumann-Morgenstein. Entonces, se tiene que frente al escenario de incertidumbre, la producción óptima de la firma podría disminuir.

2 Revisión literaria

Para comenzar el análisis, hay que establecer las diferencias entre las dos estructuras de mercado. Bajo competencia perfecta, existe una gran cantidad de oferentes, que producen un bien homogéneo, y deben cobrar el precio de mercado, que no puede ser modificado por ninguno de ellos por sí mismo (son precio aceptantes). En la vereda opuesta se encuentra el Monopolio, ya que solamente existe una empresa productora de dicho bien, y no cuenta con sustitutos cercanos, lo que le permite afectar los niveles de producción o de precio de mercado.

Haciendo una comparación entre el escenario de competencia perfecta y el de monopolio, se tiene que es de consenso general que la cantidad producida por un monopolista va a ser siempre menor que la cantidad producida por una firma que está inmersa en un ambiente competitivo, lo que le permite al monopolista apoderarse de parte del excedente del consumidor, y genera una pérdida de eficiencia en el mercado. Todo esto se ve en la figura 3, donde el área $AP^M Q$ representa el Excedente del Consumidor, $P^M QRB$ el Excedente del Productor, y PQR la pérdida de eficiencia del mercado debido al monopolio.

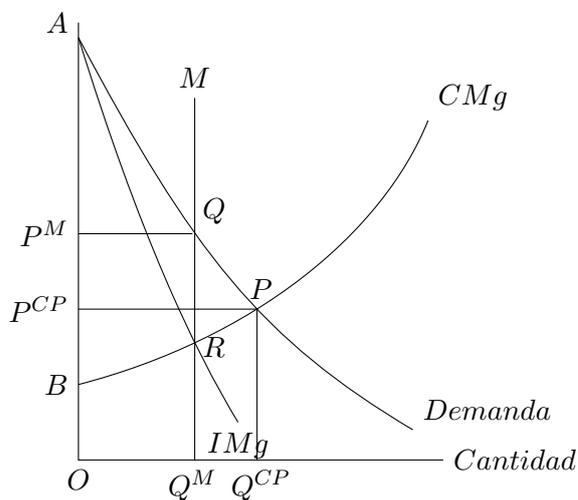


Figure 3: Excedentes, Pérdida de Eficiencia

En el trabajo de Baron(1971), se realiza el análisis del impacto de la incertidumbre sobre mercados imperfectos, utilizando 3 estrategias de producción, maximizador de precio, de cantidad, y a la Mills, llegando a la conclusión de que, si los costos y utilidad de las firmas son lineales, preferirán una estrategia de maximización de cantidad frente a costos marginales crecientes, y le es indiferente cuando los costos marginales son constantes. También realiza un análisis de firmas aversas al riesgo, y frente a costos marginales crecientes, también es preferida la estrategia de cantidad. Todo lo anterior se da bajo un escenario de un nivel de ganancias iguales entre las 3 estrategias.

Dentro del desarrollo de estos análisis, Baron(1971) concluye que, frente a una estrategia de producción de cantidad, el resultado en un aumento de la incertidumbre es igual al resultado sin incertidumbre, debido a que el precio es incierto, y las utilidades son lineales con el precio, por lo que la utilidad esperada es igual a la utilidad determinística, entonces, el nivel de producto es el mismo. En el caso de la estrategia de precio, la cantidad demandada es incierta, y la utilidad es lineal con la cantidad solo cuando los costos marginales son constantes. Los costos totales no lineales son los que generan las diferencias entre el caso con y sin incertidumbre.

En el trabajo de Lippman y McCall(1981), se realiza un análisis sobre el efecto que tiene un precio más riesgoso sobre el nivel de producción de las firmas, y como afecta un cambio mean-preserving spread del nivel de riesgo sobre éste. Llegan a la conclusión de que el nivel de producto va a aumentar o disminuir dependiendo de la concavidad o convexidad de cierta función $g(t) = tu'(t)$, junto a otras condiciones de costo medio y marginal de la producción de las firmas.

En el trabajo de Dehez y Jacquemin(1975), se realiza un análisis sobre el impacto de la incertidumbre en los gastos de publicidad, que afecta el precio que se podrá cobrar en el siguiente período a los consumidores, y llegan a la conclusión de que una firma aversa al riesgo va a cobrar un precio menor ante un escenario de incertidumbre, y que el efecto que tendrá la incertidumbre va a depender del signo del efecto precio-publicidad.

En el trabajo de Meyer(1979), se realiza un análisis del impacto que tiene la incertidumbre sobre un monopolio regulado vía tasa de retorno. Llega a concluir que el im-

pacto de la incertidumbre no es fácil de aislar, ya que se ve entremezclada con el efecto Averch-Johnson. Solamente para el caso de firmas neutrales al riesgo es que es posible ver claramente el impacto de cada uno de estos efectos. Para solucionar este problema propone analizar a las empresas en series de tiempo, pero se enfrenta al problema de que el manejo del riesgo a lo largo del tiempo no es constante. Esto último puede ser la causa de que resultados empíricos concluyentes no puedan ser obtenidos.

En trabajos más recientes, como el de Dana Jr. (2001), se realiza un análisis que incorpora la incertidumbre en la demanda y rigidez de precios a la teoría clásica de monopolio. Llega a la conclusión de que si un monopolista no puede discriminar entre distintos estados de incertidumbre de la demanda, la firma puede beneficiarse de una dispersión de precios para poder discriminar parcialmente entre los distintos estados.

En el trabajo de Murto (2004), se realiza un análisis sobre el momento en el cual una firma dentro de un duopolio decide salir del mercado. Llega a concluir que, frente a un ambiente de baja incertidumbre, existe un único equilibrio de mercado, que lleva a que siempre una de las firmas va a abandonar el mercado antes que la otra. Ahora bien, frente a un aumento del nivel de incertidumbre, se llega a un nuevo equilibrio, en donde el orden de salida del mercado de las firmas se invierte.

En el trabajo de Huisman y Kort (2015), se realiza un análisis de las decisiones de inversión en un ambiente duopólico, dinámico y de incertidumbre. Llegan a la conclusión de que la entrada al mercado de la firma seguidora puede ser retrasada temporalmente por la firma líder. En un ambiente de incertidumbre moderada, la primera firma invertirá en menor cantidad, dejándole espacio a la segunda para que en el mediano plazo sea la de mayor tamaño. Por otro lado, si es que las firmas son simétricas, y existe un ambiente con gran incertidumbre, el valor que genera el esperar a entrar al mercado es dominante. También concluyen que frente a un aumento del nivel de incertidumbre, la entrada al mercado se ve retrasada.

En el trabajo de Bonilla y Vergara (2017), se realiza un nuevo análisis de competencia perfecta bajo incertidumbre. Se estudian las condiciones que frente un aumento mean-preserving-spread de la incertidumbre repercuten en un cambio del nivel óptimo de pro-

ducción. Llegan a la conclusión de que los cambios en el nivel de producto va a depender de la elasticidad de la aversión al riesgo, aumentando si ésta es menor a -1, y disminuyendo si es mayor. También concluyen que la producción precautoria corresponde a la producción adicional que hace la firma para disminuir la prima por riesgo, que mide la pérdida de utilidad que experimenta la firma por verse enfrentada a una cantidad incierta, producto de la incertidumbre, en lugar de una cantidad de certidumbre.

3 Modelo Teórico

Para poder analizar en ambas estructuras de mercado un proxy de riesgo, es que se incorporará una variable aleatoria dentro de la función de demanda, lo que convierte al precio en una variable aleatoria que se distribuye según su función de densidad $f(P)$ con media \bar{P} .

3.1 Competencia Perfecta

En competencia perfecta, los productores deben producir antes de conocer el precio al que se van a enfrentar, y cuando éste se revele, podrán vender todos los bienes que deseen a dicho precio. Dado este escenario, la función de beneficios estará dada por:

$$\pi^{CP} = q \cdot P(Q, \varepsilon) - C(q) \quad (1)$$

Donde Q es la cantidad total producida, P es el precio, que depende de la cantidad total producida por todas las firmas y de ε , que es la variable aleatoria que representa la incertidumbre. No existen costos de inventario debido a que el bien es considerado perecible. Los dueños de las firmas van a maximizar la utilidad que genere dicha función:

$$U(\pi^{CP}) = U(q \cdot P(Q, \varepsilon) - C(q)) \quad (2)$$

En este nuevo escenario, incorporando la incertidumbre, la maximización debe ser realizada sobre la utilidad esperada, debido a que el precio es una variable aleatoria. Se tiene entonces que la función a maximizar será:

$$E[U(q \cdot P(Q, \varepsilon) - C(q))] \quad (3)$$

Derivando con respecto a q se llega a las condiciones de primer y segundo orden:

$$CPO : E[U'(\pi)(P(Q, \varepsilon) - C'(q))] = 0 \quad (4)$$

$$CSO : E(U''(\pi)(P(Q, \varepsilon) - C'(q))^2 - U'(\pi)C''(q)) < 0 \quad (5)$$

Así, la demanda de mercado estará caracterizada por:

$$P = P(Q, \varepsilon) = a(\varepsilon) - bQ \quad (6)$$

Con $\frac{\partial p}{\partial Q} < 0$, $\frac{\partial p}{\partial \varepsilon} > 0$, $Q = Nq$ Las N firmas tienen que maximizar, bajo esta nueva demanda, la utilidad esperada de la función de beneficios a maximizar es:

$$E[U(\pi)] = \int U(q \cdot P(Q, \varepsilon) - C(q) - k) \cdot f(p) dp \quad (7)$$

Siendo $U(\cdot)$ una función de utilidad VNM estrictamente cóncava, con $U(0) = 0$. Entonces, usando una expansión de Taylor de segundo orden, se tiene que la utilidad esperada puede aproximarse a:

$$E[U(\pi)] = u(\bar{\pi} - \frac{1}{2}\rho(\bar{\pi})q^2\hat{\sigma}^2) \quad (8)$$

Con $\rho(\pi) = \frac{-U''(\pi)}{U'(\pi)}$; $\frac{d(\rho(\pi))}{d(\pi)} < 0$, y $\hat{\sigma}^2$ la varianza estimada de P .

La producción óptima de corto plazo se obtiene maximizando (8). Así, la CPO de las firmas competitivas es:

$$E[p(Q, \theta)] - C'(q) - \frac{\rho(\bar{\pi})q\hat{\sigma}^2}{1 - \frac{1}{2}\rho'(\bar{\pi})q^2\hat{\sigma}^2} = 0 \quad (9)$$

Donde $\frac{\rho(\bar{\pi})q\hat{\sigma}^2}{1 - \frac{1}{2}\rho'(\bar{\pi})q^2\hat{\sigma}^2}$ representa el costo marginal de la incertidumbre; $Q = Nq$; y $\bar{\pi} = E[p(Q, \theta)q - C(q)]$. La condición de largo plazo en el mercado competitivo es de cero utilidad esperada, con lo que se obtiene:

$$U(0) = 0 \rightarrow \bar{\pi} - \frac{1}{2}\rho(\bar{\pi})q^2\hat{\sigma}^2 = 0 \quad (10)$$

$$\bar{\pi} = \frac{1}{2}\rho(\bar{\pi})q^2\hat{\sigma}^2 \quad (11)$$

Es decir, en el largo plazo, la utilidad esperada es igual al costo total de la incertidumbre.

3.2 Monopolio

En la teoría clásica de monopolio, se asume que el precio es fijado por la cantidad producida del monopolista, pudiendo afectarlo a discreción. Esto tiene implícito que el monopolista conoce con certeza la función de demanda que enfrenta, y con ello la función de ingreso marginal y costos. La incertidumbre que enfrentará el monopolista se incorporará en la función de demanda, en donde va a conocer parte de ella, pero otra parte va a tener una variable aleatoria sobre la que el monopolista no tiene control.

De este modo, tendremos que el monopolista se ve enfrentado a la siguiente función de demanda:

$$P = a(\varepsilon) - bQ \quad (12)$$

Donde Q es la cantidad producida, y ε es la variable aleatoria.

El beneficio del monopolista va a estar dado por:

$$\pi^M = Q \cdot P(Q, \varepsilon) - C(Q) \quad (13)$$

Donde $C(Q)$ es el costo total, que incluye costos variables ($c(Q)$) y costos fijos (k) del siguiente modo:

$$C(Q) = c(Q) + k \quad (14)$$

El monopolista va a maximizar la esperanza de la utilidad de sus beneficios:

$$E[U(\pi^M)] = \int U(Q \cdot P(Q, \varepsilon) - c(Q) - k) \cdot f(p) dp \quad (15)$$

Donde $f(p)$ representa la probabilidad subjetiva de la función de densidad $E(P) = \bar{P}$. Derivando con respecto a Q , se tiene que las condiciones de primer y segundo orden son:

$$CPO = E((IM_g - CM_g)U'(\pi)) = 0 \quad (16)$$

$$CSO = E((IM_g - CM_g)^2 U''(\pi) - (2b + CM'_g)U'(\pi)) < 0 \quad (17)$$

Reordenando la CPO:

$$\Leftrightarrow E(CM_g \cdot U'(\pi)) = E(IM_g \cdot U'(\pi)) \quad (18)$$

Sumando $E[\overline{IM}_g \cdot U'(\pi)]$ a ambos lados, y multiplicando por -1 , se tiene que:

$$\Leftrightarrow (\overline{IM}_g - CM_g)E(U'(\pi)) = E((\bar{a} - a)U(\pi)) \quad (19)$$

Con $\overline{IM}_g = E(IM_g)$, y $\bar{a} = E(a)$.

Teniendo la maximización del monopolio bajo incertidumbre, es posible probar que la producción en este escenario va a ser menor que en la ausencia de ella.

Reescribiendo la función de beneficios, sumando y restando $Q \cdot \bar{P}$ se tiene que:

$$\pi = Q \cdot P(Q, \varepsilon) - C(Q) + Q \cdot \bar{P} - Q \cdot \bar{P} = \bar{\pi} + (P - \bar{P}) \cdot Q \quad (20)$$

Con $\bar{\pi} = Q \cdot \bar{P} - c(Q) - k$.

Se tendrá que un monopolio va a disminuir su producción cuando se enfrente al siguiente escenario:

$$E(IM_g) > CM_g \quad (21)$$

Lo que en otras palabras, quiere decir que se encuentra a la izquierda de la solución óptima del caso sin incertidumbre, si asumiéramos que el precio del escenario con incertidumbre se corresponde con el del escenario sin incertidumbre.

4 Modelo Empírico

Para estimar el efecto que tiene un cambio en el nivel de incertidumbre sobre la producción de las firmas, se desarrollará un modelo estándar, en el que estará incluido el Índice de Incertidumbre como variable exógena, y la variación porcentual del nivel de producción de un set de empresas productivas chilenas de diferentes industrias como variable endógena. Además, se incluirán variables de control de tipo financiera, correspondientes al ROE, que mide la rentabilidad que obtienen los accionistas de cada empresa sobre los fondos que tienen invertidos en ellas, y la Cobertura de Costos Financieros, debido a su representación del estado de liquidez para cumplir con las obligaciones financieras que tiene cada empresa. Ambos ratios nos permiten tener una visión del estado financiero de cada empresa. Por otro lado, en el análisis también se desarrollará un modelo que incorpora una variable representativa de la incertidumbre que pueda no estar explicada por el Índice de Incertidumbre: el VIX, que corresponde al índice de volatilidad del mercado de opciones del Chicago Board Options Exchange.

Las empresas utilizadas serán empresas que se desenvuelven en mercados competitivos. Con el fin de evitar algún tipo de sesgo que sea inherente a una industria en particular, es que se seleccionará a una empresa por industria, pudiendo ésta ser representativa de su industria o estar dentro de los líderes de mercado. Además, se analizará un set variado de industrias, nombradas a continuación: Alimentos, Bebestibles, Forestal, Lácteos, Pesca, Vitivinícola y Minería del Acero, Cobre y Hierro.

4.1 Índices de Incertidumbre

El VIX, es un índice que estima la volatilidad esperada del precio ponderado de opciones put y call del S&P 500 sobre un rango amplio de precio de ejercicio. Como todo índice convencional, para su cálculo se utilizan reglas de selección de las opciones a utilizar, y una fórmula para computar el valor del índice. La fórmula generalizada para su cálculo se puede encontrar en los anexos.

Por otro lado, el índice de incertidumbre (UI) es un índice local chileno, que se construye en base a la selección de palabras clave en artículos de prensa de distintos medios, como El Mercurio y el Diario Financiero. La siguiente figura muestra la evolución del Índice de Incertidumbre de CAPLES UC, junto con el VIX a lo largo de los últimos 34 trimestres.

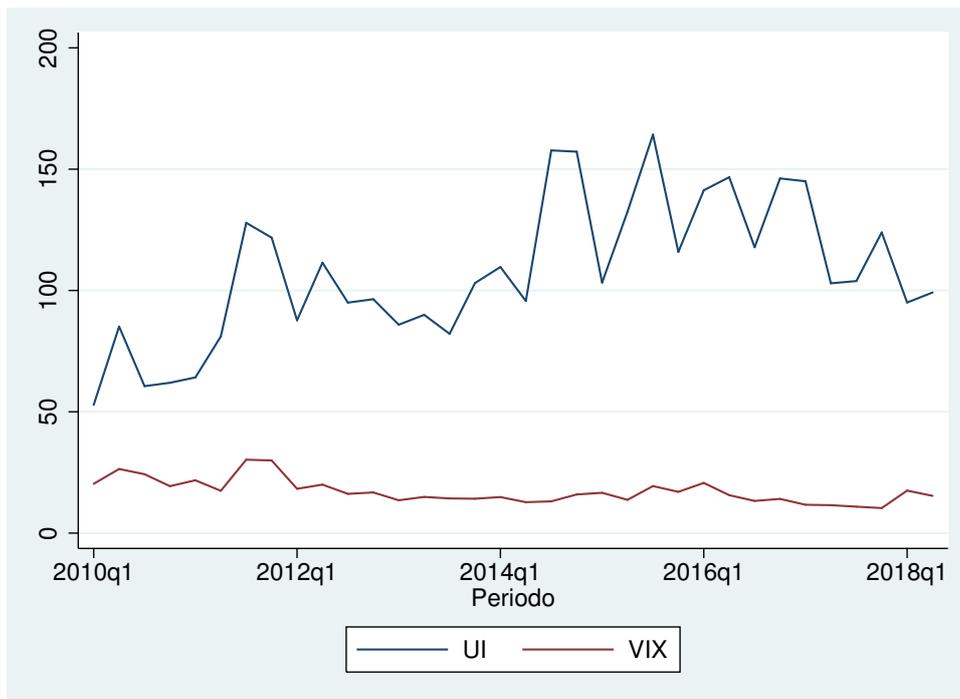


Figure 4: Evolución en el tiempo Índice de Incertidumbre y VIX

Como se puede ver en la Figura 4, el Índice de Incertidumbre presenta una media y una varianza mayores a la del VIX, y esto está explicado por la construcción de cada uno de ellos.

Al estandarizar ambos índices con media 100 y varianza propia de cada índice, se puede tener una visión más clara sobre los movimientos que tienen las series. Así, se obtiene lo siguiente:

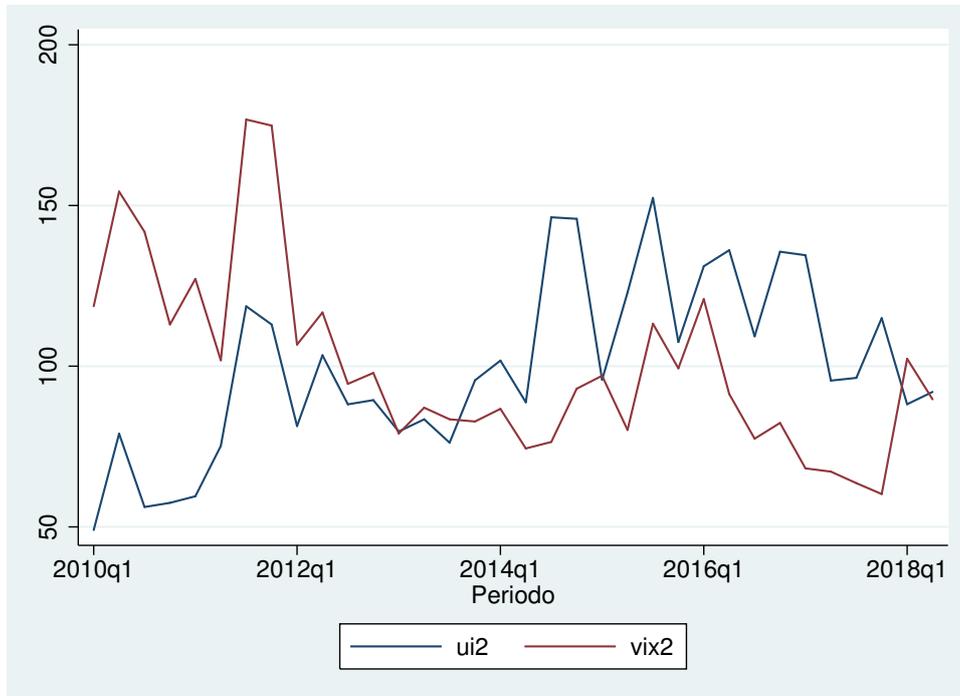


Figure 5: Evolución en el tiempo Índice de Incertidumbre UI y VIX estandarizados

La figura 5 nos permite ver que existe cierta similitud en los movimientos de ambos índices, lo que en otras palabras quiere decir que, si bien ambos índices están contruidos de forma distinta, los períodos de incertidumbre se ven reflejados de manera consistente por ambos.

La matriz de correlación entre ambos índices es la siguiente:

Table 1: Matriz de Correlación

	UI	VIX
UI	1,0000	
VIX	-0,1878	1,0000

Fuente: Elaboración Propia

Que nos muestra que la correlación entre ambos índices existe, y ésta es negativa.

4.2 Modelo empírico

Para poder poner en práctica el modelo teórico, es que se desarrollará un modelo que busque explicar la cantidad producida por las firmas en un ambiente competitivo, que sea explicado por diversos indicadores de índole financiera. Esto requiere una conversión del modelo teórico del siguiente modo:

$$E(U(\pi)) = P(Q) * Q - C(Q) + \varepsilon \quad (22)$$

Es así como la estructura del modelo va a ser la siguiente:

$$\frac{Q_t - Q_{t-1}}{Q_t} = \beta_0 + \beta_1 UI_t + \beta_2 ROE_t + \beta_3 CCF_t + \beta_4 \frac{Q_{t-1} - Q_{t-2}}{Q_{t-1}} + \varepsilon_t \quad (23)$$

Donde UI representa al Índice de Incertidumbre desarrollado por CAPLES UC, ROE corresponde al retorno de los accionistas, CCF es la Cobertura de Costos Financieros, y ε es un ruido blanco con media 0 y varianza constante. $\frac{Q_t - Q_{t-1}}{Q_t}$ es la variación porcentual del nivel de producto de un período al siguiente, y será representado por var_qt . Finalmente, $\frac{Q_{t-1} - Q_{t-2}}{Q_{t-1}}$ corresponde a la variable endógena rezagada en un período.

Del mismo modo, el modelo incorporando al VIX será:

$$var_qt = \beta_0 + \beta_1 UI_t + \beta_2 ROE_t + \beta_3 CCF_t + \beta_4 VIX_t + \beta_5 var_qt_{t-1} + \varepsilon_t \quad (24)$$

4.3 Data

Para el desarrollo de esta sección se contruyó una base de datos de las empresas a analizar, obteniendo de sus Estados Financieros y FECU trimestrales información sobre el nivel de producción, ventas, activos, pasivos, patrimonio, EBITDA y margen EBITDA. Además se utilizaron los Análisis Razonados cuando se encontraban disponibles para obtener distintos ratios financieros, como razón ácida, liquidez corrientes, cobertura de costos financieros, ROE y ROA. . Los índices de incertidumbre fueron obtenidos directamente desde CAPLES UC, para el UI, y desde el Chicago Board of Trade, para el VIX. Otro

tipo de controles también fueron obtenidos, pero desestimados para el modelo, como precio del cobre, obtenido desde COCHILCO, tipo de cambio nominal, obtenido del Banco Central de Chile, y variación del índice accionario local, IPSA, obtenido desde la Bolsa electrónica de Chile.

4.3.1 Estadística descriptiva

A continuación se presentan los principales indicadores promedio de las empresas seleccionadas:

Table 2: Valores trimestrales promedio

Empresa	EBITDA	ROE	CCF	Cantidad
Codelco	\$1,535,029	10%	8.40	422,058.82
Soprole	\$22,519	7%	66.91	820.82
Aquachile	\$12,240	10%	0.08	25,793.92
CCU	\$126,979	10%	11.87	554,274.376
CAP	\$157,865	5%	-11.17	206,326.24
Concha y Toro	\$30.61	7%	6.24	75,175.24
COPEC	\$130,345	8%	5.96	4,060
Agrosuper	\$98,242	8%	29.77	44,162.79
Arauco	\$284,413	6%	3.27	4,808.82
SQM	\$209,393	15%	12.28	2,710

Fuente:Elaboración Propia, EBITDA en miles de USD.

Como puede verse, las empresas seleccionadas son variadas, tanto a nivel de EBITDA como de rentabilidad. También se ve que la cobertura de costos financieros es diversa entre las empresas. La producción difiere en unidades de medida entre empresas debido a la naturaleza de los mercados en lo que se desenvuelven, teniendo a Codelco en toneladas de fino, Soprole en litros, Aquachile en toneladas equivalentes de pescado, CCU en metros cúbicos, CAP en toneladas, Concha y Toro en metros cúbicos, COPEC en miles de metros

cúbicos, Agrosuper en miles de cabezas de ganado, Arauco en miles de metros cuúbicos de rollizo y SQM en toneladas.

Los siguientes gráficos muestran la producción de las distintas empresas a lo largo de los últimos 34 trimestres, tomando como base la producción del primer trimestre a analizar:

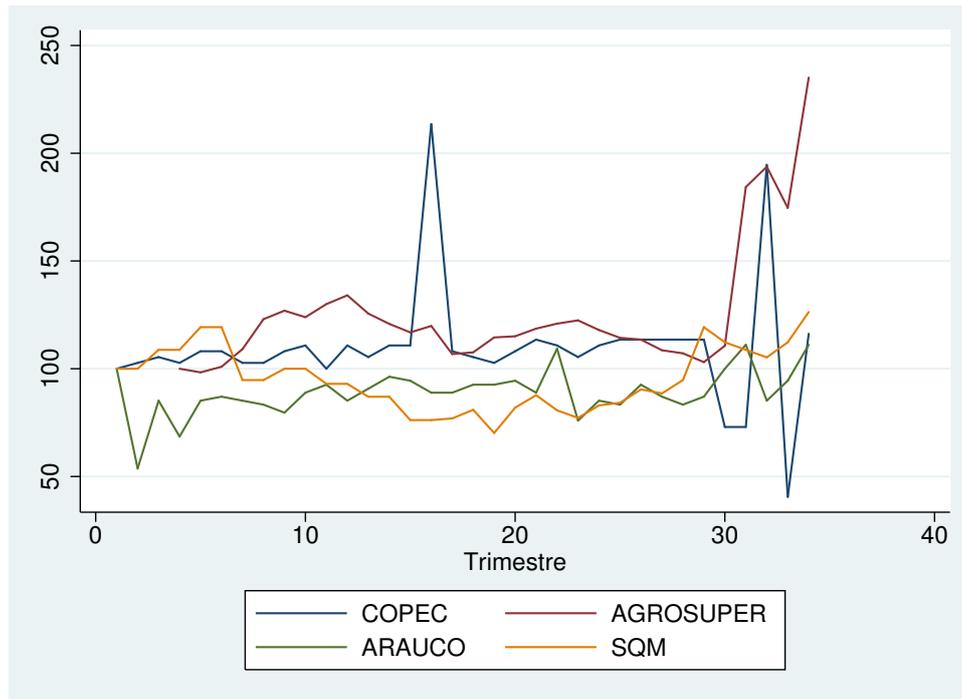


Figure 6: Producción Codelco, Soprole y Aquachile

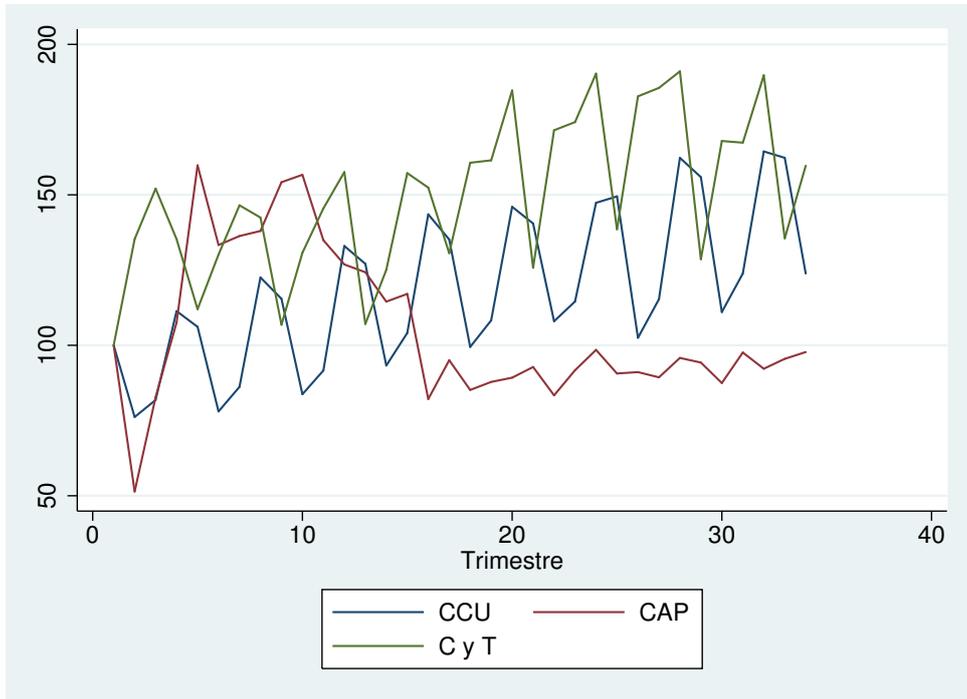


Figure 7: Producción CCU, CAP y Concha y Toro

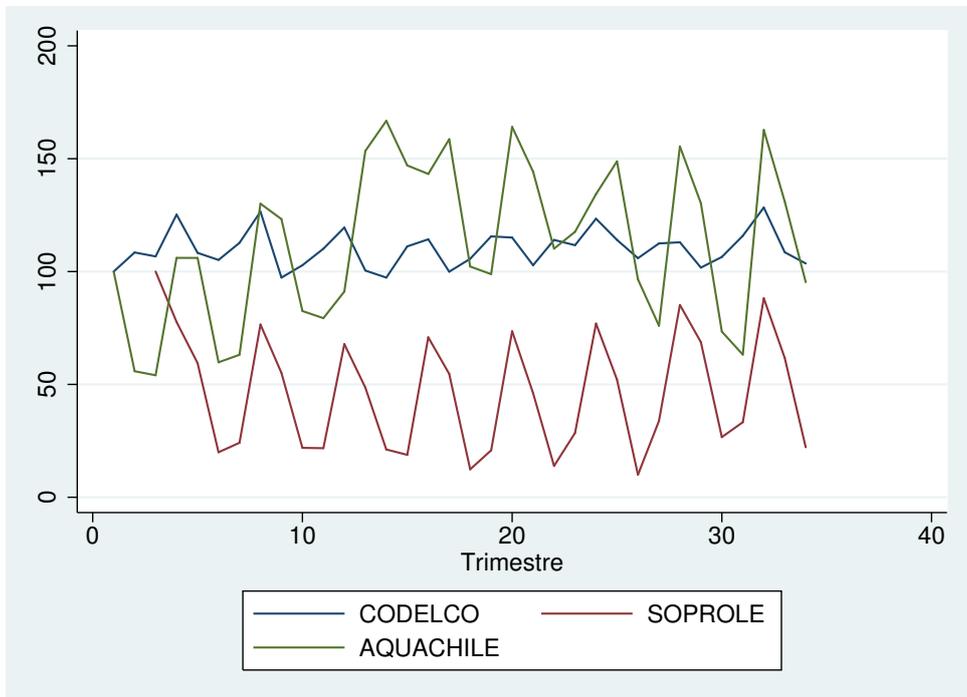


Figure 8: Producción COPEC, Agrosuper, Arauco y SQM

4.4 Resultados

4.4.1 Modelo en variación porcentual y 1 rezago

	Aquachile	Arauco	CCU	Codelco	Copec	Concha y Toro
	var_q	var_q	var_q	var_q	var_q	var_q
var_q						
ui	0,49 (0,43)	-0,11 ⁺ (0,07)	0,20 ⁺ (0,12)	0,04 (0,07)	-0,17 (0,55)	0,15 (0,20)
roe2	0,45 (1,36)	-0,96 (1,73)	3,36 ^{***} (0,86)	0,38 ^{**} (0,16)	1,25 (4,45)	-1,04 (1,47)
ccf	-0,81 (3,97)	2,26 (4,22)	-1,87 ^{**} (0,80)	-0,36 (0,32)	6,12 (9,21)	1,22 (1,07)
_cons	-49,58 (50,73)	12,53 (10,49)	-31,23 ⁺ (20,31)	-4,06 (9,18)	-20,77 (83,48)	-12,99 (18,70)
ARMA						
L.ar	-0,10 (0,41)	-0,82 ^{***} (0,08)	-0,14 (0,30)	-0,25 (0,27)	-0,69 ^{**} (0,34)	-0,41 [*] (0,23)
sigma						
_cons	43,48 ^{***} (6,35)	11,51 ^{***} (2,14)	16,42 ^{***} (3,69)	8,78 ^{***} (1,72)	38,58 ^{***} (3,98)	17,92 ^{***} (3,64)
<i>N</i>	33	33	33	33	33	33
Log lik.	-171,32	-128,01	-139,18	-118,55	-167,69	-142,16
Chi-squared	1,99	99,71	26,38	6,98	25,14	6,53

Standard errors in parentheses

⁺ $p < 0.20$, * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

	Soprole	CAP Hierro	Agrosuper	SQM	CAP Acero
	var_q	var_q	var_q	var_q	var_q
var_q					
ui	1,48*** (0,46)	0,13 (0,12)	-0,10 (0,21)	-0,02 (0,05)	-0,17+ (0,10)
roe2	20,38*** (4,59)	0,75+ (0,55)	0,21 (0,63)	-0,14 (0,43)	0,45 (0,49)
ccf	-0,07 (0,16)	-0,06+ (0,04)	0,09 (0,21)	-0,34 (0,34)	0,04 (0,06)
_cons	-262,11*** (73,93)	-11,36 (16,47)	10,52 (23,18)	9,27 (9,84)	18,57* (10,52)
ARMA					
L.ar	-0,23 (0,23)	-0,64*** (0,19)	-0,04 (0,42)	-0,07 (0,23)	-0,41*** (0,15)
sigma					
_cons	75,47*** (14,29)	22,10*** (4,51)	13,63*** (1,42)	8,49*** (1,03)	17,17*** (2,14)
N	31	33	30	33	33
Log lik.	-178,04	-149,25	-120,93	-117,41	-140,75
Chi-squared	36,19	17,48	0,64	2,29	11,29

Standard errors in parentheses

+ $p < 0.20$, * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Como puede verse en los resultados de las estimaciones anteriores, la variable de interés UI no muestra significancia estadística. Sólo frente a un nivel de confianza del 80% se tiene a 4 empresas que presentan resultados significativos.

A continuación, se muestran los resultados de la estimación incorporando como variable explicativa al índice VIX.

4.4.2 Modelo en variación porcentual y 1 rezago incluyendo VIX

	Aquachile	Arauco	CCU	Codelco	Copec	Concha y Toro
	var_q	var_q	var_q	var_q	var_q	var_q
var_q						
ui	0,50 (0,44)	-0,11 ⁺ (0,07)	0,24** (0,11)	0,03 (0,08)	-0,12 (0,49)	0,16 (0,19)
vix	0,30 (1,18)	-0,12 (0,36)	-0,89 (0,79)	0,17 (0,47)	-0,91 (2,99)	-0,38 (0,92)
roe2	0,45 (1,40)	-0,86 (1,75)	3,97*** (1,07)	0,38** (0,17)	2,02 (6,25)	-1,10 (1,40)
ccf	-0,79 (4,15)	2,21 (4,24)	-1,60** (0,75)	-0,43 (0,38)	4,14 (8,52)	1,58 (1,33)
_cons	-55,53 (60,34)	14,12 (12,15)	-29,39 ⁺ (20,74)	-5,72 (11,11)	-4,93 (81,28)	-9,18 (20,61)
ARMA						
L.ar	-0,10 (0,42)	-0,82*** (0,08)	-0,29 (0,28)	-0,25 (0,24)	-0,69** (0,35)	-0,40* (0,23)
sigma						
_cons	43,46*** (6,61)	11,49*** (2,15)	16,05*** (3,51)	8,75*** (1,73)	38,43*** (4,50)	17,84*** (3,55)
N	33	33	33	33	33	33
Log lik.	-171,30	-127,93	-138,47	-118,44	-167,56	-141,99
Chi-squared	2,17	99,14	27,03	6,72	22,83	6,87

Standard errors in parentheses

⁺ $p < 0.20$, * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

	Soprole	CAP Hierro	Agrosuper	SQM	CAP Acero
	var_q	var_q	var_q	var_q	var_q
var_q					
ui	1,49*** (0,44)	0,13 (0,12)	-0,10 (0,21)	-0,02 (0,05)	-0,17+ (0,12)
vix	-1,21 (3,29)	0,23 (0,78)	-0,26 (0,83)	-0,00 (0,56)	0,16 (0,60)
roe2	20,60*** (4,57)	0,65 (0,72)	0,24 (0,60)	-0,14 (0,43)	0,38 (0,50)
ccf	-0,09 (0,16)	-0,06+ (0,04)	0,07 (0,21)	-0,34 (0,55)	0,04 (0,06)
_cons	-242,01** (94,80)	-14,78 (18,74)	15,28 (28,51)	9,28 (10,36)	15,94 (20,55)
ARMA					
L.ar	-0,24 (0,23)	-0,65*** (0,18)	-0,05 (0,45)	-0,07 (0,26)	-0,41*** (0,14)
sigma					
_cons	75,23*** (15,63)	22,07*** (4,52)	13,58*** (1,99)	8,49*** (1,18)	17,16*** (2,16)
<i>N</i>	31	33	30	33	33
Log lik.	-177,95	-149,20	-120,82	-117,41	-140,71
Chi-squared	39,53	18,48	0,91	2,29	11,08

Standard errors in parentheses

+ $p < 0.20$, * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Como puede apreciarse, al incorporar esta nueva variable no se ve un aumento en la significancia de la variable UI, y la variable VIX no presenta niveles significativos en ninguna de las empresas analizadas.

5 Conclusión

El análisis teórico del efecto de la incertidumbre sobre el nivel de producción de las empresas, tanto en mercados competitivos como monopólicos, es de una disminución frente a aumentos del nivel de incertidumbre. Esto se cumple para el escenario competitivo, y para el monopólico. La condición para el caso monopólico que tiene que cumplirse para una disminución de la producción es: $E(IM_g) > CM_g$

Los índices de incertidumbre son una herramienta útil para integrar los distintos shocks a los que se ve enfrentada la economía, tanto en el ámbito local como global. El Índice de Incertidumbre desarrollado por CAPLES UC nos entrega una visión de la incertidumbre a la que está enfrentada la economía chilena, yendo en línea con la información que está siendo generada por los distintos medios. El VIX, por otra parte, nos proporciona una estimación sobre la incertidumbre esperada por los agentes, en el mercado de opciones del Chicago Board Exchange. Ambos índices nos entregan una visión sobre la incertidumbre, y al hacer una estática comparativa, es que se ve que durante los períodos de mayor incertidumbre, ambos se mueven de forma similar.

El análisis empírico de empresas chilenas nos entrega resultados que van en línea con la literatura previa, en donde el nivel de producto de una empresa va a presentar comportamientos inciertos ante cambios en el nivel de incertidumbre. Esto puede ser visto en ambos modelos, incorporando y no incorporando el VIX, ya que, primeramente, no se logran obtener los niveles de confianza que permitan realizar un análisis más exhaustivo, y segundo, la dirección del cambio es variable, pudiendo éste ser positivo o negativo. Por otro lado, la incorporación del VIX al modelo también muestra resultados ambiguos, no pudiendo decir de forma concluyente cual es el efecto de un cambio en el nivel de incertidumbre sobre la producción. Es más, los resultados muestran algunos escenarios donde el Índice de Incertidumbre va en la dirección opuesta al VIX.

En futuras extensiones de este trabajo se debería considerar un set más amplio de empresas internacionales para darle más poder a las estimaciones, o considerar variables de control distintas a las utilizadas, como niveles de exposición financiera, manejo de cober-

turas financieras, diversificación, porcentaje de propiedad de los principales accionistas, entre otros, ya que los resultados son elusivos.

6 Apéndice

6.1 Fórmula de cálculo VIX

$$\sigma^2 = \frac{2}{T} \sum_i \frac{\Delta K_i}{K_i^2} e^{RT} Q(K_i) - \frac{1}{T} \left[\frac{F}{K_0} - 1 \right]^2 \quad (25)$$

Donde:

$\sigma : \frac{VIX}{100} \rightarrow VIX = \sigma * 100$, T: tiempo para expiración, F: forward del nivel del índice de precios de opciones del índice, K_0 : Primer strike bajo F, K_i : precio de strike de i^{th} opción fuera-de-dinero; una call si $K_i > K_0$ y una put si $K_i < K_0$; ambas put y call si $K_i = K_0$, ΔK_i : intervalo entre los precios de strike menos la mitad de la diferencia entre el precio de strike sobre o bajo K_i , R: tasa libre de riesgo to expiración, $Q(K_i)$: punto medio del spread bid-ask de cada opción con K_i .

6.2 Aproximación de Taylor de segundo orden

Para llegar a la aproximación de la utilidad esperada se utilizó la derivación de Pratt (1964), del índice de aversión absoluta de Arrow-Pratt. La derivación es la siguiente:

$$U(W_0 - \pi) = E[U(W_0 + X)] \quad (26)$$

Con $E(X) = 0$ Aplicando una expansión de Taylor en ambos lados se tiene:

$$U(W_0) - \pi U'(W_0) + \frac{\pi^2}{2} U''(W_0) + \dots = U(W_0) + \frac{1}{2} U''(W_0) Var(X) + \dots \quad (27)$$

Con $Var(X) = E(X^2) - E^2(X) = \sigma_x^2$

Si los terminos de orden superior son despreciables, se tiene entonces que el índice de aversión absoluta es:

$$-\pi U'(W_0) \approx \frac{1}{2} U''(W_0) \sigma_x^2 \quad (28)$$

$$\Rightarrow \pi^* = -\frac{1}{2} \sigma_x^2 \frac{U''(W_0)}{U'(0)} \quad (29)$$

6.3 Análisis de Series de Tiempo

6.3.1 Serie nativa

1. dfuller q, reg

Series Estacionarias	Z(t)	Mackinnon p-value	Nivel de confianza
Aquachile	-3,89	0,0021	99%
Arauco	-5,154	0,000	99%
CCU	-3,541	0,007	99%
CODELCO	-5,757	0,000	99%
COPEC	-7,653	0,000	99%
CyT	-4,665	0,0001	99%
Soprole	-5,114	0,000	99%
CAP Hierro	-4,918	0,000	99%

Series no Estacionarias	Z(t)	Mackinnon p-value
Agrosuper	0.413	0.982
SQM	-1,053	0,7333
CAP Acero	-2,125	0,2346

2. dfuller q, reg noconstant

Series Estacionarias	Z(t)	Nivel de confianza
Soprole	-2,356	95%

Series no Estacionarias	Z(t)
Agrosuper	1,402
SQM	0,371
CAP Acero	-0,484
Aquachile	-0,99
Arauco	-0,313
CCU	-0,498
CODELCO	-0,244
COPEC	-1,097
CyT	-0,286
CAP Hierro	-0,614

3. dfuller q, reg trend

Series Estacionarias	Z(t)	Mackinnon p-value	Nivel de confianza
Aquachile	-4,046	0,0075	99%
Arauco	-7,177	0,000	99%
CCU	-5,447	0,000	99%
CODELCO	-5,661	0,000	99%
COPEC	-7,532	0,000	99%
CyT	-6,239	0,000	99%
Soprole	-5,021	0,002	99%
CAP Hierro	-8,011	0,000	99%

Por lo tanto, las series presentan tendencia determinística.

Series no Estacionarias	Z(t)	Mackinnon p-value
Agrosuper	-0.284	0.9899
SQM	-0,924	0,9535
CAP Acero	-2,467	0,3448

Por lo tanto, no se puede rechazar H_0 de que las series no presenten una tendencia determinística.

6.3.2 Series no estacionarias en primera diferencia

1. dfuller D.q, reg

	Z(t)	Mackinnon p-value	Nivel de confianza
Agrosuper	-4,434	0,003	99%
SQM	-5,419	0,000	99%
CAP Acero	-7,373	0,000	99%

2. dfuller D.q, reg nonconstant

	Z(t)	Nivel de confianza
Agrosuper	-4,206	99%
SQM	-5,464	99%
CAP Acero	-7,467	99%

3. dfuller D.q, reg trend

	Z(t)	Mackinnon p-value	Nivel de confianza
Agrosuper	-4,678	0,009	99%
SQM	-5,630	0,000	99%
CAP Acero	-7,503	0,000	99%

Por lo tanto, las series anteriores presentan tendencia determinística en primera diferencia.

6.3.3 Resumen

Series	rw	rw cte	rw trend	rw drift	Opt lags	rw drift y lag
Aquachile	R	NO R	R	R	2	R**
Arauco	R	NO R	R	R	0	R
CCU	R	NO R	R	R	9	NO R
CODELCO	R	NO R	R	R	3	R*
COPEC	R	NO R	R	R	0	R
CyT	R	NO R	R	R	5	NO R
Soprole	R	R	R	R	8	NO R
CAP Hierro	R	NO R	R	R	3	NO R
Agrosuper	NO R	NO R	NO R	NO R	3	R*
SQM	NO R	NO R	NO R	NO R	8	R*
CAP Acero	NO R	NO R	NO R	R	6	R

rw= Random walk, rw cte= Random walk sin constante, rw trend= Random walk con variaciones alrededor de una tendencia estocástica, rw drift= Random walk con drift, Opt lag= número óptimo de rezagos según criterio de Ng-Perron, rw drift y lag= Dickey-Fuller Aumentada.

R= Rechazo Ho, NO R= No es posible rechazar Ho

Series D.1	rw	rw cte	rw trend	rw drift	Opt lag	rw drift y lag
Aquachile	R	R	R	R	1	R
Arauco	R	R	R	R	4	R
CCU	R	R	R	R	8	NO R
CODELCO	R	R	R	R	3	R
COPEC	R	R	R	R	1	R
CyT	R	R	R	R	7	NO R
Soprole	R	R	R	R	7	R**
CAP Hierro	R	R	R	R	2	R
Agrosuper	R	R	R	R	2	NO R
SQM	R	R	R	R	7	NO R
CAP Acero	R	R	R	R	6	R**

rw= Random walk, rw cte= Random walk sin constante, rw trend= Random walk con variaciones alrededor de una tendencia estocástica, rw drift= Random walk con drift, Opt lag= número óptimo de rezagos según criterio de Ng-Perron, rw drift y lag= Dickey-Fuller Aumentada.

R= Rechazo Ho, NO R= No es posible rechazar Ho

Series ln(D.1)	rw	rw cte	rw trend	rw drift	Optimal lags	rw drift y lag
Aquachile	R	R	R	R	2	R
Arauco	R	R	R	R	4	R
CCU	R	R	R	R	3	R
CODELCO	R	R	R	R	2	R
COPEC	R	R	R	R	1	R
CyT	R	R	R	R	7	NO R
Soprole	R	R	R	R	3	R
CAP Hierro	R	R	R	R	6	R
Agrosuper	R	R	R	R	0	R
SQM	R	R	R	R	0	R
CAP Acero	R	R	R	R	0	R

rw= Random walk, rw cte= Random walk sin constante, rw trend= Random walk con variaciones alrededor de una tendencia estocástica, rw drift= Random walk con drift, Opt lag= número óptimo de rezagos según criterio de Ng-Perron, rw drift y lag= Dickey-Fuller Aumentada.

R= Rechazo Ho, NO R= No es posible rechazar Ho

6.4 Autocorrelación total y parcial

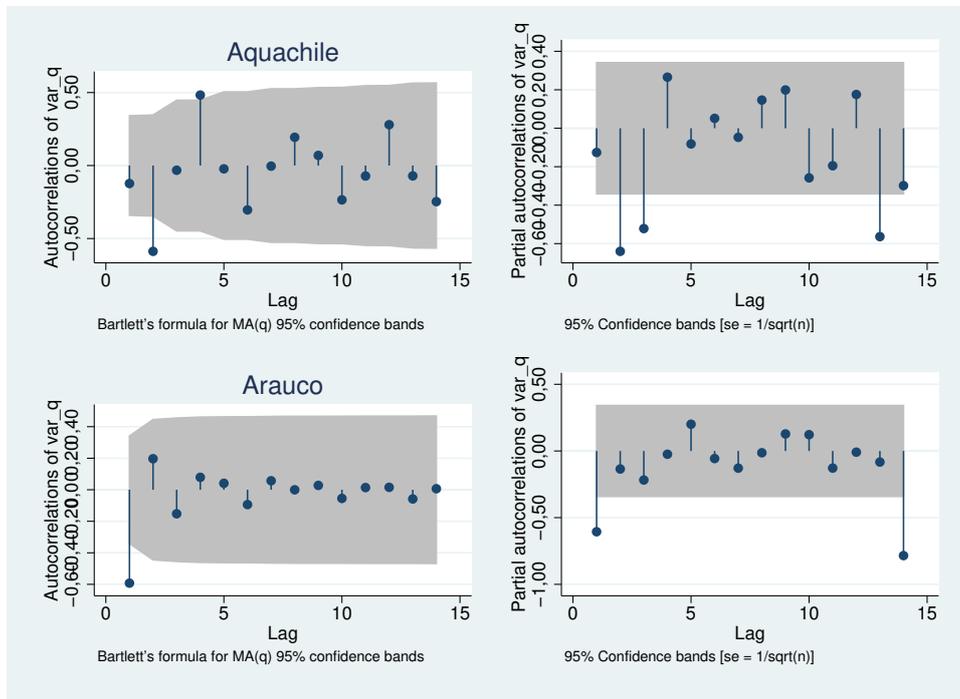


Figure 9: Autocorrelación

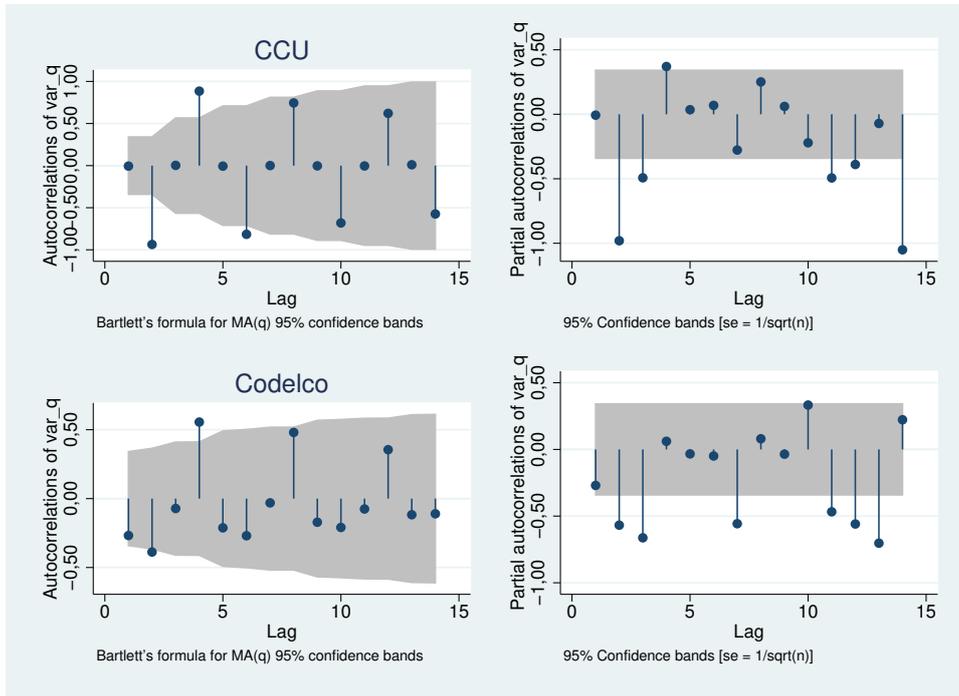


Figure 10: Autocorrelación

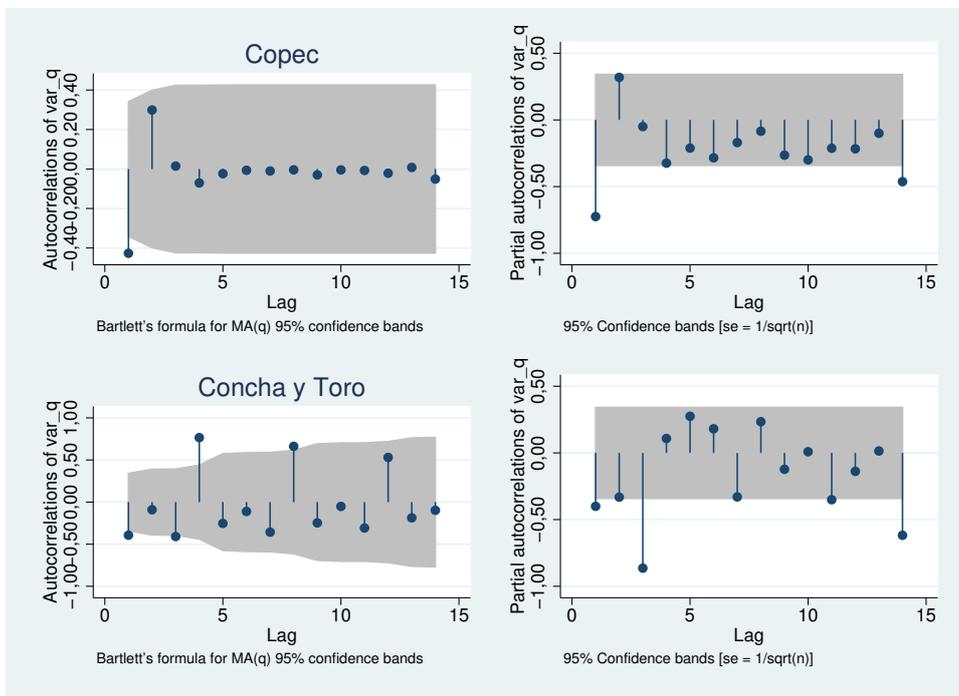


Figure 11: Autocorrelación

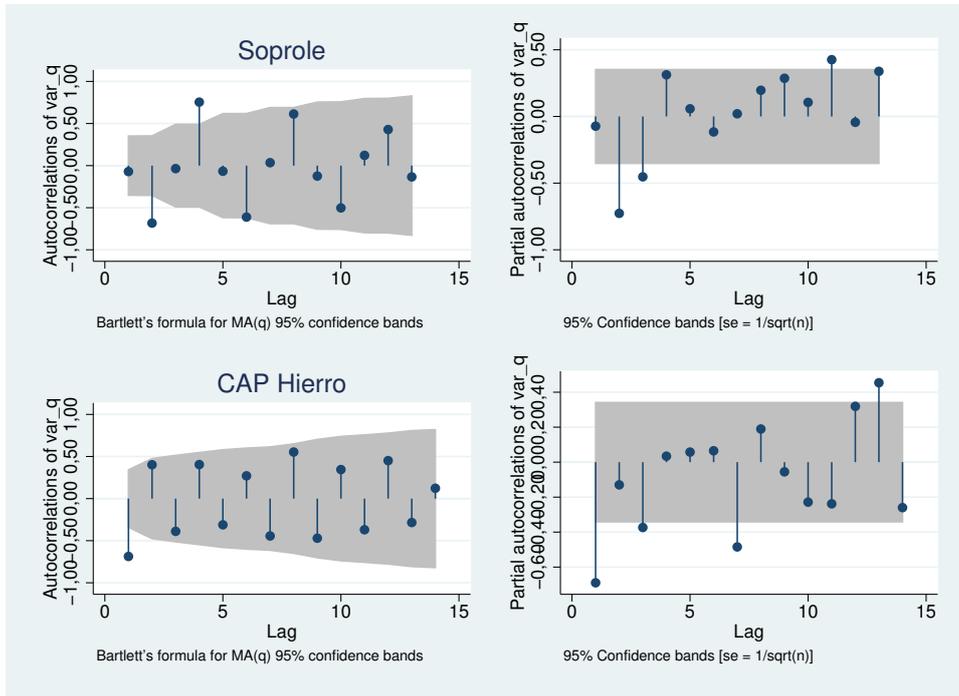


Figure 12: Autocorrelación

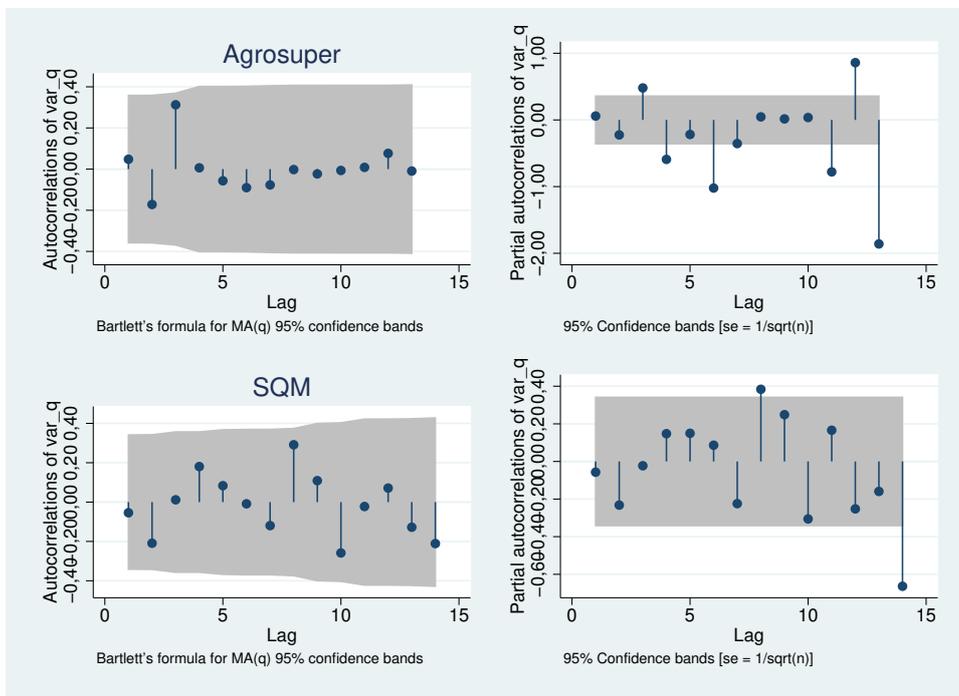


Figure 13: Autocorrelación

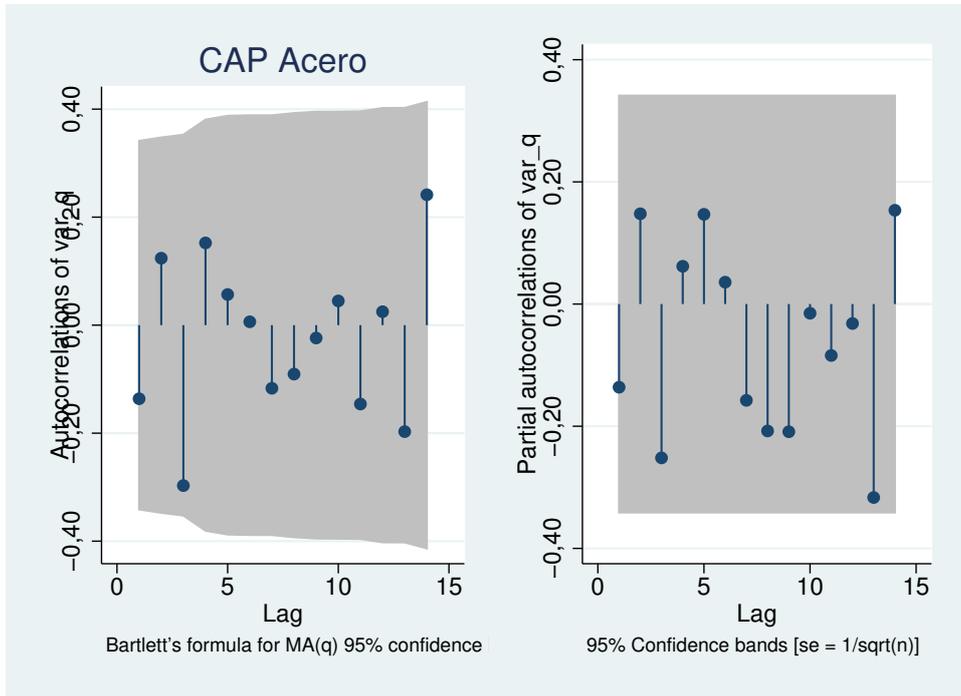


Figure 14: Autocorrelación

6.5 Elección de Modelos

6.5.1 Modelo en Primera Diferencia incluyendo VIX

	Aquachile	Arauco	CCU	Codelco	Copec	Concha y Toro
	D.q	D.q	D.q	D.q	D.q	D.q
q						
ui	98,83 (78,18)	-3,02 (5,50)	9159,27 (7514,83)	122,30 (375,14)	0,01 (0,03)	155,42 (134,43)
vix	131,25 (303,30)	-36,54 (33,92)	-13465,46 (58318,61)	506,70 (2274,47)	-0,16 (0,19)	-774,92 (806,04)
roe2	69,47 (313,07)	-152,28 (236,49)	159543,98** (53737,34)	1898,49* (751,74)	0,10 (0,36)	-815,51 (962,60)
ccf	-287,85 (859,72)	453,69 (572,20)	-97994,45* (40640,20)	-2253,07 (1496,57)	-0,42 (0,29)	2144,43 (1103,02)
_cons	-13760,58 (11770,86)	350,90 (1201,71)	-1238380,11 (1439547,06)	-21686,19 (57261,62)	3,27 (5,11)	-10021,61 (18196,72)
sigma						
_cons	8556,07*** (1338,43)	747,80*** (84,08)	968918,27*** (193815,24)	39735,45*** (7169,66)	1,61*** (0,18)	14417,53*** (2717,39)
<i>N</i>	33	33	33	33	33	33
Log lik.	-345,62	-265,19	-501,69	-396,29	-62,48	-362,84
Chi-squared	2,12	1,87	15,01	7,34	4,56	3,84

Standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

	Soprole	CAP Hierro	Agrosuper	SQM	CAP Acero
	D.q	D.q	D.q	D.q	D.q
q					
ui	4,74 (3,19)	9,55 (7,48)	-127434,49 (107626,65)	-0,00 (0,00)	-165,22 (464,45)
vix	24,56 (23,46)	-24,95 (44,65)	-111382,48 (607997,21)	-0,00 (0,01)	543,24 (2196,46)
roe2	120,60*** (22,29)	60,25 (41,00)	192861,54 (358320,71)	-0,00 (0,01)	92,84 (1286,47)
ccf	-0,03 (1,55)	-2,93 (3,90)	43830,23 (137526,39)	-0,01 (0,01)	35,20 (165,96)
_cons	-1736,86* (737,25)	-901,80 (1275,27)	15751054,35 (20450422,96)	0,34 (0,26)	8595,57 (82481,27)
sigma					
_cons	479,00*** (62,36)	942,84*** (195,18)	8478289,23*** (1291242,85)	0,23*** (0,03)	34077,52*** (3899,02)
N	33	33	33	33	33
Log lik.	-250,49	-272,84	-573,27	1,18	-391,23
Chi-squared	33,85	4,70	2,05	3,57	0,68

Standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

6.5.2 Modelo en Primera Diferencia no incluyendo VIX

	Aquachile	Arauco	CCU	Codelco	Copec	Concha y Toro
	D.q	D.q	D.q	D.q	D.q	D.q
q						
ui	95,75 (74,12)	-3,19 (5,12)	9066,00 (7567,29)	138,79 (375,77)	0,00 (0,04)	138,27 (143,97)
roe2	70,66 (278,85)	-190,00 (229,67)	154735,99** (52206,14)	1894,33* (736,58)	-0,02 (0,40)	-713,79 (1016,53)
ccf	-293,34 (759,58)	480,51 (559,02)	-101416,92* (39601,91)	-2057,62 (1443,94)	-0,12 (0,39)	1457,46 (1126,97)
_cons	-11199,94 (8813,05)	-124,12 (1047,03)	-1367781,03 (1144297,50)	-16435,91 (44596,29)	0,34 (5,87)	-17883,02 (15423,42)
sigma						
_cons	8579,49*** (1328,09)	764,02*** (73,78)	970605,33*** (193466,07)	39788,92*** (7084,33)	1,67*** (0,16)	14734,61*** (2751,88)
N	33	33	33	33	33	33
Log lik.	-345,71	-265,90	-501,75	-396,34	-63,75	-363,56
Chi-squared	2,04	1,70	14,87	7,52	0,28	1,78

Standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

	Soprole	CAP Hierro	Agrosuper	SQM	CAP Acero
	D.q	D.q	D.q	D.q	D.q
q					
ui	4,40 (3,16)	9,86 (7,51)	-125257,67 (87413,15)	-0,00 (0,00)	-171,90 (319,58)
roe2	121,43*** (20,75)	53,24 (31,41)	182588,67 (367197,10)	-0,00 (0,01)	245,59 (1051,16)
ccf	-0,60 (1,31)	-3,05 (3,68)	54050,87 (123977,25)	-0,01 (0,01)	37,82 (157,33)
_cons	-1250,43** (406,70)	-1325,46 (907,63)	13416521,18 (8213477,30)	0,33 (0,25)	17819,95 (27685,89)
sigma					
_cons	491,23*** (58,90)	949,40*** (197,11)	8493293,04*** (1072676,66)	0,23*** (0,03)	34163,69*** (3442,13)
N	33	33	33	33	33
Log lik.	-251,32	-273,07	-573,33	1,17	-391,31
Chi-squared	37,08	4,62	2,29	3,47	0,43

Standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

6.5.3 Modelo en variación porcentual incluyendo VIX

	Aquachile	Arauco	CCU	Codelco	Copec	Concha y Toro
	var_q	var_q	var_q	var_q	var_q	var_q
var_q						
ui	0,54 (0,41)	-0,11 (0,16)	0,18 (0,13)	0,02 (0,08)	0,12 (0,79)	0,19 (0,18)
vix	0,37 (1,36)	-0,49 (0,78)	-0,42 (0,94)	0,13 (0,51)	-2,82 (5,77)	-0,85 (1,13)
roe2	0,44 (1,29)	-1,53 (6,28)	3,38*** (0,87)	0,43* (0,17)	4,20 (10,55)	-1,08 (1,28)
ccf	-0,73 (3,89)	5,09 (14,85)	-1,76** (0,68)	-0,51 (0,36)	0,87 (7,71)	2,57 (1,47)
_cons	-61,05 (61,31)	14,69 (34,01)	-23,92 (25,06)	-3,64 (12,84)	5,52 (133,91)	-10,47 (24,17)
sigma						
_cons	43,66*** (6,76)	16,72*** (1,54)	16,46*** (3,64)	9,03*** (1,64)	47,24*** (6,99)	19,24*** (3,76)
<i>N</i>	33	33	33	33	33	33
Log lik.	-171,45	-139,77	-139,26	-119,46	-174,05	-144,41
Chi-squared	1,99	1,56	20,35	6,64	0,34	3,15

Standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

	Soprole	CAP Hierro	Agrosuper	SQM	CAP Acero
	var_q	var_q	var_q	var_q	var_q
var_q					
ui	1,45** (0,50)	0,27 (0,22)	-0,10 (0,22)	-0,02 (0,06)	-0,16 (0,21)
vix	-0,52 (3,68)	-0,54 (1,26)	-0,26 (0,89)	0,02 (0,49)	0,45 (1,12)
roe2	19,76*** (4,01)	1,84 (1,08)	0,23 (0,60)	-0,11 (0,42)	-0,05 (0,61)
ccf	-0,07 (0,22)	-0,14 (0,10)	0,07 (0,23)	-0,39 (0,50)	0,02 (0,11)
_cons	-246,33* (104,98)	-23,83 (36,57)	14,44 (29,47)	9,56 (10,00)	11,87 (40,02)
sigma					
_cons	77,24*** (13,18)	27,38*** (6,17)	13,59*** (1,96)	8,51*** (1,16)	18,17*** (1,92)
<i>N</i>	31	33	30	33	33
Log lik.	-178,74	-156,05	-120,85	-117,47	-142,53
Chi-squared	28,42	6,13	0,68	2,19	2,57

Standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

6.5.4 Modelo en variación porcentual no incluyendo VIX

	Aquachile	Arauco	CCU	Codelco	Copec	Concha y Toro
	var_q	var_q	var_q	var_q	var_q	var_q
var_q						
ui	0,53 (0,40)	-0,12 (0,13)	0,18 (0,13)	0,02 (0,08)	0,01 (0,95)	0,17 (0,20)
roe2	0,44 (1,20)	-2,03 (5,94)	3,23*** (0,83)	0,43* (0,17)	2,15 (10,67)	-0,96 (1,32)
ccf	-0,75 (3,48)	5,45 (14,23)	-1,87** (0,71)	-0,46 (0,35)	6,38 (11,37)	1,81 (1,30)
_cons	-53,89 (48,57)	8,34 (25,77)	-27,92 (20,55)	-2,34 (10,01)	-47,62 (145,32)	-19,14 (20,86)
sigma						
_cons	43,70*** (6,43)	16,85*** (1,43)	16,56*** (3,69)	9,05*** (1,62)	47,95*** (5,23)	19,53*** (3,74)
<i>N</i>	33	33	33	33	33	33
Log lik.	-171,48	-140,03	-139,45	-119,51	-174,54	-144,90
Chi-squared	1,91	1,96	20,93	6,86	2,18	1,95

Standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

	Soprole	CAP Hierro	Agrosuper	SQM	CAP Acero
	var_q	var_q	var_q	var_q	var_q
var_q					
ui	1,44** (0,51)	0,28 (0,22)	-0,10 (0,22)	-0,02 (0,06)	-0,16 (0,15)
roe2	19,71*** (4,03)	1,69* (0,82)	0,21 (0,64)	-0,11 (0,41)	0,07 (0,56)
ccf	-0,06 (0,21)	-0,14 (0,10)	0,09 (0,22)	-0,38 (0,35)	0,02 (0,10)
_cons	-254,98*** (73,37)	-32,98 (25,97)	9,97 (23,95)	9,72 (9,77)	19,60 (12,90)
sigma					
_cons	77,27*** (12,79)	27,49*** (6,10)	13,64*** (1,37)	8,51*** (0,97)	18,29*** (1,72)
<i>N</i>	31	33	30	33	33
Log lik.	-178,75	-156,18	-120,96	-117,47	-142,73
Chi-squared	27,28	6,27	0,53	2,22	1,30

Standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

References

- [1] Adamati A. y Pflleiderer P. (1994). Robust financial contracting and the role of venture capitalists. *Journal of FInance*, 49(2), 371-402.
- [2] Baron D. (1970). Price Uncertainty, Utility, and Industry Equilibrium in Pure Competition. *International Economic Review*, 11(3), 463-480.
- [3] Berger L. (2014). Precautionary saving and the notion of ambiguity prudence. *Economics letters*, 123(2), 248-251.
- [4] Bonilla C. y Vergara M. (2017). Mean-preserving Inrease in Risk and the Theory of the Firm under Price Uncertainty. WP
- [5] Dana Jr. James (2001). Monopoly price dispersion under demand uncertainty. *International Economics Review*, Vol. 42, No 3, pp. 649-670.
- [6] Dehez P. y Jacquermin A. (1975). A note on Advertising Policy under uncertainty and dynamic conditions. *The Journal of Industrial Economics*, Vol. 24, No. 1 (Sep. 1975), pp. 73-78.
- [7] Huisman K. y Kort P. (2015). Strategic capacity investment under uncertainty. *The RAND Journal of Economics*, Vol. 46, No.2 (2015), pp. 376-408.
- [8] Leland H. (1972). Theory of the Firm Facing Uncertain Demand. *The American Economic Review*, 62(3), 278-291.
- [9] Lippman S. and McCall, J. (1981). Competitive production and increases in risk. *The American Economic Review* 71(1), 207-211.
- [10] Kim Y. (1971). *Theory of the Monopoly under Uncertainty*. Simon Fraser University, 1978.
- [11] Mankiw G.(2016). *Principles of Microeconomics*. 8th Edition. Harvard University. 2016.
- [12] Mills Edwin S. (1961). Uncertainty and Price Theory. *Quarterly Journal of Economics*. Vol. LXXIII (February 1961), 41-62.

- [13] Murto P. (2004). Exit in Duopoly under Uncertainty. *The RAND Journal of Economics*, Vol. 35, No. 1 (2004), pp. 111-127.
- [14] Pratt J. (1964). Risk Aversion in the Small and in the Large. *Econometrica*, 32(1/2), 122-136.
- [15] Rander Roy (1968). Competitive Equilibrium under Uncertainty. *Econometr.* Vol. 31, 1(January 1968), pp. 31-58.
- [16] Sandmo, A. (1971). On the theory of the competitive firm under price uncertainty. *The American Economic Review* 61(1), 65-73.