



Facultad de Economía y Negocios

**RELACIÓN ENTRE EL DESEMPEÑO ECONÓMICO Y LA
INCERTIDUMBRE MACROECONÓMICA.**

Evidencia para Chile.

POR: CAMILA IGNACIA OLIVARES BECERRA

Tesis presentada a la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad del Desarrollo
para optar al grado académico de Licenciado en Administración.

PROFESOR GUÍA:

Sr. JEAN SEPÚLVEDA UMANZOR

Septiembre 2009
Concepción

AGRADECIMIENTOS

Quisiera comenzar agradeciendo al Sr. Jean Sepúlveda, mi profesor guía, por su enorme paciencia y apoyo durante todo el transcurso de esta investigación. Sin su ayuda, esto no hubiese sido posible.

También me gustaría agradecer a los integrantes de mi grupo estudio, por sus constantes palabras de apoyo y comprensión. Ellos, junto a mi familia, a quien también quisiera agradecer por su incondicional apoyo, han sido un pilar fundamental durante el transcurso de mi carrera.

Finalmente, quisiera agradecer sinceramente la amabilidad y buena disposición de la Srta. Nelida Torres, Sra. Carolina Gonzáles, Sra. Margarita Paredes, junto a todos aquellos que conforman la Facultad de Economía y Negocios.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN

1.1.- Justificación del tema	1
------------------------------	---

II. MARCO TEÓRICO

2.1.- Objetivos de la Investigación	6
2.2.- Incertidumbre y ciclos económicos	7
2.3.- Teorías del consumo y la inversión	9
2.3.1.-Consumo	9
2.3.2.-Inversión	13
2.4.- Literatura	18

III. METODOLOGÍA

3.1.- Estimación del modelo	23
3.2.- Modelo GARCH Y MICO	26
3.2.1.- Modelo GARCH	26
3.2.2.-Modelo MICO	31

IV. DATOS	33
-----------	----

V.	RESULTADOS	
5.1.-	Estimaciones con el modelo GARCH	34
5.2.-	Estimación con el modelo MICO	35
5.2.1.-	Modelo 1: Incertidumbre del crecimiento del producto	36
5.2.2.-	Modelo 2: Incertidumbre de la inflación	36
5.2.3.-	Modelo 3: Incertidumbre del desempleo	36
VI.	CONCLUSIÓN	39
VII.	REFERENCIAS	41
VIII.	APÉNDICE	
8.1.-	Modelo GARCH	43
8.2.-	Tablas	47
8.3.-	Figuras	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Resumen de Variables	33
Tabla N°2: Tasas mensuales de Variables	45
Tabla N°3: Varianza condicional del crecimiento del producto para Chile	51
Tabla N°4: Varianza condicional de la inflación para Chile	52
Tabla N°5: Varianza condicional del desempleo para Chile	53
Tabla N°6: Estimación del Modelo 1, 2 y 3, para la incertidumbre macroeconómica y desempeño económico en Chile	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Incertidumbre macroeconómica	4
Figura N°2: Teoría del ciclo de vida	12
Figura N°3: Incertidumbre en funciones convexas y cóncavas	17
Figura N°4: Tasa mensual para el crecimiento del producto de Chile	55
Figura N°5: Tasa mensual para la inflación de Chile	55
Figura N°6: Tasa mensual para el desempleo de Chile	56
Figura N°7: Varianza condicional para la tasa mensual del crecimiento del Producto	34
Figura N°8: Varianza condicional para la tasa mensual de inflación	35
Figura N°9: Varianza condicional para la tasa de mensual de desempleo	36

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación del tema

En teoría económica el crecimiento de un país se define como el incremento del producto interno bruto (PIB) a lo largo del tiempo. El desempeño de una economía, dependerá de una evolución favorable y sólida de las principales variables macroeconómicas (inflación, tipo de cambio, tasa de interés, desempleo y productividad), junto a la ayuda de instituciones estables y confiables. Para efectos de este estudio, el desempeño económico se medirá a través del Producto Interno Bruto de Chile, específicamente por el Imacec. Es importante recalcar, que la tasa de desempleo y la tasa de inflación, también son indicadores muy útiles para medir el desempeño económico, sin embargo para efectos de este estudio, definiremos desempeño a partir del producto interno bruto.

La incertidumbre, se entiende como una “situación en la cual no se conoce completamente la probabilidad de que ocurra un determinado evento”. Hirshleifer y Riley (1992). A diferencia del riesgo, bajo el cual sí se conocen las probabilidades de ocurrencia. La incertidumbre macroeconómica es un fenómeno cada vez más aplicado en la literatura empírica y teórica, debido a la capacidad que posee para explicar situaciones directamente relacionadas como el consumo y la inversión. A mayores niveles de incertidumbre macroeconómica, se espera que un individuo disminuya su consumo y aumente el ahorro, ya que al no tener certeza de lo que ocurrirá en el futuro,

intentará mantener un consumo parejo en el tiempo evitando una disminución su bienestar. Con respecto a la inversión, se espera que el costo de la incertidumbre sea aún mayor, ya que aumento en los niveles de incertidumbre implica retornos menos ciertos, por lo que los individuos deciden postergar sus inversiones. Complementando lo anterior, de acuerdo a De Gregorio (2007), en Chile, el consumo alcanza en promedio el 60,7% del PIB del país, y la inversión un 20,2%,¹ por lo que, considerando que el consumo y la inversión constituyen casi el 81% del PIB, se esperaría que cambios en la incertidumbre tenga grandes efectos sobre la demanda agregada.

Es común, que los individuos se enfrenten constantemente a procesos de toma de decisiones bajo incertidumbre, ya que la información es limitada y es imposible tener certeza sobre los movimientos futuros de las principales variables macroeconómicas. La teoría de las expectativas adaptativas, plantea que los individuos toman decisiones a partir de información del pasado y del presente, contrastándose con la teoría de las expectativas racionales, bajo la cual se espera que los individuos tomen decisiones en base a información futura o a predicciones de terceros. De acuerdo a esta última, se presume que mejores predicciones del entorno ayuden a reducir los niveles de incertidumbre de todo agente macroeconómico. De la misma forma, mejores predicciones permitiría una mejor planificación de las políticas macroeconómicas, ayudando a la estabilidad del país. De acuerdo a Damill *et al.* (1994) la incertidumbre macroeconómica varía ante shocks externos y cambios en las políticas

¹ PIB = C+G+I+XN

macroeconómicas, por lo que, mejores predicciones y por ende mayor equilibrio en las políticas debería generar aumentos en el bienestar de la sociedad.

Durante periodos de ciclos económicos desfavorables, la mayoría de los individuos se ve perjudicado por una disminución en el consumo e inversión. Esto, producto a que la inestabilidad y volatilidad de las principales variables macroeconómica genera una disminución en las expectativas y una pérdida de confianza en los individuos. Por lo tanto, es fundamental la acción eficiente de las políticas macroeconómicas para reactivar la economía.

No obstante, pueden existir casos en que niveles muy altos de incertidumbre, dificultan los objetivos de las políticas, incluso a tal punto, que pueden llegar a generar efectos contrarios a los deseados. Por ejemplo, cuando hay economías inestables con instituciones poco creíbles, la aplicación reiterada de una política puede ser vista como una medida de emergencia ante una deficiencia que resultó ser peor a la esperada, lo cual, podría llevar a una mayor desconfianza por parte de los individuos.

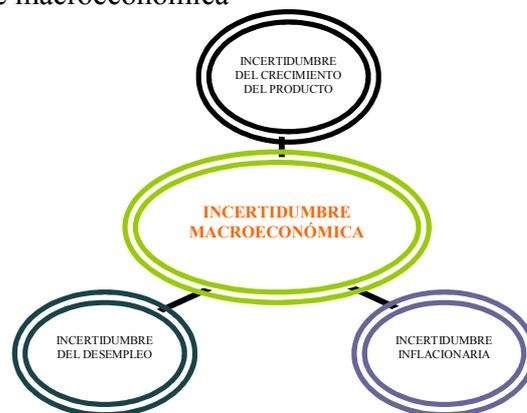
Por lo tanto, es de gran importancia que los agentes macroeconómicos actúen de forma responsable y elocuente, puesto que tal como se dijo anteriormente, las políticas macroeconómicas además de ser muy complejas, son extremadamente sensibles. Es de esperar, que un país con transparencia, credibilidad en sus instituciones, un buen clima político y financiero, y en general con una estabilidad macroeconómica adecuada, tienda a tener niveles bajos de incertidumbre. Esto último, facilitará

ostensiblemente los resultados esperados de las acciones tomadas por las instituciones macroeconómicas.

El presente estudio, intentará comprobar a través de evidencia empírica, si existe relación entre el desempeño económico y la incertidumbre macroeconómica para Chile. Un estudio similar, realizado por Sepúlveda-Umanzor (2004), observa la relación entre incertidumbre macroeconómica y desempeño económico esperado para los Estados Unidos, a partir de importantes encuestas de expectativas económicas, y encuentra que existe relación negativa entre ambas variables.² Para este estudio, se aplicará otra técnica empírica (modelos autorregresivos de medias móviles), sin embargo, se espera encontrar resultados similares.

Para este análisis, se definirá incertidumbre macroeconómica como la incertidumbre de las tres siguientes variables; crecimiento del producto, inflación, y desempleo.

Figura 1: Incertidumbre macroeconómica



² Livingston Survey (LS), Survey of Professional Forecasters (SPF), Michigan Survey of Consumers (MSC).

Los datos se obtienen del Banco Central de Chile y del INE para el periodo 1986-2001.³ Como técnica de estimación se utilizará el modelo GARCH para obtener las series de incertidumbre macroeconómica, y el modelo MICO, que nos permitirá ver la relación entre incertidumbre macroeconómica y desempeño económico para Chile.

Los resultados, señalan que existe relación inversa entre el desempeño económico y la incertidumbre macroeconómica con respecto al crecimiento del producto y con respecto al desempleo. Sin embargo, no se encuentra evidencia estadística para la relación entre el desempeño económico y la incertidumbre inflacionaria.

El trabajo continúa con el *marco teórico*, donde se profundiza sobre la incertidumbre, su relación con la macroeconomía y su literatura respectiva. La *metodología* la constituye el tercer capítulo, donde se explican los modelos econométricos, y se estima el modelo. El cuarto capítulo presenta los *datos*. El quinto, entrega los *resultados*, y finalmente, el sexto capítulo, formula las *conclusiones*.

³ INE: Instituto Nacional de Estadísticas de Chile.

II. MARCO TEÓRICO

2.1.- Objetivos de la investigación

- Objetivo General

- Determinar si existe relación entre el desempeño macroeconómico y el nivel de incertidumbre macroeconómica en Chile.

- Objetivos Específicos

- i. Determinar si existe un modelo teórico que relacione incertidumbre macroeconómica con el desempeño de la economía.
- ii. Estimar una serie de incertidumbre para el PIB en Chile, durante el periodo 1986 – 2001.
- iii. Estimar una serie de incertidumbre para la inflación en Chile, durante el periodo 1986-2001.
- iv. Estimar una serie de incertidumbre para el desempleo en Chile, durante el periodo 1986-2001.
- v. Determinar si la incertidumbre macroeconómica en Chile es persistente.

- Planteamiento de la Hipótesis

Ho: Existe una relación inversa entre el desempeño económico y la incertidumbre macroeconómica para Chile, durante el periodo 1986-2001

2.2.- Incertidumbre y ciclo económico.

El ciclo económico refleja las fluctuaciones de la actividad económica de un país en el tiempo. La medición del ciclo se logra a través de un índice de actividad económica, este índice se conforma por el movimiento de distintas variables macroeconómicas, denominadas series de tiempo.

La explicación teórica para la relación entre incertidumbre macroeconómica y ciclo económico es reciente. En efecto, existen sólo dos estudios que demuestran a través de un modelo teórico que la incertidumbre macroeconómica es contracíclica. Por incertidumbre macroeconómica contracíclica se entiende, que cuando la economía mejora, el nivel de incertidumbre cae y que cuando la economía empeora, el nivel de incertidumbre aumenta.

El primer estudio, es el de Van Nieuwerburgh y Veldkamp (2003), quienes desarrollan un modelo teórico para explicar ciclos asimétricos, encontrando que la incertidumbre actúa de forma contracíclica. Este modelo, se basa en el aprendizaje de asimetrías, que explica que cuando existe una alta productividad, los agentes producen e invierten más. Este aumento en la producción, les permite tener acceso a mayor tecnología e información, traduciéndose un aprendizaje sobre los ciclos económicos. De acuerdo a esto, los agentes pueden percibir cuando la productividad comenzará a caer, y cuando ocurre esto, detienen rápidamente sus niveles de inversión y producción, provocando una disminución rápida y pronunciada en la actividad económica. Cuando el ciclo productivo comienza el proceso de recuperación, los niveles de incertidumbre

serán altos, y habrá poco incentivo para producir. Este poco incentivo, genera un bajo aprendizaje, y un ascenso productivo de una fase a otra, lento y gradual. En conclusión, la variación en la rapidez de aprendizaje entre una fase y otra, genera asimetría en los ciclos. Por otra parte, se comprueba empíricamente que existe relación negativa entre la precisión de pronósticos y las fases de los ciclos económicos. En otras palabras, existe mayor error en los pronósticos (por ende mayor incertidumbre y menor aprendizaje) cuando la producción es baja.

El segundo estudio de Sepulveda-Umanzor (2005), también explica incertidumbre contracíclica a partir de un modelo neoclásico tradicional, en el cual inicialmente se incorpora la tasa de utilización de capital. Este modelo muestra que las empresas normalmente no utilizan el 100% de su capital, ya que a medida que aumentan su uso, hay un aumento en el costo de depreciación, el cual frena la producción. Este costo genera un límite de producción, que genera asimetría. Luego, se incorpora al modelo la variable mano de obra, donde también se comprueba que existe un costo asimétrico por cada aumento en la hora trabajada. Una vez que se comprueba la existencia de asimetría, se estudia la relación entre incertidumbre y producto esperado, y se concluye que la incertidumbre es contracíclica. Los agentes, cuando esperan una disminución en la tasa de crecimiento, presentan altos niveles de incertidumbre con respecto a ésta.

En efecto, podemos concluir que actualmente, existe evidencia teórica que explica que la incertidumbre es contracíclica. A partir de esto, se intentará comprobar empíricamente para Chile.

Además de lo anterior, podemos recordar que la teoría macroeconómica señala que factores muy importantes de la demanda agregada se ven afectados por la incertidumbre. Estos son, el consumo y la inversión, las cuales según De Gregorio (2007), forman casi el 81% del PIB en Chile. A continuación se estudian ambas teorías en detalle.

2.3.- Teorías del consumo y la inversión

2.3.1) Consumo:

Cuando estamos en un ambiente de certidumbre nuestra decisión es, si consumir o no consumir. Consumiremos siempre y cuando nuestro beneficio sea mayor a nuestro costo. En cambio, cuando estamos bajo incertidumbre, la decisión será si consumir o no, y está la opción de esperar. Mientras mayor sea la incertidumbre, mejor será la opción de esperar, ya que hay mayor probabilidad de que más adelante exista mayor certeza sobre el futuro. Por lo tanto, para un individuo bajo incertidumbre, el beneficio de esperar es mayor.

Ante la ausencia de incertidumbre, el individuo mantiene un consumo parejo en el tiempo. En cambio, bajo incertidumbre, es difícil predecir cual va a ser el consumo a

través del tiempo, ya que las decisiones o prioridades van cambiando constantemente a medida que aparece nueva información que modificará sus decisiones de consumo.

i. Teoría Keynesiana

La teoría básica de consumo fue desarrollada por Keynes, y se conoce como Teoría Keynesiana. Esta, se basa en que el consumo se compone por un consumo autónomo (\bar{C}), que es el consumo de las necesidades básicas, y es independiente de las condiciones económicas. Y por un consumo variable (c), que dependerá del ingreso disponible (Yd). El ingreso disponible (Yd), es el resultado del ingreso total (Y) menos los impuestos (T), para un periodo t .

$$C_t = \bar{C} + c(Y_t - T_t)$$

Bajo esta función, el consumo se determinará en base al ingreso actual, el problema, es que los individuos no planifican su consumo en base al ingreso actual, sino que también consideran el ingreso futuro esperado. Por lo tanto, esta teoría no es útil para estimar el consumo futuro, ya que su función planifica sólo para un periodo. Milton Friedman (1957), en cambio, desarrolla una teoría en la que el consumo futuro se puede determinar en base al ingreso de largo plazo. Esta teoría utiliza flujos futuros, lo que indicaría presencia de incertidumbre.

ii. Teoría del Consumo Intertemporal (Milton Friedman, 1957)

Esta teoría habla de una restricción presupuestaria para cada individuo, con la cual, cada individuo puede planificar su consumo para distintos periodos. El consumo de

determinará en base al ingreso disponible, el cual se define como; el ingreso disponible actual más los ingresos que se espera recibir en un futuro. El ingreso futuro se refiere al trabajo y riqueza acumulada (Riqueza Física) al periodo.

$$VP(\text{consumo}) = VP(\text{Ingresos netos del trabajo}) + \text{Riqueza Física}$$

Dado esto, el individuo puede planificar su consumo para este año, y para los años siguientes si es que no hubiese cambios. De existir cambios, es producto de nueva información que se incluye en la toma de decisiones, y modifica las decisiones de consumo para los siguientes periodos.

Si nos enfocamos en un modelo simple de dos periodos, la restricción presupuestaria estaría dada por: el ingreso en el periodo 1, más el ingreso del periodo 2 traído a valor presente, éste, debe ser igual al consumo en el periodo uno, más el consumo del periodo 2 traído a valor presente,

$$Y_1 + \frac{Y_2}{1+r} = C_1 + \frac{C_2}{1+r}$$

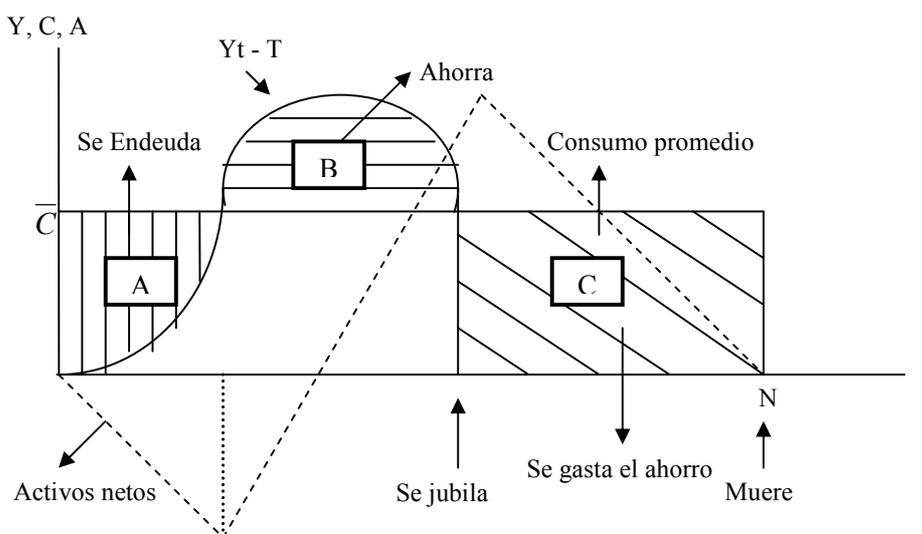
Para este caso, el individuo puede planificar su consumo en base al ingreso que tiene hoy y el que recibirá en el periodo 2. La decisión sobre cuánto consumir o dejar de ahorrar, dependerá de su función de utilidad. La cantidad óptima de consumo se definirá, cuando la tasa marginal de sustitución (TMS) iguale a la tasa marginal de

transformación (TMT) para ambos periodos.^{4 5} Se asume que el individuo actúa de forma racional, por lo que siempre decidirá en función de maximizar su utilidad.

ii.- a) Teoría del ciclo de vida

Franco Modigliani (1985-1986), desarrolla la teoría del ciclo de vida. La cual plantea que los individuos siguen un patrón de consumo constante durante su vida (\bar{C}). En este ciclo existen periodos de ahorro y de desahorro, que se generan con el objetivo de mantener un consumo estable durante su vida. En la primera etapa de vida, el individuo no recibe ingresos, por lo que se endeuda (A). En la segunda etapa comienza a trabajar, obteniendo ingresos para pagar parte de su deuda y generar cierto ahorro para su futuro (B). En la última etapa el individuo se retira y deja de recibir ingresos, utiliza sus ahorros para mantener su consumo (C).

Figura N°2: Teoría del ciclo de vida



⁴ TMS: Cantidad de un bien que se está dispuesto a sacrificar por una unidad de otro bien. Y que le permita mantenerse en su curva de utilidad.

⁵ TMT: Cantidad de un bien que se hay que sacrificar para producir una cantidad adicional del otro bien.

ii.- b) Teoría del ingreso permanente

Milton Friedman (1976), también desarrolla una teoría para explicar la relación entre consumo e ingreso a lo largo de la vida. Esta se conoce como teoría del ingreso permanente, y se refiere a que el consumo varía de acuerdo a los cambios del ingreso, los cuales pueden ser transitorios o permanentes. Si el aumento en el ingreso es por un periodo corto, entonces se habla de un ingreso transitorio, por lo que el individuo aumentará su consumo por ese periodo. En cambio, si el aumento en el ingreso es de forma permanente (a través de los años), entonces el individuo aumentará su consumo de manera permanente. Sin embargo, los individuos normalmente no saben si los cambios en el ingreso serán permanentes o transitorios, por lo tanto siempre existirá un cierto grado de incertidumbre en la toma de decisiones.

En conclusión, cuando se habla de consumo intertemporal, o de más de un periodo, se asume que se está bajo incertidumbre. Ya que se habla de flujos futuros que son inciertos y que generan incertidumbre al momento de planificar el consumo futuro.

2.3.2) Inversión:

La inversión, se ve afectada directamente por la incertidumbre, ya que las personas o empresas para tomar decisiones deben evaluar sus opciones o proyectos. Por lo tanto, si existen altos niveles de incertidumbre sobre la inflación, tasa de interés o desempeño de la economía en general, entonces se generará resistencia al momento de invertir. Cuando no hay incertidumbre, la decisión de invertir sólo depende del costo y

rentabilidad del proyecto. Una empresa invertirá, cuando la utilidad esperada sea mayor al costo de adquirir el proyecto, que es lo mismo a decir, VAN (Valor actual neto) ≥ 0 . (Un proyecto debe tener VAN mayor o igual a cero para que sea rentable)

i.- Teoría q de Tobin

La mayoría de las inversiones son evaluadas con un VAN traídos a valor presente, sin embargo, si existiese dentro del periodo un aumento de tasa de interés, entonces el VAN de cualquier proyecto disminuiría, ya que los flujos futuro disminuirán respecto a la tasa de interés. Por esta razón, es que surge la teoría de q de Tobin (James Tobin), que se usa como alternativa para estimar el valor de un proyecto. Según esta teoría una empresa invertirá cuando:

$$q = \frac{VP}{Pk} \geq 1$$

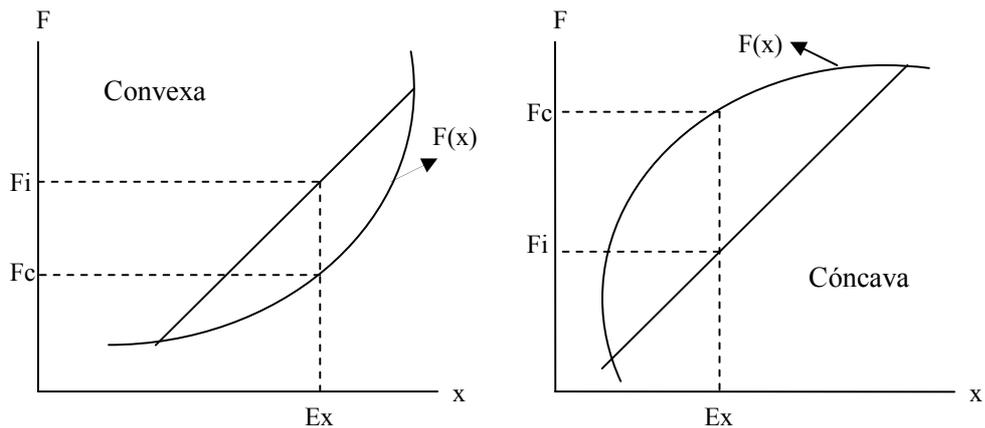
El coeficiente VP ; Se refiere al valor económico del capital, y Pk , se refiere al costo de comprar el capital. Por lo tanto, el valor económico dividido por el costo de capital, será q de Tobin. Mientras mayor es q , más conviene invertir. Se deja de invertir cuando $q = 1$ (o menor), que sería lo mismo a decir $VAN = 0$.

El valor económico del capital (VP) es una estimación del valor de las acciones, esta estimación permite predecir el ciclo económico, por lo tanto, si se espera una disminución en el desempeño económico, el precio de las acciones comienza a bajar y se hace cada vez menos rentable llevar a cabo un proyecto. Si a esto, le agregamos que

los niveles de incertidumbre deberían ser altos, entonces existirá aún mayor resistencia a invertir.

Pese a lo anterior, existen autores como Hartman (1972) y Abel (1983), quienes plantean teóricamente, que la incertidumbre se relaciona positivamente con la inversión. Para demostrar esta teoría, ambos autores se basan en la función de utilidad de los individuos, la cual, puede ser cóncava o convexa. Si el individuo posee función cóncava, son aversos al riesgo, es decir, a mayor incertidumbre menor será la inversión. En cambio, un individuo con función convexa, aumentan su inversión cuando hay mayores niveles de incertidumbre, ya que lo ven como una oportunidad para obtener mayores retornos. De acuerdo a esto, Hartman (1972) y Abel (1983), postulan que todos los individuos poseen una función de utilidad convexa, por lo que siempre querrán invertir cuando exista mayor incertidumbre. Para validar esto, se basan en la desigualdad de Jensen, que sostiene que “si la función es convexa, la incertidumbre aumenta el valor esperado (F_i), mientras que si la función es cóncava, el valor esperado se reduce (F_c a F_i).” (De Gregorio, 2007, Pág. 113)

Figura N°3: Incertidumbre en funciones convexas y cóncavas



A continuación presentamos las formas en las que la incertidumbre puede afectar las decisiones de inversión:

- a) Características del individuo. Un inversionista averso al riesgo, tendrá una función de utilidad cóncava. Por lo que decidirá invertir sólo cuando haya certeza de que la utilidad esperada será mayor al costo de invertir.
- b) Irreversibilidad de la inversión: Al momento de realizar un proyecto, existe la posibilidad de fracasar. Dado esto, se evalúa la probabilidad de recuperar los bienes o activos invertidos en un inicio. Cuando no se puede recuperar el capital invertido, existe irreversibilidad en la

inversión. Bajo incertidumbre, es más difícil saber si hay irreversibilidad, y por lo mismo, resistencia a invertir.

- c) Tecnología o competencia: Se refiere a competencias imperfectas o economías de escala constantes. Bajo estas situaciones, hay incertidumbre acerca de llevar a cabo un proyecto.
- d) Restricción de liquidez: Este es uno de los factores más limitantes a la inversión, ya que sin acceso a liquidez es imposible endeudarse. Este factor, dependerá exclusivamente de la actividad económica de cada país, ya que un país en crecimiento genera mayores flujos de caja, por lo tanto, tiene mayores posibilidades de inversión. Sin embargo, un país sin crecimiento, al no generar flujos de caja no tiene acceso a créditos, limitando la inversión.

2.4.- Literatura

La literatura a través de los años, le ha dado cada vez más importancia a la incertidumbre y al efecto que tiene ésta sobre distintas variables macroeconómicas. Como vimos en la sección 2.2, sólo dos estudios han logrado explicar teóricamente la presencia de incertidumbre macroeconómica, no así para el caso de la investigación empírica donde se le ha dado una gran relevancia. En un comienzo, los estudios se enfocaban principalmente, en analizar la incertidumbre inflacionaria. Como es el caso de Okun (1971) y Friedman (1977), quienes comprueban para los Estados Unidos, que a mayor nivel de incertidumbre inflacionaria, menor será el nivel de crecimiento de la economía. Levi y Makin (1979) también estudian incertidumbre inflacionaria, pero analizan su efecto sobre la inversión. Los resultados indican que la incertidumbre inflacionaria, junto a la tasa de crecimiento del producto y a los impuestos, tienen una relación negativa con la inversión.

Estudios recientes, estudian la incertidumbre y su efecto en la economía en general, Kose, Prasad y Terrones (2005) y Aizenman y Pinto (2005) quienes han presentado evidencia empírica acerca de que una elevada volatilidad del producto afecta negativamente al crecimiento económico de largo plazo. La volatilidad del producto se asocia a niveles de incertidumbre. Por último, un estudio aún más reciente, Bloom, N. (2007), analizó el impacto de la incertidumbre sobre la economía a partir de shocks económicos y políticos a nivel mundial, encontrando que los shocks de incertidumbre tienen influencia negativa sobre la productividad y el empleo, ya que las empresas

postergan sus inversiones y maximizan sus recursos a corto plazo, lo cual se refleja principalmente en una disminución en el empleo y la productividad.

Para estos tres últimos estudios, se plantea que los principales afectados por la incertidumbre, son los países en desarrollo y los individuos de escasos recursos, ya que al haber un bajo crecimiento, aumentos en la incertidumbre restringe aún más el acceso al mercado financiero, provocando disminuciones en la inversión y el crecimiento.

Con respecto, a la metodología para estimar incertidumbre, existen muchas técnicas empíricas, y la literatura le ha otorgado gran importancia a los distintos métodos. Dentro de los principales está: el método del “*desacuerdo*” o (*Dissagrement*), que se realiza con datos obtenidos a partir de encuestas de expectativas, y donde la incertidumbre se estima, a través de la varianza o desviación estándar de cada estimación puntual de la variable bajo análisis. El segundo, es el método de series de tiempo, que se realiza con el uso de datos macroeconómicos históricamente registrados, y que mide la incertidumbre o volatilidad a partir de la varianza condicional de cada serie, la cual se obtiene a través de modelos econométricos que permiten que la varianza varíe en el tiempo.

A partir de estos métodos de estimación, encontramos diversos estudios que intentan comprobar cual método es el mejor. Algunos estudios están a favor de un método, y en contra de otro. Sin embargo, es imposible saber cuál es el correcto, ya que la incertidumbre al ser una variable subjetiva, no posee un parámetro o una medida real u objetiva que pueda evaluar los distintos métodos, e indicar cuál es el mejor método

para medir la incertidumbre. Por lo tanto, mientras no exista una medida objetiva en la cual basarse, este será un debate sin conclusión. A continuación, se presentan algunos estudios que comparan e investigan los distintos métodos:

- Bomberger (1996), compara el método de *desacuerdo* con el método de series de tiempo, (método ARCH específicamente, el cual, permite que la varianza condicional de los errores, varíe en el tiempo). Los resultados, indican que el *desacuerdo* sigue mejor los pronósticos de incertidumbre que un método ARCH. Por lo tanto, para este caso, se apoya al *desacuerdo* como el mejor estimador.

- Mankiw, Reis, y Wolfers (2003), también apoyan el método de “desacuerdo”, para estudiar las expectativas inflacionarias. Para este estudio, los datos de expectativas se obtuvieron de tres importantes encuestas realizadas a consumidores y economistas profesionales. Mankiw, Reis y Wolfers, demuestran que el “desacuerdo” o incertidumbre, tiene relación positiva con las expectativas inflacionarias y que varía a través del tiempo junto a otras variables agregadas. Esto último, podría indicar que el desacuerdo genera una dinámica macroeconómica.

- Giordani y Soderling (2002), estiman la incertidumbre inflacionaria, en base a tres métodos empíricos: i) El desacuerdo ii) La desviación estándar media de los pronósticos individuales. iii) La varianza agregada, que incluye los métodos i) y ii). Los datos utilizados fueron extraídos de la encuesta SPF (Survey Professional Forecasters) de EE.UU, para el periodo 1969-2001. De acuerdo a las ventajas y desventajas de cada método, se concluye que el “desacuerdo” estima mejor los niveles de incertidumbre. No

obstante, los autores señalan que los resultados bajo éste método son más difíciles de obtener, ya que la información necesaria para estimar no siempre está disponible.

- Zarnowitz y Lambros (1987): Al igual que Giordani y Soderling utilizan datos de la encuesta, Survey Professional Forecasters para los Estados Unidos, y estudian incertidumbre inflacionaria bajo el método del desacuerdo. Con débil evidencia, se argumenta que la incertidumbre y el desacuerdo comparten algunos patrones similares, y que cuando hay mayores expectativas de un aumento inflacionario, mayor será la incertidumbre. Por último, concluyen que la incertidumbre inflacionaria afecta negativamente a la actividad económica real.

Por otra parte, también existen estudios a favor del método de series de tiempo o método ARCH, como el mejor estimador de incertidumbre. En base a esto, encontramos uno de los primeros estudios, realizado por Engle (1982), quien fue el que desarrolla el método ARCH, y para comprobar su método, estudia la inflación para el Reino Unido, estimando su incertidumbre a partir de la varianza condicional de la serie. Realiza el mismo, estudio para Estados Unidos, encontrando para ambos casos, que existe una relación positiva entre incertidumbre inflacionaria e inflación.

Un reciente estudio, Menegatti (2007), examina la relación entre incertidumbre del producto y el consumo para las regiones italianas, a través de un modelo ARCH. A partir de un estudio de panel con datos desde 1981 al 2001. Comprueba primero a través de un modelo de varianza simple, y luego, a través de un modelo ARCH, con varianza condicional, que la incertidumbre y el consumo tienen relación negativa. También se

confirma la teoría del ahorro como precaución, que se refiere a que los individuos le dan mucha importancia al ahorro cuando esperan un empeoramiento económico.

En efecto, existe suficiente evidencia empírica para comprobar que la incertidumbre tiene efectos negativos sobre el bienestar y la economía. Dado esto, se espera que se cumpla nuestra hipótesis; disminución en el desempeño, debería llevar a un aumento de la incertidumbre.

Por último las técnicas para estimar incertidumbre son variadas, y si bien, no es posible asegurar que un método es mejor que otro, sí es posible seleccionar el método adecuado a partir de las características del estudio y de los datos a utilizar.

III.METODOLOGÍA

3.1.- Estimación del modelo:

Se estudiará la relación entre el desempeño económico y el nivel de incertidumbre macroeconómica. Si disminuye el desempeño económico ¿cómo se verá afectada la incertidumbre macroeconómica?

Se define incertidumbre macroeconómica, como incertidumbre en la:

- 1) Tasa de crecimiento del producto
- 2) Tasa de inflación
- 3) Tasa de desempleo

El desempeño macroeconómico se aproximará a través de la tasa de crecimiento del producto, obtenida por la tasa del Imacec. Se utilizará el Imacec y no el PIB, ya que éste último mide la actividad económica para un año o trimestre, a diferencia del Imacec que mide el índice de actividad económica de forma mensual.

El estudio se realiza en dos etapas. La primera etapa, consiste en estimar los niveles de incertidumbre, a partir de los datos de las tres variables. Para esto, se utiliza un modelo GARCH (p,q) que estimará incertidumbre a través de la varianza condicional. Por lo tanto, a mayor varianza condicional, mayor será la incertidumbre.

Para estimar la incertidumbre con respecto a;

- La tasa de crecimiento del producto, el modelo que mejor se ajusta a nuestra variable es un modelo GARCH (1,1). La varianza condicional resultante será nuestra serie de incertidumbre.
- La tasa de inflación, el modelo que mejor de ajusta es un modelo GARCH (1,1). La varianza condicional resultante será nuestra serie de incertidumbre.
- La tasa de desempleo, el mejor ajuste se alcanza con un modelo GARCH (0,1), o ARCH (1) y la misma lógica con respecto a la varianza condicional.⁶

Una vez que se obtienen las series de incertidumbre, es posible continuar con la segunda etapa, que consiste en estimar las ecuaciones de incertidumbre para cada variable a través del modelo MICO. Para esto, se estiman tres modelos:

Modelo 1

$$U_{IMACEC} = \alpha_0 + \phi Desempeño_{(t-1)} + \sum_{i=1}^n \alpha_i U_{IMACEC(t-i)} + U_i$$

Modelo 2

$$U_{INFLA} = \alpha_0 + \phi Desempeño_{(t-1)} + \sum_{i=1}^n \alpha_i U_{INFLA(t-i)} + U_i$$

Modelo 3

$$U_{DES} = \alpha_0 + \phi Desempeño_{(t-1)} + \sum_{i=1}^n \alpha_i U_{DES(t-i)} + U_i$$

⁶ Ver apéndice 1.1

Donde, U_{imacec} representa la incertidumbre del crecimiento del producto, y $\phi Desempeño_{(t-1)}$, representa el desempeño económico en el periodo inmediatamente anterior. Lo mismo para la incertidumbre inflacionaria (U_{Infla}), y para la incertidumbre del desempleo (U_{Des}). Para la estimación de los tres modelos, se incluye la variable incertidumbre con i periodos de rezagos, para probar si existe algún grado de persistencia. Por persistencia, se entiende que la variable en estudio se ve afectada por los niveles de ella misma en periodos anteriores. ϕ y α son los estimadores para cada variable.

3.2.- MODELO GARCH Y MODELO MICO

El primer modelo a utilizar es el modelo GARCH (Modelo Autorregresivo de Heterocedasticidad Generalizada), para estimar incertidumbre macroeconómica, y por último se la utiliza un modelo MICO (Modelo de mínimos cuadrados) que nos permitirá ver la relación entre ambas variables; incertidumbre macroeconómica y desempeño económico. Para ambos modelos se utilizará el programa E-views 5.1. A continuación se explicará cada modelo en detalle:

3.2.1.- Modelo GARCH

Para entender un modelo GARCH, es importante saber que existen cuatro enfoques para las predicciones económicas basada en series de tiempo: (i) Los modelos de regresión uniecuacionales, (ii) Los modelos de regresión de ecuaciones simultáneas, (iii) Los modelos autorregresivos integrados de media móvil (ARCH) y (iv) Los modelos de vectores autorregresivos.

De acuerdo a la revisión de la literatura, observamos que existen otros métodos para estimar incertidumbre, sin embargo, estos se basan en otra metodología para la obtención de datos. Por lo tanto, no entran en esta categoría. En cambio, nuestro estudio, utiliza series temporales, extraídas de datos macroeconómicos históricos del país. A partir de esto, nuestro estudio se realizará a través del modelo autorregresivo integrado de medias móviles (ARIMA), o también conocido como metodología de Box-Jenkins (BJ).

La metodología Box-Jenkins, nace producto de que las series de tiempo son principalmente estocásticas, es decir, cambian a través del tiempo de forma desconocida, y están conformada por una sucesión de variables aleatorias Y_t ordenadas, pudiendo tomar t cualquier valor entre $-\infty$ y ∞ .

Los modelos de regresiones que normalmente utilizamos, se estiman en base a s variables *exógenas* (X_1, X_2, \dots, X_s) que afectan a la variable estimada (Y_t). Box-Jenkins, propone que las series de tiempo pueden ser explicadas por valores pasados o rezagados de la misma ($Y(t-1), Y(t-2), \dots, Y(t-g)$), más el término estocástico del error. En otras palabras, el modelo ARIMA considera la información pasada de la variable *endógena*, como la mejor forma de explicar el comportamiento presente y su futuro predecible. Un modelo autorregresivo (AR), se define cuando la variables endógena en un periodo t es explicada por observaciones pasadas de ella misma, más un término de error. El número de observaciones pasadas indicará el orden del modelo autorregresivo, a continuación se presenta un modelo autorregresivos de orden AR(2):

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + a_t$$

Un modelo de medias móviles (MA), se define cuando la variable endógena en el periodo t , se explica por una sucesión de errores pasados. En este caso, un modelo de medias móviles con orden MA(2) sería:

$$Y_t = a_0 + \theta_1 a_{t-1} + \theta_2 a_{t-2} + u$$

Para aplicar un modelo ARIMA, es necesario comprobar que las series sean estocásticas y también estacionarias. Este último término, se refiere a que las series deben mantener una tendencia en el tiempo. Ya que para predecir periodos futuros, las series deben mantener sus características constantes en el tiempo para generar resultados válidos. Si la serie no es estacionaria se puede transformar en estacionaria, a través de un método de diferenciación (I), El orden de I, dependerá del número de veces que se tenga que diferenciar la serie. Una vez convertida la serie ésta debe ser capaz de cumplir las siguientes condiciones:

- media constante, $E(\epsilon) = 0$
- varianza constante, $Var(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2$
- correlación entre dos observaciones distintas, iguales a otras dos correlaciones separadas por el mismo periodo, $Cov(Y_t; Y_t - j) = Cov(Y_t + m; Y_t + m + j)$

Para nuestro estudio, se midieron las variables bajo el método Dickey-Fuller, y se obtuvo que las tres series son estacionarias. Con respecto a la tasa del Imacec, se convirtió inmediatamente en una serie estacionaria, al calcular la tasa de crecimiento del producto. Para la tasa del IPC y la tasa de desempleo, ambas están dentro de los límites de estacionariedad, por lo que se dice que son estacionarias en un sentido débil. Dado esto, todas las tasas giran en torno a su media por lo que no es necesario aplicar el método de diferenciación. En las figuras 4, 5 y 6 se muestra las tasas mensuales y estacionarias para cada serie.

Siguiendo con nuestro análisis, Robert Engle (1982), encuentra que las series temporales presentan heterocedasticidad, es decir que la varianza de los errores no es constante en el tiempo, la cual varía ante distintos shocks reflejando periodos de alta volatilidad, seguidos por periodos de baja volatilidad. Para esto, Engle desarrolla un modelo ARCH, que permite estimar la varianza condicional o volatilidad condicional, a partir de los errores pasados al cuadrado. Esta medida de volatilidad representa la estimación del nivel de incertidumbre. El modelo ARCH, mantiene la misma lógica que un modelo ARIMA, pero para la varianza del error en el pasado.

Por lo tanto, un modelo ARCH(1), se define como: $\sigma^2 = \alpha + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \mu_t$

De acuerdo a los anterior, estimaremos la incertidumbre (Y_t), en base a su propio comportamiento en periodos pasados, modelo AR: $(Y(t-1), Y(t-2), \dots, Y(t-g))$ más la varianza de los errores de los mismos, modelo ARCH: $(\sigma_{(t-1)}^2, \sigma_{(t-2)}^2, \dots, \sigma_{(t-g)}^2)$, en g periodos anteriores. Esta última será la aproximación a nuestros niveles de incertidumbre

Técnicamente el modelo ARCH (Modelo autorregresivo de heterocedasticidad condicional) es un modelo muy utilizado en mercados financieros, económicos y cambiarios, para estudiar la evolución de la volatilidad, ya que permite estudiar niveles de riesgo, índices, retornos, entre otros. El modelo ARCH, ha evolucionado en una serie de modelos a través del tiempo; GARCH, IGARCH, EGARCH, AGARCH, M-GARCH. La utilización de un modelo en particular, dependerá de las características de la series y del comportamiento de volatilidad que presente a lo largo del tiempo en estudio.

Para este caso, estimaremos incertidumbre específicamente a través de un modelo GARCH (p,q). Método desarrollado por Bollerslev (1986), como una extensión del modelo ARCH(q), el cual permite que los errores de la varianza (q), también dependa de su propia varianza (p). En el apéndice 8.1 se explica con más detalle como se desarrolla el modelo.

Asumiendo que nuestras series son estocásticas y estacionarias, y que presentan un proceso autorregresivo y heterocedástico condicional, podemos estimar los niveles de incertidumbre para cada una de nuestras variables, a través del modelo GARCH. Los resultados obtenidos, indican con 95 y 99% de confianza aproximadamente, que las tres variables se ven afectadas por el comportamiento de sus errores pasados. Para la serie de incertidumbre del crecimiento del producto, el modelo de mejor ajuste es un modelo autorregresivo de orden dos (AR(2)), y un modelo GARCH (1,1) para los errores. El modelo de mejor ajuste lo definirá el valor que minimiza el criterio de información de Akaike, el cual indicará cual es la cantidad de observaciones pasadas (números en paréntesis) óptimas para cada estimación. En este caso, el valor mínimo es de un 5, 67.

Para la estimación de la incertidumbre inflacionaria, el modelo de mejor ajuste es un modelo autorregresivos AR(2), y un modelo GARCH (1,1) (ver tabla N°4) los resultados indican con un 99% de confianza, que la incertidumbre inflacionaria depende de sus errores pasados.

La incertidumbre del desempleo, se presenta en la Tabla N°5, y el mejor ajuste se logra con un modelo AR(2) y un modelo GARCH (0,1), o simplemente un modelo ARCH (1), ya que el primer término no es significativo.

3.2.2.- Modelo MICO

También conocido como la teoría de regresión lineal, representa las relaciones entre una variable económica endógena y una o más variables exógenas de forma lineal:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1\chi_{t1} + \beta_2\chi_{t2} + \beta_3\chi_{t3} + \dots + \beta_n\chi_{tn} + \mu_t$$

Donde, Y_t es la variable endógena, en el periodo t. χ_{t1} a χ_{tn} , son las variables exógenas, en el periodo t. β_0 a β_n , son los estimadores puntuales. μ_t , es el error de perturbación.⁷

Este modelo nos permitirá ver si existe relación entre incertidumbre macroeconómica y desempeño económico. Se estimará linealmente la incertidumbre, (variable endógena (Y_t)) de cada variable, en función del desempeño económico (variable exógena ($\chi_{(t-1)}$)). También se incluirá la incertidumbre en periodos anteriores ($\chi_{(t-1)}, \chi_{(t-2)}, \dots, \chi_{(t-g)}$) para ver si existe algún grado de rezago.

$$Incertidumbre = \beta_0 + \phi Desempeño + Incertidumbre \sum_{g=1}^{\infty} (t-g) + \mu_t$$

A priori no se sabe, si el desempeño económico afectará la incertidumbre en el mismo periodo o con un periodo de rezago. Se intuye que es en el periodo anterior, ya que los

⁷ Se asume; media cero y varianza condicional.

individuos no poseen información del desempeño en el mismo minuto en que va a ocurriendo, sino que la información se obtiene por lo menos con un periodo de rezago.

Se estiman los modelos uno, dos y tres, con respecto al desempeño presente y no se encuentra evidencia estadística para alguna serie. Por lo tanto, se asume que nuestra intuición es correcta, y que los individuos no tienen conocimiento inmediato del desempeño económico. De acuerdo a esto, la estimación se realizará a partir del desempeño económico en el periodo inmediatamente anterior (t-1).

IV. DATOS

Los datos que se utilizan para este estudio fueron extraídos de la base de datos estadísticos del Banco Central de Chile y del INE.⁸ El crecimiento del producto será medido por la tasa del Imacec. Dado que el PIB (producto interno bruto) no se mide de forma mensual, el crecimiento del producto se aproximará en base al Imacec.⁹ La inflación, será medida en base a la tasa del IPC.¹⁰ Ambas series fueron extraídas del Banco Central de Chile. El desempleo por su parte, se medirá a través de la tasa de desocupación. La cual se extrajo de los registros de Chile Estadísticos, que se encuentran en el INE. Todas las tasas son una variación porcentual mensual del país, con respecto al periodo 1986:01 a 2001:12. (Ver Tabla N°2).

A continuación se presenta un resumen estadístico para las tres variables.

Tabla N° 1: Resumen de variables periodo el 1986-2001

	IMACEC	IPC	DESEMPLEO
MEDIA	0,64515	0,911458	8,246354
MEDIANA	-0,403633	0,700000	7,900000
MÁXIMO	14,52569	4,900000	13,50000
MÍNIMO	-10,931170	-0,600000	5,100000
DESV.ESTÁND	5,538017	0,799590	1,872867

⁸ Instituto Nacional de Estadísticas de Chile.

⁹ Índice Mensual de Actividad Económica.

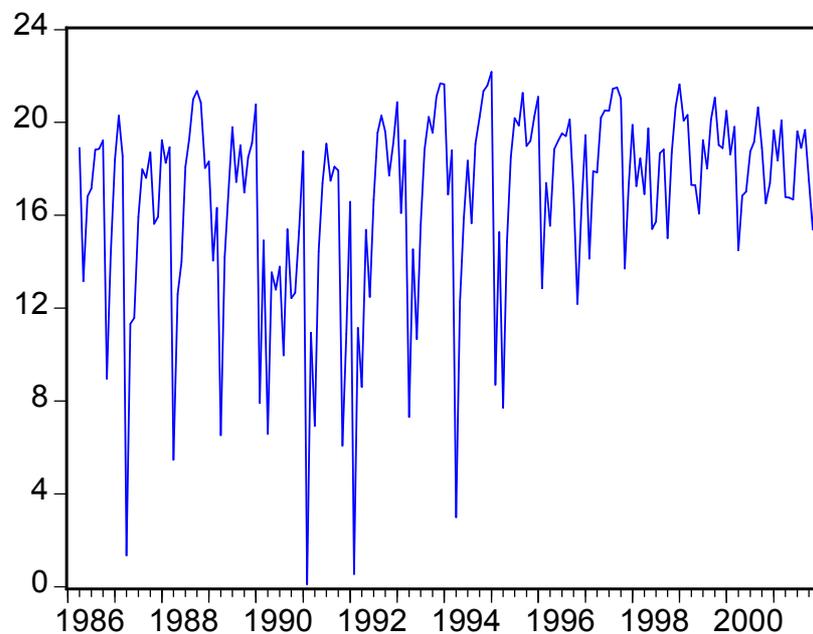
¹⁰ Índice de precios al consumidor: Mide la evolución de los precios, en base a la canasta de consumo representativa en un país.

V. RESULTADOS

Incertidumbre

La serie de incertidumbre del producto se obtiene ajustando un modelo autorregresivo de segundo orden, AR(2), a la serie del IMACEC y un modelo GARCH(1,1) para la varianza. La figura 7 muestra la varianza condicional obtenida y que se usa como un estimador de la incertidumbre respecto a la tasa de crecimiento del producto.

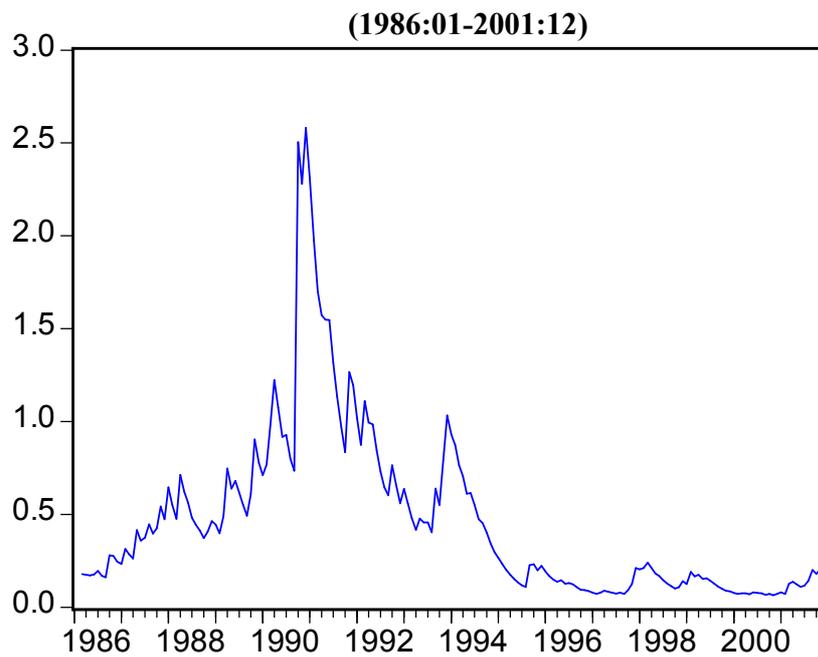
**Figura N°7: Varianza Condicional de la tasa mensual de crecimiento del Imacec
(1986:01-2001:12)**



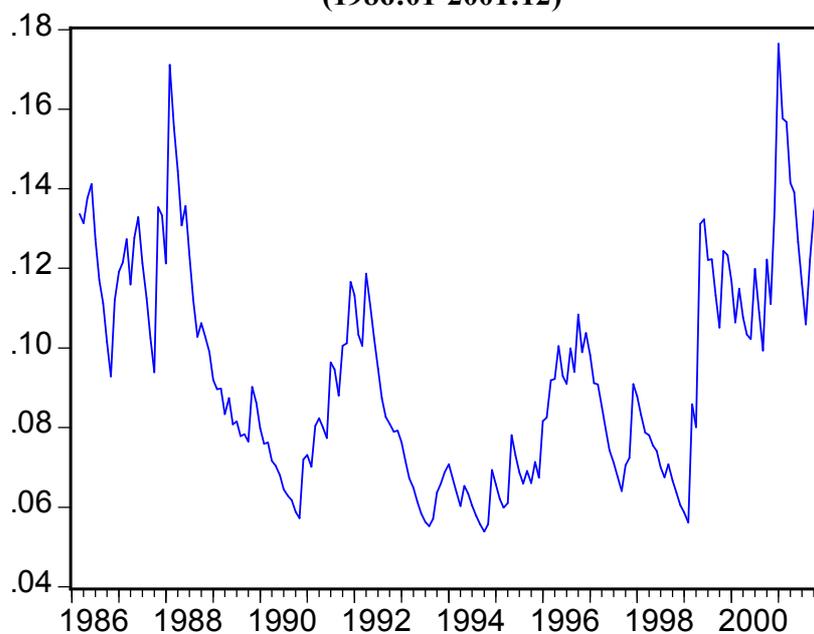
Similar procedimiento se usa para obtener la serie de incertidumbre de la tasa de inflación y de desempleo. En el segundo caso, el modelo que mejor se ajusta es un modelo AR(2) para la variable y un ajuste GARCH(1,1) para la varianza. La varianza condicional resultante se observa en la figura 8.

Para el tercer caso, el mejor ajuste se logra a través de un modelo AR(2) para la variable y un modelo GARCH(0,1) para la varianza. La serie resultante se presenta en la figura 9.

Figura N°8: Varianza Condicional de la tasa mensual de inflación



**Figura N°9: Varianza Condicional de la tasa mensual de desempleo
(1986:01-2001:12)**



Una vez obtenidas las series de incertidumbre, se procede a estimar los modelos 1, 2 y 3, para producto, inflación y desempleo respectivamente.

-Modelo1: Incertidumbre respecto al crecimiento del producto

Se estima la siguiente ecuación.

$$U_{IMACEC} = \alpha_0 + \phi Desempeño_{(t-1)} + \sum_{i=1}^n \alpha_i U_{IMACEC(t-i)} + U_i$$

Los resultados se presentan en la tabla 6. Se observa que existe una relación negativa entre incertidumbre del producto y desempeño económico, medido por la tasa de

crecimiento del IMACEC en el periodo anterior. En efecto, el coeficiente es -0.5111 (valor-p = 0.000). Se aprecia además que la incertidumbre respecto al producto presenta un periodo de persistencia.

- **Modelo 2:** Incertidumbre de la inflación

Se estima la siguiente ecuación

$$U_{INFLA} = \alpha_0 + \phi Desempeño_{(t-1)} + \sum_{i=1}^n \alpha_i U_{INFLA(t-i)} + U_i$$

Los resultados se muestran en la tabla 6, segunda línea. Se observa que la incertidumbre inflacionaria no estaría relacionada al desempeño de la economía en el periodo inmediatamente anterior. En efecto, el coeficiente es negativo pero no es estadísticamente distinto de cero (valor-p = 0.8691). Se aprecia además que la incertidumbre respecto a la inflación presenta persistencia, medido por un coeficiente significativo en la variable de rezago.

- **Modelo 3:** Incertidumbre del desempleo

Se estima el siguiente modelo

$$U_{DES} = \alpha_0 + \phi Desempeño_{(t-1)} + \sum_{i=1}^n \alpha_i U_{DES(t-i)} + U_i$$

Los resultados muestran la existencia de una relación inversa entre incertidumbre respecto al desempleo y desempeño macroeconómico, medido a través de la tasa de crecimiento del IMACEC en el periodo anterior. El coeficiente estimado es -0.0002 (valor-p = 0.0532). Cabe hacer notar que pese a encontrar un coeficiente estadísticamente significativo, al ser el valor tan bajo pierde significancia económica.

Se encuentra además que la incertidumbre respecto al desempleo también es persistente. En efecto se estima un coeficiente de 0.9258 (valor-p = 0.000).

Se observa que el desempeño macroeconómico está relacionado con la incertidumbre del producto y la incertidumbre respecto a la tasa de desempleo pero no con la incertidumbre respecto a la tasa de inflación. Es decir, las perspectivas de crecimiento afectarían variables reales pero no nominales.

Respecto a la relación con variables reales, los resultados concuerdan con aquellos que se desprenden de los modelos de Van Nieuwerburgh y Veldkamp, (2003) y Sepúlveda-Umanzor (2005). En efecto, ambos modelos predicen una relación inversa entre incertidumbre y la tasa de crecimiento del producto. Dado que la tasa de desempleo está fuertemente ligada a la tasa de crecimiento del producto, es esperable que la relación entre incertidumbre del producto y tasa de crecimiento se haga extensiva a la incertidumbre respecto a la tasa de desempleo. Por lo tanto, la teoría respalda la relación entre tasa de crecimiento del producto e incertidumbre respecto a variables reales. En este sentido, el no encontrar relación con incertidumbre inflacionaria no debiera sorprender.

VI.- CONCLUSIÓN

La presente tesis ha estudiado la existencia de una posible relación entre incertidumbre macroeconómica y desempeño económico para Chile.

Se construyeron series de incertidumbre respecto a la tasa mensual de crecimiento del producto, la tasa de mensual de inflación y la tasa de desempleo para el periodo 1986-2001 y se estimó sobre la base de un modelo econométrico si dichos niveles de incertidumbre estaban relacionados al desempeño económico medido a través de la tasa de crecimiento del IMACEC.

Se encontró que la incertidumbre del producto y el desempleo, está relacionada en forma negativa con la tasa de crecimiento del IMACEC en el periodo anterior al de la medición de la incertidumbre. La incertidumbre inflacionaria no presenta relación estadísticamente significativa con el desempeño de la economía.

La importancia de lo encontrado radica en que si momentos de bajo desempeño macroeconómico están asociados con niveles altos de incertidumbre respecto al producto y la tasa de desempleo, entonces las políticas (monetaria o fiscal) necesarias para estimular la economía deben ser más agresivas que aquellas necesarias si la incertidumbre fuera indiferente al nivel de producto.

En este sentido, el hacedor de política debe tener en cuenta que en los periodos recesivos no sólo enfrenta un menor producto, sino también una mayor incertidumbre, lo que

contrae aún más la demanda agregada debido al efecto de la incertidumbre sobre el consumo y la inversión.

VII. - REFERENCIAS

- Baum, Christopher F. Musafa Cagalayan, Neslihan Ozkan. (2005) "The second moments matter: The response of bank lending behavior to macroeconomic uncertainty". Boston College Working Papers.
- Bloom, Nicholas. (2007). "The impact of uncertainty shocks". NBER working paper No 13385. National Bureau of Economic Research, (September).
- Bomberger, William A. (1996) "Disagreement as a Measure of Uncertainty". Journal of Money, Credit and Banking, Vol.28, No. 3, Part 1 (Aug., 1996), pp. 381-392.
- Cuyán P, Otto René. (1999) "Incertidumbre inflacionaria y actividad económica (El caso de Guatemala)". Departamento de investigación económica, Banco de Guatemala, (Julio).
- De Gregorio, José. (2009) "Crisis de Confianza Global: *El Valor de Esperar y las Fallas de Coordinación Una Vez Más*". Documento de Política Económica, Banco Central de Chile. No. 31. (Junio).
- Enders, Walter. "Applied Economic Time Series" Segunda Edición.
- Elizondo Almaguer, Everardo. (2007) "El papel de la incertidumbre en la formulación y ejecución de la política monetaria en México". Universidad Autónoma Metropolitana-Azacapozalco. Distrito Federal, México. Vol. xxii, número 050, pp.261-271.
- Gujarati, D. (2007), "Econometría," 3ra Edición. Editorial McGraw-Hill.
- Hirshleifer y Riley. (1992) "The analytics of Uncertainty and Information". Cambridge *survey of Economic Literature*.
- Mankiv, Gregory. Reis, Ricardo y Wolfers, Justin. (2003): "Disagreement about Inflation Expectations". NBER Working Paper No 9796. National Bureau Economic Research (June)
- Menegatti, Mario. (2007) "Consumption and Uncertainty: a panel análisis in italian Regions". Applied Economics Letters, ISSN. Vol.14, pp. 39-42.
- Peña, Carlos J. (2007) "El costo de la incertidumbre macroeconómica en Venezuela, 1968-2004.Una perspectiva". Perfil de Coyuntura Económica, Journal of Economics and Econlit. No.9, pp.117, (Agosto)

Sepulveda-Umanzor, Jean. (2004) "The Relationship Between Macroeconomic, Uncertainty and the Expected Performance of the Economy". School of Business, Working paper, Universidad del Desarrollo. (July)

Sepulveda-Umanzor, Jean. (2005:) "Business Cycle Asymmetries". Working paper, North Carolina State University. (April)

Söderlind, P y Giordani, P. (2002) "Inflation Forecast Uncertainty". European Economic Review, Working Paper N°384, Vol.47 (6), pp.1037-1059. (April)

Van Nieuwerburgh, Stijn y Veldkamp, Laura. (2003) "Learning Asymmetries in Real Business Cycles". New York University, Working Paper Series. (July)

Zarnowitz, Victor y Lambros, Louis A. (1987)"Consensus and Uncertainty in Economic Prediction". NBER working Paper No.1171.(July).

VIII. APÉNDICE

8.1.- Modelo GARCH

Para un modelo GARCH (1,1):

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{(t-1)}^2 + \beta_1 \sigma_{(t-1)}^2$$

Donde σ_t^2 , representa la varianza condicional o incertidumbre. Esto se explica debido a la ecuación de la media:

$$Y_t = \mu + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t = \sigma_t a_t, a_t \rightarrow i.i.d(0,1)$$

Donde Y_t , representa las variables bajo estudio en el periodo t, (por ejemplo tasa de desempleo), μ es una constante y ε_t es el error en el periodo t.

ε_t , esta compuesto por una varianza (σ_t) multiplicado por un ruido blanco (a_t). Esta varianza al cuadrado representará la volatilidad de los errores o la varianza condicional.

Ecuación de la varianza condicional: $\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{(t-1)}^2 + \beta_1 \sigma_{(t-1)}^2$

Donde; $\alpha_0 > 0$ $\alpha_1, \beta_1 \geq 0$ y $\alpha_1 + \beta_1 < 1$

En la ecuación de la varianza: (σ^2) depende de una media (α_0) , más los residuos al cuadrado con un periodo de rezago $(\varepsilon_{(t-1)}^2)$, más la varianza condicional de los residuos al cuadrado del periodo pasado $(\sigma_{(t-1)}^2)$.

Para un modelo GARCH (p,q) o ARCH infinito:

$$\varepsilon_t = V_t \sqrt{\sigma_t^2}$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2$$

La varianza de los residuos al cuadrado $(\sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2)$ son un término GARCH (p)

La varianza condicional $(\sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2)$ es un término ARCH (q)

Por lo tanto, si un modelo es GARCH $(0,1)$ como lo es para la incertidumbre del desempleo entonces se está hablando simplemente de un modelo ARCH (1) .

Características del modelo GARCH (p,q) :

- 1) ε_t es un error idénticamente distribuido con media cero y desviación igual a uno.
- 2) Los parámetros $\alpha \neq 0$ y $\alpha_i, \beta_j \geq 0$ e $i=1\dots q$, y $j=1\dots p$. Además, para cumplirse la condición de estacionariedad en media, la suma de todos los parámetros es menor a uno.
- 3) La función de distribución marginal no es conocida, pero se pueden calcular los primeros momentos y definir el proceso respecto a su media y a su varianza.

8.2.- Tablas

**Tabla N°2: Variables con sus respectivas tasas de crecimiento
(1986:01-2001:12)**

Periodo	IMACECGR¹¹	IPC¹²	Desempleo¹³
1986:01	NA	2,7	13,5
1986:02	-7,5	0,9	13,4
1986:03	13,9	1,5	12,7
1986:04	-1,3	1,4	12,5
1986:05	-2,1	0,7	12,6
1986:06	-1,2	1,3	12,4
1986:07	-0,4	1,0	12,2
1986:08	-1,9	0,6	12,1
1986:09	-0,6	1,6	11,8
1986:10	10,1	1,5	11,4
1986:11	-3,4	1,4	10,4
1986:12	2,2	1,5	10,1
1987:01	1,0	2,0	10,2
1987:02	-4,2	1,7	10,6
1987:03	14,5	1,7	10,8
1987:04	-7,6	2,4	11,3
1987:05	-0,9	1,5	11,9
1987:06	0,1	0,7	12,2
1987:07	-1,7	1,7	12,0
1987:08	-1,8	1,4	11,7
1987:09	-0,4	1,9	11,3
1987:10	7,0	2,4	10,1
1987:11	0,4	1,9	9,6
1987:12	-0,3	0,3	9,3
1988:01	5,1	0,7	9,9
1988:02	-5,7	0,4	10,0
1988:03	13,9	1,9	10,2
1988:04	-10,9	0,8	10,3
1988:05	2,5	0,5	10,7

¹¹ IMACECGR: $((\text{Imacec} - \text{Imacec}(-1)) / \text{Imacec}(-1)) * 100$
Imacec: tasa mensual. Base: 1986

¹² IPC: variación porcentual mensual. Base: Diciembre 2008

¹³ Desempleo: Tasa de desocupación mensual, por trimestre móvil.

Continuación Tabla N°2

Periodo	IMACECGR	IPC	Desempleo
1988:06	-0,4	0,6	10,7
1988:07	-1,5	0,1	10,6
1988:08	2,3	0,8	10,3
1988:09	-2,2	0,9	9,6
1988:10	5,0	1,5	8,8
1988:11	2,4	1,9	8,0
1988:12	2,1	1,9	7,6
1989:01	5,4	1,1	7,6
1989:02	-6,5	0,1	7,9
1989:03	13,7	1,9	8,0
1989:04	-7,1	1,1	8,4
1989:05	1,7	2,0	8,6
1989:06	0,4	1,8	8,4
1989:07	-4,3	1,8	8,4
1989:08	1,5	1,0	8,1
1989:09	-4,4	2,1	8,1
1989:10	6,7	2,9	7,6
1989:11	-0,3	1,7	7,1
1989:12	-0,5	2,1	6,8
1990:01	10,4	2,5	6,8
1990:02	-7,3	0,3	7,1
1990:03	13,4	2,4	7,4
1990:04	-9,9	1,8	7,8
1990:05	0,9	1,5	8,2
1990:06	-3,2	2,2	8,5
1990:07	-3,8	1,7	8,5
1990:08	2,0	2,0	8,3
1990:09	-6,2	4,9	8,2
1990:10	10,5	3,8	8,0
1990:11	-2,1	0,9	7,4
1990:12	0,3	0,5	7,3
1991:01	12,1	0,4	7,4
1991:02	-8,0	0,1	7,9

Continuación Tabla N°2

Periodo	IMACECGR	IPC	Desempleo
1991:03	12,8	1,2	7,9
1991:04	-6,5	1,9	8,1
1991:05	1,6	2,5	8,4
1991:06	-1,7	1,8	9,1
1991:07	-2,5	1,8	9,2
1991:08	-0,4	1,2	9,3
1991:09	-2,2	1,3	8,8
1991:10	11,8	2,9	8,1
1991:11	-2,8	0,9	7,1
1991:12	1,2	1,2	6,8
1992:01	11,1	1,1	6,6
1992:02	-6,5	-0,6	6,8
1992:03	11,2	0,7	6,4
1992:04	-6,8	1,3	6,4
1992:05	-1,7	1,1	6,6
1992:06	0,9	0,7	6,9
1992:07	1,2	1,1	7,1
1992:08	-2,2	1,4	7,1
1992:09	-1,0	2,3	6,9
1992:10	6,5	1,4	6,6
1992:11	-1,0	1,4	6,2
1992:12	0,6	0,1	6,2
1993:01	6,5	0,2	6,2
1993:02	-4,5	0,4	6,3
1993:03	12,4	0,6	6,3
1993:04	-8,4	1,4	6,4
1993:05	-1,3	1,5	6,5
1993:06	0,6	0,5	6,7
1993:07	-0,4	1,0	7,0
1993:08	-0,5	2,1	7,0
1993:09	-2,0	1,2	6,7
1993:10	2,6	2,6	6,3
1993:11	0,7	0,1	6,4
1993:12	2,1	0,2	6,8
1994:01	5,0	1,0	7,0
1994:02	-5,2	0,3	7,1
1994:03	14,4	1,1	7,2
1994:04	-9,8	0,5	7,6

Continuación Tabla N°2

Periodo	IMACECGR	IPC	Desempleo
1994:05	3,3	1,4	8,0
1994:06	-2,5	0,5	8,3
1994:07	-3,0	0,6	8,4
1994:08	3,1	1,1	8,5
1994:09	-2,9	0,5	8,6
1994:10	3,5	0,6	8,4
1994:11	0,5	0,6	7,8
1994:12	0,4	0,3	7,5
1995:01	9,6	0,6	7,3
1995:02	-4,9	0,5	7,3
1995:03	11,5	0,6	7,1
1995:04	-7,4	0,6	7,5
1995:05	3,9	0,6	7,7
1995:06	-2,5	0,7	7,9
1995:07	-0,8	0,8	7,9
1995:08	1,5	1,6	7,6
1995:09	-4,2	0,6	7,3
1995:10	6,9	0,8	6,8
1995:11	-1,4	0,1	6,6
1995:12	-0,3	0,3	7,0
1996:01	8,7	0,3	7,0
1996:02	-4,0	0,5	6,6
1996:03	7,9	0,7	6,1
1996:04	-5,3	1,0	6,3
1996:05	0,7	0,8	6,6
1996:06	-1,8	0,4	7,1
1996:07	-1,0	0,3	7,0
1996:08	-0,4	0,4	6,8
1996:09	-3,7	0,5	6,2
1996:10	10,4	0,7	5,9
1996:11	-3,8	0,4	5,4
1996:12	1,8	0,4	5,4
1997:01	6,5	0,5	5,4
1997:02	-5,4	0,8	5,8
1997:03	7,9	0,3	6,0
1997:04	-3,6	0,3	6,3
1997:05	0,2	0,2	6,6
1997:06	-1,3	0,2	6,7
1997:07	0,9	0,6	6,7
1997:08	-1,4	0,4	6,7
1997:09	-0,7	0,9	6,4

Continuación Tabla N°2

Periodo	IMACECGR	IPC	Desempleo
1997:10	8,6	1,2	6,0
1997:11	-2,9	0,1	5,3
1997:12	2,5	0,1	5,2
1998:01	4,5	0,7	5,1
1998:02	-5,5	-0,1	5,3
1998:03	9,0	0,4	5,3
1998:04	-4,8	0,4	5,6
1998:05	-2,5	0,2	6,1
1998:06	-1,0	0,3	6,4
1998:07	0,3	0,4	6,8
1998:08	-2,4	0,3	6,8
1998:09	-3,1	0,5	6,9
1998:10	4,0	0,8	7,1
1998:11	-1,3	0,1	7,2
1998:12	0,7	0,5	7,4
1999:01	4,2	-0,3	7,5
1999:02	-4,6	0,1	8,2
1999:03	8,8	0,6	8,7
1999:04	-8,7	0,4	9,8
1999:05	1,4	0,1	10,8
1999:06	0,4	0,1	11,1
1999:07	-3,6	0,1	11,5
1999:08	2,4	0,2	11,4
1999:09	-1,8	0,2	11,0
1999:10	6,1	0,4	10,0
1999:11	0,2	0,2	8,9
1999:12	1,3	0,3	8,4
2000:01	4,2	0,2	8,0
2000:02	-4,4	0,6	8,2
2000:03	10,0	0,7	8,5
2000:04	-8,7	0,5	8,9
2000:05	2,0	0,2	9,4

Continuación Tabla N°2

Periodo	IMACECGR	IPC	Desempleo
2000:06	-1,9	0,2	10,2
2000:07	-0,9	0,1	10,6
2000:08	0,6	0,3	10,7
2000:09	-3,4	0,6	10,0
2000:10	8,4	0,6	9,4
2000:11	-1,0	0,3	8,3
2000:12	-0,7	0,1	8,4
2001:01	5,7	0,3	8,4
2001:02	-4,6	-0,3	8,8
2001:03	8,8	0,5	9,1
2001:04	-8,9	0,5	9,6
2001:05	2,1	0,4	9,7
2001:06	0,6	0,1	9,8
2001:07	-3,4	-0,2	9,7
2001:08	0,8	0,8	10,1
2001:09	-3,8	0,7	9,7
2001:10	8,9	0,1	8,9
2001:11	-2,3	0,0	7,9
2001:12	-0,9	-0,3	8,0

Fuente: Banco Central e Instituto Nacional de Estadísticas.

**Tabla N° 3: Estimación de Incertidumbre para el crecimiento del producto
(Modelo Garch(1,1))**

Variable	Coefficiente
C	0.978670 (0.0049)***
IMACECGR(-1)	-0.715194 (0.0000)***
IMACECGR(-2)	-0.121320 (0.0350)**
Ecuación de la Varianza	
C	1.092.086 (0.0014)***
RESID(-1)^2	-0.168767 (0.0000)***
GARCH(-1)	0.521921 (0.0092)***
Adjusted R-squared	0.406405
Log likelihood	-5.305797
F-statistic	2.614282
Akaike info criterion	5.678092
Durbin-Watson stat	1.913195
n	187

Números en paréntesis corresponden a valor – p
*, **, ***: significativo al 10%, 5% y 1% respectivamente

**Tabla 4: Estimación de Incertidumbre para la inflación de Chile,
(Modelo Garch (1,1))**

Variable	Coefficiente
C	0.174638 (0.0016)***
IPC(-1)	0.454199 (0.0000)***
IPC(-2)	0.209244 (0.0048)***
Ecuación de la Varianza	
C	0.003521 (0.3905)
RESID(-1)^2	0.156502 (0.0002)***
GARCH(-1)	0.848881 (0.0000)***
Adjusted R-square	0.301891
Log likelihood	-1.552.813
Durbin-Watson stat	1.896.635
Akaike info criterion	1.697.698
F-statistic	1.734.629
Prob(F-statistic)	0.000000
n	190

Números en paréntesis corresponden a valor – p
*, **, ***: significativo al 10%, 5% y 1% respectivamente

**Tabla 5: Estimación de Incertidumbre para el desempleo en Chile,
((Modelo Garch (0,1))**

Variable	Coefficiente
C	0.373428 (0.0009)***
DESEMPLEO(-1)	1.579.409 (0.0000)***
DESEMPLEO(-2)	-0.627845 (0.0000)***
Ecuación de la Varianza	
C	0.005367 (0.4125)
RESID(-1)^2	0.081559 (0.1708)
GARCH(-1)	0.862946 (0.0000)***
Adjusted R-squared	0.970797
Log likelihood	-4.086.137
F-statistic	1.257.004
Prob(F-statistic)	0.000000
Akaike info criterion	0.493278
Durbin-Watson stat	1.923.215
n	190

Números en paréntesis corresponden a valor – p
 *, **, ***: significativo al 10%, 5% y 1% respectivamente

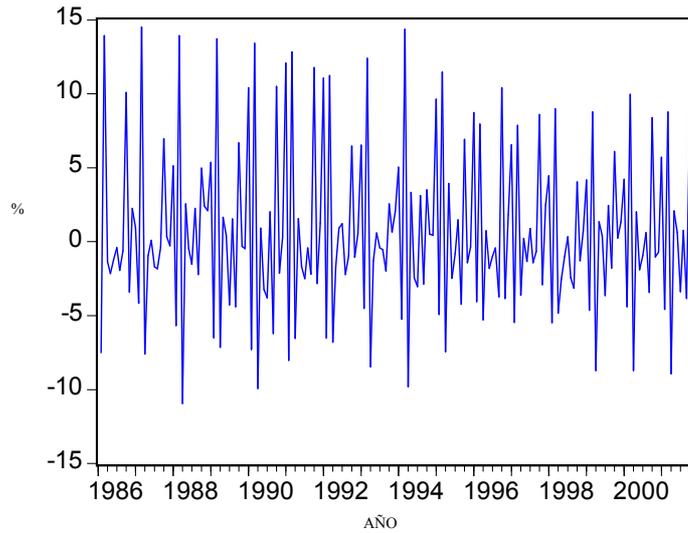
Tabla 6: Estimación del Modelo 1, Modelo 2, y Modelo 3, para la incertidumbre macroeconómica y el desempeño económico en Chile. (1986- 2001)

Variable	C	IMACEC (t - 1)	Rezago (1 periodo) Incertidumbre	Adjusted R-squared	F-statistic	Akaike info criterion	Obs.
UPIB	6.879.270 (0.0000)***	-0.511112 (0.0000)***	0.607072 (0.0000)***	0.505430	9.453.122	5.049.551	188
UIPC	0.028312 (0.0889)*	-0.000351 (0.8691)	0.939741 (0.0000)***	0.881721	7.017.329	-0.794104	189
UDESEMPLEO	0.007126 (0.0099)***	-0.000266 (0.0532)**	0.925870 (0.0000)***	0.850801	5.370.329	-6.285.631	189

Números en paréntesis corresponden a valor – p
*, **, ***: significativo al 10%, 5% y 1% respectivamente

8.3.-Figuras

**Figura N°4: Tasa mensual del Imacec
(1986:01-2001:12)**



**Figura N°5: Tasa mensual de Inflación
(1986:01-2001:12)**

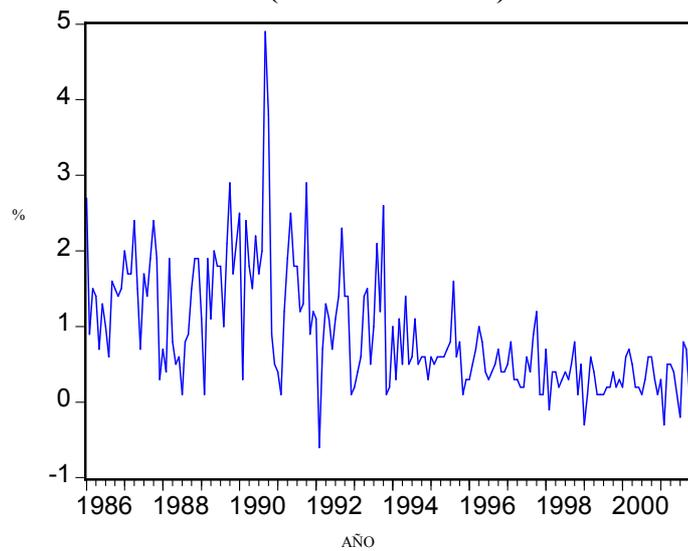


Figura N°6: Tasa mensual de desempleo

(1986:01-2001:12)

