

**TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OBTENER EL
GRADO DE**

MAESTRO EN ECONOMÍA

CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS

EL COLEGIO DE MÉXICO

***EXPECTATIVAS ADAPTATIVAS Y RACIONALES
EN LA RELACIÓN DESEMPLEO E INFLACIÓN
DE LA CURVA DE PHILLIPS AUMENTADA
(MÉXICO 1988-1998)***

JUAN MANUEL HERNÁNDEZ PÉREZ

PROMOCIÓN 1996-1998

MARZO 1999

ASESOR: DR. CARLOS MANUEL URZÚA MACÍAS

EL COLEGIO DE MÉXICO

CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS

MAESTRÍA EN ECONOMÍA

**EXPECTATIVAS ADAPTATIVAS Y RACIONALES EN LA RELACIÓN
DESEMPLEO E INFLACIÓN DE LA CURVA DE PHILLIPS AUMENTADA
(MÉXICO 1988-1998)**

JUAN MANUEL HERNÁNDEZ PÉREZ

México, D.F.

Marzo de 1999

RESUMEN

El presente trabajo pone a prueba la relación negativa entre la tasa de desempleo y la inflación en México en el período 1988-1998. Para lo anterior, se utilizó el paradigma teórico de la Curva de Phillips Aumentada con la consideración de expectativas adaptativas y racionales. De la introducción de las expectativas adaptativas surgieron dos modelos a estimar; uno de los modelos resultantes de la introducción de la hipótesis de expectativas adaptativas fue de la forma $ARMA(1,1)$, mientras que el otro fue de la forma $AR(t)$. El método correcto para estimar el primer modelo fue el de variables instrumentales (VI), mientras que para el segundo fue el de variables instrumentales no lineales (VINL), así mismo, fue necesario incorporar a estas dos estimaciones el estimador de Hatanaka. En el caso de expectativas racionales, se estimó una función del producto cíclico; el método de variables instrumentales, conjuntamente con el uso del estimador de Hatanaka, se hizo necesario para realizar esta última estimación.

Los resultados de la estimaciones anteriores apoyaron la existencia de una relación de intercambio entre las variables tasa de desempleo e inflación en el corto plazo. Las estimaciones por expectativas adaptativas apoyan los argumentos del modelo teórico de la Curva de Phillips Aumentada de Milton Friedman y Edmun Phelps: en el largo plazo la tasa de desempleo tiende hacia la tasa natural de pleno empleo y por lo tanto la inflación actual es igual a la inflación esperada, sin embargo en el corto plazo la inflación y el desempleo están relacionadas de una manera inversa. Por otro lado, con la estimación en la que se consideran expectativas racionales se logró generar una curva de Phillips de corto plazo, es decir se obtuvo una relación de intercambio entre la tasa de desempleo y la inflación en el corto plazo, con lo cual también se sostuvieron los resultados esperados en este trabajo.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. DE LA CURVA DE PHILLIPS A LA CURVA DE PHILLIPS AUMENTADA	6
1.1 Antecedentes	6
1.2 La Curva de Phillips	7
1.2.1 Análisis Formal	9
1.2.2 Análisis Gráfico	14
1.2.3 Keynesianos y Curva de Phillips	16
1.3 La Curva de Phillips Aumentada	18
1.3.1 Análisis Formal	20
1.3.2 Análisis Gráfico	23
1.3.3 Neoclásicos y Curva de Phillips Aumentada	26
CAPÍTULO 2. LA CONSIDERACIÓN DE EXPECTATIVAS ADAPTATIVAS	30
2.1 Antecedentes	30
2.2 La Hipótesis de Expectativas Adaptativas	31
2.3 Introducción de la Hipótesis de Expectativas Adaptativas a la Curva	

de Phillips Aumentada	32
2.3.1 Caso ARMA	33
2.3.2 Caso MA	35
2.4 Estimación	38
2.4.1 Los Datos	38
2.4.2 Estimación del Caso ARMA	40
2.4.2.1 Por Mínimos Cuadrados Ordinarios	40
2.4.2.2 Por Variables Instrumentales y el estimador de Hatanaka	41
2.4.3 Estimación del Caso AR	46
2.4.3.1 Por Mínimos Cuadrados no Lineales	46
2.4.3.2 Por Variables Instrumentales no Lineales y el Estimador de Hatanaka	47
CAPÍTULO 3. LA CONSIDERACIÓN DE EXPECTATIVAS RACIONALES	51
3.1 Antecedentes	51
3.2 La Hipótesis de Expectativas Racionales	52
3.3 El Modelo de Lucas	53
3.3.1 Oferta Agregada y Curva de Phillips Aumentada	55
3.3.2 La Demanda Agregada	58
3.3.3 La Solución del Modelo	59
3.4 Estimación	62
3.4.1 Los Datos	62
3.4.2 Estimación de la Función del Componente Cíclico del Producto	63
3.4.2.1 Por Mínimos Cuadrados Ordinarios	63
3.4.2.2 Por Variables Instrumentales y el estimador de Hatanaka	64
3.4.3 La Inflación Promedio: Un Argumento Final	68
CONCLUSIONES	71
APÉNDICE	76
BIBLIOGRAFÍA	85

INTRODUCCIÓN

La curva de Phillips ha estado en el centro de la discusión macroeconómica moderna a partir de su surgimiento. La aparición de la curva de Phillips, que incluye la justificación teórica de la relación de intercambio estable entre la tasa de desempleo y la inflación encontrada empíricamente por Phillips, significó, en una época de consenso que giraba alrededor de la “Síntesis Neoclásica-Keynesiana”, la supremacía de la teoría Keynesiana sobre el análisis del pleno empleo de la teoría Neoclásica. Como respuesta a la curva de Phillips, los economistas neoclásicos-monetaristas, encabezados por Milton Friedman, criticaron la estabilidad de la curva de Phillips con su hipótesis de la tasa natural de desempleo o curva de Phillips aumentada por expectativas, en lo que se dio en llamar la contrarrevolución monetarista. De acuerdo con tal paradigma, que considera una curva de corto y otra de largo plazo, la economía se trasladará siempre hacía el nivel de la tasa natural de desempleo después de cualquier cambio exógeno, que provocara el movimiento de la demanda agregada y de la tasa de desempleo actual.

En la década de los 70’s, la escuela de las expectativas racionales (“Nuevos Clásicos”) sustituyó a la escuela monetarista en la crítica de la curva de Phillips. Con la combinación de las

hipótesis de la tasa natural, expectativas racionales y el supuesto de vaciado de mercados, los nuevos clásicos alegaron que la curva de Phillips de corto plazo, que tiene la forma funcional de la curva de Phillips, es compatible con el análisis Neoclásico cuando se considera que la información no es perfecta.

La curva de Phillips aumentada con la consideración de expectativas racionales ha sido fundamental para el desarrollo de una gran variedad de implicaciones. Una de esas implicaciones es la que se refiere a la ineffectividad de la política económica, de tal manera que se aconseja la no intervención del gobierno con políticas expansivas de la demanda agregada, lo que al final no tendrá ningún efecto sobre las variables producto y el empleo si se utilizan sistemáticamente¹; otra trata con los modelos de credibilidad en donde se concluye, que el anuncio de una contracción de la oferta monetaria creíble (que se logrará si el gobierno no ha engañado anteriormente a los agentes económicos), la cual llevará a los agentes racionales a reducir sus expectativas de inflación hacia abajo, permitirá a las autoridades reducir el costo de la desinflación²; una más tiene que ver con la inconsistencia dinámica, la cual lleva a la consideración de emplear reglas (que el manejo de la política monetaria sea manejada por un banco central independiente, por ejemplo), para evitar que el gobierno tenga la oportunidad de utilizar los instrumentos de política con que cuenta³; también se encuentra la equivalencia Ricardiana, que defiende las restricciones de la utilización de impuestos como mecanismo de estabilización del producto y el empleo⁴; por último, la combinación de la curva de Phillips aumentada y las expectativas racionales aconseja que la única manera de reducir el desempleo y de aumentar el producto es mediante el incremento de los incentivos microeconómicos para que las empresas y trabajadores ofrezcan más bienes y trabajo.

Todas las implicaciones anteriores concuerdan con la hipótesis de la tasa natural de desempleo y aceptan la inestabilidad de la relación de intercambio entre la tasa de desempleo y la

¹ Sargent, Tomas J. y WALLACE, Neil. "Rational Expectations, the Optimal Monetary Instrument, and the Optimal Money Supply Rule" (1975) y "Rational Expectations and the Theory of Economic Policy" (1976).

² Blackburn, K. Y Christensen, M., "Monetary Policy and Policy Credibility: Theories and Evidence.

³ Kydland, F.E. y Prescott, E.C., "Rules Rather than Discretion: the Inconsistency of Optimal Plans".

⁴ Barro, Robert, J., "The Ricardian Approach to Budget Deficits".

inflación, cuando la información es perfecta, relación que se pone a prueba en este trabajo. Este será un estudio empírico que abarca el período que va de 1988 a 1998 y, como el título lo indica, analiza dos variables conjuntamente: el desempleo y la inflación, dentro del marco de la curva de Phillips aumentada considerando expectativas adaptativas y racionales. El problema que se trata de resolver es el siguiente: ¿existirá alguna relación entre las variables desempleo e inflación durante el período que va de 1988 a 1998 en México?. La respuesta al planteamiento del problema, es decir la hipótesis que será trabajada en todo el estudio de la relación entre la inflación y el desempleo es la siguiente: efectivamente, existe una relación negativa estable entre el desempleo y la inflación durante el período mencionado para el caso de México.

La política económica de los dos últimos sexenios ha estado encaminada fundamentalmente a la lucha contra la inflación y es en este marco económico que el análisis de la relación que hay entre la tasa de desempleo y la inflación adquiere una relevancia importante. De acuerdo con el análisis de la curva de Phillips sencilla, los intentos de impulsar a la economía a tasas de inflación reducidas, traerían como consecuencia niveles de actividad baja y, por lo tanto, altas tasas de desempleo. Sin embargo, para la curva de Phillips aumentada, el pleno empleo es perfectamente compatible con tasas de inflación previstas bajas y, por lo tanto, con tasas de inflación actuales reducidas.

Es bajo estas circunstancias que es importante la comprobación de la hipótesis plantada. Si existe una relación negativa estable entre el desempleo y la inflación, entonces los intentos de llevar la inflación a niveles bajos tendrá, y de hecho tiene, consecuencias dolorosas en términos de empleo, para el caso de México. Si la anterior relación no se cumple y no existe ninguna relación entre las variables tratadas, tal como lo propugna el análisis de largo plazo de la curva de Phillips aumentada, entonces los agentes económicos no tendrán que preocuparse por el desempleo al llevarse a cabo planes de estabilización de precios.

El instrumento teórico a utilizar para poner a prueba la hipótesis planteada será la llamada Curva de Phillips Aumentada. La curva de Phillips Aumentada es una extensión de la curva de Phillips mediante la introducción de expectativas inflacionarias, lo cual es crucial para el análisis

de la relación entre las dos variables de desempleo e inflación, tal como ya se mencionó. La hipótesis que se tratará de probar se refiere a la existencia de una relación negativa estable entre la tasa de desempleo y la inflación, y la curva de Phillips que incorpora el análisis de expectativas a dicha relación será el aparato teórico sobre el que se moverán los esfuerzos para poner a prueba la hipótesis mencionada.

Este trabajo constará de tres capítulos. El objetivo del capítulo 1 será el de analizar teóricamente la curva de Phillips aumentada, que es el instrumento teórico a utilizar para comprobar la hipótesis. Se empezará por plantear la curva de Phillips original, para después realizar su justificación teórica y ponerla en términos de la inflación de precios a partir de la inflación de salarios. Posteriormente, a la curva de Phillips en términos de inflación de precios se le incorporarán las expectativas de inflación, así como la hipótesis de la tasa natural de desempleo. Se mencionará también, que mientras la curva de Phillips corresponde al análisis teórico keynesiano, la curva de Phillips aumentada recupera el análisis de largo plazo del análisis neoclásico

El objetivo del capítulo 2 será el de incorporar la hipótesis de expectativas adaptativas y el de estimar los parámetros resultantes de la curva de Phillips aumentada para, de esta manera, poner a prueba la hipótesis planteada. La hipótesis de expectativas adaptativas será fundamental para deducir dos modelos econométricos que se utilizarán en la estimación de los parámetros. Uno de los modelos resultante de la introducción de la hipótesis de expectativas adaptativas es de la forma $ARMA(1,1)$, mientras que el otro será de la forma $AR(t)$. Asimismo, en este capítulo se hará uso de cuatro métodos de estimación: el de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), el de variables instrumentales (VI), el de mínimos cuadrados no lineales (MCNL) y el de variables instrumentales no lineales (VINL), que al igual que la estimación por VI irá acompañado de la utilización del estimador de Hatanaka. Los dos primeros métodos de estimación corresponden al caso $ARMA$; como la incorporación de expectativas adaptativas en el modelo econométrico de la forma $ARMA$ genera un problema de la correlación entre el término de error y una variable independiente, entonces el uso de MCO es incorrecto, por tanto, se utilizará el método de VI y el estimador de Hatanaka para realizar una estimación correcta. El

caso AR genera algunos coeficientes a estimar elevados a potencias superiores a uno, por lo tanto el método de MCNL debe ser utilizado; sin embargo, este último caso presenta un problema de correlación entre la variable dependiente rezagada varios períodos y el término de error, por tanto se utilizará adicionalmente el método de VINL conjuntamente con el estimador de Hatanaka para corregir dicho problema.

En el capítulo tres se hará lo propio para el caso de la hipótesis de expectativas racionales: se utilizará un modelo de Lucas, que con junto con la hipótesis de expectativas racionales considera una curva de Phillips aumentada en términos de producto; una de las dos ecuaciones resultantes se estimará. La resolución del modelo de Lucas consiste en dos ecuaciones dadas de forma reducida: una cuya variable endógena es el producto cíclico y la otra que tiene como variable endógena a la variación del precio promedio de la economía. Se hará la estimación únicamente de la ecuación donde el producto cíclico actúa como variable endógena, en tanto la estimación de un parámetro w de esta ecuación es el que interesa. El método de variables instrumentales, conjuntamente con el uso del estimador de Hatanaka, se hará necesario para corregir la inconsistencia y el sesgamiento de los estimadores del método de MCO en la ecuación del producto cíclico, en tanto la presencia de un rezago de la variable dependiente como regresor. En este mismo capítulo se estimará una regresión propuesta por los economistas Neo-keynesianos, con el objetivo de argumentar más los resultados obtenidos con la estimación de la ecuación del producto cíclico de Lucas.

CAPÍTULO I

DE LA CURVA DE PHILLIPS A LA CURVA DE PHILLIPS AUMENTADA

1.1 Antecedentes

En este capítulo se abordará el estudio de la curva de Phillips aumentada, que es el instrumento teórico a utilizar para comprobar la hipótesis planteada en este trabajo. Se empezará por desarrollar el análisis de la curva de Phillips sencilla, que es a través de la crítica a la conexión entre el desempleo y la inflación propuesta por esta relación que surge la curva de Phillips aumentada. En el apartado 1.2.1 se tratará el desarrollo formal de la curva de Phillips; a partir de la relación original planteada que fue en términos de inflación de salarios, se llegará a la relación de Phillips derivada teóricamente por Lipsey y llevada a una relación en términos de inflación de precios hecha por Samuelson y Solow. En el siguiente apartado se hará el análisis gráfico de la relación de Phillips en términos de inflación de precios y, por último, en el apartado 1.2.3 se dirá por que la curva de Phillips está enmarcado globalmente, además de que fue adoptada dentro del análisis de Keynesiano.

En lo que respecta al estudio de la curva de Phillips aumentada ésta seguirá el mismo procedimiento de la curva de Phillips. En el apartado 1.3.1 se estudiará formalmente la curva de Phillips aumentada en términos de la inflación de precios, en el apartado 1.3.2 se hará el análisis gráfico, mientras que en el siguiente apartado se relacionará la curva de Phillips aumentada al análisis neoclásico.

1.2 La Curva de Phillips

La curva de Phillips ha tenido un rol fundamental en los debates de la de la teoría macroeconómica moderna. Desde su surgimiento, la curva de Phillips se ha ido transformando de acuerdo con los postulados teóricos y la relevancia empírica encontrada por diversas escuelas, de tal manera que pueden ser distinguidos tres procesos de evolución de dicha relación entre el desempleo y la inflación. El surgimiento de la curva de Phillips y su repercusión en el ámbito macroeconómico se harán en este apartado, lo cual corresponde al primer proceso, mientras que se hará lo propio, segundo y tercer proceso, en el apartado referido a la curva de Phillips aumentada.

La publicación de John Maynard Keynes de 1936⁵ fue el principal pilar sobre el que se apoyó el nacimiento de la macroeconomía moderna. De acuerdo con la Teoría General, la economía tiene considerables períodos de ocupación subóptima en la que el desempleo involuntario hace presencia a consecuencia de la insuficiencia de la demanda agregada. Esa afirmación rompió con los esquemas tradicionales de la teoría económica clásica existente hasta ese entonces, en la que el pleno empleo era la condición permanente y el gobierno debería evitar el uso de políticas discrecionales en tanto el producto y el empleo no serían afectados. Sin embargo, para Keynes, las políticas monetarias y fiscales que mueven la demanda agregada si tienen efectos sobre el producto y el empleo y, por lo tanto, deberían ser los instrumentos a usar para llevar a la economía hacia la eliminación del desempleo. De acuerdo con esta visión

keynesiana, el objetivo del Estado debería ser el de estabilizar el producto y el empleo y, una vez que el pleno empleo se consiguiese con el uso de instrumentos de política económica, la teoría clásica estaría en condiciones de instaurar sus postulados.

A mediados de la década de los 50's, los economistas parecían haber llegado a un consenso. La llamada síntesis neoclásica surgió en concordancia con la afirmación de que la economía podría estar en cualquiera de las dos situaciones previstas por los economistas clásicos y keynesianos. De esta manera, unos economistas se dedicaron a estudiar la determinación del producto en el largo plazo⁶, es decir tendieron a profundizar en los movimientos del producto potencial; mientras que otros se ocuparon de las fluctuaciones de corto plazo del producto⁷ con el objetivo de conseguir que el producto actual fuese lo más parecido al producto potencial.

Sin embargo, la evidencia empírica encontrada por Phillips en 1958⁸ y la justificación teórica realizada por Lipsey en 1960⁹ dotaron a los keynesianos ortodoxos de un nuevo instrumental en contra de los postulados clásicos. El hecho de que se haya encontrado una relación negativa estable en el largo plazo entre la tasa de desempleo y la tasa de crecimiento de los salarios, permitió alegar a los keynesianos ortodoxos que la condición de subocupación era la norma que prevalecía en el sistema capitalista, en tanto la tasa de desempleo podía permanecer en valores positivos y, por tanto, la intervención del gobierno, mediante el uso de políticas monetarias y fiscales, en la economía debería ser la regla para estabilizar el producto y el empleo¹⁰. Asimismo, los economistas keynesianos pregonaban que para los gestores de política económica el trade-off existente entre el desempleo y la inflación significaba limitantes a su accionar: los gestores de política tenían la oportunidad de escoger entre un conjunto de

⁵ Keynes, John M., Teoría General de la Ocupación, el Interés y el Dinero.

⁶ Véase el trabajo de Hahn y Matthews, "The Theory of Economic Growth: a Survey", en el que se trata los desarrollos sobre crecimiento económico.

⁷ El modelo IS-LM de Hicks, John R., "Mr. Keynes and the Classics: a Suggested Interpretation" y Hansen, A. H., "A Guide to Keynes", son los trabajos fundamentales al respecto.

⁸ Phillips, A.W., "The Relations Between Unemployment and the Rate of Change of Money Wages in the United Kingdom 1861-1957".

⁹ Lipsey, Richard G., "The Relationship between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the UK 1862-1957: A Further Analysis"

¹⁰ Adicionalmente, la curva de Phillips fue adoptada por los keynesianos ortodoxos en tanto esta los proveía de una teoría de la determinación de precios (Lipsey, "The Place of the Phillips Curve in Macroeconomics Models").

combinaciones de las variables mencionadas, pero dicha elección únicamente se restringía a beneficiar a una sola variable en perjuicio de la otra (desempleo bajo y inflación alta o desempleo alto e inflación baja) o a ponderar medianamente a las dos. El objetivo deseable de inflación y tasa de desempleo bajas era imposible alcanzar de acuerdo con el análisis de la curva de Phillips.

1.2.1 Análisis Formal

Phillips, en su artículo de 1958¹¹, encontró empíricamente que la tasa de crecimiento de los salarios monetarios (o inflación de salarios) y la tasa de desempleo estaban relacionadas de una manera inversa. De esta forma él argumentaba la existencia de una relación de intercambio (trade-off) estable entre la inflación de salarios y el desempleo; esa relación fue comprobada por él para Inglaterra en el período 1861-1957. La relación original de Phillips se puede expresar de la siguiente forma:

$$\dot{W} = \phi(U, \dot{U}) \quad (1)$$

donde, $\phi < 0$

W = Salario o costo laboral

$$\dot{W} = \frac{dW}{W} \left(\approx \frac{W - W_{-1}}{W_{-1}} \right) = \text{Tasa de crecimiento de los salarios (inflación de salarios)}$$

U = Tasa de desempleo

$$\dot{U} = \frac{dU}{U} \left(\approx \frac{U - U_{-1}}{U_{-1}} \right) = \text{Tasa de crecimiento de la tasa de desempleo}^{12}$$

¹¹ Phillips, A.W., op.cit.

¹² Con notación matemática estricta, el punto arriba de una variable expresa la variación infinitesimal de una variable en el tiempo, es decir $\dot{X} = dX / dt$, donde t es el tiempo.

En tanto el parámetro ϕ es menor que cero, la ecuación (1) asegura que una inflación salarial alta es consecuencia del bajo desempleo y, al contrario, a un nivel alto de desempleo le corresponde una inflación salarial reducida, es decir, existe un trade-off entre la inflación y el desempleo.

Sin embargo, aunque Phillips encontró una relación inversa estable entre el desempleo y la inflación, éste fue un hallazgo empírico y ningún soporte teórico existía acerca de esa relación; al respecto, Richard Lipsey¹³ se encargó de derivar teóricamente la curva de Phillips a partir de un único mercado de trabajo. El análisis de Lipsey considera que la oferta planeada y la demanda planeada de trabajo son funciones lineales de los salarios monetarios, además de que distingue las siguientes identidades:

$$N^s \equiv N + u \quad (3)$$

$$N^d \equiv N + v \quad (4)$$

donde N^s es la función de oferta planeada de trabajo, N^d la función de demanda planeada de trabajo, N el número de personas empleadas, u el número de personas desempleadas y v el número de puestos vacantes. La primera identidad establece que la oferta de trabajo es la suma de los empleados y los desempleados, mientras que de acuerdo con la segunda la demanda de trabajo se conforma de las personas empleadas y los puestos vacantes. Las identidades anteriores fueron utilizadas para construir un exceso de demanda de trabajo (n) de la siguiente manera:

$$n = \frac{N^d - N^s}{N^s} = \frac{v - u}{N^s} = V - U \quad (5)$$

donde, V es la tasa de vacantes y U es la tasa de desempleo. De acuerdo con esta nueva función, en el equilibrio del mercado de trabajo, cuando la demanda planeada de trabajo es igual a la oferta planeada de trabajo o el exceso de demanda de trabajo es cero $N^d - N^s = 0$, la tasa de

¹³ Lipsey, Richard G., "The Relationship between Unemployment..."

desempleo es igual a la tasa de vacantes existentes en ese mercado de trabajo, $V = U$; en este punto, la tasa de cambio de los salarios monetarios se asume cero.

Asimismo, Lipsey consideró dos funciones adicionales para derivar de la teoría del mercado de trabajo la curva de Phillips¹⁴. La primera de las funciones relacionó positivamente el exceso de demanda de trabajo a la inflación de salarios monetarios, mientras que la segunda conectó de forma negativa la tasa de desempleo y el exceso de demanda de trabajo.

$$\dot{W} = k \cdot n = k \frac{N^d - N^s}{N^s} \quad (6)$$

$$U = U_f + \psi \cdot n = U_f + \psi \frac{N^d - N^s}{N^s} \quad (7)$$

donde $k > 0$, $\psi < 0$ y U_f es el nivel de desempleo para el cual se cumple que $N^d - N^s = 0$ ¹⁵, es decir el exceso de demanda es cero. La ecuación (7) fue propuesta por Lipsey en tanto las funciones de oferta y demanda de trabajo son planeadas y, por lo tanto, no observables directamente; la tasa de desempleo, por el contrario, sí es observable. Una característica importante de la ecuación (7) es que cuando el exceso de demanda es igual a cero entonces $U = U_f$, es decir el nivel de equilibrio en el mercado de trabajo no implica una tasa de desempleo cero, sino una tasa de desempleo causada por el desempleo friccional.

La curva de Phillips puede ser obtenida a partir de las ecuaciones (6) y (7) sin mayor problema. La relación positiva entre la tasa de crecimiento de los salarios monetarios y el exceso de demanda de trabajo, además de la relación negativa entre esta última y el desempleo tienen la expresión n como término común. Si n se sustituye de (7) en (6) el resultado dará como resultado una función que representa la curva de Phillips tal como la obtuvo Lipsey.

¹⁴ Véase también Lipsey, Richard G., "The Micro Theory of the Phillips Curve Reconsidered: A Reply to Holmes and Smyth".

¹⁵ O, en otras palabras, es aquel nivel que considera el desempleo friccional: de acuerdo con Lipsey, el pleno empleo no es aquella situación en la que el nivel de desempleo es cero, sino aquella que da cabida al desempleo causado por el tiempo en que algunos trabajadores buscando trabajo tardan en conseguirlo (desempleo friccional).

$$\dot{W} = \phi (U - U_f) \quad (8)$$

donde, $\phi = \frac{k}{\psi} < 0$.

La ecuación (8) tiene algunas diferencias con la ecuación (1), aunque no alteran substancialmente las predicciones de esa primer ecuación. Una primer diferencia es la que se refiere a la tasa de crecimiento de la tasa de desempleo, la ecuación (8) carece de ésta. La ecuación (1) relaciona la tasa de crecimiento de los salarios monetarios a la tasa de desempleo actual, mientras que la (8) relaciona la primera variable a la diferencia entre la tasa de desempleo actual y aquella que incorpora el desempleo friccional para el cual el exceso de demanda de trabajo es cero, U_f . Sin embargo, la derivación teórica de Phillips realizada por Lipsey sigue cumpliendo con la relación de intercambio, trade-off, entre las variables tasa de desempleo e inflación.

El trabajo empírico de Phillips y la derivación teórica de Lipsey relacionaron el desempleo a la inflación de salarios nominales, sin embargo este análisis puede ser llevado a uno que relacione la inflación de precios de bienes finales y la tasa de desempleo tal como lo propusieron Paul Samuelson y Robert Solow¹⁷. Se puede suponer, entonces, que las empresas (productoras de bienes y servicios) basan su precio aplicando un margen sobre el costo laboral: puesto que cada unidad de trabajo obtiene Y unidades de producción, el costo laboral de una unidad de producto es W/Y . Las empresas fijarán su precio, P , aplicando un margen bruto de beneficios (mark-up), m , sobre el costo laboral de una unidad de producto, es decir,

$$P = (1 + m) \frac{W}{Y} \quad (9)$$

¹⁶ Cabe señalar, que la derivación de la curva de Phillips se hizo a partir de un único mercado de trabajo y que la curva de Phillips agregada puede ser obtenida a partir de la suma de las funciones individuales. Este procedimiento dará una curva de Phillips para el mercado de trabajo total similar a la función (8), por lo cual se puede decir que esta ecuación representa la curva de Phillips agregada.

Se puede considerar que el mark-up aplicado a los costos del trabajo cubre los costos de los otros factores de producción utilizados por la empresa, como el capital, e incluye una cuota que corresponde a los beneficios normales de la empresa. Si se despeja W de (9)

$$W = \frac{PY}{(1+m)} \quad (10)$$

El siguiente paso será el de rezagar la ecuación (10) un período, de lo cual se obtendrá la siguiente expresión:

$$W_{-1} = \frac{P_{-1}Y}{(1+m)} \quad (11)$$

Considerando la expresión $\dot{W} \approx \frac{W - W_{-1}}{W_{-1}}$ y sustituyendo en ésta las ecuaciones (10) y (11) se obtendrá,

$$\dot{W} = \left[\frac{PY}{(1+m)} - \frac{P_{-1}Y}{(1+m)} \right] \bigg/ \left[\frac{P_{-1}Y}{(1+m)} \right] \quad (12)$$

Factorizando,

$$\dot{W} = \left[\frac{Y}{(1+m)} \right] [P - P_{-1}] \bigg/ \left[\frac{Y}{(1+m)} \right] P_{-1} \quad (13)$$

Eliminando los elementos iguales, (13) quedará reducida como:

¹⁷ Samuelson, Paul A. y Solow, Robert M., "The Problem of Achieving and Maintaining a Stable Price Level: Analytical Aspects on Anti-inflation Policy"

$$\dot{W} = [P - P_{-1}] / P_{-1} \approx \frac{dP}{P} \quad (14)$$

El miembro de la derecha en la ecuación (14) es la tasa de inflación de precios, la cual puede ser sustituida en (8) para obtener la curva de Phillips en términos de la inflación de precios.

$$\pi = \phi (U - U_n) \quad (15)$$

donde, $\pi = \frac{dW}{W} \approx \frac{W - W_{-1}}{W_{-1}}$. Esta nueva relación sigue teniendo las mismas características substanciales de la ecuación (1) y de la ecuación (8): continua expresando que la inflación (de precios) está relacionada de forma inversa al desempleo, es decir existe un trade-off entre la inflación y el desempleo, lo cual lo asegura el parámetro ϕ que tiene un signo negativo.

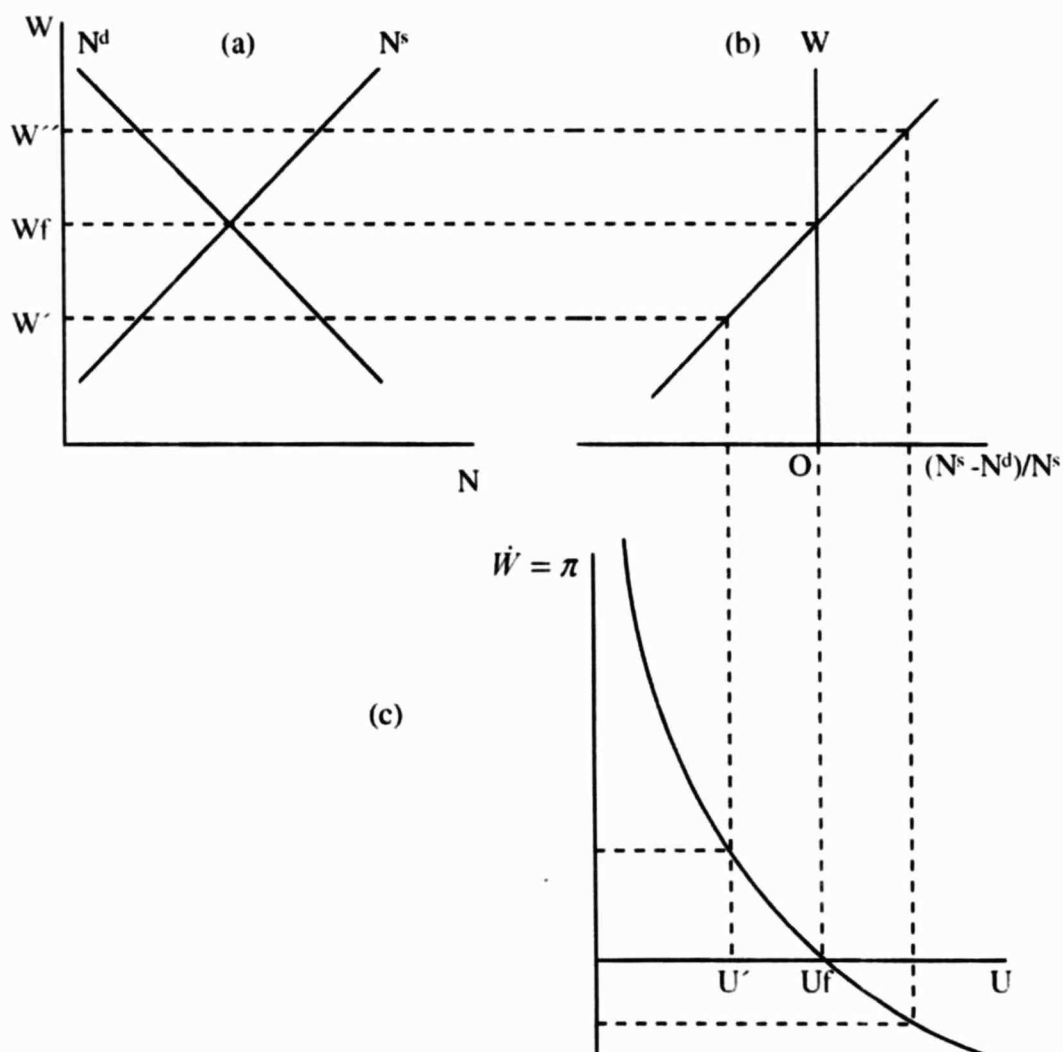
1.2.1 Análisis Gráfico

La figura 1.1 posee el desarrollo teórico de la curva de Phillips hecho por Lipsey y la reconsideración en términos de inflación de precios realizada por Samuelson y Solow. El panel (a) considera el mercado de trabajo, el cual está conformado por las funciones de oferta y demanda planeadas de trabajo, en un plano salarios nominales, W , empleo, N . El panel (b) muestra la relación positiva entre la tasa de crecimiento del salario nominal, \dot{W} , y la expresión correspondiente al exceso de demanda de trabajo, n , (ecuación 6). Por último, el panel (c) muestra la curva de Phillips derivada a partir del mercado de trabajo y de la relación positiva entre n y \dot{W} .

De acuerdo con la figura 1.1, en el equilibrio, cuando la demanda planeada de trabajo es igual a la oferta planeada, n es igual a cero, el nivel de desempleo actual iguala a la tasa de

desempleo friccional, U_f , y la tasa de inflación es cero; sin embargo, los movimientos de la demanda agregada evidenciarán la existencia de un trade-off entre la tasa de desempleo y la

Figura 1.1
Curva de Phillips



inflación. Un exceso de demanda de trabajo positivo, $n > 0$, consecuencia de una política expansionista, reducirá el desempleo por debajo de U_f , además de que ocasionará que la inflación tenga niveles positivos. Por otro lado, un exceso de oferta de trabajo positivo, $n < 0$, permitirá la reducción de la inflación, pero incrementará la tasa de desempleo por arriba de U_f .

La curva de Phillips con pendiente negativa en un espacio tasa de desempleo-inflación expresa nítidamente un trade-off entre la tasa de desempleo y la inflación. Si se parte de un punto dado en la curva, el desempleo y la inflación se trasladarán hacia la izquierda sobre la curva cuando se impulsa, por parte de los gestores de política económica, una expansión de la demanda agregada. Es decir, si los hacedores de política económica buscan incrementar la tasa de empleo, lo que conseguirán será también aumentar la inflación y, al contrario, si el objetivo es reducir la inflación, la respuesta será el aumento de la tasa de desempleo.

La relación de intercambio entre la inflación y la tasa de desempleo tiene implicaciones de política económica importantes. La curva de Phillips indica que el incremento del empleo, o caída del desempleo, únicamente puede ser logrado a través de la aceptación de una mayor inflación, es decir el deseo de aumentar la cantidad de trabajadores con deseos de trabajar dentro de la fila de los empleados tiene un costo y ese es, precisamente, el aumento de los precios. Asimismo, el deseo de mantener la inflación en niveles bajos tendría el costo de aumentar el desempleo a niveles altos. El deseo de todos los hacedores de política económica es lograr crecer con inflación baja y a pleno empleo, sin embargo el análisis de la curva de Phillips sencilla predice que este resultado no se podrá sostener en ningún momento debido a que existe un trade-off entre la inflación y la tasa de desempleo.

1.2.3 Keynesianos y Curva de Phillips

Como se mencionó anteriormente, la curva de Phillips sencilla fue adoptada por los economistas keynesianos ortodoxos. La existencia de un trade-off entre las variables tasa de desempleo e

inflación permitía argumentar que la participación del gobierno mediante políticas monetarias y fiscales que estabilizarán el producto y el empleo era necesaria, pero que también la búsqueda de una estabilización del empleo era a costa de aceptar una mayor inflación. En la época en que la síntesis neoclásica era el paradigma dominante de la ciencia económica, la curva de Phillips surgió como una teoría de los precios y la inflación del lado de la teoría Keynesiana; el modelo IS-LM, que consideraba precios rígidos, era el aparato teórico que servía en análisis de la determinación del producto y el empleo, mientras que el análisis teórico de la curva de Phillips era utilizado para la identificación de los precios e inflación.

Asimismo habrá que señalar, que la curva de Phillips sencilla es una paradoja desde el punto de vista del análisis neoclásico o de los precios flexibles¹⁸, pero compatible con el análisis keynesiano. Efectivamente, el análisis neoclásico tiene como una de sus conclusiones la compatibilidad que se puede lograr entre bajas tasas de inflación y bajas tasas de desempleo, sin embargo el análisis de la curva de Phillips realizada hasta este momento contradice tal resultado. La curva de Phillips sencilla, por el contrario, cumple con las especificaciones teóricas sobre las fluctuaciones del empleo del modelo Keynesiano, así como de la relación entre esa variable y la inflación si se consideran precios flexibles y salarios nominales rígidos a la baja¹⁹.

De acuerdo con el modelo de los precios rígidos del análisis keynesiano, la demanda agregada tiene un rol fundamental en la determinación del producto, sin embargo, también tendrá un rol importante en la determinación de los precios, producto y empleo si se considera que los precios son flexibles, pero con los salarios nominales inflexibles a la baja. Lo importante de la teoría Keynesiana, tradicional o nueva, es el papel determinante que confieren a la demanda agregada en la determinación del producto y el empleo. Las rigideces en precios implicará que la curva de oferta agregada tiene una pendiente infinita, en un plano precios-producto, por lo cual

¹⁸ Sargent, Tomas, Macroeconomic Theory, capítulo 1.

¹⁹ De acuerdo con los economistas postkeynesianos los análisis de los primeros economistas keynesianos, incluyendo a Keynes, fueron realizados con precios flexibles y con salarios nominales rígidos, por lo cual ellos proponen el regreso a esos tipos de estudios en donde la demanda efectiva es el primordial determinante de las variables producto y empleo (véase Tobin, James, "Price Flexibility and Output Stability: an Old Keynesian View"). Los economistas que han seguido por la ruta de las rigideces en precios son los nuevos keynesianos, los cuales han

cambios de la demanda agregada afecta el producto y el empleo, pero no los precios ni la inflación; sin embargo los precios y la inflación pueden también ser afectados ante variaciones de la demanda agregada si se considera únicamente la inflexibilidad de los salarios nominales a la baja, con flexibilidad de los precios. Los precios reaccionan de manera diferente con esta última consideración: ante aumentos en la demanda agregada los precios crecerán.

Por todo lo anterior, la demanda agregada, considerando un análisis de precios flexibles con salarios nominales reacios a bajar, tendrá un rol importante en la determinación de las variables producto, desempleo e inflación. Un aumento de la demanda agregada ocasionará, de un lado, el incremento del producto y, del otro, el aumento del nivel de precios. El aumento del nivel de precios significa una mayor inflación, mientras que el aumento del producto representa, dentro del análisis keynesiano, un aumento del empleo y, por tanto, una caída del desempleo. La existencia de capacidad ociosa, provocada por las rigideces de los salarios nominales, permite que las empresas utilicen, ante aumentos en la demanda agregada, los recursos no empleados para atender la mayor demanda de productos y, por lo tanto, la caída del desempleo es uno de los resultados. Lo anterior indica, que el análisis de las variables desempleo e inflación desde la perspectiva de la curva de Phillips sencilla es compatible con el paradigma Keynesiano. Cualquier cosa que afecte la demanda agregada: la variación del consumo, inversión, gastos del gobierno, las exportaciones netas o la oferta de dinero, tendrán efectos negativos y positivos sobre las variables desempleo e inflación respectivamente.

1.3 La Curva de Phillips Aumentada

Después de que los economistas keynesianos habían consensado en adoptar un modelo más completo, en el que mientras el desarrollo IS-LM explicaba la determinación del producto y el empleo y la curva de Phillips identificaba la inflación resultante de un nivel de empleo elegido,

propuesto los microfundamentos de tales rigideces (véase por ejemplo el trabajo de Taylor, John, "Staggered Price Setting in a Macro Model").

Phelps y Friedman se encargaron de aniquilar el trade-off estable y de largo plazo entre el desempleo y la inflación de la curva de Phillips, en lo que se dio en llamar la contrarrevolución monetarista²⁰. Phelps y Friedman contestaron a los economistas keynesianos ortodoxos con la crítica de la curva de Phillips alegando que ésta no toma en cuenta el rol de las expectativas de inflación y que la estabilidad de la relación propuesta por esta curva se rompe ante cambios en la inflación esperada.

Existieron dos elementos cruciales en la superación de la curva de Phillips: una de ellas fue la incorporación de las expectativas inflacionarias y la otra fue la consideración de una tasa de desempleo natural; en concordancia, se consideraron dos curvas de Phillips: una de corto plazo, con la misma forma funcional que la curva de Phillips sencilla, y otra de largo plazo. La curva de Phillips de corto plazo se trasladará si las expectativas de inflación cambian y la curva de Phillips de largo plazo es una línea vertical colocada en el nivel de la tasa de desempleo natural. La unión de las curvas de Phillips de corto plazo y largo plazo se conoce como la curva de Phillips aumentada; de acuerdo con esta nueva relación, la predicción de que el trade-off entre el desempleo y la inflación en el largo plazo es estable, propuesta en la curva de Phillips sencilla, es errónea, pero no así la relación de intercambio entre dichas variables en el corto plazo. Sin embargo, como se señalará más adelante, el análisis de la curva de Phillips aumentada señala la inestabilidad de la economía en puntos que se encuentran en la curva de corto plazo, a no ser por el punto que se encuentra sobre la curva de largo plazo, lo cual no favorece mucho al paradigma keynesiano: es decir, de acuerdo con la curva de Phillips aumentada, la economía automáticamente convergerá a la tasa natural de desempleo, sin necesidad del manejo de la política monetaria y fiscal.

A mediados de la década de los 70's los economistas keynesianos aceptaron las predicciones de la curva de Phillips aumentada²¹, aunque el debate persistió por parte de los economistas neoclásicos, en cuanto a que ellos ponían en duda la existencia de un trade-off entre

²⁰ Cabe hacer mención, que el término de contrarrevolución monetarista se atribuye únicamente al trabajo de Milton Friedman. Aunque el desarrollo teórico realizado por Edmun Phelps fue similar al de Friedman, éste fue hecho desde una perspectiva no monetarista.

²¹ Blinder, A.S., "The Fall and Rise of Keynesian Economics".

el desempleo y la inflación en el corto plazo, alegando que sólo bajo ciertas circunstancias dicha relación dicha relación en el corto plazo se podría dar²². De acuerdo con los economistas keynesianos, la existencia de la curva de Phillips de corto plazo justificaba la intervención del gobierno, precisamente en el corto plazo, para estabilizar el producto y el empleo y, de esta forma, llevar a la economía hacia la tasa natural de desempleo. Sin embargo, en la misma década, surgió una nueva escuela que dejó de lado las expectativas adaptativas y adoptó otra forma de pronosticar la evolución de las variables económicas en lo que se dio en llamar la revolución de las Expectativas Racionales; en sus críticas a la curva de Phillips, la escuela de los Nuevos Clásicos o escuela de las expectativas racionales alegaban que la curva de Phillips de corto plazo únicamente existe cuando los individuos son sorprendidos con políticas que provoquen la expansión de la demanda, lo cual no sucede sistemáticamente; por lo anterior los Nuevos Clásicos ponen en duda la existencia de un trade-off en el corto plazo con lo que ellos alegan que la intervención del gobierno bajo ningún plazo es justificable.

1.3.1 Análisis Formal

A finales de la década de los sesenta Friedman²³ y Phelps²⁴ señalaron que la curva de Phillips podría trasladarse a lo largo del tiempo a medida que los agentes económicos fueran asimilando la inflación y esperasen que ésta continuase, lo cual fue fundamental para atacar el trade-off estable entre las variables tasa de desempleo e inflación. Con la incorporación de las expectativas inflacionarias a la relación de intercambio entre las variables mencionadas de la curva de Phillips, los autores señalados concluyeron que el trade-off entre la inflación y el desempleo no es algo significativo para períodos largos: en el largo plazo la economía se trasladará hacia la tasa natural de desempleo cualquiera que sea la tasa de variación de los salarios o precios.

La curva de Phillips sencilla ignora los efectos producidos por la inflación esperada en la fijación de salarios, sin embargo a los trabajadores y empresas les interesa el salario real y no el

²² Lucas, Robert, E. , "Some International Evidence on Output-Inflation Tradeoffs".

²³ Friedman, Milton. "The Role of Monetary Policy". American Economic Review".

salario monetario, es decir se preocupan por la cantidad de bienes que pueden adquirir a través del salario nominal. De esta manera, los trabajadores al llevar a cabo sus convenios salariales pugnarán por una compensación cuando la inflación esperada incremente sus niveles, mientras que las empresas podrán permitirse salarios monetarios más altos, en tanto esperarán poder vender sus productos con precios mayores a los anteriores. De este modo, a la curva de Phillips en términos de inflación de precios se le puede incorporar el término inflación esperada, de tal manera que la ecuación (15) quedará reformulada como lo indica la siguiente ecuación:

$$\pi = \pi_e + \phi (U - U_f) \quad (16)$$

donde, π_e es la inflación esperada.

Phelps y Friedman propusieron la curva de Phillips aumentada tomando en cuenta una tasa natural de desempleo. Efectivamente, se alegó que cierto nivel de desempleo positivo existente en la economía era compatible con el concepto de pleno empleo, es decir el pleno empleo no significa necesariamente una tasa de desempleo igual a cero, sino puede tener un nivel positivo que es la tasa natural de desempleo, que de acuerdo con Milton Friedman se define de la siguiente manera: "...la tasa natural de desempleo...es el nivel que sería alcanzado por el sistema de ecuaciones del equilibrio general walrasiano, siempre que haya ajustado en ellas las características estructurales actuales de los mercados de trabajo y de bienes, incluyendo las imperfecciones de mercado, la variabilidad estocástica en las demandas y ofertas, el costo de recoger información acerca de las vacantes de empleo y los trabajos disponibles, el costo de movilidad...". Tomando en cuenta la definición de la tasa natural de desempleo²⁵, la curva de Phillips aumentada estará representada en su forma final de la siguiente manera:

$$\pi = \pi_e + \phi (U - U_o) \quad (17)$$

²⁴ Phelps, Edmun. "Phillips Curve, Expectation of Inflation and Optimal Unemployment Over Time".

²⁵ Que claramente se diferencia de la definición de U_f , además de que es una definición más completa que no únicamente toma en cuenta el desempleo friccional.

donde U_0 = tasa natural de desempleo

La ecuación (17) es la curva de Phillips aumentada por las expectativas inflacionarias²⁶. Esta ecuación incorpora las dos características fundamentales con las que Friedman y Phelps contribuyeron para superar el análisis teórico de la curva de Phillips, ecuación (15): el término correspondientes a las expectativas de inflación y la variable correspondiente a la tasa de desempleo natural.

El desempleo se define como la diferencia entre el producto realmente obtenido, Y , y el producto de pleno empleo o potencial, Y_0 (que considera el desempleo natural), lo cual permite diferenciar entre corto y largo plazo en la curva de Phillips aumentada. En el largo plazo la economía opera en el pleno empleo de tal manera que $Y = Y_0$, lo cual indica que $U = U_0$; si esto se cumple, entonces $\pi = \pi^e$. A largo plazo, la inflación y el desempleo no tienen ninguna relación, por lo tanto el trade-off entre estas dos variables no tiene ninguna importancia: la inflación, entonces, únicamente se explicará por las expectativas que el público se forme de la tasa de crecimiento de los precios. En el corto plazo, la ecuación (20) expresa que existe un trade-off entre la inflación y el desempleo. En períodos cortos $Y < Y_0$ (o $Y_0 > Y$) y, por tanto, $U > U_0$ (o $U < U_0$); entonces se cumplirá la igualdad (17). Si el desempleo es positivo, entonces la inflación estará relacionada con la inflación esperada y con el desempleo.

Una característica importante de la curva de Phillips aumentada es la que se refiere a la teoría de la inflación aceleracionista. Los intentos de colocar la tasa de desempleo por debajo del nivel de la tasa de desempleo natural ($U < U_0$) de forma permanente, llevarán a la economía a experimentar cada vez mayores niveles de inflación esperada y por lo tanto de inflación actual. Si el producto observado Y es permanentemente superior al producto de pleno empleo, Y_0 , es decir si la tasa de desempleo actual, U , es permanentemente mayor a la tasa de desempleo natural, U_0 , la tasa de inflación π aumentará. Al aumentar la inflación observada, la inflación esperada π^e también empezará a aumentar en tanto las empresas y trabajadores adaptarán sus

²⁶ Romer, Paul. Advanced Macroeconomics; Hall y Taylor. Op.cit.; DORNBUSH, Rudiger y STANLEY, Fisher. Macroeconomía, entre otros libros de texto.

expectativas por la inflación experimentada. La inflación observada entonces crecerá aún más, debido a que el producto potencial sólo será inferior al observado si la inflación esperada es inferior a la observada. Esta propiedad de ajuste de los precios se llama propiedad aceleracionista, es decir si el producto actual es sostenido permanentemente por arriba del producto de pleno empleo, potencial o natural la inflación crecerá de una manera constante e ilimitada. Esta característica aceleracionista de la curva de Phillips aumentada puede verse de una forma más clara en el análisis gráfico del apartado siguiente.

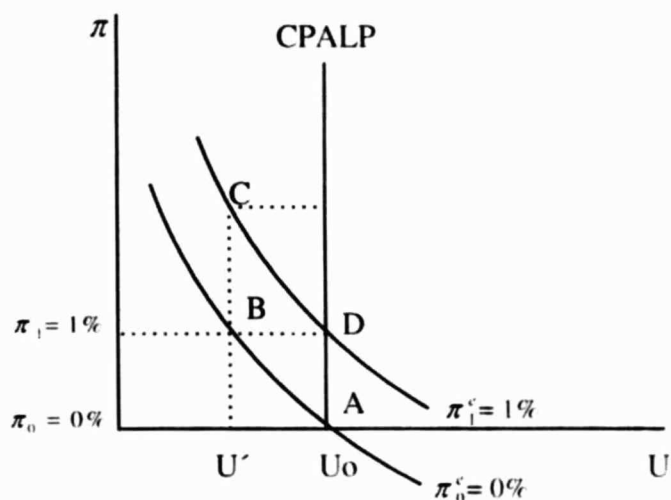
2.3.2 Análisis Gráfico

La curva de Phillips aumentada está representada por dos curvas, una de corto plazo y la otra de largo plazo. En la figura 1.2, las curvas de Phillips aumentada de corto plazo están representadas por todo un mapa de curvas con pendientes negativas (de las cuales sólo dos están dibujadas) cada una de las cuales se corresponde con un nivel de inflación esperada. La curva de Phillips aumentada es totalmente vertical en el largo plazo, es decir la inflación y el desempleo no tendrán ninguna relación: se puede observar entonces, que la curva de Phillips aumentada de largo plazo está representada por la línea totalmente vertical, la cual se encuentra localizada sobre la tasa natural de desempleo.

La curvas de corto plazo cumple con la característica de que el desempleo e inflación están relacionadas de forma inversa. La ecuación (15) es la forma funcional de las curvas con pendiente negativa de la figura 1.2, es decir cuando la inflación esperada es cero en la ecuación (17): la relación negativa, dada por el parámetro ϕ , sigue expresando la existencia de un trade-off entre las variables desempleo e inflación en el corto plazo.

La línea vertical aparece del hecho de que, en el largo plazo la economía se traslada hacia el pleno empleo, es decir cuando la economía transita hacia la tasa natural de desempleo. Para cualquier nivel de inflación prevista, la tasa de desempleo siempre será la tasa natural en el largo plazo, en tanto todos los recursos estarán plenamente empleados.

Figura 1.2
Curva de Phillips Aumentada



Las curvas de corto plazo se trasladan a lo largo del tiempo, en tanto el efecto de las expectativas inflacionarias. A cada tasa de inflación esperada le corresponde una de las curvas de corto plazo, con el tiempo las expectativas de inflación van aumentando y las curvas de Phillips de corto plazo se van trasladando a medida que esto sucede. Por ejemplo, a la curva de corto plazo que pasa por los puntos A y B le corresponde una inflación esperada de 0%, mientras que el aumento de las expectativas de inflación hacia el nivel de 1% ocasionará que la curva de corto plazo se traslade hacia la curva que pasa por los puntos C y D. La tasa de inflación esperada correspondiente a determinada curva de Phillips de corto plazo se puede obtener del hecho de que, si la tasa de desempleo actual es igual a la tasa de desempleo natural, que es lo que ocurre en la intersección de la curva de largo plazo y la curva de corto plazo, entonces $\pi = \pi^e$, es decir la inflación esperada es igual a la inflación actual.

Como se mencionó anteriormente, la curva de Phillips aumentada tiene una característica importante llamada propiedad aceleracionista o de la tasa natural, la cual puede observarse

claramente en la figura 1.2. Supóngase que se parte de un estado estable como lo es el punto A y que, en un momento determinado, se da una expansión exógena de la demanda agregada; esto último provocará el incremento de los precios y de los salarios nominales. Los agentes en la economía sufrirán entonces de ilusión monetaria y, por lo tanto, los trabajadores estarán dispuestos a elevar su oferta de trabajo y los patrones querrán contratar más personas²⁷; la tasa de desempleo actual, U' , reducirá su nivel colocándose por debajo de la tasa natural de desempleo (habrá un traslado a lo largo de la curva de Phillips de corto plazo del punto A hacia el punto B); a ese nivel de tasa de desempleo le corresponde una mayor inflación $\pi_1 = 1\%$, sin embargo la inflación actual π_1 corresponde a una economía en desequilibrio: la inflación actual supera a la inflación prevista $\pi_0^e = 0\%$; por lo tanto, los agentes se fijarán en esto y adaptarán sus expectativas de tal manera que esperaran una mayor inflación en el nivel de $\pi_1^e = 1\%$, el resultado será el traslado de la curva de Phillips de corto plazo hasta el punto en que la inflación esperada sea igual a la inflación actual en el nivel de 1% ²⁸ (la economía se habrá trasladado del punto B hacia el C). Tanto trabajadores como patrones se habrán dado cuenta que el nivel general de precios habrá subido y no sus respectivos precios relativos como lo habían supuesto; por lo tanto, mientras los trabajadores reducirán su oferta, los empresarios reducirán su demanda de trabajo hasta el punto en que la tasa natural de desempleo se haya recuperado (habrá un traslado a lo largo de la curva de Phillips de corto plazo del punto C hacia el punto D). El punto D será un estado estable en el que $U = U_0$ y $\pi_1 = \pi_1^e$. Sin embargo, habrá que mencionar que si los gestores de política económica siguen empeñados en mantener la tasa de desempleo por debajo de la tasa de desempleo natural, con movimientos expansivos de la demanda agregada permanentes, entonces la inflación esperada y por lo tanto la inflación actual alcanzarán niveles cada vez más altos.

²⁷ Por un lado, las personas desempleadas en busca de trabajo creerán que el aumento de salarios nominales representa un incremento de los salarios reales y, por lo tanto, aceptarán trabajar en tanto el salario real de mercado superara a su salario real de reserva; por el otro, los patrones pensarán que el incremento de los precios de los bienes que venden son aumentos de sus precios relativos y, por tanto, estarán dispuestos a producir más lo cual les exigirá contratar más personal. Véase para una discusión amplia acerca de la ilusión monetaria, Friedman, Milton, "Unemployment versus Inflation?".

Es importante notar que, el análisis de la curva de Phillips aumentada es perfectamente compatible con niveles de inflación prevista, y por lo tanto con niveles de inflación actual, bajas. Como se hizo notar anteriormente, el trade-off entre la inflación y la tasa de desempleo de la curva de Phillips limitaba la elección de los gestores de política económica ha escoger entre tasas de desempleo bajas (altas) y niveles de inflación altos (bajos). Por el contrario, la curva de Phillips aumentada permite tener cualquier nivel de inflación a la altura de la tasa de desempleo natural, que es una tasa que se puede considerar de pleno empleo. La misma dinámica del modelo llevará a que la economía siempre se sitúe en la tasa de desempleo natural ante cualquier movimiento provocado en la demanda agregada (puntos A y D en la figura 1.2). Siempre que no existan políticas de expansión de la demanda agregada, la economía se colocará en niveles de inflación baja (0% incluso) a un nivel de pleno empleo que toma en cuenta la tasa natural de desempleo.

1.3.3 Neoclásicos y Curva de Phillips Aumentada

La curva de Phillips aumentada fue una respuesta de los economistas neoclásicos-monetaristas a la curva de Phillips. La curva de Phillips representó una paradoja para el análisis neoclásico, en tanto el resultado primordial de ésta fue la existencia de una relación de intercambio entre la tasa de desempleo y la inflación y, por lo tanto, la posibilidad de afectar el empleo mediante políticas monetarias y fiscales. Para el análisis neoclásico esa relación no existe, debido a que el pleno empleo, es inamovible en tanto los salarios se ajustan con tal rapidez que el equilibrio de pleno empleo en el mercado de trabajo queda restablecido inmediatamente después de cada variación exógena que lo afecte.

En el análisis neoclásico²⁹, el lado de la oferta puede separarse completamente del lado de la demanda. El lado de la oferta de la economía está compuesta de tres variables endógenas: producto, empleo y salario real, pero también tiene tres ecuaciones, por lo tanto el sistema se

²⁸ Lo mismo sucederá con la tasa de crecimiento de los salarios nominales, en tanto la inflación de precios es igual a la tasa de crecimiento de los salarios nominales (cumpliendo con los supuestos planteados).

puede resolver sin problemas para esas variables: el mercado de trabajo determinará el nivel de empleo y salarios reales correspondientes al pleno empleo (en tanto la propuesta de precios flexibles). posteriormente el nivel de empleo se sustituirá en la función de producción de tal manera que el nivel de producto de pleno empleo quedará establecido. Al final, las tres variables endógenas dependerán del stock de capital existente en la economía. El producto aparece como una variable endógena en el lado de la oferta agregada, pero en la demanda se encuentra como una variable exógena o predeterminada. Esto último se hizo de esa forma, en tanto en el caso Neoclásico el sistema de ecuaciones que forman una economía se resuelve de forma recursiva; es decir, una vez que el producto queda resuelto en el lado de la oferta agregada éste puede sustituirse en el lado de la demanda, pero entra como una variable ya resuelta desde fuera, como una variable exógena.

El hecho de que la variable del producto entre como una variable predeterminada, resuelta en el lado de la oferta con precios flexibles, en el lado de la demanda tiene un significado vital. La variable producto entra en la demanda, pero no únicamente como una variable exógena, sino como una variable de pleno empleo, es decir la demanda no influye absolutamente en nada en la determinación del producto ni, por tanto, del nivel de empleo: el modelo Neoclásico es una teoría del largo plazo en el que el producto actual es igual al producto potencial y no hay lugar a fluctuaciones de corto plazo donde el desempleo esté presente.

La curva de Phillips, como se ha mencionado, contradice todo el anterior análisis teórico Neoclásico determinista. El hecho de que los datos y posteriormente la justificación teórica de la curva de Phillips manifestaran la existencia de un trade-off entre la inflación y el desempleo, también indicaban un rol fundamental de la demanda agregada en la determinación del producto y el empleo; sin embargo, en el análisis neoclásico el producto se determina por el lado de la oferta y no por la demanda, más aún, el efecto es al contrario: el producto de pleno empleo, obtenido así por la existencia del pleno empleo en el mercado de trabajo, se sustituye en el lado de la demanda por lo cual en la demanda esta variable puede ser considerada como una variable exógena.

²⁹ Sargent, Tomas, ob.cit., cap 1.

En el corto plazo, los precios se determinan por el lado de la demanda en el modelo Neoclásico³⁰. Ante una oferta de producto de pleno empleo, es decir una curva de oferta agregada totalmente inelástica en un plano precios producto, el nivel de precios sólo cambiará cuando la demanda agregada incremente sus niveles, es decir cuando las variables oferta monetaria, déficit público y tipo de cambio varíen hacia arriba; sin embargo, el pleno empleo no se pierde sino que permanece inamovible.

La curva de Phillips aumentada vuelve a recobrar la anterior característica teórica del modelo Neoclásico. La forma de la curva de Phillips aumentada en el largo plazo tiene la característica del pleno empleo del modelo neoclásico: es vertical a un nivel de pleno empleo o tasa de desempleo natural y, por lo tanto, elimina la existencia de un trade-off entre las variables inflación y desempleo en el largo plazo. La variable tasa de desempleo actual, U , de la ecuación (17) será igual a la tasa de desempleo natural, U_0 , y, por tanto, la inflación esperada, π^e , será igual a la inflación actual, π , es decir los precios en el largo plazo son la única variable que tenderá a variar y lo hará por que las expectativas que el público tiene acerca de la inflación cambiarán, lo cual sucederá siempre y cuando los gestores de política impulsen políticas monetarias y fiscales expansivas.

En el largo plazo entonces la economía se traslada hacia la tasa natural de desempleo, la cual es compatible con el pleno empleo neoclásico. La demanda agregada no tendrá efectos sobre el producto y la tasa natural de desempleo, pero sí lo hará sobre la variación del nivel general precios. Siempre que los gestores de política económica provoquen la expansión de la demanda agregada, la economía se trasladará hacia arriba y sobre la curva de Phillips de largo plazo, en la curva de Phillips aumentada y, hacia arriba y sobre la curva de oferta agregada totalmente vertical, en el análisis neoclásico; la inflación y los precios aumentarán, mientras que el empleo permanecerá constante.

³⁰ En el largo plazo, en tanto el capital y el trabajo cambian sus niveles conjuntamente, el producto de pleno empleo también se mueve; por lo tanto la curva de oferta neoclásica totalmente inelástica sobre un nivel de pleno empleo, se trasladará y, ante una demanda agregada determinada dada, el nivel de precios tenderá a subir (bajar) cada que el producto de pleno empleo aumente (reduzca).

Sin embargo, habrá que mencionar que la curva de Phillips aumentada no eliminó el trade-off entre el desempleo y la inflación en el corto plazo. Las formas funcionales de las curvas de Phillips de corto plazo tienen pendiente negativa, lo cual asegura la existencia de una relación de intercambio entre la tasa de desempleo y la inflación: en el corto plazo, las políticas económicas que expandan o contraigan la demanda agregada afectarán la producción actual y por lo tanto la tasa de desempleo: aumentos provocados en la demanda agregada, que incrementan los niveles de inflación, afectarán también la tasa de desempleo de forma negativa en el corto plazo, en el análisis de la curva de Phillips aumentada.

CAPÍTULO 2

LA CONSIDERACIÓN DE EXPECTATIVAS ADAPTATIVAS

2.1 Antecedentes

En este capítulo se hará propiamente la incorporación de la hipótesis de expectativas adaptativas a la curva de Phillips aumentada, así como la estimación del modelo resultante, lo cual permitirá probar o negar la hipótesis realizada en este trabajo. El capítulo se divide en dos apartados, el primero de ellos se refiere a la obtención del modelo resultante de la incorporación de expectativas adaptativas, mientras que el otro trata con la estimación de los parámetros del resultado del apartado anterior.

En el apartado 2.2, la utilización de la hipótesis de las expectativas adaptativas lleva a la consideración de dos casos. Uno de ellos es el modelo que contiene un promedio móvil y un rezago de la variable dependiente como variable explicativa (ARMA) y el otro es un modelo autorregresivo (AR). Sin embargo, cabe hacer mención que estos modelos obtenidos no son estrictamente de la forma en que los modelos ARMA y AR se construyen. Para poder haber

distinguido esos dos casos, antes de introducir la hipótesis de expectativas adaptativas se incorporó en la ecuación (17) elementos de un modelo econométrico

En lo que se refiere a la estimación, apartado 2.3, se hará la distinción correspondiente a los dos casos mencionados. El caso ARMA genera un problema de autocorrelación entre la variable inflación rezagada y el término de error estocástico rezagado un período, por lo cual se hará necesario la utilización del método de variables instrumentales y del estimador de Hatanaka. Por lo que toca al caso AR, el método correcto a utilizar será el de variables instrumentales no lineales conjuntamente con el uso del estimador de Hatanaka, en tanto la variable dependiente es explicada también por sus rezagos.

Para la comprobación de la hipótesis planteada se hará distinción entre la muestra total y dos submuestras. Se tomarán tres tipos de regresiones, las cuales atenderán a dos objetivos; el primero de ellos será evaluar la estabilidad de la relación que se obtenga de las estimaciones de la curva de Phillips aumentada; el segundo objetivo será el de diferenciar dos sexenios presidenciales, de tal manera que se eviten los efectos de la devaluación en la vecindad de diciembre de 1994. De acuerdo con las anteriores consideraciones, la muestra total será partida en dos períodos adicionales: los períodos previo y posterior de la devaluación de diciembre de 1994; así, las tres regresiones corresponderán a la muestra total, a la primera submuestra que va de enero de 1988 a noviembre de 1994 y a la segunda submuestra que abarca marzo de 1995 a abril de 1998. Se podría haber utilizado variables dicotómicas o dummy, las cuales evalúan el cambio estructural que se haya presentado durante un lapso de tiempo mediante la partición de la muestra total en varias submuestras, sin embargo se prefiere realizar la partición de la muestra explícitamente.

2.2 La Hipótesis de Expectativas Adaptativas

La inflación esperada en la ecuación (17) del apartado 1.3 del capítulo anterior no es una variable que se obtenga directamente de las bases de datos existentes y, por lo tanto, se necesitan hacer

consideraciones adicionales acerca de la formación de expectativas. En este apartado, se hace uso de la hipótesis de expectativas adaptativas; la hipótesis de expectativas adaptativas en términos de la variable de inflación se expresa de la siguiente manera³¹:

$$\pi_t^e - \pi_{t-1}^e = (1 - \gamma) [\pi_t - \pi_{t-1}^e] \quad (1)$$

donde γ es el coeficiente de expectativas y se encuentra entre cero y uno. De acuerdo con la ecuación (1), las expectativas sobre la inflación se revisan en cada período en una fracción $(1-\gamma)$ de la discrepancia entre la inflación observada en el período actual y su valor anticipado en el período previo. Se puede obtener una forma más intuitiva de la hipótesis de expectativas adaptativas si se despeja el término π_t^e de (1) lo cual arrojará el siguiente resultado:

$$\pi_t^e = (1 - \gamma) \pi_t + \gamma \pi_{t-1}^e \quad (2)$$

La ecuación (2) señala que la inflación esperada en el tiempo t será un promedio ponderado del valor actual de la inflación en el período t y su valor esperado en el tiempo $t-1$. El parámetro γ es el coeficiente de ajuste, por lo tanto si γ es igual a 1 la inflación actual no se toma en cuenta para la formación de expectativas y el valor esperado de la inflación en el período $t-1$ nunca se revisa, pero si γ es igual a cero entonces la inflación esperada en t depende únicamente del valor actual de la inflación en el período t , es decir las expectativas se realizan en forma inmediata.

2.3 Introducción de la Hipótesis de Expectativas Adaptativas a la Curva de Phillips Aumentada

El siguiente paso es la introducción de la hipótesis de expectativas adaptativas dentro de la ecuación (17). Con el objetivo de obtener un modelo a estimar en el apartado 2.4, a esta ecuación se le añadirá una ordenada al origen, β_1 , los coeficientes respectivos a las variables π^e y U , β_2 y

³¹ Cagan, P., "The Monetary Dynamics of ..." y Friedman, M., "A Theory of the Consumption...".

β_3 respectivamente, además de un término de error, e_t ; de esta manera, la ecuación (17) quedará transformada en la siguiente expresión:

$$\pi_t = \beta_1 + \beta_2 \pi_t^e + \beta_3 \hat{U}_t + e_t \quad (3)$$

donde $\beta_1 = 0$, $\beta_2 = 1$, $\beta_3 = \phi$ y $\hat{U}_t = U - U_0$

Puesto que la variable de expectativas π_t^e no es observable directamente esta ecuación no se puede estimar, por lo cual se hace necesario proponer el tipo de expectativas a utilizar en el estudio. En este apartado, entonces, se supondrá que la forma en que se realizan las expectativas de inflación corresponden a la hipótesis de expectativas adaptativas, explicadas en el apartado anterior.

La introducción de la hipótesis de expectativas adaptativas genera dos formas de modelar el análisis. En el primero de los casos un proceso autorregresivo conjuntamente con un promedio móvil (ARMA) resulta de la consideración de las expectativas adaptativas, mientras que en el segundo surge un proceso autorregresivo (AR); sin embargo, como se indicará más adelante, los modelos no son estrictamente de la forma que exigen tener los prototipos ARMA y AR.

2.3.1 Caso ARMA

De la ecuación (3) se obtendrá uno de los modelos a utilizar mediante la incorporación de la hipótesis de expectativas adaptativas. De esta manera, el primer paso que se realizará es la sustitución de la ecuación (2) en la (3) de lo cual quedará la siguiente expresión:

$$\pi_t = \beta_1 + \beta_2 [(1 - \gamma)\pi_t + \gamma\pi_{t-1}^e] + \beta_3 \hat{U}_t + e_t \quad (4)$$

Reordenando,

$$[1 - \beta_2(1 - \gamma)]\pi_t = \beta_1 + \beta_2\gamma\pi_{t-1} + \beta_3\hat{U}_t + e_t \quad (5)$$

Rezagando (3) un período y multiplicando por γ

$$\gamma\pi_{t-1} = \gamma\beta_1 + \gamma\beta_2\pi_{t-1} + \gamma\beta_3\hat{U}_{t-1} + \gamma e_{t-1} \quad (6)$$

El siguiente paso será la sustracción de la ecuación (6) a la ecuación (5), lo cual eliminará el término de inflación esperada rezagada un período,

$$[1 - \beta_2(1 - \gamma)]\pi_t - \gamma\pi_{t-1} = \beta_1(1 - \gamma) + \beta_3\hat{U}_t - \gamma\beta_3\hat{U}_{t-1} + e_t - \gamma e_{t-1} \quad (7)$$

Despejando π_t de (7), además de sumar y restar el término $\gamma\beta_3U_t$ en la misma ecuación,

$$\pi_t = \frac{\gamma\pi_{t-1} + \beta_1(1 - \gamma) + (1 - \gamma)\beta_3U_t - (1 - \gamma)\beta_3U_0 - \gamma\beta_3U_{t-1} + \gamma\beta_3U_t + e_t - \gamma e_{t-1}}{[1 - \beta_2(1 - \gamma)]} \quad (8)$$

Reacomodando la expresión (8),

$$\pi_t = \frac{\gamma\pi_{t-1} + \beta_1(1 - \gamma) + (1 - \gamma)\beta_3(U_t - U_0) + \gamma\beta_3(U_t - U_{t-1}) + e_t - \gamma e_{t-1}}{[1 - \beta_2(1 - \gamma)]} \quad (9)$$

Y, por último, agrupando algunas coeficientes en uno solo, el resultado final estará indicado en la siguiente ecuación:

$$\pi_t = \alpha_1 + \alpha_2\pi_{t-1} + \alpha_3DU + \alpha_4\hat{U}_t + u_t \quad (10)$$

donde,

$$\alpha_1 = \frac{(1 - \gamma)\beta_1}{1 - \beta_2(1 - \gamma)}, \quad \alpha_2 = \frac{\gamma}{1 - \beta_2(1 - \gamma)}, \quad \alpha_3 = \frac{\gamma\beta_3}{1 - \beta_2(1 - \gamma)}, \quad \alpha_4 = -\frac{(1 - \gamma)\beta_3}{1 - \beta_2(1 - \gamma)}, \quad y$$

$$u_t = e_t - \gamma e_{t-1} \text{ y } DU = U_t - U_{t-1}$$

El modelo econométrico resultante es casi del tipo ARMA(1,1)³², en tanto el término no explicativo tiene al término de error actual y a su rezago, e_t y e_{t-1} , además de que la variable dependiente rezagada un período, π_{t-1} , aparece como una variable explicativa de la inflación actual, π_t ³³. La parte explicativa del modelo econométrico ARMA(1,1) resultante contiene, además de la inflación rezagada un período, la diferencia entre la tasa de desempleo actual y la tasa de desempleo natural, \hat{U}_t , además de la diferencia entre la tasa de desempleo actual y el rezago de esta última variable, DU.

La ecuación (10) cumplirá con las especificaciones de la curva de Phillips aumentada si sus coeficientes cumplen con algunas restricciones³⁴. La primera de ellas es que $\alpha_1 = 0$, con lo cual $\beta_1 = 0$; la segunda restricción debe ser que $\alpha_2 = 1$, sólo así $\beta_2 = 1$; si lo anterior es de esa forma, entonces un resultado inmediato será que $\beta_3 = \alpha_3$ y $\alpha_4 = -\frac{(1-\gamma)}{\gamma}\beta_3$, de lo cual surge la

tercera restricción: $\alpha_4 = -\frac{(1-\gamma)}{\gamma}\alpha_3$.

2.3.2 Caso AR

En este apartado se hará uso del operador de rezagos L para obtener el segundo modelo resultante por la incorporación de expectativas adaptativas. Con la utilización del operador de rezagos³⁵, la ecuación de expectativas adaptativas (2) quedará expresada de la siguiente manera:

³² Estrictamente, un ARMA es un modelo econométrico en el que la variable dependiente es explicada únicamente por promedios del término de error estocástico y por rezagos de la misma variable dependiente.

³³ Como se mostrará más adelante, la incorporación de expectativas adaptativas, que genera un modelo del tipo ARMA, ha provocado que en la ecuación (10) haya correlación entre la inflación rezagada y el término de error u_t . Esto se analizará en el apartado 2.4.2.2 en tanto éste es un problema que afecta la estimación de los parámetros.

³⁴ Ver ecuación (20) del capítulo 3.

$$\pi_t^e = (1 - \gamma)\pi_t + \gamma L \pi_t^e \quad (11)$$

es decir, el operador de rezagos ha permitido expresar la inflación esperada en el período t-1 como inflación esperada del período t, de tal manera que la inflación esperada en el tiempo t aparece ahora en los dos lados de la igualdad (11). Se puede ahora despejar el término π_t^e de lo cual se obtendrá,

$$\pi_t^e = \frac{1 - \gamma}{1 - \gamma L} \pi_t \quad (12)$$

Es posible desarrollar aún más la ecuación (12), en tanto el denominador que se encuentra en el término de la derecha puede ser descompuesto en una serie geométrica, de lo cual se tiene la siguiente expresión:

$$\pi_t^e = (1 - \gamma)[\pi_t + \gamma \pi_{t-1} + \gamma^2 \pi_{t-2} + \dots] \quad (13)$$

la cual expresa que la inflación esperada en el tiempo t se explica por la inflación realizada en períodos pasados con una ponderación que disminuye geoméricamente. El paso subsecuente será el de introducir la ecuación (13) en la ecuación (3) con lo cual quedará la expresión siguiente:

$$\pi_t = \beta_1 + \beta_2(1 - \gamma)[\pi_t + \gamma \pi_{t-1} + \gamma^2 \pi_{t-2} + \dots] + \beta_3 \hat{U}_t + e_t \quad (14)$$

Si ahora los coeficientes de cada variable se reagrupan en uno solo y se despeja el término de la inflación en el período t, el cual se encuentra a en los dos lados de la igualdad (14), la expresión final será la siguiente:

$$\pi_t = \delta_1 + \delta_2 \hat{U}_t + \delta_3 \pi_{t-1} + \delta_3^2 \pi_{t-2} + \dots + e_t \quad (15)$$

³⁵ Hamilton, James D., Time Series Analysis.

donde, $\delta_1 = \frac{\beta_1}{1 - \beta_2(1 - \gamma)}$, $\delta_2 = \frac{\beta_3}{1 - \beta_2(1 - \gamma)}$, $\delta_3 = \frac{\beta_2(1 - \gamma)\gamma}{1 - \beta_2(1 - \gamma)}$, $\delta_4 = \frac{\beta_2(1 - \gamma)\gamma^2}{1 - \beta_2(1 - \gamma)}$, ...

o de otra manera,

$$\pi_t = \delta_1 + \delta_2 \hat{U}_t + \sum_{i=1}^t \delta'_i \pi_{t-i} + e_t \quad (16)$$

donde, $\delta'_i = \frac{\beta_2(1 - \gamma)\gamma^i}{1 - \beta_2(1 - \gamma)}$

La ecuación (16) es parecido al modelo del tipo AR(t)³⁶, en tanto la variable dependiente, inflación esperada en el tiempo t, es explicada por sus rezagos desde hoy hasta el tiempo cero. La otra variable explicativa es la diferencia entre la tasa de desempleo en el período t y la tasa de desempleo natural, \hat{U}_t .

Para cumplir con las especificaciones de la curva de Phillips aumentada³⁷, la ecuación (16) necesita cumplir con algunas restricciones. Dos de ellas son que, $\delta_1 = 0$ y $\delta_2 < 0$. La tercera restricción es un poco más complicado de obtenerla, pero debe cumplir con la exigencia de que

$\beta_2 = 1$. Si se despeja δ_3 de la expresión $\delta'_3 = \frac{\beta_2(1 - \gamma)\gamma^3}{1 - \beta_2(1 - \gamma)}$, donde $i > 1$, y la expresión deducida

se iguala con δ_3 de la igualdad $\delta_3 = \frac{\beta_2(1 - \gamma)\gamma}{1 - \beta_2(1 - \gamma)}$, entonces el resultado será el siguiente:

$$\gamma = 1 - \frac{1}{2\beta_2} \quad (17)$$

³⁶ Estrictamente un modelo autorregresivo es aquel en el que la variable dependiente está explicada únicamente por los rezagos de la misma variable dependiente, con coeficientes que no están elevados a potencias superiores a la unidad.

pero si además se considera la exigencia de la curva de Phillips aumentada de que $\beta_2 = 1$, entonces el coeficiente de expectativas, γ , tendrá un valor de 0.5. Ahora bien, si se considera nuevamente la igualdad $\delta'_3 = \frac{\beta_2(1-\gamma)\gamma^i}{1-\beta_2(1-\gamma)}$, con $i \geq 1$, y además se sustituye en ésta $\gamma = 0.5$,

$$\delta'_3 = \frac{(0.5)^{i+1} \beta_2}{1 - 0.5\beta_2} \quad (18)$$

de la cual se puede obtener la tercera restricción necesaria para que (16) cumpla con las especificaciones de la curva de Phillips aumentada. De esta manera, si β_2 es igual a la unidad, entonces el valor del parámetro δ_3 tendrá que tener el valor de 0.5, es decir la tercera restricción que la ecuación (16) debe tener para cumplir con la forma funcional de la ecuación (17) del capítulo 1 es que $\delta_3 = 0.5$.

2.4 Estimación³⁸

2.4.1 Los Datos

Antes de empezar la estimación de los modelos ARMA y AR obtenidos, se definirán los datos de las variables que se incluyen dentro de la ecuación (10) y (16). Se utilizarán tres series de datos, la inflación derivada del índice de precios al consumidor (IPC), la inflación procedente del índice de precios al productor (IPP) y la tasa de desempleo abierta. La inflación del IPC incorpora los precios de una canasta, representativa de los bienes comprados por consumidores urbanos, de bienes finales; mientras que la inflación del IPP incluye precios del inicio del sistema de

³⁷ Véase ecuación (17) del capítulo 1.

³⁸ Toda la teoría econométrica se tomó de los siguientes libros: Greene, William H., *Econometric Analysis* y Johnston, Jack y Dinardo, John, *Econometric Methods*.

distribución, es decir los precios dados por los productores en las diferentes fases del proceso de producción.

La inflación obtenida a partir del IPC es la serie de datos que se toma para representar a π_t en las ecuaciones (10) y (16), en tanto el IPC, como ya se mencionó, incluye precios de bienes finales³⁹. La inflación derivada del IPP se pondrá a prueba para observar si la inflación que éste genera puede ser tomado como variable instrumental, aunque como se verá los rezagos de π son mejores instrumentos, debido al problema de correlación existente entre la variable dependiente rezagada y el término de error estocástico tanto en el caso ARMA, como en el caso AR.

Por último, la tasa de desempleo estará representada por la tasa general de desempleo abierta. El período analizado abarca todo el período salinista y parte del sexenio de Ernesto Zedillo, de enero de 1988 a abril de 1998, con datos mensuales de las variables señaladas. Las series de datos correspondientes al IPC y al IPP se obtuvieron de los indicadores económicos, publicados por el Banco de México; mientras que la tasa de desempleo abierta se obtuvo de la encuesta nacional de empleo urbano (ENEU), publicado por el INEGI.

Cabe hacer mención, que las series de la tasa de desempleo y las inflaciones correspondientes al IPC y al IPP fueron desestacionalizadas. Las series de datos mensuales con las que se trabaja en este apartado tienen características estacionales; es decir, las series están influenciadas por decisiones de los agentes económicos en cada mes del año, de tal manera que las decisiones tomadas en un mes pueden estar correlacionadas con las decisiones del mismo mes en años anteriores. Por lo anterior, las series fueron desestacionalizadas y el método que se utilizó para tal objetivo fue el de diferencias de orden estacional.

³⁹ La inflación proveniente del deflactor implícito del PNB es una medida mucho más amplia de la variable π , sin embargo esta serie sólo se encuentra trimestralmente; por tanto, se utilizará la inflación derivada del índice de precios al consumo, del cual se puede obtener una mayor cantidad de datos, en tanto su formato mensual.

2.4.2 Estimación del caso ARMA

2.4.2.1 Por Mínimos Cuadrados Ordinarios

El cuadro 2.1 muestra los resultados de la estimación del caso ARMA por mínimos cuadrados ordinarios (MCO), después de que los problemas de heterocedasticidad y autocorrelación encontrados en la estimación de los parámetros fueron corregidos (véase el apéndice A1). De acuerdo con los resultados obtenidos para la muestra total, el conjunto de las variables independientes, π_{t-1} , \hat{U}_{t-1} ⁴⁰ y DU explican el 81%, en concordancia con el estadístico R^2 , a la variable dependiente π_t . El estadístico F refuerza la conclusión global de la R^2 , ésta es significativa y por tanto se rechaza la hipótesis nula de que todos los coeficientes de las variables explicativas son cero conjuntamente.

A partir de las pruebas individuales t en la muestra total, se muestra que sólo el coeficiente de la variable inflación rezagada es significativamente diferente de cero, para un nivel de confianza del 95% y con 120 grados de libertad. Se acepta entonces la hipótesis nula de que los coeficientes de las variables \hat{U}_t y DU son cero. En cuanto a esta última prueba ("t"), las estimaciones de los parámetros de la ecuación (10) para las dos submuestras arroja conclusiones similares a las obtenidas en la muestra total⁴¹: el estimador de la inflación rezagada un período es significativamente diferente de cero en las dos submuestras, aunque también lo son los coeficientes α_1 y α_3 .

Sin embargo, como se hizo la observación renglones arriba, la estimación de los coeficientes de la ecuación (10) por MCO son inconsistentes y sesgados, debido a que la covarianza entre la variable π_{t-1} y el término de error u_t es positiva. Es decir la estimación realizada no es correcta en todo sentido, pero servirá para compararla con la estimación a través

⁴⁰ A lo largo de todo el capítulo y para hacer las estimaciones correspondientes se supuso, que la tasa de desempleo natural es constante en el lapso del tiempo abarcado por la muestra. Lo anterior no es tan ilógico si se toma en cuenta, que el comportamiento de las variables económicas han tenido tendencias similares durante los dos sexenios de gobierno abarcados (evitando la vecindad de la devaluación del mes de diciembre de 1994).

⁴¹ Para 105, 76 y 22 grados de libertad para la muestra total y las dos submuestras respectivamente.

de variables instrumentales, que corrige la inconsistencia, y del estimador de Hatanaka, que corrige el problema de sesgamiento de los parámetros.

Cuadro 2.1
Estimación de la ecuación (10), caso ARMA, por MCO
(Los estadísticos "t" se encuentran entre paréntesis)

Variable dependiente: π_t			
<i>Parámetros de las Variables Explicativas y Estadísticos</i>	<i>Total de la Muestra 01/88-04/94</i>	<i>Submuestra 1 (01/88)-(11/94)</i>	<i>Submuestra 2 (03/95)-(04/98)</i>
α_1	-0.183207 (-1.131528)	-0.397572 (-1.362603)	1.461483 (2.137565)
α_2	0.776590 (4.928490)	0.745811 (3.057497)	0.726966 (6.333142)
α_3	-0.102840 (-0.630370)	-0.133640 (-0.828673)	0.276669 (0.572182)
α_4	-0.222371 (-1.844279)	-0.246727 (-1.309446)	-1.163359 (-2.508550)
R²	0.810042	0.810733	0.806878
F	111.9383	81.38712	30.63929
DW	2.062243	2.047418	1.592345

2.4.2.2 Por Variables Instrumentales y el estimador de Hatanaka

La ecuación (10) es un modelo ARMA y, para su estimación se podría emplear MCO, sólo que este procedimiento traería consigo problemas de inconsistencia de los parámetros estimados. Como se señaló anteriormente, el problema de inconsistencia al estimar por MCO (10), surge por la correlación entre π_{t-1} y u_t ; si (10) se rezaga un período,

$$\pi_{t-1} = \alpha_1 + \alpha_2 \pi_{t-2} + \alpha_3 DU_{t-1} + \alpha_4 \hat{U}_{t-1} + e_{t-1} + (1 - \gamma)e_{t-2}$$

se observará que la inflación rezagada un período, la cual actúa como variable explicativa en el modelo econométrico especificado, está correlacionada contemporáneamente con el término de error rezagado un período. El término de error en la ecuación (10), u_t , depende a su vez de e_{t-1} , por lo tanto la inflación rezagada de esa misma ecuación está correlacionada contemporáneamente al error estocástico u_t , entonces si la regresión (10) se estimará por MCO los estimadores resultantes serán inconsistentes y sesgados.

La manera de remediar el problema anterior es mediante el uso de variables instrumentales (para después utilizar el estimador de Hatanaka). La sustitución de la variable inflación rezagada, mediante una variable lo más parecida a ésta y sin una conexión fuerte con el término de error rezagado un período, se hace necesaria debido a su correlación con el término estocástico de rezago. El uso de variables instrumentales permitirá, que se recupere la consistencia de los estimadores de los parámetros de la ecuación (10), no lograda con el uso del método de mínimos cuadrados ordinarios.

Se pondrá a prueba (conjuntamente con rezagos de la inflación del IPC) una variable que es parecida a la tasa de inflación proveniente del IPC, pero a su vez diferente, la tasa de inflación proveniente del índice de precios al productor, IPP. En el apéndice A2 se comparan rezagos de la inflación correspondiente al IPP (π') y otros rezagos correspondientes a la inflación del IPC (π): allí se muestra que el mejor instrumento de la variable $\pi(-1)$ es el tercer rezago de inflación correspondiente al IPC, es decir $\pi(-3)$. Habiendo justificado el uso del tercer rezago de π_t como variable instrumental, el siguiente paso es la estimación mediante el empleo de la variable instrumental propuesta, lo cual permitirá la recuperación de la consistencia de los estimadores.

Sin embargo, aunque la estimación por variables instrumentales arroja estimadores consistentes, sigue sin resolver el problema de sesgamiento. Con el estimador de Hatanaka⁴² se resuelve el problema de sesgamiento, de tal manera que los estimadores tienen las propiedades

⁴² Grenne, Whilliam H., ob.cit. cap. 13 y cap. 17

de los Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles. Después de haber corregido por heterocedasticidad y autocorrelación (véase el apéndice A3), la estimación de la ecuación (10), caso ARMA, por Variables Instrumentales y el estimador de Hatanaka⁴³ aparece en el cuadro 2.2.

Cuadro 2.2
Estimación de la ecuación (10), caso ARMA, por VI y el estimador de Hatanaka
(Los estadísticos "t" se encuentran entre paréntesis)

Variable dependiente: π_t			
<i>Parámetros de las Variables Explicativas y Estadísticos</i>	<i>Total de la Muestra 01/88-04/94</i>	<i>Submuestra 1 (01/88)-(11/94)</i>	<i>Submuestra 2 (03/95)-(04/98)</i>
α_1	-0.118889 (-1.085646)	-0.248589 (-1.662404)	0.900333 (0.965977)
α_2	0.789534 (6.940779)	0.852774 (7.135085)	0.705434 (4.021867)
α_3	-0.105138 (-0.678707)	-0.183659 (-1.042559)	-0.911565 (0.219695)
α_4	-0.216659 (-2.114516)	-0.170518 (-1.749189)	-0.917798 (-1.316239)
R²	0.645429	0.804358	0.707079
F	64.31755	0.776432	16.89724
DW	2.034673	1.686254	1.856327

La estimación del modelo de la ecuación (10) a través del método de variables instrumentales y con el estimador de Hatanaka arroja estimadores que son consistentes e insesgados, por lo tanto la estimación de los parámetros a través de este procedimiento es válido. La R^2 para la muestra total es de 0.65, es decir las variables exógenas explican en su conjunto

⁴³ Con un valor estimado de $\rho = 0.019$

65% del comportamiento de la variable dependiente. La prueba F es significativa, entonces la hipótesis nula de que el valor de los coeficientes estimados de las variables independientes son cero, en su conjunto, se rechaza. Los estadísticos "t" de los coeficientes estimados de la constante y la variable DU son muy pequeños, lo suficiente para aceptar la hipótesis de que los coeficientes α_1 y α_4 tienen un valor de cero, a un nivel de confianza del 95%⁴⁴; los coeficientes α_2 y α_3 , por otra parte, aceptan la hipótesis alterna de ser diferentes de cero y sus estimadores tienen los valores de 0.79 y 0.22 respectivamente. Las conclusiones globales se pueden aplicar para las dos submuestras manejadas: los estadísticos F, R^2 llevan a aceptar el modelo econométrico como relevante, mientras que con el uso de las pruebas "t" sólo al coeficiente de $\pi(-1)$ se acepta como significativo; sin embargo, en las dos submuestras el coeficiente α_3 acepta la hipótesis nula de ser cero.

Los valores del estimador del coeficiente de la variable inflación rezagada varía entre la muestra total y las dos submuestras: 0.79 en la muestra total, 0.85 y 0.71 en las dos submuestras correspondientes; sin embargo, éstos no son valores que cumplan con el valor de la unidad de la curva de Phillips aumentada (β_2 es igual a uno sólo si α_2 tiene ese mismo valor), por lo cual se realizó una prueba de hipótesis para observar si el parámetro de π_{t-1} puede tener el valor de uno. Realizando una prueba en la que se postula la hipótesis nula de que el parámetro α_2 tiene un valor de uno en las tres estimaciones, el resultado fue la aprobación de la hipótesis nula⁴⁵. Por tanto, dos de las restricciones pedidas por la curva de Phillips aumentada se cumplen: una de ellas es que se aprueba $\beta_1 = 0$ (en tanto la hipótesis nula de que α_1 es igual a cero se aprueba) y la otra es, que también se aprueba $\beta_2 = 1$.

Para el caso ARMA y para la estimación de la muestra total, los resultados permiten argumentar que la curva de Phillips Aumentada se cumple, es decir ésta puede tener la siguiente

⁴⁴Con 105, 76 y 22 grados de libertad para la muestra total, la submuestra 1 y la submuestra 2, respectivamente

⁴⁵ El intervalo de confianza de α_2 está dado por $\hat{\alpha}_2 \pm t_{\alpha/2, se}(\hat{\alpha}_2)$, donde $\hat{\alpha}_2$ es el estimador de α_2 , $t_{\alpha/2}$ es el valor del estadístico t en tablas a un nivel de α . Los intervalos de confianza para α_2 de acuerdo con los datos de las tres estimaciones, con 105, 76 y 22 grados de libertad respectivamente y $\alpha = 0.05$, son (0.564,1.015), (0.614,1.092) y (0.341,1.069). Dichos intervalos de confianza contienen el valor de uno, por lo tanto se aprueba la hipótesis nula de $\alpha_2 = 1$

forma: $\pi_t = \pi_t^e - 0.22\hat{U}_t$, en tanto $\beta_1 = 0$, $\beta_2 = 1$ y β_3 estimada = α_4 estimada = -0.22, esto último si se toma en cuenta la restricción que surge sobre γ en el apartado 2.3.2. La curva de Phillips Aumentada está compuesta de una curva de Phillips sencilla y de una curva de Phillips de largo plazo; de acuerdo con la segunda, en el largo plazo la inflación y la tasa de desempleo no están relacionadas y la economía se trasladará hacia su nivel de pleno empleo, de tal manera que la inflación actual será igual a la inflación esperada, sin embargo en el corto plazo existirá una relación de intercambio entre la tasa de desempleo y la inflación.

Las estimaciones correspondientes a la primera y a la segunda submuestra permiten decir que no existe ninguna relación entre la inflación y la tasa de desempleo. En tanto los parámetros α_3 y α_4 aprueban la hipótesis nula de ser cero, entonces el coeficiente β_3 será también cero; por lo tanto, la variable \hat{U}_t en la ecuación (3) no explica a la variable dependiente π_t . El resultado anterior y la de que el parámetro β_2 es igual a uno apoyan el argumento teórico de largo plazo de la curva de Phillips aumentada: en el largo plazo la inflación y el desempleo no estarán relacionados y, por lo tanto, no se dará un trade-off entre la inflación y el desempleo, la inflación actual será entonces igual a la inflación esperada, $\pi = \pi^e$.

Sin embargo, habrá que plantear la posibilidad de que a un nivel de error del 10%, la primera submuestra apoya los mismos resultados que se obtuvieron a partir de la muestra total. La existencia de la Curva de Phillips Aumentada puede sostenerse, en tanto los parámetros resultantes dan como resultado que $\beta_1 = 0$, $\beta_2 = 1$ y $\beta_3 < 0$. Por lo tanto, la existencia de una curva de Phillips de corto plazo es aceptada; entonces, de acuerdo con la muestra total y la primera submuestra, la inflación y la tasa de desempleo estarán relacionadas de una manera inversa en el corto plazo. Por lo anterior, la hipótesis planteada en este trabajo puede ser aceptada. El hecho de que las estimaciones econométricas apoyen la existencia de la curva de Phillips Aumentada, también permite aceptar que la tasa de desempleo y la inflación tienen una relación inversa en el corto plazo. Cabe señalar, que esta última conclusión es compatible con los resultados obtenidos en el capítulo 3.

2.4.3 Estimación del caso AR

2.4.3.1 Por Mínimos Cuadrados no Lineales

La estimación del caso AR se debe hacer por mínimos cuadrados no lineales (MCNL), en tanto los coeficientes de la ecuación (16) están elevados a la potencia que les corresponde al tamaño del rezago a que está sujeta su variable dependiente retrasada. Después de haberse rechazado los problemas de heterocedasticidad y homocedasticidad (véase apéndice A4), la estimación de la ecuación (16) por mínimos cuadrados no lineales se muestra en el cuadro 2.3.

Cuadro 2.3
Estimación de la Ecuación (16), Caso AR, por Mínimos Cuadrados no Lineales
(Los estadísticos "t" se encuentran entre paréntesis)

Variable dependiente: π_t			
<i>Parámetros de las Variables Explicativas y Estadísticos</i>	<i>Total de la Muestra 01/88-04/94</i>	<i>Submuestra 1 (01/88)-(11/94)</i>	<i>Submuestra 2 (03/95-04/98)</i>
δ_1	-0.071558 (-0.565889)	-0.149717 (-1.975143)	1.765742 (2.503336)
δ_2	-0.173559 (-2.007192)	-0.035795 (-0.640438)	-1.400479 (-3.019310)
δ_3	0.441312 (15.83817)	0.372241 (8.299588)	0.408883 (9.174960)
R²	0.604641	0.366310	0.731731
F	55.82122	15.89661	31.36740

El modelo así especificado explica el 60% a la variable inflación en el período t, en concordancia con la regresión realizada para la muestra total; para la primera submuestra que va del mes de enero de 1988 a noviembre de 1994, éste explica el 37%; mientras que, de acuerdo de la segunda submuestra, el modelo explica el 73%. Acorde con las pruebas F, se acepta la hipótesis alterna de que los coeficientes estimados son diferentes de cero en su conjunto. A un

nivel del 5%, el coeficiente δ_1 en la muestra total y en la primera submuestra, así como el coeficiente δ_2 en la submuestra 2 son los únicos parámetros que no aceptan la hipótesis alterna de ser diferente de cero⁴⁶.

Sin embargo, la existencia de la variable dependiente rezagada como un regresor provoca un problema de correlación entre ésta y el término de error. El problema de inconsistencia y sesgamiento de los estimadores se puede resolver con el método análogo de VI para el caso de MCNL: las variables instrumentales no lineales (VINL), para corregir la inconsistencia, y el uso del estimador de Hatanaka, para evitar el sesgamiento.

2.4.3.2 Por Variables Instrumentales no Lineales y el Estimador de Hatanaka

El caso AR también trae sus propios problemas de correlación entre la variable dependiente con rezagos y el término de error estocástico rezagado correspondiente, al igual que el caso ARMA. El problema puede ser resuelto análogamente como se hizo para el caso ARMA: con la utilización de variables instrumentales no lineales (VINL) y el estimador de Hatanaka. Como se puede observar en el apéndice A5, los rezagos de la inflación correspondientes al IPC son buenos instrumentos de los rezagos de la inflación del IPC, únicamente que a cada término de la inflación del IPC con cierto rezago, se le asignó la inflación del IPC con dos rezagos adicionales: de esta manera, $\pi(-3)$ fue el instrumento de $\pi(-1)$, $\pi(-4)$ fue el instrumento de $\pi(-2)$, etc..

Una vez encontrados estimadores consistentes con el método de VINL, la estimación requiere encontrar estimadores insesgados. El estimador de Hatanaka fue utilizado nuevamente⁴⁷ para evitar el sesgamiento de los estimadores, lo cual el método de VINL no logra eliminar. Los resultados finales obtenidos de la estimación con las características anteriores para la ecuación

⁴⁶ Para pruebas "t" que se realizan a un nivel de confianza del 95%, con 73, 55 y 23 grados de libertad para el total de la muestra, la submuestra 1 y la submuestra 2, respectivamente.

⁴⁷ Con una p estimada de 0.5487967, 0.47650166 y 0.45397991, para la muestra total, la primera submuestra y la segunda submuestra respectivamente.

(16), después de haber corregido los problemas de heterocedasticidad encontrados para la segunda submuestra (véase apéndice A6), se dan en el cuadro 2.4.

Los resultados de la estimación del caso AR por VINL y con la utilización del estimador de Hatanaka difieren en gran medida de los resultados de la estimación por mínimos cuadrados no lineales, en cuanto a la relevancia del modelo. La R^2 tiene valores bajos de 0.32 en la muestra total y 0.42 en la submuestra 1, mientras que en la submuestra 2 ésta tiene un valor de 0.48. Las pruebas "F" siguen apoyando el resultado de que los estimadores, como un todo, tienen valores diferentes de cero; mientras que, las pruebas individuales "t" aceptan el resultado de que sólo el coeficiente δ_3 tiene un valor diferente de cero, con un estimador del valor de alrededor de 0.4⁴⁸.

Cuadro 2.4
Estimación de la Ecuación (16), Caso AR, por VINL y el estimador de Hatanaka
(Los estadísticos "t" se encuentran entre paréntesis)

Variable dependiente: π_t			
<i>Parámetros de las Variables Explicativas y Estadísticos</i>	<i>Total de la Muestra 01/88-04/94</i>	<i>Submuestra 1 (01/88)-(11/94)</i>	<i>Submuestra 2 (03/95)-(04/98)</i>
δ_1	-0.048032 (-0.478023)	-0.130748 (-1.201797)	0.625766 (1.325604)
δ_2	-0.243918 (-1.839207)	-0.186195 (-1.906223)	-0.971265 (-1.883073)
δ_3	0.373183 (6.089975)	0.406000 (4.035757)	0.395310 (5.889504)
R²	0.275075	0.424137	0.484559
F	14.79870	26.14656	10.81100

Las estimaciones correspondientes al caso AR, por variables instrumentales no lineales y el estimador de Hatanaka, permiten decir que dos de las restricciones mencionadas en el apartado

⁴⁸ Para pruebas "t" que se realizan a un nivel de confianza del 95% y con 58, 71 y 23 grados de libertad para el total de la muestra, la submuestra 1 y la submuestra 2, respectivamente.

2.3.2 se cumplen. A un nivel de confianza del 95%, las pruebas "t" apoyan la hipótesis nula de que el verdadero valor del coeficiente δ_1 es igual a cero, por un lado; por el otro, mediante el auxilio de intervalos de confianza, la hipótesis nula de que el verdadero valor del parámetro δ_3 sea igual a 0.5 se apoya⁴⁹ para las tres muestras. Si $\delta_3 = 0.5$, entonces $\beta_2 = 1$, tal y como se hizo la observación en el apartado 2.3.2.

La estimación del caso AR rechazaría cualquier relación entre la tasa de desempleo y la inflación a un nivel de significancia del 95%. El hecho de aceptar la hipótesis nula de que los estimadores del coeficiente δ_2 son cero, lo cual se sostiene con un error del 5%, permitiría concluir que no existe alguna relación entre la tasa de desempleo y la inflación. Si δ_2 es cero, entonces β_3 es cero y, si a esto se le añade los resultados anteriores de que $\beta_1 = 0$ y $\beta_2 = 1$, entonces $\pi = \pi^e$, es decir los resultados empíricos apoyan la curva de Phillips aumentada en el largo plazo.

Sin embargo, los estadísticos "t" en las tres estimaciones correspondientes tienen valores relativamente altos y a un nivel de significancia del 90% apoyarían las predicciones de la Curva de Phillips Aumentada. Con un error del 5%, las pruebas "t" apoyarían la significancia del parámetro δ_2 , además de que los signos que tienen sus estimadores son el correcto, negativo. Como se acepta la hipótesis de que $\delta_3 = 0.5$, entonces $\beta_2 = 1$; si esto último se apoya, sucede que $\beta_3 = \gamma\delta_2 < 0$, en tanto $\delta_2 < 0$. Con los resultados anteriores, las predicciones de la Curva de Phillips Aumentada permiten argumentar tanto la existencia de la curva de Phillips de largo plazo, como la de la curva de Phillips sencilla; en el corto plazo la inflación y la tasa de desempleo estarán relacionados de manera inversa, pero en el largo plazo la economía se trasladará hacia su nivel de pleno empleo, punto en el cual la inflación es igual a la inflación esperada. Por lo anterior, también para el caso AR la hipótesis planteada en este trabajo se acepta. El hecho de que los resultados econométricos apoyen las predicciones de la curva de Phillips aumentada, permite argumentar la existencia de una curva de Phillips de corto plazo y,

⁴⁹ Utilizando el mismo procedimiento de la nota al pie número 45, de este capítulo, los intervalos de confianza para el coeficiente δ_3 , a un nivel del 5%, en las tres regresiones son: (0.25,0.5), (0.2, 0.61) y (0.26,0.53), con 78, 71 y 23 grados de libertad respectivamente

por lo tanto, la existencia de una relación negativa entre la inflación y la tasa de desempleo en el corto plazo. Por último, como se mencionó en el apartado anterior, los resultados que dan las pruebas "t" a un nivel de significancia del 90% , son compatibles con los resultados del siguiente capítulo

CAPÍTULO 3. LA CONSIDERACIÓN DE EXPECTATIVAS RACIONALES

3.1 Antecedentes

En este capítulo se tratará la consideración de la hipótesis de expectativas racionales y el desarrollo de la curva de Phillips aumentada. El modelo de Lucas muestra, que la existencia de la curva de Phillips sencilla en la curva de Phillips aumentada sólo aparece cuando la información es imperfecta; para esto utiliza una versión en términos de producto de la curva de Phillips aumentada y la hipótesis de las expectativas racionales. De la solución del modelo surgirán dos ecuaciones: una de éstas corresponde al producto cíclico, mientras que la otra corresponde a la variación del precio promedio o más específicamente a la inflación proveniente del deflactor implícito del PIB. Para la estimación, que será realizada en el apartado 3.4, se utilizarán dos métodos: uno de ellos será el de Mínimos Cuadrados Ordinarios y el otro el método de Variables Instrumentales, que conjuntamente con el estimador de Hatanaka resolverán el problema de inconsistencia y sesgamiento de los parámetros de la ecuación correspondiente al producto cíclico. La ecuación del precio promedio no se estimará, en tanto lo que interesa obtener es el

parámetro ω que se encuentra ya en la ecuación del producto cíclico. Se estimará también, en el apartado 3.4.2, otra ecuación que los economistas Neo-keynesianos utilizan para demostrar que el efecto de la demanda agregada sobre la producción real depende de la inflación promedio, esto con el objetivo de reforzar los resultados obtenidos en el apartado 3.4.1 en cuanto a la aprobación de la hipótesis realizada en este trabajo.

3.2 La Hipótesis de Expectativas Racionales

El artículo de John F. Muth⁵⁰ fue el trabajo que dio inicios a la hipótesis de las expectativas racionales, después otros economistas se encargaron de difundirla. Después de la publicación de Muth, los economistas denominados Nuevos Clásicos, o de la escuela de las expectativas racionales, en la década de los 70's impulsaron las expectativas racionales con la publicación de los trabajos de Lucas⁵¹, Sargent⁵², Sargent y Wallace⁵³ y Barro⁵⁴, los cuales también tuvieron el objetivo de impulsar una crítica, adicional a la de la monetarista, acerca de la curva de Phillips, escuela a la cual de hecho sustituyeron en el debate en contra de los economistas keynesianos.

La hipótesis de las expectativas racionales fue una respuesta de los economistas a los problemas que enfrentaba la hipótesis de expectativas adaptativas. De acuerdo con los teóricos de la nueva escuela Clásica, las expectativas adaptativas es una hipótesis *ad-hoc*; las expectativas adaptables únicamente toman en cuenta el pasado y no utilizan la información disponible adicional. Asimismo, tal hipótesis tiene la desventaja de que ésta implica individuos que cometen errores sistemáticamente, además de que carece de teoría económica en la determinación de los

⁵⁰ Muth, John F., "Rational Expectations and the Theory of Price Movements".

⁵¹ Lucas, Robert E., "Expectation and the the Neutrality of Money", "Econometric Testing of the Natural Rate Hypothesis" y "Some International Evidence on Output-Inflation Tradeoff".

⁵² Sargent, Tomas J., "Rational Expectation, the Real Rate of Interest, and The Natural Rate of Unemployment" y "A Classical Macroeconomic Model for the United States".

⁵³ Sargent, Tomas J. y Wallace, Neill, "Rational Expectations, the Optimal Monetary Instrument, and the Optimal Money Supply Rule" y "Rational Expectations and the Theory of Economic Policy".

⁵⁴ Barro, Robert J.(1976). "Rational Expectations and the Role of Monetary Policy".

parámetros de ajuste, es decir los agentes no conocen la especificación correcta de la forma reducida de los modelos económicos.

La hipótesis de expectativas racionales nació con el objetivo de superar las carencias de la hipótesis de expectativas adaptativas mencionadas anteriormente. De acuerdo con la nueva hipótesis, la información escasa es utilizada por agentes económicos inteligentes, los cuales no se equivocan sistemáticamente en el pronóstico de la evolución de las variables, en tanto éstos conocen la especificación correcta de los modelos, además de que también saben cuales son las funciones de reacción de los gestores de política económica. De esta manera, la hipótesis de expectativas racionales, en términos de la variable inflación implica las siguientes relaciones:

$$\pi_t^e = E(\pi_t / I_{t-1}) \quad (a)$$

$$\pi_t - \pi_t^e = \pi_t - E(\pi_t / I_{t-1}) = \varepsilon_t \quad (b)$$

$$E(\pi_t) - E(\pi_t^e) = E(\pi_t) - E(\pi_t / I_{t-1}) = E(\varepsilon_t) = 0 \quad \text{ó} \quad E(\pi_t) = E(\pi_t / I_{t-1}) \quad (c)$$

donde $E(\cdot)$ es el operador de expectativas, o esperanza matemática. I_{t-1} representa el estado de la información disponible al final del período t-1 y ε_t es un error de pronóstico de expectativas racionales, además de ser una variables aleatoria con $E(\varepsilon_t) = 0$. De acuerdo con la ecuación (a), las expectativas racionales de la inflación depende del estado de la información disponible al final del período t-1. La ecuación (b) establece, que las expectativas racionales permiten un error estocástico, es decir éstas no implican previsión perfecta. Y, por último, en concordancia con la ecuación (c), el error de pronóstico ε_t no contiene un componente sistemático, lo cual implica que las expectativas racionales arrojan un estimador insesgado del valor futuro de la variable π_t .

3.3 El Modelo de Lucas

De acuerdo con los teóricos de la nueva escuela Clásica, la existencia del trade-off de la curva de Phillips de corto plazo se pone en duda con la consideración de expectativas racionales. La curva

de Phillips de corto plazo, en la curva de Phillips aumentada de Friedman y Phelps, debe su existencia a la consideración de expectativas adaptativas, que necesariamente considera que los individuos cometen errores sistemáticamente. Sin embargo, con la consideración de expectativas racionales el trade-off de la curva de Phillips de corto plazo es inestable: cualquier aumento de la tasa de crecimiento de la oferta monetaria, que intente explotar el trade-off, únicamente provocará el incremento de la inflación esperada cuando esto se hace sistemáticamente, en otras palabras sólo una política expansiva de sorpresa logrará afectar el producto y el empleo, pero no la política económica sistemática.

En tanto la hipótesis de expectativas racionales es compatible con el principio de maximización de utilidades, la flexibilidad de precios y con el vaciado de los mercados, los mismos resultados de la tradicional escuela Neoclásica también son obtenidos. La dicotomía nominal-real es un resultado de los modelos construidos con expectativas racionales de tal manera, que las variables reales son independientes de los cambios anticipados en la política monetaria y política fiscal; un cambio preanunciado en la oferta monetaria ocasionará que los individuos ajusten la inflación esperada, lo cual afectará la inflación actual sin afectar ninguna variable real.

El modelo de Lucas combina la hipótesis de la tasa natural, en términos de producto con el supuesto de vaciado continuo de mercados, así como con la hipótesis de expectativas racionales. Haciendo esto, el modelo de Lucas obtiene como resultado que la curva de Phillips de corto plazo existe siempre y cuando la inflación no es anticipada, lo cual ocurre si no existe información completa. De esta manera, el modelo de Lucas demuestra como el análisis neoclásico es compatible con el trade-off de la curva de Phillips de corto plazo siempre que el supuesto de información perfecta no se tome en cuenta.

Los supuestos del modelo son los siguientes: El producto nominal se determina por el lado de la demanda agregada, con la distribución entre producto real y nivel de precios dependiendo del comportamiento de los oferentes de trabajo y de bienes; Las rigideces parciales de la oferta de corto plazo son consecuencia de la falta de información de los oferentes sobre los

precios relevantes y, por último, las inferencias sobre la evolución no observada de los precios son hechas de forma óptima o racionalmente dentro del carácter estocástico de la economía.

3.3.1 Oferta Agregada y Curva de Phillips Aumentada

Cada uno de los mercados de los que se compone la economía ofrece cierta cantidad, la cual está dividida en un componente normal (o tendencial) y en un componente cíclico. El componente normal es aquel máximo de producto que se puede alcanzar con los recursos existentes en ese momento y que, además, cumple con la hipótesis de la tasa de desempleo natural. El componente cíclico, a su vez, varía con el movimiento de la demanda agregada nominal, la cual depende de las políticas monetarias y fiscales utilizadas por los gestores de la política económica. De esta manera la cantidad ofrecida en el mercado Z se puede expresar de la siguiente forma:

$$y_t(Z) = y_t^n + y_t^c(Z) \quad (1)$$

donde $y_t(Z)$ es la cantidad ofrecida en el mercado Z, y_t^n representa el componente normal del producto, común a todos los mercados, y $y_t^c(Z)$ ⁵⁵ es el componente cíclico, el cual varía a través de los diferentes mercados.

Tanto el componente normal, como el componente cíclico siguen movimientos de acuerdo a la evolución de otras variables que los determinan. De esta manera, el componente cíclico se mueve de acuerdo con los precios relativos y con su propio rezago, es decir

$$y_t^c(Z) = \gamma [P_t(Z) - E(P_t / I_t(Z))] + \lambda y_{t-1}^c(Z) \quad (2)$$

⁵⁵ Todas estas variables están dadas en logaritmos.

donde $P_t(Z)$ es el precio en el tiempo t , en el mercado Z ; $I_t(Z)$ representa la información disponible de los oferentes en el mercado Z , al tiempo t y $E(P_t/I_t(Z))$ es la esperanza matemática del nivel general de precios condicionada a $I_t(Z)$.

En tanto el componente tendencial incorpora el pleno empleo de los recursos⁵⁶, entonces el crecimiento de la población y la acumulación de capital determinan su comportamiento: una forma en que se puede determinar la evolución del componente normal es postular que sigue la tendencia lineal en el tiempo de la forma siguiente:

$$y_t'' = \alpha + \beta t \quad (3)$$

Habría que mencionar, que $I_t(Z)$ tiene dos orígenes. Una de esos orígenes es la que proviene de una distribución sobre P_t , que se supone normal con media \bar{P} y varianza σ^2 , la cual es común a todos los oferentes; esa distribución proviene del hecho de que éstos entran al período t con conocimiento de la evolución pasada de los desplazamientos de la demanda, de la oferta normal y de las desviaciones rezagadas Y_{i-1} (donde $i = 1, \dots, t$), lo cual, si bien no les deja saber la evolución exacta de P_t , si les permitirá determinar una distribución sobre P_t . La otra fuente proviene del hecho de que el precio actual en el mercado Z , $P_t(Z)$, se desvía del precio promedio de la economía, P_t , por una proporción z , la cual se distribuye como una normal con media cero y varianza τ^2 y además es independientemente de P_t ; es decir,

$$P_t(z) = P_t + z \quad (4)$$

es decir el precio observado en el mercado Z es la suma de variaciones normales e independientes. Así, para estimar P_t , la información $I_t(z)$ relevante depende del precio observado $P_t(Z)$ y la experiencia histórica resumida en \bar{P} . Los oferentes usan (4) para calcular la distribución de P_t , utilizando de esta forma $I_t(Z)$, la cual es normal con media:

$$E(P_t / I_t(z)) = E(P_t / P_t(z), \bar{P}_t) \quad (5)$$

o de otra forma

$$E(P_t / I_t(z)) = (1 - \theta)P_t(z) + \theta \bar{P}_t \quad (6)$$

donde $\theta = \frac{\tau^2}{\sigma^2 + \tau^2}$, y varianza $\theta\sigma^2$. Si ahora se sustituye la ecuación (6) en la ecuación (2) y después se introduce el resultado en la ecuación (1), la ecuación que se obtiene es la siguiente:

$$y_t(z) = y_t'' + \theta\gamma[P_t(z) - \bar{P}_t] + \lambda y_{t-1}^c(z) \quad (7)$$

la cual es la función de oferta individual del mercado Z. Adicionalmente, la función de oferta agregada puede ser obtenida promediando sobre todos los mercados, ésta se puede expresar de la siguiente manera:

$$y_t = y_t'' + \theta\gamma[P_t - \bar{P}_t] + \lambda[y_{t-1} - y_{t-1}''] \quad (8)$$

La ecuación (8) es una curva de Phillips planteada en términos diferentes a como lo está en las ecuaciones (17) del capítulo 1 y (10) del capítulo 2. Si se considera que $y_t^c = y_t - y_t'' = U_t - U_0$, entonces la ecuación (8) quedará transformada en la siguiente expresión:

$$U_t = U_0 + \theta\gamma[P_t - \bar{P}_t] + \lambda[U_{t-1} - U_0] \quad (9)$$

la cual se puede reescribir como:

$$\hat{U}_t = \alpha_1 [P_t - \bar{P}_t] - \alpha_2 DU \quad (10)$$

⁵⁶ El pleno empleo no significa una tasa de desempleo cero, sino una tasa de desempleo positiva que es la tasa de

donde $\alpha_1 = \frac{\theta\gamma}{1-\lambda}$ y $\alpha_2 = \frac{\lambda}{1-\lambda}$. La ecuación (10) es una solución muy parecida a aquella resuelta por expectativas adaptativas, ecuación (10) del capítulo 2, a diferencia del término que se encuentra dentro del paréntesis: en el capítulo 2 π_t y π_{t-1} aparece en lugar de \bar{P} en este capítulo.

Una vez observado que la ecuación (8) es una curva de Phillips aumentada, dada en términos de producto, se seguirá desarrollando el modelo de Lucas. La pendiente de la ecuación (8) está determinada por $\theta*\gamma$ y $\theta = \frac{\tau^2}{\sigma^2 + \tau^2}$; si τ^2 tiende a cero, las variaciones en el nivel general de precios se reflejan en los cambios de los precios individuales, entonces la pendiente de la función (8) se dirige hacia la verticalidad; si σ^2 es la que se tiende a cero, el nivel general de precios permanece estable, entonces la pendiente de (8) se inclina hacia el valor de γ . La pendiente de (8), entonces, cambia de acuerdo a la varianza total del precio individual, $\sigma^2 + \tau^2$. Por otro lado, habrá que notar que si σ^2 fuese muy grande, entonces la tasa de crecimiento del producto y_t , tendería a su crecimiento normal.

3.3.2 La Demanda Agregada

Sin embargo, la distribución correcta del nivel de precios actual no observado P_t no se conoce, cuando la evolución de la oferta agregada depende de esto, por lo tanto es necesario plantear una función de demanda agregada para remediar tal situación. La función de demanda agregada por bienes y servicios se postula de la siguiente manera:

$$x_t = y_t + P_t \quad (11)$$

donde x_t es una variable exógena de desplazamiento igual al logaritmo del producto nominal. Se postula, que $\{\Delta x_t\}$ es una secuencia de variaciones independientes distribuidas normalmente con media δ y varianza σ_x^2 .

3.3.3 La Solución del Modelo

De esta manera, la historia relevante de la economía consiste del producto normal, y_t'' , de los cambios de demanda x_t, x_{t-1}, \dots , y el pasado del producto real actual y_{t-1}, y_{t-2}, \dots ; debido a que el modelo es lineal en logaritmos, se puede postular una solución para los precios de la siguiente manera:

$$P_t = \omega_0 + \omega_1 x_t + \omega_2 x_{t-1} + \omega_3 x_{t-2} + \dots + \eta_1 y_{t-1} + \eta_2 y_{t-2} + \dots + \xi_0 y_t'' \quad (12)$$

Entonces, las expectativas de P_t serán \bar{P} , las cuales estarán basadas en toda la información a excepción del nivel de la demanda agregada x_t , es decir

$$\bar{P}_t = \bar{P}_0 + \omega_1 (x_{t-1} + \delta) + \omega_2 x_{t-1} + \omega_3 x_{t-2} + \dots + \eta_1 y_{t-1} + \eta_2 y_{t-2} + \dots + \xi_0 y_t'' \quad (13)$$

Si se iguala la cantidad demanda a la cantidad ofrecida, es decir si y_t de (8) se sustituye en (11) y en la ecuación resultante se incorporan las variables P_t y \bar{P} , cuyas igualdades se encuentran en las ecuaciones (12) y (13), entonces se obtiene una identidad en $\{x_t\}$, $\{y_t\}$ y y_t'' , las cuales pueden ser usadas para obtener los valores de los parámetros ω_i , η_i y ξ_0 . Las soluciones para el precio y el producto serán:

$$P_t = \frac{6\gamma\delta}{1+\theta\gamma} - \lambda\beta + \frac{1}{1+\theta\gamma} x_t + \frac{6\gamma}{1+\theta\gamma} x_{t-1} - \lambda y_{t-1} - (1-\lambda) y_t'' \quad (14)$$

$$y_t = -\frac{\theta\gamma\delta}{1+\theta\gamma} + \lambda\beta + \frac{\theta\gamma}{1+\theta\gamma}\Delta x_t - \lambda y_{t-1} - (1-\lambda)y_t'' \quad (15)$$

Permitiendo que $\omega = \theta\gamma/(1+\theta\gamma)$ y poniendo (14) y (15) en términos de ΔP_t y y_t^c ,

$$y_t^c = -\omega\delta + \omega\Delta x_t - \lambda y_{t-1}^c \quad (16)$$

$$\Delta P_t = -\beta + (1-\omega)\Delta x_t + \omega\Delta x_{t-1} - \lambda y_{t-1}^c \quad (17)$$

P_t se distribuye como una normal con media \bar{P} , mientras que su varianza condicional será la varianza constante $1/(1+\theta\gamma)^2\sigma_v^2$. Las ecuaciones (16) y (17) son los valores de equilibrio del componente cíclico del producto real y de la tasa de inflación; éstos reflejan los puntos de intersección de la demanda agregada, que se desplaza por Δx_t , y de la oferta agregada, determinada por las expectativas de los precios. Así, la variación de la demanda agregada, Δx_t , tiene un efecto inmediato en el producto real; mientras que el efecto inmediato sobre los precios es uno menos el efecto real, mientras que el efecto total en la inflación se manifestará en el siguiente período.

Habrá que notar, que cambios en la tasa media de crecimiento del producto nominal no tendrán efectos sobre el producto real, en tanto la tasa media de expansión de la demanda δ se encuentra en (11) con un coeficiente igual en magnitud al coeficiente de la tasa corriente, pero con signo contrario; es decir el modelo de Lucas incorpora la hipótesis de la tasa natural del producto. Del lado de la demanda, los cambios de sorpresa de la demanda tendrán efectos sobre el producto, con una magnitud igual al parámetro ω ; se espera que ω sea más pequeño entre más grande sea la varianza de los cambios de la demanda, en tanto dicho efecto depende de la política de sorpresa. De la definición de θ , en términos de σ^2 y τ^2 , y ω , en términos de θ y γ , se tiene

$$\omega = \frac{\tau^2 \gamma}{\sigma^2 + \tau^2(1 - \gamma)} \quad (18)$$

Si se sustituye en (18) la expresión $\sigma^2 = (1 - \omega)^2 \sigma_x^2$,

$$\omega = \frac{\tau^2 \gamma}{(1 - \omega)^2 \sigma_x^2 + \tau^2(1 - \gamma)} \quad (19)$$

En la ecuación (19) puede ser observado, que si $\sigma_x^2 = 0$, entonces $\omega = \gamma / (1 - \gamma)$, y cuando σ_x^2 tiende a infinito, ω tiende monótonamente a cero. La hipótesis del trabajo que se pondrá a prueba será el de la existencia de una relación de intercambio estable entre el desempleo y la inflación, lo cual también se puede realizar en las soluciones dadas del modelo de Lucas. Lo que se pondrá a prueba en el modelo desarrollado este capítulo es la hipótesis de la tasa natural del producto sobre (19): una relación entre una varianza observable (σ_x^2) y un parámetro de pendiente (ω); una varianza de la demanda agregada (y, por lo tanto de la inflación) grande ocasionará que ω sea pequeño, es decir los efectos de las políticas expansivas de demanda agregada sobre el producto real tenderán a ser nulas y al contrario, una varianza de la demanda agregada pequeña ocasionará que los efectos expansivos de la demanda agregada nominal tengan un grado importante: es decir, existirá una relación inversa entre el parámetro ω y la varianza de la demanda agregada.

En cuanto a la hipótesis de este trabajo, la existencia de una relación inversa entre ω y σ_x indica su aprobación. De acuerdo al modelo de Lucas, sólo con la consideración de información imperfecta se puede generar una curva de Phillips de corto plazo, cuyo grado de relación dependerá del escenario en que la economía se encuentre en cuanto a la varianza de la demanda agregada y, por lo tanto, de la inflación. Sin embargo, independientemente del grado con el cual la variación de la demanda agregada (y, por lo tanto, de la inflación) afecte al producto real (y, por lo tanto, a la tasa de desempleo), lo cual está dado por el parámetro ω , este efecto indicará

que se ha generado una relación que rompe con la dicotomía clásica, que de acuerdo con Lucas considera información perfecta, y, por lo tanto, se ha generado una curva de Phillips de corto plazo, en la que la inflación y la tasa de desempleo están relacionados de manera inversa.

3.4 La Estimación

3.4.1 Los Datos

Las ecuaciones del modelo obtenido en este capítulo están dadas en términos de producto, los datos difieren de aquellos ocupados en la estimación del modelo obtenido por expectativas adaptativas. Del logaritmo del Producto Interno Bruto a precios constantes serán los datos que se ocupen como la variable y_t . Debido al supuesto de que el producto nominal está determinado por la demanda agregada, la variable x_t estará medida por el logaritmo del Producto Interno Bruto a precios corrientes. De la ecuación (11) se puede obtener el logaritmo del nivel de precios. $P_t = x_t - y_t$, con lo cual ΔP_t será la inflación proveniente del deflactor implícito del Producto Interno Bruto. Por último, la variable y_t^* es el residual de la tendencia $y_t = \alpha + \beta t$, ajustada por Mínimos Cuadrados Ordinarios.

Los datos provendrán de una sola fuente. Tanto el Producto Interno Bruto dado a precios constantes, como el dado a precios corrientes fueron obtenidos de "El Sistema de Cuentas Nacionales de México" publicado por el INEGI. La inflación proveniente del deflactor implícito del Producto Interno Bruto fue deducida de los datos del PIB a precios corrientes y constantes; mientras que y_t fue deducida utilizando la variable y_t la cual proviene de la serie de datos del PIB a precios constantes. Cabe señalar, que las cifras del PIB a precios constantes están referidas al año base de 1993 como nuevo periodo de referencia, el cual sustituye al del año base de 1980.

3.4.2 Estimación de la Función del Producto Cíclico

3.4.2.1 Por Mínimos Cuadrados Ordinarios

Las estimaciones a realizar únicamente comprenderán la muestra total y ninguna submuestra como se hizo en el capítulo anterior. Muchas de las pruebas que se realizarán en este capítulo, así como en el anterior, requieren muestras grandes; sin embargo, la cantidad de datos que conforman la muestra total son 40 y las particiones estarían conformadas con una base mucho menor, de 14 datos la segunda submuestra si es que se sigue con el criterio de partición de la estimación del capítulo anterior. Por lo anterior, solamente las estimaciones de todo este capítulo serán realizadas con la cantidad de datos que conforman la muestra total. La muestra total está conformada por datos trimestrales, los cuales abarcan 10 años desde 1988, es decir la muestra total va del primer trimestre de 1988 al primer trimestre del año de 1998.

Las funciones (16) y (17) están dadas de forma reducida y, por lo tanto, pueden ser estimadas independientemente. La ecuación (16) debe ser estimada por Variables Instrumentales y con el estimador de Hatanaka, en tanto el término dependiente de rezago que incluye, lo cual provoca la inconsistencia y sesgamiento de los estimadores. Sin embargo, al igual que en el capítulo anterior, primero se presentará la estimación por MCO. Los resultados, después de que no se encontró heterocedasticidad ni autocorrelación en ninguna muestra (ver apéndice A7), se presentan en el cuadro 3.1.

Los valores de las R^2 en las tres muestras son importantes, sin embargo la prueba F en la tercera submuestra es no significativa⁵⁷ a un nivel de confianza del 99%. Sin embargo, habrá que hacer notar que los resultados de la regresión correspondiente a la segunda submuestra no son confiables en tanto la cantidad de datos con que ésta fue estimada: 13. Por lo tanto, las conclusiones que se obtengan se basarán principalmente en las regresiones correspondientes a la muestra total y la segunda submuestra, las cuales cuentan con 39 y 26 datos respectivamente.

⁵⁷ Con (grados de libertad en el numerador, grados de libertad en el denominador) igual a (2,36), (2,23), (2,10), en las tres regresiones respectivas.

Cuadro 3.1
 Estimación de la ecuación (20), por MCO
 (Los estadísticos "t" se encuentran entre paréntesis)

Variable dependiente: $y^c(-1)$	
<i>Coefficientes de las Variables Explicativas y Estadísticos</i>	<i>Total de la Muestra 01/88-01/98</i>
$-\omega\delta$	-0.035433 (-4.952175)
ω	0.607254 (6.385965)
$-\lambda$	-0.361075 (-3.683206)
R²	0.745683
F	52.77775

De acuerdo con las pruebas individuales "t", todos los coeficientes aceptan la hipótesis alterna de ser diferentes de cero. A un nivel de confianza del 98%, los valores de los coeficientes estimados se encuentran fuera de los intervalos de confianza que aceptan la hipótesis nula de coeficientes cero en las regresiones correspondientes a la muestra total y a la primera submuestra, con sus respectivos grados de libertad.

3.4.2.2 Por Variables Instrumentales y el Estimador de Hatanaka

La estimación por MCO arroja estimadores inconsistentes y sesgados, por lo que es necesario recurrir al método de variables instrumentales, que corrige la inconsistencia, y al estimador de Hatanaka, que corrige el sesgamiento. La variable utilizada como instrumento de $y^c(-1)$ fue la variación de la demanda agregada rezagada un período, $\Delta x(-1)$ (véase el apéndice A8). Después de haber estimado por la ecuación del producto cíclico por VI, se utilizaron los coeficientes estimados consistentes resultantes para la estimación utilizando el estimador de Hatanaka⁵⁸. A

⁵⁸ Con un ρ estimado de 0.438.

través del proceso se hicieron las pruebas correspondientes a detectar los problemas de heterocedasticidad y autocorrelación, sin encontrar ninguno de ellos (véase apéndice A9); los resultados finales se muestran en el cuadro 3.2.

Cuadro 3.2
Estimación de la ecuación (20), por VI y el estimador de Hatanaka
(Los estadísticos "t" se encuentran entre paréntesis)

Variable dependiente: $y^c(-1)$		
<i>Coefficientes de las Variables Explicativas y Estadísticos</i>	<i>Estimación por VI</i>	<i>Estimación por VI y el estimador de Hatanaka</i>
$-\omega\delta$	-0.029011 (-3.580726)	0.026689 (2.197144)
ω	0.500279 (4.501866)	0.416035 (2.350313)
$-\lambda$	-0.577971 (-4.143594)	-0.577140 (-4.227984)
R²	0.711102	0.727569
F	49.07394	46.73655
DW	1.089870	1.810434

Los resultados con la corrección de inconsistencia y sesgamiento de los parámetros (estimación que utiliza las VI y el estimador de Hatanaka) no difieren de aquellos estimados por Mínimos Cuadrados Ordinarios y por Variables Instrumentales en lo que respecta a los estadísticos que evalúan la relevancia del modelo. El valor de la R^2 es alto en la regresión correspondiente a la estimación por VI y el estimador de Hatanaka, mientras que las pruebas F es significativa para la misma regresión, es decir el modelo estimado en si mismo es relevante.

La estimación que utiliza VI y el estimador de Hatanaka si difiere de las regresiones por MCO y VI, en cuanto a las pruebas individuales y al valor de los parámetros estimados. A un nivel de confianza del 95%, todos los coeficientes son significativamente diferentes de cero. El

parámetro que realmente interesa recalcar es el que corresponde a la variable de la demanda agregada, Δx_t , como se señala en la ecuación (19), en tanto sobre la magnitud de su parámetro depende el rechazar o aceptar la hipótesis de este trabajo.

De acuerdo con la hipótesis natural del producto, cuando existe información perfecta, la política expansiva de demanda agregada no afectará al producto real. Sin embargo, cuando la información es imperfecta (o no es completa), una política expansiva de la demanda agregada nominal de sorpresa (no anunciado) ocasionará que el producto real aumente. El que en un país en época de estabilidad de precios se presente un coeficiente estimado de ω mayor que el valor del mismo estimador en otro país con inestabilidad de precios, o del mismo país pero en época de inestabilidad de precios, indica que la hipótesis de la tasa natural se cumple entre países (o en el mismo país tomando épocas de estabilidad de precios diferentes), cuando existe información imperfecta.

Si se cumple la hipótesis de la tasa natural, cuando hay información imperfecta, entonces las políticas expansivas de demanda, es decir la variación positiva de x_t , afectarán de manera diferente a países con estabilidad de precios (o varianza de la inflación pequeña) y a países con inestabilidad de precios (o varianza de la inflación alta): una política económica expansiva de sorpresa, que induzca el aumento de la demanda agregada, tendrá mayores efectos positivos sobre el producto y el empleo de aquel país que goza de estabilidad de precios, que de aquel que vive con alta inflación; es decir, en el país con inestabilidad de precios la política de engaño no funciona, en tanto la política económica expansiva es utilizada sistemáticamente. La misma afirmación se puede realizar dentro de un mismo país en épocas de varianza de inflación diferentes: en un período con una varianza de la inflación grande ω será pequeño, mientras que en otro período en que σ_x sea pequeña ω será grande.

De acuerdo con lo anterior, cuando existe información imperfecta, el grado de respuesta del producto a cambios en la demanda agregada nominal será diferente dada la varianza de la inflación. Una mayor varianza ocasionará que un aumento en la demanda agregada nominal

afecte al producto en un menor grado, es decir existirá una relación inversa entre la varianza de la inflación y el parámetro ω , tal como se mencionó en el apartado 3.3.3. En términos de la relación inflación y tasa de desempleo, la información imperfecta genera curvas de Phillips de corto plazo, únicamente que estas serán más planas con varianzas de la demanda agregada, y por lo tanto de la inflación, pequeñas y tenderán hacia la verticalidad cuando la varianza de la inflación sea grande.

El valor estimado del parámetro de ω (en México en el período que va del primer trimestre de 1988 a el primer trimestre de 1998) es 0.416. es decir existe un coeficiente estimado de ω relativamente alto en una época en que la estabilidad de precios fue conseguida en el caso de México⁵⁹, con lo cual se acepta la hipótesis de la tasa natural del producto, cuando existe información imperfecta. En las estimaciones correspondientes al parámetro ω en el artículo de Lucas, desarrollado en este capítulo, los parámetros estimados para países con alta volatilidad de precios fue de 0.011 y 0.022 para Argentina y Paraguay respectivamente, los cuales tienen claramente valores muy reducidos en comparación con los estimados para México.

Utilizando una muestra de inestabilidad de precios, primer trimestre de 1980 a cuarto trimestre de 1987, en el caso de México, los resultados corroboran las conclusiones del párrafo anterior. En la estimación, la cual no se presenta, que contempla el lapso de tiempo mencionado y que corrige el sesgamiento y la inconsistencia de los parámetros, el valor obtenido del parámetro estimado ω fue 0.156. Este parámetro obtenido en época de inestabilidad de precios también es menor al parámetro estimado de ω en época de estabilidad: 0.416; es decir la hipótesis de la tasa natural cuando existe información imperfecta se sostiene.

De acuerdo con lo anterior, la hipótesis planteada en este trabajo se acepta. La estimación del parámetro ω de la ecuación (16) fue suficiente para aceptar la hipótesis de la tasa natural del producto con información imperfecta. Como se señaló anteriormente, el que se pueda generar una curva de Phillips de corto plazo, indica que la inflación y la tasa de desempleo estarán

⁵⁹ Con excepción de los meses que se encuentran en la vecindad de la devaluación de diciembre de 1994.

relacionados de manera inversa. Al aceptar las predicciones de la hipótesis de la tasa natural del producto con información imperfecta, en tanto el parámetro ω es significativo, positivo y más grande cuando σ_x es menor, se puede concluir que la variación de la demanda agregada nominal tiene efectos positivos sobre el producto cíclico y, por lo tanto, sobre el producto real actual, aunque los efectos son menores a medida que la varianza de la demanda agregada son más grandes. Si lo anterior es cierto, entonces una expansión de la demanda agregada, ocasionará el aumento del producto cíclico real; mientras la expansión de la demanda agregada significa el aumento de la inflación, el aumento del producto cíclico significa una caída de la tasa de desempleo. es decir el ω significativo y positivo, aunque con tamaños diferentes, permite concluir que la inflación y la tasa de desempleo están relacionados de manera inversa, con lo cual se acepta la hipótesis de este trabajo.

3.4.3 La Inflación Promedio: Un Argumento Final.

En la década de los ochenta, los Nuevos Keynesianos criticaron los resultados de Lucas, argumentando que la inflación promedio hace que el cambio nominal de la demanda afecte de manera diferente al producto real⁶⁰. La inflación promedio afecta la relación de intercambio entre la inflación y la tasa de desempleo, de tal manera que una mayor inflación promedio hará que la curva de Phillips de corto plazo tienda a tener la forma de una curva de Phillips de largo plazo, mientras que una inflación promedio pequeña ocasionará que la curva de Phillips tienda a ser plana. Para Lucas, la varianza de la inflación es lo que afecta la relación de intercambio entre la inflación y la tasa de desempleo y únicamente la información imperfecta genera una curva de Phillips de corto plazo. Sin embargo, lo que interesa de este apartado es únicamente es corroborar la importancia de la demanda agregada nominal en el producto real actual como se señalará más adelante.

⁶⁰ Ball, Laurence, Mankiw, Gregory y Romer, David, "The New Keynesian Economics and the Output-Inflation Trade-off".

Para poner a prueba su hipótesis, Ball, Mankiw y Romer en el artículo “The New Keynesian Economic and...” citado en la nota al pie 60, proponen estimar el parámetro τ de la siguiente regresión:

$$y_t = C + \tau \Delta x_t + \lambda y_{t-1} + \gamma T$$

donde y_t es el logaritmo del producto nacional bruto real, C es una constante, Δx_t es el cambio en el producto nacional bruto nominal, y_{t-1} es el rezago de y_t y T es una tendencia. El parámetro τ estará entre los valores cero y uno; el valor de uno implicará que la expansión de la demanda agregada tendrá efectos sobre el producto y , si éste es igual a cero, entonces la expansión de la demanda agregada se irá directamente al aumento de los precios. Así mismo, el valor de τ será mayor en cuanto la inflación promedio sea menor

Se utilizaron los datos del Producto Interno Bruto en lugar de los datos del Producto Nacional Bruto, nominal y real para cada una de las variables respectivas. Los resultados para el período que va del primer trimestre de 1988 al primer trimestre de 1998, en que la inflación promedio fue de 5.04, de la regresión anterior fueron los siguientes:

$$y_t = 3.23 + 0.65\Delta x_t + 0.76y_{t-1} + 0.0017T$$

$$t = (1.43) \quad (5.31) \quad (4.74) \quad (1.5)$$

$$R^2 = 0.88 \quad F = 91.94 \quad DW = 1.7$$

Como se puede observar, el estimador del coeficiente de Δx_t es significativo y positivo y el valor de su estimador es 0.65. De acuerdo con Ball, Mankiw y Romer las variaciones en el producto nominal afectan en gran medida al producto real, es decir las variaciones de la demanda agregada tendrán efectos positivos sobre el producto real.

Los resultados para el período que va de el segundo trimestre de 1980 a el cuarto trimestre de 1987, con una inflación promedio de 14.18, obtuvieron un estimador de τ del valor

de 0.196, además de que éste fue totalmente significativo (la estimación no se muestra); de acuerdo con este valor, la demanda agregada también influenciará de manera positiva al producto real. El estimador de τ es mucho menor en este período en comparación con el mismo estimador del período que va del primer trimestre de 1988 al primer trimestre de 1998, 0.196 y 0.649 respectivamente. Lo anterior indica que las políticas de expansión de demanda son más efectivas cuando la inflación promedio sea menor: el cambio en la demanda agregada nominal influye al producto real en el valor del parámetro estimado $\tau = 0.649$, cuando la inflación promedio es 5.04, mientras que τ estimado es 0.196 cuando la inflación promedio es 14.18. De acuerdo con las predicciones de los economistas Neo-keynesianos, un aumento de la demanda agregada nominal, que significa una mayor inflación, ocasionará un aumento del nivel de producto real, y por lo tanto una reducción de la tasa de desempleo, es decir existe una curva de Phillips de corto plazo, en el que la inflación y la tasa de desempleo están relacionadas de manera inversa, únicamente que la magnitud de esa relación depende de la inflación promedio.

De acuerdo a lo anterior, se acepta la hipótesis de este trabajo. El parámetro τ positivo, significativo y mayor entre menor sea la inflación promedio, permite alegar la existencia de una curva de Phillips de corto plazo, es decir la inflación y la tasa de desempleo estarán relacionadas de una manera inversa. Los últimos dos apartados tienen una conclusión en general importante: los dos estudios validan la importancia de la demanda agregada en el producto real. Aunque los dos estudios sean contradictorios en las predicciones y en la forma en que generan la curva de Phillips de corto plazo, las dos coinciden en que la variación de la demanda agregada nominal tiene efectos positivos sobre el producto real actual; es decir los dos estudios coinciden en la existencia de una relación inversa entre la inflación y la tasa de desempleo.

CONCLUSIONES

Este trabajo puso a prueba la hipótesis de una relación negativa estable entre la inflación y la tasa de desempleo. El instrumento teórico utilizado para comprobar la hipótesis planteada fue la curva de Phillips aumentada, que a la relación negativa que defiende la curva de Phillips le agrega el término inflación esperada. Se consideraron dos casos de formación de expectativas: las expectativas adaptativas y las expectativas racionales. Las conclusiones arrojadas son las mismas en los dos casos: aprueban la hipótesis de la tasa natural de desempleo con información imperfecta y, por lo tanto, también aceptan la hipótesis planteada en este trabajo, es decir la tasa de desempleo y la inflación tienen una relación negativa estable para el período estimado.

La estimación de la curva de Phillips aumentada en el capítulo 2 se realizó suponiendo que las expectativas son adaptativas. El uso de la hipótesis de expectativas adaptativas arrojó dos modelos de estimación, los cuales tuvieron un problema de correlación entre el término de error estocástico y la variable dependiente rezagada. El primer caso de la consideración de expectativas adaptativas, ARMA, se estimó con los métodos de mínimos cuadrados ordinarios, con variables instrumentales y con el estimador de Hatanaka, siendo estos últimos los métodos

con los que se obtuvieron estimadores consistentes e insesgados. En tanto del segundo caso de estimación considerando expectativas adaptativas, AR, emanaron algunos coeficientes no lineales, la estimación por mínimos cuadrados ordinarios y por variables instrumentales no funcionan: por tanto, se emplearon los métodos de estimación correspondientes: mínimos cuadrados no lineales y variables instrumentales no lineales, que también necesitaron del estimador de Hatanaka para recuperar el insesgamiento de los estimadores; las estimaciones por variables instrumentales y el estimador de Hatanaka se utilizaron debido a que del caso AR surgieron, al igual que en el caso ARMA, problemas de correlación contemporánea entre el término de error (y sus rezagos) y la variable dependiente rezagada un período (y sus rezagos sucesivos, de tal manera que e_{t-1} está correlacionado con π_{t-2} y así sucesivamente).

Siendo lo anterior así, la estimación de los parámetros de la curva de Phillips aumentada con expectativas adaptativas en el capítulo 2 acepta válida la hipótesis planteada en este trabajo para el caso de México, en el período que inicia en enero de 1988 y termina en abril de 1998. De acuerdo con las estimaciones por expectativas adaptativas casos ARMA y AR, existe una relación negativa entre la tasa de desempleo y la inflación. Por las pruebas individuales realizadas para cada coeficiente, éstas aprueban que los parámetros β_1 , β_2 tienen los valores de 0 y 1 respectivamente, además de que el parámetro β_3 tiene signo negativo. Habrá que señalar, que lo anterior se hizo a un nivel de significancia del 90% para la mayoría de los parámetros, lo cual hizo compatible los resultados de este capítulo con los del capítulo 3. El resultado empírico obtenido corrobora los argumentos del modelo teórico de la curva de Phillips aumentada; en el largo plazo la tasa de desempleo tiende hacia la tasa natural de pleno empleo y por lo tanto la inflación actual es igual a la inflación esperada, sin embargo en el corto plazo la inflación y el desempleo están relacionadas de una manera inversa, de acuerdo a la forma funcional de la curva de Phillips sencilla. De esta manera, la hipótesis planteada en este trabajo, que la tasa de desempleo y la inflación tienen una relación estable negativa, como lo plantea la curva de Phillips en el corto plazo, queda aceptada.

La consideración de expectativas racionales arrojó dos ecuaciones a estimar, de las cuales sólo la ecuación correspondiente al producto cíclico fue estimada, además que ésta enfrentó los

problemas de inconsistencia y sesgamiento de los parámetros. En tanto uno de los regresores de la ecuación correspondiente al componente cíclico del producto es la variable dependiente rezagada un período, su estimación por MCO enfrentó problemas de sesgamiento e inconsistencia de los parámetros estimados; por tanto, las regresiones correspondientes también se hicieron utilizando variables instrumentales y el estimador de Hatanaka.

En lo que respecta a los resultados de la estimación del capítulo 3, donde se emplearon expectativas racionales, los resultados aceptan también la hipótesis planteada en este trabajo. La aceptación de la hipótesis se hizo indirectamente, a partir de que la hipótesis de la tasa natural del producto con información imperfecta fue aceptada. De acuerdo con la hipótesis de la tasa natural del producto, los cambios en la demanda agregada alteran el nivel del producto real medio cuando la información es imperfecta y tal efecto es mayor cuando menor es la varianza de la inflación. Como se pudo observar en el capítulo 3, la oferta agregada de Lucas es una versión en términos de producto de la curva de Phillips aumentada por expectativas de inflación; por lo cual la hipótesis de la tasa natural del producto es una versión diferente de la hipótesis de la tasa de desempleo natural.

Siendo lo anterior así, argumentar que la hipótesis de la tasa natural del producto con información imperfecta se cumple es lo mismo que establecer, que existe una curva de Phillips de corto plazo. De acuerdo con Lucas, la curva de Phillips de corto plazo se genera cuando existe información imperfecta; si existe información imperfecta, entonces la demanda agregada nominal tendrá efectos positivos sobre el producto real, aunque dichos efectos serán menores cuando mayor sea la varianza de la demanda agregada; pero la mayor demanda agregada significa que hay una mayor inflación y el mayor producto real significa una menor tasa de desempleo, es decir la inflación y la tasa de desempleo estarán relacionadas de una manera inversa. De esta manera, el hecho de que se haya aceptado la hipótesis de la tasa natural del producto con información imperfecta permite afirmar, que la inflación y la tasa de desempleo tienen una relación negativa estable, en tanto se pudo generar una curva de Phillips de corto plazo.

Habrá que señalar que se realizó una estimación adicional correspondiente a un análisis Neo-keynesiano, con el objetivo de resaltar la importancia de la demanda agregada nominal sobre el producto real. Aquí, el tamaño del efecto de la demanda agregada nominal sobre el producto real depende la inflación promedio. De acuerdo con los resultados obtenidos, el parámetro τ significativo, positivo y mayor cuando la inflación promedio es menor, se acepta que la demanda agregada nominal tiene efectos sobre el producto real; es decir existe una curva de Phillips de corto plazo, más plana cuando la inflación promedio es menor; por lo tanto, la inflación y la tasa de desempleo estarán relacionadas de una manera inversa, con lo cual también se apoya la hipótesis de este trabajo.

Los resultados obtenidos tanto con expectativas adaptativas como con expectativas racionales no son contradictorios. Con expectativas adaptativas se acept  la relevancia de la curva de Phillips aumentada, la cual está conformada por una curva de Phillips de largo plazo (vertical) y una curva de Phillips de corto plazo (con pendiente negativa); en el largo plazo, la economía se trasladará hacia la tasa natural de desempleo, pero en el corto plazo la inflación y la tasa de desempleo estarán relacionadas de manera inversa, es decir existirá una curva de Phillips sencilla en el corto plazo. De acuerdo con los resultados obtenidos con el análisis de expectativas racionales, se puede argumentar que se cumple la hipótesis de la tasa natural del producto dejando de lado el supuesto de información perfecta; si éste último supuesto no se impone entonces el producto estará relacionado de una manera positiva con la variación de la demanda agregada, además de que la fuerza de tal relación dependerá de la varianza de la inflación. Con estos resultados se genera una curva de Phillips de corto plazo, es decir se obtiene una relación inversa entre la inflación y la tasa de desempleo. Los dos tipos de expectativas, adaptativas y racionales, aceptan la existencia de una curva de Phillips de corto plazo y, por lo tanto, la relación de intercambio entre las variables inflación y tasa de desempleo.

El que se haya encontrado una relación negativa de corto plazo entre el desempleo y la inflación permite concluir, que políticas expansivas, aumentos de la oferta monetaria y del gasto del gobierno, tienen efectos sobre el producto existente y, por tanto, sobre el empleo en el corto

plazo; en el largo plazo, el lado de la oferta determina el nivel de empleo y el nivel de producto, mientras que el lado de la demanda determina el nivel de precios.

De los resultados obtenidos, se pueden hacer deducciones de política económica. Uno de los resultados que se derivaba del análisis de la relación de intercambio entre las variables tasa de desempleo e inflación de la curva de Phillips era que, el querer bajar la inflación traería consecuencia adversas, en términos de menor crecimiento y mayor desempleo; por lo tanto, la recomendación de este análisis era el de manejar el gasto agregado con el objetivo de evitar estos dos últimos resultados, mediante una ponderación que cumpliera también con ciertos objetivos de inflación. Mediante el análisis empírico que se ha realizado en este trabajo, se obtuvo que existe esa relación de intercambio en el corto plazo entre las variables ya mencionadas; entonces, la política económica recomendada será el manejo de la relación de intercambio entre la inflación y la tasa de desempleo mediante el uso de políticas monetarias y fiscales para estabilizar la producción y el empleo en el corto plazo.

En el largo plazo, sin embargo, el producto y el empleo estarán determinados por el lado de la oferta. El crecimiento y el empleo estarán determinados por factores que afecten el lado de la oferta de bienes en la economía, mientras que el nivel de precios estará determinada por factores que afecten la demanda agregada. De los incentivos microeconómicos que existan en una economía dependerá el aumento de la oferta agregada y, por lo tanto, el aumento del producto y del empleo.

APÉNDICE

A1.- Detección y corrección de autocorrelación y heterocedasticidad del caso ARMA, ecuación (10) del capítulo 2, por MCO.

La prueba de Durbin-Watson para detectar el problema de autocorrelación no funciona para el caso donde la variable dependiente rezagada entra como uno de los regresores en la ecuación a estimar. Una prueba que es válida para la detección de autocorrelación para este caso es la prueba Durbin-h, que como hipótesis nula propone la no autocorrelación de los errores, la cual se apoya en el siguiente estadístico:

$$h = \left(1 - \frac{1}{2}d\right) \sqrt{\frac{N}{1 - N[\text{var}(\pi_{t-1})]}}$$

donde d es el estadístico Durbin-Watson, N el número de observaciones y $\text{var}(\pi_{t-1})$ es la varianza del estimador de la variable dependiente rezagada. El estadístico h tiene una distribución normal

estándar⁶¹ y por lo tanto, a un nivel de confianza del 95%, los valores del estadístico h que se encuentren dentro del intervalo (-1.96, 1.96) aceptarán la hipótesis nula de no autocorrelación.

En la estimación por MCO se encontró el problema de autocorrelación en las regresiones correspondientes a la muestra total y a la primera submuestra. El estadístico h para las tres regresiones del caso ARMA con estimación de MCO tiene los valores de 4.52, 3.94 y 1.26⁶², respectivamente. El único valor que se encuentra dentro del intervalo de aceptación de la hipótesis nula es el correspondiente a la tercera regresión; las otras dos estimaciones fueron corregidas del problema de autocorrelación con un proceso autorregresivo de orden uno.

Para detectar heterocedasticidad se utilizó la prueba de White en la estimación con MCO del caso ARMA. La prueba de White se basa en el estadístico $N \cdot R^2$, el cual se distribuye como una función chi-cuadrado con P-1 grados de libertad y propone la hipótesis nula de homocedasticidad. Con una confianza del 95%, el intervalo de decisión para el estadístico mencionado, con 8 grados de libertad, es (2.73, 15.51). Los valores del estadístico $N \cdot R^2$ calculados en la prueba de White para las tres regresiones correspondientes fueron los siguientes: 31.77, 26.78 y 14.96; éstos, excepto el valor correspondiente a la última estimación, están fuera del intervalo de confianza mencionado y, por lo tanto, rechazan la hipótesis nula de homocedasticidad. Para remediar el problema de heterocedasticidad en las estimaciones correspondientes a la muestra total y primera submuestra se utilizó el método de White; los resultados de la estimación corregida de la ecuación (10), resuelta por MCO, se dan en la tabla 2.1⁶³.

A2.- La elección de una variable instrumental en el caso ARMA, en el capítulo 2.

⁶¹ Con media cero y varianza 1.

⁶² En tanto las tres regresiones, antes de cualquier corrección, tienen los siguientes valores: $d = 1.32$, $N = 111$ y $\text{var}(\pi_{t-1}) = (0.046)^2$, para la muestra total; $d = 1.25$, $N = 82$ y $\text{var}(\pi_{t-1}) = (0.056)^2$, para la submuestra previa a la devaluación de diciembre de 1994; y $d = 1.59$, $N = 26$ y $\text{var}(\pi_{t-1}) = (0.11)^2$, para la submuestra posterior a la devaluación.

⁶³ El problema de multicolinealidad puede observarse fácilmente. Un indicador de multicolinealidad es que a una R^2 le correspondan valores "t's" insignificantes. Sin embargo, para todas las regresiones hechas a partir de aquí las R^2 son altas, pero no todas las t's son insignificantes; por lo tanto, se harán únicamente las pruebas para detectar autocorrelación y heterocedasticidad.

Tal como se mencionó en el apartado 3.3.2.2, el uso del método de variables instrumentales y, por lo tanto, la elección de la variable que servirá como instrumento se hace necesario para recuperar la consistencia de la estimación de la ecuación (10). Un requisito no formal que una variable debe cumplir para actuar como instrumento es, por una parte, que ésta tenga una correlación importante con la variable explicativa que tiene el problema de correlación contemporánea con el término de error rezagado un período, $\pi(-1)$, y, por la otra, que la correlación entre el instrumento y el término de error sea prácticamente nula⁶⁴. De esta manera, en el cuadro A1 se presenta una matriz de correlaciones entre el error estocástico rezagado un período, $e(-1)$, la inflación correspondiente al IPC rezagada un período, $\pi(-1)$, la inflación del IPP, π' , rezagada varios períodos y la inflación correspondiente al IPC, π , rezagada también varios períodos.

Tabla A.1
Matriz de Correlaciones

	$\pi(-1)$	$\pi(-2)$	$\pi(-3)$	$\pi'(-1)$	$\pi'(-2)$	$\pi'(-3)$	$e(-1)$
$\pi(-1)$	1.00	0.88	0.75	0.92	0.85	0.82	0.68
$\pi(-2)$	0.88	1.00	0.88	0.79	0.90	0.89	0.27
$\pi(-3)$	0.75	0.88	1.00	0.64	0.72	0.89	0.18
$\pi'(-1)$	0.92	0.79	0.64	1.00	0.83	0.71	0.63
$\pi'(-2)$	0.85	0.90	0.72	0.83	1.00	0.81	0.33
$\pi'(-3)$	0.82	0.89	0.89	0.71	0.81	1.00	0.29
$e(-1)$	<u>0.68</u>	<u>0.27</u>	<u>0.18</u>	<u>0.63</u>	<u>0.33</u>	<u>0.29</u>	1.00

En el cuadro A1, se puede observar cual es la variable que puede ser utilizada como instrumento. Los primeros dos rezagos de la variable π' tienen una alta correlación con $\pi(-1)$, sin embargo también la tienen con $e(-1)$, por lo cual no son buenos instrumentos. El tercer rezago de π' , aunque tiene las mejores características necesarias para ser considerada un instrumento de $\pi(-$

⁶⁴ En términos estrictos, el $PLIM(1/T)(X'Z) \neq 0$ y el $PLIM(1/T)(e'Z) = 0$ para que los instrumentos sean los adecuados, donde PLIM representa la convergencia en probabilidad, T el número de observaciones, X la matriz de regresores y Z la matriz de instrumentos.

1) en relación con el rezago uno y el rezago 2, tiene una correlación del 29% con el término de error rezagado un período. Una variable que podría actuar como un mejor instrumento de $\pi(-1)$ sería la misma inflación correspondiente al IPC, sólo que rezagada tres períodos, $\pi(-3)$: esta última tiene la menor correlación con el $e(-1)$, 0.18, y una correlación alta con $\pi(-1)$, 75%. Siendo lo anterior así, la variable que será utilizada como instrumento de la variable $\pi(-1)$ será la variable $\pi(-3)$.

A3.- Detección y corrección de autocorrelación y heterocedasticidad del caso ARMA, ecuación (10) del capítulo 2, por VI y con el estimador de Hatanaka.

Se utilizó también la prueba Durbin-h, para detectar autocorrelación en caso ARMA estimada por variables instrumentales. Los valores de N, d y $se(\pi_{-1})$ para la muestra total son: 110, 2.035 y 0.059 (antes de la corrección de heterocedasticidad) respectivamente; entonces el valor del estadístico h es igual a -0.23, el cual se encuentra dentro del intervalo preestablecido anteriormente; el valor del estadístico h para la primera de las submuestras es 1.63 (N = 81, d = 1.69 y $se(\pi_{-1}) = 0.057^{65}$), el cual también se encuentra dentro de los límites del intervalo anteriormente determinado. Y, para la última submuestra el valor de h es 0.46 (N=25, d=1.86 y $se(\pi_{-1}) = 0.128$); éste acepta, al igual que las muestras anteriores, la hipótesis nula de no autocorrelación, en tanto se encuentra dentro de los límites del intervalo correspondiente.

La prueba de White también fue utilizada para detectar heterocedasticidad de los errores en la estimación por variables instrumentales del caso ARMA. El valor del estadístico $N \cdot R^2$ para las pruebas de White en las tres regresiones son: 26.88, 28.61 y 20.99, los cuales están fuera del intervalo previamente determinado; por lo tanto se acepta la hipótesis alterna de heterocedasticidad para las tres regresiones. Las estimaciones del caso ARMA, por VI y con el estimador de Hatanaka, fueron corregidas con el método de White; los resultados finales se presentan en la tabla 2.2.

⁶⁵ Antes de la corrección de heterocedasticidad

A4.- Detección y corrección de autocorrelación y heterocedasticidad del caso AR, ecuación (16) del capítulo 2, por MCNL.

La detección de autocorrelación del caso AR por MCNL se realizó con la prueba Breusch-Godfrey. El valor del estadístico $N \cdot R^2$ obtenido de esta prueba se distribuye como una chi-cuadrada, con P grados de libertad. Los grados de libertad en este caso son 5, por lo que el intervalo de confianza para un error de nivel del 5% es (1.14, 11.07). El valor del estadístico $N \cdot R^2$, calculado mediante la prueba de Breusch-Godfrey, fue , 10.19, 7.24 y 5.51 para las tres regresiones respectivamente; esos valores se encuentran dentro del intervalo de confianza mencionado, por lo tanto la hipótesis nula de no autocorrelación se apoya.

Para detectar el problema de Heterocedasticidad del caso AR por MCNL se utilizó la prueba de White. Para la regresión correspondiente a la muestra total, se calculó un estadístico $N \cdot R^2$, que se distribuye como una chi-cuadrada χ^2 , con valor de 75.52 y con 75 grados de libertad⁶⁶; el intervalo de confianza a un nivel de significancia del 5% es (60.39,101.88), que incluye al valor 75.52, por tanto se acepta la hipótesis nula de homocedasticidad. Para las otras dos regresiones los intervalos de confianza a un nivel del 5%, con 53 y 23 grados de libertad, son: (34.76, 67.50) y (13.09, 35.17) respectivamente; los valores del estadístico $N \cdot R^2$ calculados son 57.47 y 19.38, los cuales están dentro de los intervalos de confianza respectivos; por tanto estas dos últimas regresiones aprueban la hipótesis nula de homocedasticidad. Los resultados del caso AR, ecuación (16), por MCNL se presentan en el cuadro 2.3.

A5.- La elección de una variable instrumental en el caso AR, en el capítulo 2.

La tabla A5 muestra una matriz de correlaciones entre el término de error estocástico, e, la inflación del IPC, π , y la inflación del IPP, π' , con varios rezagos. Los números remarcados en negro indican que la correlación entre la variable de inflación correspondiente al IPC y los

términos de error rezagados correspondientes; hasta los primeros cuatro rezagos, que son los únicos que se muestran, las correlaciones se encuentran entre 0.70 y 0.71, lo cual muestra la necesidad de utilizar métodos alternativos al de MCNL para evitar los problemas de inconsistencia y sesgamiento de los estimadores.

Los números con letra marcada en negro y subrayada señalan la correlación de la inflación correspondiente al IPP y los términos de error y la inflación del IPC. Se nota una correlación importante entre la inflación del IPC, rezagadas a partir del primer período, y la inflación del IPP, rezagadas a partir del tercer período: de entre 0.68 y 0.71. Por otro lado, la correlación existente entre los términos de inflación correspondientes al IPP, rezagados a partir del tercer período, y los términos del término de error, rezagados a partir del primer período, son pequeñas y van disminuyendo a medida que los rezagos son mayores. Lo anterior indica que los rezagos de la variable inflación correspondiente al IPP pueden ser considerados como buenos instrumentos de los rezagos de la inflación del IPC, únicamente que los elementos de la inflación del IPP correspondientes a los componentes de la inflación del IPC están rezagados con dos períodos adicionales.

Sin embargo, como se puede notar con los números señalados en negrita y cursiva, los términos de inflación correspondientes al IPC, rezagados a partir del tercer período son mejores instrumentos. Para una serie de datos no muy grande, como la que se utiliza en este trabajo, la correlación entre los términos de la inflación del IPC rezagada a partir del tercer período y los rezagos del término de error, a partir del primer período, es de 0.01 y 0.02 para los datos que se muestran y, aunque va en aumento a medida que los rezagos son mayores, los valores son mucho menores que las correlaciones correspondientes a la inflación del IPP. Por otro lado, la correlación entre la inflación del IPC a partir del tercer rezago y la inflación del IPC a partir del primer rezago (0.85) es mayor que la correlación entre ésta última y la inflación del IPP a partir del tercer rezago (entre 0.68 y 0.71). Por lo anterior, se ocupó la inflación del IPC a partir del tercer rezago como instrumento de la inflación del IPC a partir del primer rezago.

⁶⁶ Que no incluye términos cruzados, debido a que se tomaron 36 rezagos de la variable dependiente como regresores.

Tabla A5
Matriz de Correlaciones

	$e(-1)$	$e(-2)$	$e(-3)$	$e(-4)$	$\pi(-1)$	$\pi(-2)$	$\pi(-3)$	$\pi(-4)$	$\pi'(-3)$	$\pi'(-4)$	$\pi'(-5)$	$\pi'(-6)$
$e(-1)$	1.00	0.57	0.22	-0.10	0.71	0.29	-0.01	-0.20	0.17	0.02	-0.25	-0.16
$e(-2)$	0.57	1.00	0.57	0.20	0.68	0.70	0.28	-0.02	0.37	0.16	0.01	-0.26
$e(-3)$	0.22	0.57	1.00	0.55	0.56	0.68	0.70	0.27	0.67	0.36	0.15	0.01
$e(-4)$	-0.10	0.20	0.55	1.00	0.35	0.55	0.67	0.71	0.52	0.68	0.36	0.14
$\pi(-1)$	0.71	0.68	0.56	0.35	1.00	0.85	0.65	0.44	0.71	0.58	0.34	0.24
$\pi(-2)$	0.29	0.70	0.68	0.55	0.85	1.00	0.85	0.65	0.80	0.70	0.57	0.33
$\pi(-3)$	-0.01	0.28	0.70	0.67	0.65	0.85	1.00	0.85	0.85	0.80	0.70	0.57
$\pi(-4)$	-0.20	-0.02	0.27	0.71	0.44	0.65	0.85	1.00	0.64	0.86	0.79	0.68
$\pi'(-3)$	0.17	0.37	0.67	0.52	0.71	0.80	0.85	0.64	1.00	0.69	0.49	0.40
$\pi'(-4)$	0.02	0.16	0.36	0.68	0.58	0.70	0.80	0.86	0.69	1.00	0.69	0.47
$\pi'(-5)$	-0.25	0.01	0.15	0.36	0.34	0.57	0.70	0.79	0.49	0.69	1.00	0.68
$\pi'(-6)$	-0.16	-0.26	0.01	0.14	0.24	0.33	0.57	0.68	0.40	0.47	0.68	1.00

A6.- Detección y corrección de autocorrelación y heterocedasticidad del caso AR, ecuación (16) del capítulo 2, por VINL y con el estimador de Hatanaka.

La prueba de Breusch-Godfrey fue empleada para detectar autocorrelación de los errores de las estimaciones por VINL y el estimador de Hatanaka. Con 5 grados de libertad el intervalo de confianza a un nivel de 5% es (1.14, 11.07); El estadístico $N \cdot R^2$ de las tres regresiones son 2.69, 4 y 1.41. éstos se encuentran dentro del intervalo mencionado, por tanto la existencia de autocorrelación se rechaza.

De acuerdo con la prueba de White la prueba de homocedasticidad la pasaron las estimaciones correspondientes a la muestra total y a la segunda submuestra. Los intervalos de confianza, a un nivel de 5%, para las tres regresiones son (60.39, 101.88)⁶⁷, (13.09, 32.17)⁶⁸ y (5.89, 22.36)⁶⁹ respectivamente; los valores calculados de la prueba fueron: 75, 35.86 y 16.38; únicamente la estimación correspondiente a la segunda regresión resultó con problemas de heterocedasticidad, la cual fue corregida con el método de White. Los resultados de las estimaciones de (16), por VINL se encuentran en la tabla 2.4.

⁶⁷ Para 75 grados de libertad

⁶⁸ Para 23 grados de libertad

A7.- Detección y corrección de autocorrelación y heterocedasticidad de la ecuación del producto cíclico, ecuación (16) del capítulo 3, por MCO.

La prueba de Breusch-Godfrey fue empleada para detectar autocorrelación de los errores. Con 5 grados de libertad el intervalo de confianza a un nivel de 2.5% es (0.83,12.83); el estadístico $N \cdot R^2$ de la regresión estimada es 7.52, el cual se encuentra dentro del intervalo mencionado anteriormente, por tanto la existencia de autocorrelación se rechaza.

Mediante la prueba de White se llegó a la conclusión de que no existe heterocedasticidad en la estimación del producto cíclico por MCO. Con 6 grados de libertad, el intervalo de confianza es (1.24, 14.45), a un nivel de confianza de 97.5%; el valor del estadístico $N \cdot R^2$ calculado fue 9.09. Dicho valor se encuentra dentro del intervalo mencionado, por lo cual se aprueba la hipótesis nula de homocedasticidad.

A8.- La elección de una variable instrumental en la ecuación del producto cíclico, ecuación (16) en el capítulo 3.

Tabla A.8
Matriz de Correlaciones

	$e(-1)$	$y^c(-1)$	$\Delta x(-1)$
$e(-1)$	1.00	0.52	0.02
$y^c(-1)$	0.52	1.00	0.80
$\Delta x(-1)$	0.02	0.80	1.00

En el cuadro A8 se presenta una matriz de correlaciones entre el error estocástico, e , el componente cíclico del producto, y^c , y la variable Δx todas con un rezago. En éste, se puede observar que la variable $\Delta x(-1)$ puede ser un buen instrumento de $y^c(-1)$; el rezago de $\Delta x(-1)$ tiene una correlación con el término de error rezagado un período apenas perceptible, 0.02.

⁶⁰ Para 13 grados de libertad

mientras que la correlación con la variable $y^c(-1)$ puede ser considerada como importante, 80%. Siendo lo anterior así, la variable que será utilizada como instrumento de la variable $y^c(-1)$ será la variable $\Delta x(-1)$.

A9.- Detección y corrección de autocorrelación y heterocedasticidad de la ecuación del producto cíclico, ecuación (16) del capítulo 3, por VI y el estimador de Hatanaka

En concordancia con la prueba de Breusch-Godfrey no existe autocorrelación de los errores para la estimación con VI de la ecuación del producto cíclico. Con 5 grados de libertad y a un nivel de confianza del 97.5%, el estadístico $N \cdot R^2$ calculado en la regresión correspondiente, con valor de 8.85, se encuentra dentro del intervalo mencionado. De acuerdo con la prueba de White no se encontró heterocedasticidad en la regresión respectiva. Con 6 grados de libertad y a un nivel de confianza de 97.5%; el valor calculado de la prueba fue 10.42063, el cual está dentro del intervalo de confianza correspondiente.

Después de haber corregido el sesgamiento con el estimador de Hatanaka, generado por la variable dependiente rezagada, se procedió a evaluar el problema de heterocedasticidad. EL estadístico $N \cdot R^2$ calculado para la regresión correspondiente fue 7.001406, el cual se encuentra dentro del intervalo correspondiente a 6 grados de libertad y a un nivel de confianza del 97.5%. Los resultados finales de las estimaciones de (16), por VI y con el estimador de Hatanaka, se encuentran en la tabla 3.4.

BIBLIOGRAFÍA

BALL, Laurence, MANKIW, Gregory y ROMER, David (1988). "The New Keynesian Economics and the Output-Inflation Trade-off", *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, 1-65.

BANCO DE MÉXICO, "Indicadores Económicos".

BARRO, Robert J.(1976), "Rational Expectations and the Role of Monetary Policy". *Journal of Monetary Economics*, January, 2, 1-32.

BARRO, Robert, J.(1989), "The Ricardian Approach to Budget Deficits", *Journal of Economic Perspectives*, 3, 37-54.

BLACKBURN, K. y Christensen, M.(1989), "Monetary Policy and Policy Credibility: Theories and Evidence", *Journal of Economic Literature*, 27, marzo, 1-45.

BLINDER, A.S.(1988), "The Fall and Rise of Keynesian Economics", *Economic Record*, diciembre, 278-94.

CAGAN, P.(1956), "The Monetary Dynamics of Hiper Inflations", en Milton Friedman (ed.), *Studies in the Quantity Theory of Money*, University of Chicago Press, Chicago, 25-117.

DORNBUSH, Rudiger y STANLEY, Fisher (1991). Macroeconomía, 5ª edición, McGraw-Hill, 974 pags..

FRIEDMAN, Milton (1957), "A Theory of the Consumption Function", National Bureau of Economic Research, Princeton University Press, Princeton, New York.

FRIEDMAN, Milton (1968), "The Role of Monetary Policy", American Economic Review, marzo, 1-17.

FRIEDMAN, Milton (1975), "Unemployment versus Inflation?", IEA, Lecture No. 2, Occasional Paper, 44, London.

GREENE, William H. (1997), Econometric Analysis, 3ª ed., Prentice Hall, 1075 pags..

HALL y TAYLOR (1994), Macroeconomía, 2ª edición, Reproducción de la segunda edición de la editorial Antoni Bosh por parte de la Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., abril, 726 pags..

HAHN, F., H. y MATTHEWS, R.C.O.(1964), "The Theory of Economic Growth: a Survey". Economic Journal, 74, diciembre, 779-902.

HANSEN, A. H.(1953), "A Guide to Keynes", New York, McGraw-Hill.

HAMILTON, James D.(1994), Time Series Analysis, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 799 pags..

HICKS, John R.(1937), "Mr. Keynes and the Classics: a Suggested Interpretation", *Econometrica*, 5, abril, 147-159.

INEGI, "Encuesta Nacional de Empleo Urbano".

INEGI, "Sistema de Cuentas Nacionales de México".

JOHNSTON, Jack y DINARDO, John (1997), Econometric Methods, 4ª edición, McGraw Hill, 531 pags.

KEYNES, John M.(1936), *The General Theory of Employment, Interest and Money*, London: Macmillan, 356 pags.

KYDLAND, F.E. y Prescott, E.C.(1977), "Rules Rather than Discretion: the Inconsistency of Optimal Plans", *Journal of Political Economy*, 85, junio, 473-491.

LUCAS, Robert E.(1972), "Expectation and the the Neutrality of Money", *Journal of Economic Theory*, abril, 4(2), 103-124.

LUCAS, Robert E.(1972), "Econometric Testing of the Natural Rate Hypotesis", en the *Economics of Price Determination*, editado por O. Eckstein, Washington: Board of Governors, Federal Reserve System, 50-59.

LUCAS, Robert, E.(1973), "Some International Evidence on Output-Inflation Tradeoffs". American Economic Review, 63, Junio. 326-34.

LIPSEY, R.G. (1960), "The Relationship between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the UK 1862-1957: A Further Analysis", Economica, 27, Febrero, 1-31.

LIPSEY, Richard G.(1974, "The Micro Theory of the Phillips Curve Reconsidered: A Reply to Holmes and Smyth", Economica, Febrero, 27(105), 1-32.

LIPSEY, R.G. (1978), "The Place of the Phillips Curve in Macroeconomics Models". en A.R. Bergstrom (ed.), "Stability and Inflation". Chichester, John Wiley.

MUTH, John F., "Rational Expectations and the Theory of Price Movements". Econometrica, julio, 1961, 315-335.

PHELPS, Edmund (1967), "Phillips Curve. Expectation of Inflation and Optimal Unemployment over Time, Economica, agosto, 254-281.

PHILLIPS, A.W.(1958), "The Relations Between Unemployment and the Rate of Change of Money Wages in the United Kingdom 1861-1957", Economica, noviembre, 283-294.

ROMER, Paul (1996), Advanced Macroeconomics, 1ª edición, McGraw-Hill, 540 pags.

SAMUELSON, Paul A. y SOLOW, Robert M. (1960), "The Problem of Achieving and Maintaining a Stable Price Level: Analytical Aspects on Anti-inflation Policy". American Economic Review, Mayo, 50(2), 177-94.

SARGENT, Tomas J.(1973), "Rational Expectation, the Real Rate of Interest, and The Natural Rate of Unemployment", Brookings Paper on Economic Activity, . 21, 429-472.

SARGENT, Tomas J.(1976), "A Classical Macroeconomic Model for the United States". Journal of Political Economy, abril, 84, 207-238.

SARGENT, Thomas (1987), Macroeconomic Theory. Academic Press, San Diego, California, E.U.A., 510 pags..

SARGENT, Tomas J. y WALLACE, Neil (1975), "Rational Expectations, the Optimal Monetary Instrument, and the Optimal Money Supply Rule". Journal of Political Economy , abril, 83(2), 241-254.

SARGENT, Tomas J. y WALLACE, Neil (1976), "Rational Expectations and the Theory of Economic Policy". Journal of Monetary Economics, abril, 2, 169-183.

TAYLOR, John (1979), "Staggered Price Setting in a Macro Model". *American Economic Review*, 69, 2, mayo, 108-113.

TOBIN, James (1993), "Price Flexibility and Output Stability: an Old Keynesian View". *Journal of Economic Perspectives*, 7, Invierno, 45-65.