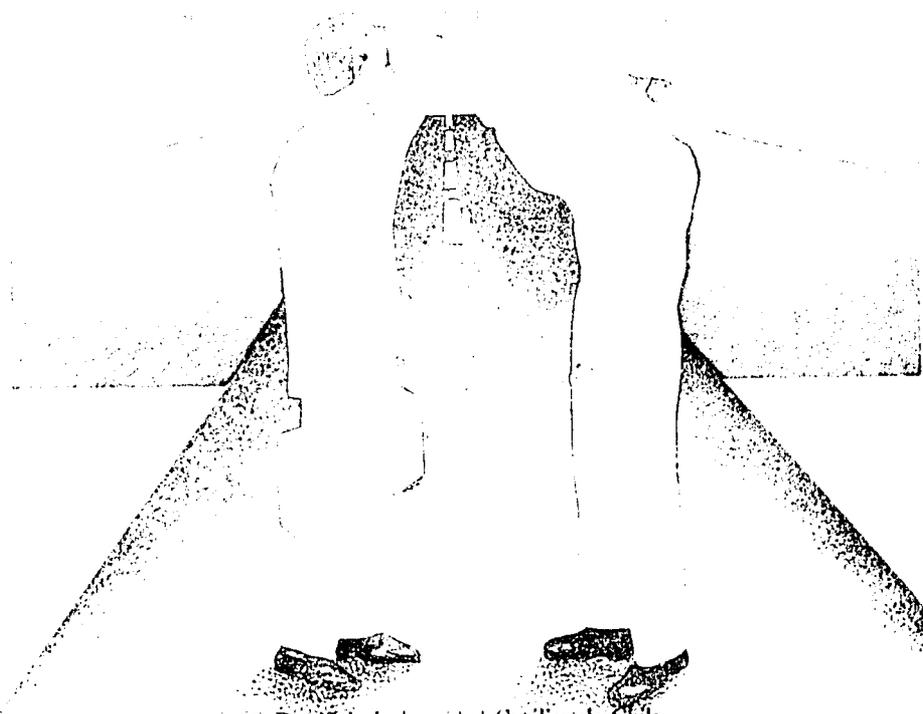


PA - ABOQ - 573.7

PRODUCTIVIDAD, SALARIOS Y EMPLEO EN LA ECONOMÍA CHILENA: UN ENFOQUE DE OFERTA AGREGADA

Juan Eduardo Coeymans A.



Pontificia Universidad Católica de Chile

Convenio entre la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

y la Agencia para el Desarrollo Internacional USAID en Administración de Recursos Humanos y Economía Laboral

PN-ABO-737
152 86314

PRODUCTIVIDAD, SALARIOS Y EMPLEO EN LA ECONOMIA CHILENA: UN ENFOQUE DE OFERTA AGREGADA

JUAN EDUARDO COEYMANS

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
Convenio entre la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional USAID,
en Administración de Recursos Humanos y Economía Laboral

u

Composición: Ana María Sagúez

**Impreso en los Talleres Gráficos de la Facultad de Ciencias Económicas y
Administrativas de la Pontificia Universidad Católica de Chile.
Edición 500 ejemplares
Agosto 1993**

PRESENTACION

En septiembre de 1989, la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Pontificia Universidad Católica de Chile, suscribió un Convenio de Cooperación con la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional USAID, en Administración de Recursos Humanos y Economía del Trabajo.

El principal objetivo de este Convenio fue contribuir a la modernización de las prácticas de relaciones humanas de las compañías en Chile, a través de la promoción de enfoques administrativos fundamentados en una "orientación hacia las personas", de modo de lograr una mayor productividad y satisfacción laboral, una mayor capacidad de innovación y un menor nivel de conflictos entre la administración y los trabajadores. Estos resultados se pueden obtener dentro de un marco general que contribuya a la maximización de la eficiencia económica.

El tercer componente, de los cuatro en que fue estructurado el programa, tuvo por objetivo llenar un vacío con respecto al conocimiento profundo de la administración de recursos humanos y economía laboral en Chile, promoviendo un aumento de la cantidad y calidad de la investigación que se está realizando en estas áreas.

La presente publicación, titulada "Productividad, Salaries y Empleo en la Economía Chilena: un Enfoque de Oferta Agregada", del Profesor Juan Eduardo Coeymans A. del Instituto de Economía, es la primera publicación que emana de una investigación que el autor ha realizado en esta área y el segundo de varios otros informes publicados y por publicarse dentro de los objetivos del componente investigación del Convenio.

Para el Decano que suscribe es motivo de mucha satisfacción poner el presente informe de investigación, a disposición de los sectores empresarial y laboral, de las Autoridades de Gobierno, de la comunidad académica y del público en general.

Juan Ignacio Varas C.
Decano

**PRODUCTIVIDAD, SALARIOS Y EMPLEO EN LA ECONOMIA
CHILENA: UN ENFOQUE DE OFERTA AGREGADA***

Juan Eduardo Coeymans**

* Agradezco a Luis Riveros y Vittorio Corbo por sus valiosos comentarios, a Sebastián de Ramón por su asistencia computacional y a AID, Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico y Dirección de Investigaciones de la Pontificia Universidad Católica de Chile por su contribución al financiamiento del proyecto de investigación del cual este trabajo forma parte.

** Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile.



INDICE

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. LA ESTRUCTURA DEL MODELO	3
2.1. La Función Agregada de Producción	3
2.1.1. Coexistencia tecnológica y selección de funciones de producción	4
2.1.2. Las variables de Estado	8
2.1.3. Forma de aplicar empíricamente el enfoque de productividad endógena	12
2.2. La Demanda por Trabajo	16
2.3. La Determinación de la Tasa de Salarios	20
2.4. Otras Identidades y Resumen del Modelo	27
2.4.1. Desempleo	27
2.4.2. Peak del producto medio	27
2.4.3. El stock de capital y la inversión	28
2.4.4. Resumen de la estructura del modelo	28
3. LOS RESULTADOS DE LA ESTIMACION DEL MODELO	29
3.1. Estimación de la Función de Producción	29
3.2. Estimación de la Demanda por Trabajo	34
3.3. Estimación de la Ecuación de Salarios	38
4. LA SIMULACION BASE DEL MODELO COMPLETO	42
5. SIMULACIONES DE POLITICA	46
CONCLUSIONES	54
APENDICE DE DATOS	57
REFERENCIAS	59

- 0'

1. INTRODUCCIÓN

La evolución de la economía chilena durante las décadas de los setenta y ochenta atrajo la atención de numerosos economistas debido a los grandes cambios de política que en ella se aplicaron, a los shocks externos que precipitaron las recesiones de 1975 y 1982 y a las políticas seguidas para estabilizar y ajustar la economía¹. Más recientemente, las altas tasas de crecimiento observadas en los últimos siete años se han usado como argumento a favor de políticas de liberalización como las aplicadas en Chile. Dado el gran desempleo de trabajo y capital existentes a fines de los ochenta, es interesante investigar qué parte del crecimiento de los últimos años debe considerarse como recuperación de la recesión del 82, y qué parte puede ser signo de un cambio real en el potencial de crecimiento de la economía a largo plazo. Este trabajo trata de explicar el crecimiento de la economía chilena observado en las últimas décadas, para así contribuir a un diagnóstico realista sobre su potencial de crecimiento en el futuro.

A diferencia de otros trabajos que han estudiado la evolución de la economía desde un punto de vista macro de corto plazo, el presente estudio analiza su comportamiento desde una perspectiva de más largo plazo. Por esto, su enfoque es de oferta agregada. Sin embargo, los datos en cada momento del tiempo no reflejan situaciones de equilibrio observables en el mediano o largo plazo. Ellos son el resultado de fuerzas que actúan en el corto, mediano y largo plazo. Es por eso que el estudio trata de aislar los

¹ Ver por ejemplo, Corbo, V. (1985); Corbo, V. y A. Solimano (1991); De La Cuadra, S. y Hachette, D. (1987); Edwards, S. y Cox Edwards, A. (1987); Fontaine, J. A. (1989); Harberger, A. C. (1982); Harberger, A. C. (1985); Ramos, J. (1984); Zahler, R. (1983).

factores que inciden en el ciclo de otros que tienen una influencia más permanente, siempre dentro de un enfoque de oferta. Al hacerlo, el ejercicio permite descubrir la incidencia de los factores cíclicos en el desempeño de la economía a largo plazo.

Para el análisis se especifica y estima un modelo estructural de oferta agregada, donde la tecnología y el mercado del trabajo tienen un papel central. Las preguntas específicas más importantes que se pretende contestar son: a) ¿cuáles son los factores más importantes que explican la evolución del producto, del empleo y salarios en la economía chilena?; b) ¿cuál es la incidencia que han tenido o pueden tener los *shocks* externos en la evolución del sector real, específicamente en la evolución del producto, empleo, desempleo y salarios?; c) ¿qué restricciones importantes existen para el desarrollo de la economía chilena en el futuro?.

En este artículo se presentará la estructura del modelo, los resultados de su estimación y tres simulaciones de "política." La primera ilustrará los efectos sobre crecimiento del producto, empleo, desempleo y salarios que se derivarían de un aumento de la tasa de inversión cuando el progreso técnico es exógeno a la política. Considerando que en la realidad el progreso técnico puede ser endógeno, la segunda simulación repite el ejercicio anterior bajo ese supuesto tecnológico. La tercera mostrará las consecuencias sobre las mismas variables de un relajamiento de las restricciones externas de la economía que se podría derivar, por ejemplo, de un alza en los términos de intercambio, de una caída en la tasa de interés o de una apertura de la economía.

2. LA ESTRUCTURA DEL MODELO

El modelo presentado es el bloque de oferta de un modelo macro completo de la economía². Algunas variables que en ese modelo macro son endógenas aquí son exógenas. A pesar de su simpleza, el modelo que reportamos permite contestar las preguntas planteadas. Su estructura general es la siguiente. El producto está determinado por una "función de producción agregada" que relaciona producto agregado con capital, empleo contratado y tecnología. Esta última es endógena al sistema e incorpora efectos de cambios tecnológicos propiamente tales, de cambios en la composición del producto agregado y de utilización de los factores productivos. El capital es determinado por la tasa de exógena de ahorro y el *stock* del período anterior³. El empleo es determinado por una demanda por trabajo que se deriva de la función de producción y que considera costos de ajuste. Dada una oferta exógena de trabajo, el sistema determina la tasa de desempleo y ésta, a su vez, afecta a la evolución de los salarios a través de una ecuación de Phillips aumentada.

2.1. La Función Agregada de Producción

Una característica distintiva del modelo es la forma de modelar la tecnología. El enfoque tecnológico adoptado es el de productividad endógena de Mundlak y que fuera utilizado por él y sus asociados, Cavallo, Domenech

² Coeymans, J. E. y Larraín, G. (1991).

³ En el modelo macro completo el ahorro es endógeno; sin embargo, el considerarlo exógeno en este artículo no tiene un costo significativo con respecto a las preguntas planteadas.

y Coeymans⁴. Básicamente los parámetros de la función de producción dependen del estado del sistema.

2.1.1. Coexistencia tecnológica y selección de funciones de producción

En el análisis tradicional, cuando un mismo producto puede ser generado por más de una función de producción, se usan como máximo dos tecnologías o funciones de producción al mismo tiempo. Pero la mera existencia de muchos bienes en el mundo real implica que de hecho están coexistiendo muchas tecnologías, al menos una para cada bien o servicio. Es por esto que aunque existiera una única función de producción para cada bien o servicio (o sector), se presentaría el fenómeno de coexistencia tecnológica: al menos una función de producción para cada bien o servicio. La coexistencia no sólo se da porque existen muchos bienes sino también porque en la producción de un mismo bien pueden coexistir diversas funciones de producción. La falta de especialización tecnológica para producir un determinado bien o servicio se explica por múltiples razones. Se requiere tiempo para depreciar una tecnología o para que no sea rentable producir un bien. La presencia de costos fijos alarga estos tiempos. Los precios relativos son fluctuantes y hay riesgos de especialización completa en una sola función de producción. La introducción de nuevas tecnologías muchas veces requiere de capital, lo cual no es instantáneo. Vemos en consecuencia que la coexistencia tecnológica o de funciones de producción es un fenómeno demasiado real para ser ignorado en los análisis agregados o macroeconómicos.

4

Ver Mundlak y Cavallo, (1982); Mundlak, Cavallo y Domenech (1989); Coeymans (1990); Coeymans y Mundlak (1992, a,b).

A nivel de cada firma que produce varios bienes y que opera con muchas funciones de producción, lo anterior significa que el problema de minimización de costos consiste no sólo en determinar las cantidades de factores que se estarán empleando, como postula la teoría tradicional, sino también en determinar simultáneamente el conjunto de tecnologías o funciones de producción que se estarán efectivamente utilizando y el grado en que se usará cada una de ellas. Así, la firma debe determinar simultáneamente la composición de bienes y servicios y la composición de funciones de producción para producir cada producto y el grado en que se va a utilizar cada función. A nivel total de la economía, la "función de producción agregada" depende de la composición de bienes y servicios, la cual se determina conjuntamente con el nivel de utilización de los factores productivos.

Existe una dimensión adicional del problema. El conjunto disponible de tecnologías o funciones de producción utilizables o implementables se va expandiendo a través del tiempo (por ejemplo, por aparición de nuevos productos). Este proceso no es exógeno al sistema ni sucede a tasa constante. Si, como es lo esperado en condiciones normales, a medida que pasa el tiempo va aumentando la cantidad de capital sobre trabajo, se tenderá a una disminución en las tasas de rentabilidad. Si los empresarios controlan el proceso de creación y difusión tecnológica -nuevas tecnologías o adopción de tecnologías ya creadas-, el cambio técnico tenderá a evitar la caída de las tasas de rentabilidad. En la medida que el progreso técnico dependa de las decisiones de las firmas, se buscará no perjudicar sus rentabilidades, generándose un sesgo del progreso técnico en contra del trabajo. En el caso de países en desarrollo pueden haber restricciones a la operación de esta tendencia.

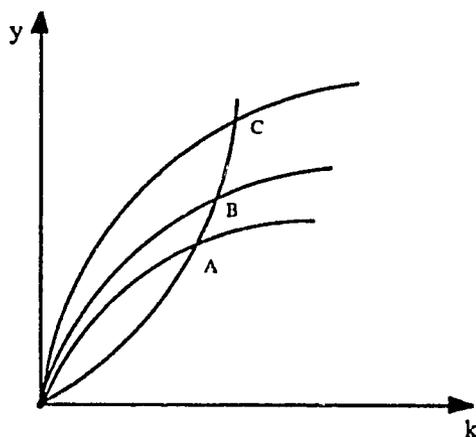
Es posible postular que la selección tecnológica, dado un conjunto de funciones de producción, depende de un conjunto de variables económicas o de estado que llamaremos Z . Estas representan las restricciones que enfrenta la firma al seleccionar el conjunto óptimo de funciones de producción. Por otro lado, existen variables que determinan la expansión del conjunto de funciones de producción. También las incluiremos en Z (por ejemplo, capital humano, el cual permite captar nuevas tecnologías).

La producción agregada depende en consecuencia no sólo de capital y trabajo (u otros insumos), sino que además de Z , que representa el hecho de estar seleccionando distintos conjuntos de funciones de producción. Se puede suponer que la función de producción tiene la concavidad estándar-requerida y supuesta usualmente por la teoría- pero para un vector dado Z . La relación entre productividad agregada y razón capital trabajo, sin embargo, no tiene por qué tener la forma o concavidad requerida por la teoría cuando el vector Z está variando y no es incluido en la función. En otras palabras se debe especificar y estimar la función $Y=f(K,L,Z)$ y no la función $Y = h(K,L)$, que es la que normalmente se estima. Esta última tiene errores de especificación que explican los fracasos para encontrar funciones de producción con la concavidad requerida por la teoría tradicional en los trabajos con series de tiempo. En ese caso, los "puntos" observados en los ejes razón producto medio del trabajo y razón capital-producto corresponden a distintas funciones de producción, cada una para un determinado vector Z .

Los cambios de precios relativos de factores generan cambios en las funciones de producción seleccionadas. En el largo plazo las razones capital producto se debieran mover en la misma dirección "como si" existiera la función de producción "bien comportada". Sin embargo, los cambios en otras variables incluidas en Z , distintas a precios de factores, no

necesariamente generan este resultado. Si se excluye el efecto de estas variables Z de la explicación del producto agregado, es posible confundir un determinado curso de la economía a través de distintas funciones de producción, cada una para un Z dado, con una función "mal comportada", por ejemplo, una con retornos crecientes. El Gráfico 4, cuyos ejes son la productividad media del trabajo (y) y la razón capital trabajo (k), ilustra esta posibilidad, donde la economía transita a través de los puntos A, B, C.

GRAFICO 1



Cuando por problemas de medición no se puede medir todo tipo de capital (por ejemplo, capital de trabajo), o no hay medidas sobre su utilización, o cuando no se puede medir directamente el grado de utilización del trabajo, debiera incluirse en el vector Z los efectos de estas variables omitidas. La incorporación de estos efectos puede seguir el enfoque de forma reducida. Esto justifica la inclusión en Z de variables que afectan la utilización de los factores. Si esta utilización depende de variables de

demanda, el enfoque implica incluir variables de demanda en la "función de producción agregada", o mejor dicho "relación entre producto(s) e insumos." Así, este enfoque tiene su "ancla" en el lado de la oferta, pero no necesariamente desconoce los efectos que pueden tener en la productividad los cambios en la demanda.

2.1.2. *Las Variables de Estado*

En Coeymans y Mundlak (1992a) el enfoque fue aplicado con éxito a nivel de cuatro sectores -agricultura, minería, manufactura y servicios- usando variables de estado (Z) clasificables en cinco categorías: a) variables que resumen información sobre los precios; b) variables que reflejan restricciones a la implementación de determinadas funciones de producción debido a que afectan la utilización de factores (por ejemplo, restricción externa); c) variables que representan restricciones o efectos sectoriales específicos (por ejemplo, reforma agraria); d) variables de expectativas; e) variables que representan progreso tecnológico.

Al usar datos agregados para toda la economía, es difícil captar la incidencia de los precios en el proceso de selección tecnológica salvo que se use un vector bastante completo de ellos. Esto último no es posible debido a los grados de libertad disponibles. Tampoco deben incluirse en el análisis agregado variables que son importantes sólo a nivel sectorial, tal como la reforma agraria, la cual resultó muy importante en el análisis del sector agrícola.

En el análisis empírico con los datos agregados se incluirán variables Z, cuyos efectos son lo suficientemente importantes a nivel de todos, o la mayoría, de los sectores que permiten captar empíricamente su

incidencia en la evolución del producto agregado. Este es el caso de la restricción esperada para realizar importaciones, medida como la razón entre las importaciones máximas que se podrían realizar (dados el nivel inicial de reservas, la evolución esperada de las exportaciones, los términos de intercambio, los servicios financieros y los flujos netos esperados de capitales) y el producto del período anterior. Esta variable refleja al mismo tiempo las restricciones de demanda sobre la utilización del capital y trabajo y resume información sobre el nivel esperado de actividad, lo cual afecta el proceso de selección de las funciones de producción a utilizar. En efecto, más del 90% de las recesiones y también los más importantes, han sido detonadas por crisis externas (Cortés y de la Cuadra, 1984, y Cortés, 1984). También las fuertes recuperaciones después de estas recesiones pueden ser explicadas en gran parte por mejoras en las condiciones externas. La experiencia histórica sobre los detonantes de las recesiones permiten suponer que condiciones externas favorables contribuyen a alejar los temores de recesiones de la magnitud de las habidas en Chile y crean un clima de confianza que estimula a realizar gastos no sólo en capital fijo sino que además en otros rubros que elevan la productividad de los recursos: gastos en entrenamiento de personal, en penetración de nuevos mercados, desarrollo de nuevos productos, cambios en la organización de la producción, especialización en productos que usan tecnologías más productivas, etc.

Sobre la inclusión de una variable de demanda dentro de un enfoque de oferta debe tenerse presente que los datos de capital y trabajo disponibles miden *stocks* instalados y empleo contratado respectivamente y no los servicios de estos factores. La inclusión de la restricción externa, entonces, se puede interpretar como un corrector de un problema de omisión de variables (las tasas de utilización). La corrección es del tipo de forma

reducida: en vez de introducir directamente mediciones *ad hoc* de utilización de factores, se incorpora una variable que se sabe afectará indirectamente a la utilización.

La restricción a las importaciones también refleja efectos asociados a grandes cambios en la estructura productiva que ocurren durante el ciclo. Cuando hay una recesión los sectores que se ven mayormente afectados son las manufacturas y servicios. Los sectores primarios tienden a ser más independientes del ciclo. Por esta razón, en las recesiones del 75 y 82 caen las participaciones en el producto de manufacturas y servicios y crecen las de los sectores primarios, agricultura y minería. Lo contrario sucede cuando la economía se recupera. Los cambios en la composición del producto implican un cambio en la función agregada de producción que va a estar asociado al detonante principal de dichas recesiones. Otros argumentos que justifican su inclusión pueden verse en Coeymans (1990) y Coeymans y Mundlak, (1992a,b).

La expansión del conjunto de funciones de producción o progreso tecnológico es lo más difícil de representar en el análisis empírico. Siguiendo a Mundlak y Hellinghausen (1982), la expansión tecnológica se relaciona a una medida de la riqueza, pero no sólo la física sino que también la financiera, humana e institucional. Países pobres en un sentido amplio, no tienen la capacidad de copiar, adaptar ni menos crear tecnologías. Los problemas de medición de la riqueza en un sentido amplio son muy difíciles de abordar, especialmente la medición del capital humano e institucional. Debe tenerse presente que el capital humano comprende procesos de aprendizaje en el trabajo, experiencia, etc. y no sólo educación formal. Esto sólo dificulta aún más el problema de medición.

Una forma de abordar este problema de medición de la riqueza es usar la función inversa de productividad agregada. Si

$$\frac{Y}{L} = f\left(\frac{K}{L}, Z\right)$$

donde K es riqueza total (física, financiera, humana e "institucional"), entonces:

$$\frac{K}{L} = f^{-1}\left(\frac{Y}{L}, Z\right)$$

Si Z está constante, una medida de la riqueza total *per cápita* es precisamente la productividad (Y/L). Dado que Z afecta al ciclo y la productividad observada, en trabajos empíricos previos se elige como *proxi* de riqueza *per cápita* al *peak* de la productividad⁵. Si hay un cambio técnico se va a reflejar en la máxima productividad lograda. El nivel alcanzado por la función de producción agregada ante una expansión en el conjunto de funciones de producción no es (en general) reversible. Las mejoras de productividad no se pierden, se acumulan. En trabajos empíricos (Cceymans y Mundlak, 1992 a,b), para no introducir correlación espuria y para evitar contaminar la medición de productividad de largo plazo con fluctuaciones cíclicas se ha usado un promedio móvil de tres años del *peak* rezagado, y en el denominador se ha reemplazado empleo por población.

5 Ver Mundlak, Y. y Hellinghausen, (1982) y Mundlak, (1988).

2.1.3. *Forma de aplicar empíricamente el enfoque de productividad endógena*

Para identificar la función de producción dado Z se necesita que parte de la variación de la razón capital trabajo sea independiente de Z . Como en teoría Z afecta no sólo el conjunto de funciones de producción que se estarán usando sino que también a la contratación de insumos, la identificación es posible gracias a que la cantidades de insumos no son en todo momento iguales a las óptimas; en otras palabras, los errores entre los insumos óptimos y los efectivos significan que se puede observar variaciones a lo largo de una misma función de producción.

La aplicación empírica del enfoque anterior se puede resumir en una función aparentemente similar a una Cobb-Douglas en que los parámetros son variables y dependen de Z . Para simplificar la exposición suponemos la existencia de una sola variable Z :

$$(1) \quad \ln \left(\frac{Y}{L} \right) = A + B \ln \left(\frac{K}{L} \right)$$

$$(2) \quad A = \pi_{00} + \pi_{01} \ln Z + u_0$$

$$(3) \quad B = \pi_{10} + \pi_{11} \ln Z + u_1$$

Tanto A como B pueden tener términos cuadráticos de Z , o interacciones entre ellos cuando hay más de un Z . La función (1) se puede reescribir como:

$$(4) \quad \ln \left(\frac{Y}{L} \right) = \pi_{00} + \pi_{01} \ln Z + (\pi_{10} + \pi_{11} \ln Z) \ln \left(\frac{K}{L} \right) + [u_0 + u_1 \ln \left(\frac{K}{L} \right)]$$

Cuando el número de variables del vector Z es pequeño y hay suficientes observaciones, la ecuación (4) se puede estimar directamente como:

$$(5) \quad \ln \left(\frac{Y}{L} \right) = \beta_1 + \beta_2 \ln Z + \beta_3 (\ln Z) \ln \left(\frac{K}{L} \right) + \beta_4 \ln \left(\frac{K}{L} \right) + \omega$$

donde,

$$\beta_1 = \pi_{00}$$

$$\beta_2 = \pi_{01}$$

$$\beta_3 = \pi_{11}$$

$$\beta_4 = \pi_{10}$$

$$\omega = u_0 + u_1 \ln \left(\frac{K}{L} \right)$$

Dada la correlación entre ω y $\ln(K/L)$ es conveniente estimar la ecuación (4) con métodos de ecuaciones simultáneas. Por otro lado, puesto que la varianza de ω depende de $\ln(K/L)$ también se debería corregir por heterocedasticidad.

Cuando el número de Z's es muy grande, la expresión (4) implica una gran pérdida de grados de libertad. Por ejemplo, tres variables Z suponen estimar una ecuación de ocho parámetros cuando cada variable del vector Z entra sólo en forma lineal.

Una manera de ganar más información para estimar la "función de producción" es usar las condiciones de primer orden de minimización de costos. En competencia esto implica que la elasticidad de producción

$((\partial \ln Y/L)/\partial \ln(K/L) = B)$ tiende a ser igual a la participación del capital en el valor del producto (S_K). Usando esta condición, se estima la ecuación (3) reemplazando B por los valores observados de la participación del capital (S_K) y, posteriormente, su valor estimado (\hat{S}_K) es introducido en la ecuación (1) en vez de B, procediéndose a estimar esta última ecuación para encontrar los parámetros de la función A. En consecuencia, el sistema a estimar es el siguiente:

$$(6) \quad S_k = \pi_{10} + \pi_{11} \ln Z + u_1$$

$$(7) \quad \ln \left(\frac{Y}{L} \right) = \pi_{00} + \pi_{01} \ln Z + \hat{S}_k \ln \left(\frac{K}{L} \right) + u_0$$

donde K corresponde al stock de capital existente al inicio de cada año (o fines del año anterior).

Este sistema no adolece de heterocedasticidad *a priori* porque se supone implícitamente que la elasticidad de producción es igual a la parte sistemática de S_k , existiendo discrepancias aleatorias entre S_k y la elasticidad de producción.

Este procedimiento de "dos etapas" no implica sesgo. Sin embargo, dada la posible covarianza entre los errores u_0 y u_1 , es conveniente estimar el sistema (6) y (7) en forma simultánea.

Hasta ahora se ha supuesto que la participación del capital no depende de la razón producto capital, en otras palabras, la elasticidad de sustitución entre capital y trabajo es igual a uno. Para una verificación empírica de esta restricción se puede estimar la ecuación (6) incorporando adicionalmente $\ln(K/L)$.

$$(6') \quad S_k = \pi_{10} + \pi_{11} \ln Z + \pi_{1k} \ln(K/L) + u_1$$

Si no se hace ningún ajuste a la especificación de la ecuación (7), es fácil demostrar que la elasticidad de producción en este caso no podrá ser igual a la participación del capital en el producto. Para evitar esto conviene transformar la ecuación (7), estimándose en vez de ella a la siguiente ecuación:

$$(7') \quad \ln\left(\frac{Y}{L}\right) = \pi_{00} + \pi_{01} \ln Z + [\hat{S}_k - (1/2)\pi_{1k} \ln(K/L)] \ln\left(\frac{K}{L}\right) + u_0$$

En este caso la pendiente de la ecuación (1), será:

$$B = [\hat{S}_k - (1/2)\pi_{1k} \ln(K/L)]$$

La derivada de la ecuación (7') respecto a $\ln(K/L)$ es igual a \hat{S}_k , lo que muestra que no hay discrepancia sistemática entre la elasticidad de producción estimada y la participación del capital. En consecuencia, el sistema de producción estará compuesto por las ecuaciones (6') y (7').

En el mundo real pueden existir distorsiones entre el valor del producto marginal de un factor y su costo marginal, lo cual implicaría que la elasticidad de producción de un factor sería distinta a su participación en el valor del producto. Para verificar la existencia de una discrepancia sistemática entre la elasticidad de producción y la participación del capital que pudiera depender de una variable D cualquiera, es posible estimar un sistema en que se reemplaza la ecuación (7') por:

$$(8) \quad \ln\left(\frac{Y}{L}\right) = \pi_{00} + \pi_{01} \ln Z + [\hat{S}_k - (1/2)\pi_{1k} \ln(K/L) - \pi_D D] \ln\left(\frac{K}{L}\right) + u_0$$

En este caso se cumple que la elasticidad de producción respecto al capital es:

$$(9) \quad \frac{\partial \ln(Y/L)}{\partial \ln(K/L)} = \hat{S}_k - \pi_D D$$

Se puede hacer un test de la hipótesis nula de que π_D es 0. Si se rechaza la hipótesis nula, se acepta que hay una distorsión sistemática en el mercado de factores.

2.2. La Demanda por Trabajo

La condición de equilibrio en la contratación de factores en mercados competitivos es que la tasa de remuneración al trabajo sea igual al valor del producto marginal del trabajo. Este debe excluir los impuestos indirectos marginales, donde la tasa marginal de impuestos es igual a la tasa media. Por lo tanto:

$$(10) \quad w = P \frac{\partial Y(1-T)}{\partial L}$$

donde,

w = tasa nominal de remuneración al trabajo (incluyendo seguridad social)

T = tasa media de impuestos indirectos netos

P = precio del valor agregado (deflactor del PGB)

El supuesto de retornos constantes a escala implica que la condición anterior se puede escribir como:

$$(11) \quad w = P \frac{E_1 Y (1-T)}{L}$$

donde,

E_1 = elasticidad de producción del trabajo.

Por lo tanto, la condición de equilibrio en la contratación de trabajo se puede escribir como:

$$(12) \quad L = P \frac{E_1 Y (1-T)}{w}$$

Usando el estimador de $E_1 = 1 - \hat{S}_k$, la condición de equilibrio en la contratación de trabajo queda:

$$(13) \quad L = P \frac{(1 - \hat{S}_k) Y (1-T)}{w}$$

En logaritmos naturales, la ecuación (13) se puede escribir como:

$$(14) \quad \ln L = \ln(1 - \hat{S}_k) + \ln(Y (1-T)) - \ln\left(\frac{w}{P}\right)$$

Si no hay costos de ajuste en el empleo, la ecuación (14) más un término estocástico v representa la demanda por trabajo:

$$(15) \quad \ln L = \ln (1 - \hat{S}_k) + \ln (Y (1-T)) - \ln \left(\frac{w}{p} \right) + v$$

Nótese que en la ecuación (15) podrá existir una discrepancia de naturaleza estocástica entre la elasticidad de producción del factor y su participación en el producto. Esta expresión (15) ha sido usada con éxito a nivel de cuatro sectores en que ha dividido la economía chilena en Coeymans (1990).

En el caso en que exista una distorsión sistemática entre elasticidad de producción y participación de cada factor ($E_k \neq \hat{S}_k$), o sea, que exista el término $\pi_D D$ de la ecuación (8), la demanda por trabajo sigue siendo la ecuación (15) ya que el equilibrio al cual tiende la economía incluye la distorsión sistemática.

Una variante adicional para modelar la demanda por trabajo consiste en interpretar a la ecuación (12) (o la (13)) como el valor deseado o de largo plazo del empleo, hacia el cual tiende el empleo en cada período. Se supone que hay costos de ajuste que impiden alcanzar en cada período el valor deseado de empleo. Si el valor deseado del trabajo es el que iguala el valor del producto marginal con el coste marginal del trabajo, el hecho que el valor deseado del empleo sea diferente al efectivo, pero que el segundo converja al primero, significa que existe una distorsión entre participación en el producto y elasticidad de producción del factor, pero esta distorsión tiende a desaparecer con el tiempo. Debe notarse que esta distorsión es sistemática (tiene una parte determinística) y no estocástica, pero no permanece en el largo plazo ya que el empleo efectivo converge al deseado y, en esa misma medida, la participación efectiva del capital tenderá a \hat{S}_k . Distinto es el tipo de distorsión anotada más arriba, representada por el

término π_D de la ecuación (8), la cual es sistemática y no desaparece en el largo plazo (a menos que las variables del vector D converjan a cero).

El cambio en el empleo en cada período será el resultado de los efectos que tienen las variables en el corto plazo o "dinámica de corto plazo" y de la diferencia entre el empleo deseado y el existente en el período anterior. Mientras mayor sea esta diferencia, mayor será el efecto sobre la contratación de trabajo proveniente de esta fuente. La demanda por trabajo, en logaritmos naturales, se puede escribir como:

$$(16) \quad \ln L_t - \ln L_{t-1} = \alpha + \sum_{i=1}^{i=m} \beta_i (\ln L_{t-i} - \ln L_{t-i-1}) + \sum_{i=0}^{i=p} \gamma_i [\ln Y_{t-i}(1-T_{t-i}) - \ln Y_{t-i-1}(1-T_{t-i-1})] + \sum_{i=0}^{i=r} \delta_i [\ln(w_{t-i}/P_{t-i}) - \ln(w_{t-i-1}/P_{t-i-1})] + \lambda d_t + u_t$$

donde,

$$d_t = [\ln(1 - \hat{S}_{kt}) + \ln(Y_t(1-T_t)) - \ln\left(\frac{W_t}{P_t}\right) - \ln L_{t-1}]$$

$$u_t = \text{término estocástico bien comportado } (\bar{E}u_t = 0; E u_t u_t' = \sigma^2 I).$$

Dada la tendencia del empleo a converger a su valor deseado, el parámetro λ debe ser positivo. Si los costos de ajuste son despreciables, λ debe ser uno y los demás parámetros, cero. En ausencia de distorsión sistemática y en condiciones competitivas, esto querría decir que siempre la discrepancia entre valor producto marginal y costo medio del trabajo será sólo de naturaleza estocástica bien comportada. Un valor de λ cercano a cero significa que hay altos costos de ajuste. Eventualmente, λ puede ser variable y depender de variables económicas, pero por ahora se supondrá que es constante.

La longitud de los rezagos de la variable dependiente y de las explicativas son determinadas empíricamente.

Debe notarse que este enfoque de la demanda por trabajo también se puede aplicar con una distorsión sistemática entre valor de la productividad marginal y costo medio del trabajo (w). En este caso, la demanda por trabajo sigue siendo la ecuación (16) pero \hat{S}_k será la participación a la cual converge la participación efectiva y ésta diferirá de E_k en forma permanente.

2.3. La Determinación de la Tasa de Salarios

La tasa de salarios sigue el enfoque de una curva de Phillips aumentada, donde los salarios nominales son determinados por la trayectoria de la inflación y por una función de la tasa de desempleo. También se incluye el cambio en esta tasa.

Las tasas de inflación y de desempleo son los principales argumentos de la ecuación de salarios. El modo en que se incluye la inflación en la ecuación de salarios dependerá de los supuestos sobre la institucionalidad laboral y, muy especialmente, sobre el tipo de contratos salariales. La frecuencia de los contratos es uno de los elementos más importantes que debiera afectar a la especificación de la ecuación de salarios. En un caso límite, si los contratos se revisan diariamente, en la ecuación sólo debiera incluirse la inflación del período; sin ilusión monetaria, el coeficiente de la variable inflación debiera ser uno. El hecho de que los contratos no se revisen continuamente implica que la inflación pasada es relevante.

La determinación de los salarios mediante una ecuación específica, en vez de usar una condición de equilibrio entre oferta y demanda por

trabajo, refleja el supuesto de la existencia de rigideces salariales en el corto plazo. Estas rigideces son transitorias, ya que en el largo plazo los salarios son flexibles.

En una economía en que el cambio de la tasa de salarios nominales responde al desempleo, un aumento de la demanda por trabajo implica una caída inicial del desempleo y un aumento de la tasa de salarios que tiende a frenar el aumento inicial del empleo. Si la magnitud del efecto del desempleo sobre los salarios es muy grande, las tasas de cambio de los salarios y el empleo convergen más rápidamente a las que existirían en un modelo con equilibrio entre oferta y demanda por trabajo y pleno empleo. Por otro lado, si la respuesta al desempleo es nula, el modelo converge a uno con salarios rígidos. Basta con que exista una mínima respuesta de la tasa de salarios respecto al desempleo para que se pueda considerar a los salarios como flexibles en el largo plazo. Si hay la más mínima respuesta de los salarios al desempleo, el equilibrio de largo plazo de la economía será uno con un menores niveles de empleo y salarios que en el caso con pleno empleo, pero con iguales tasas de crecimiento de estas variables.

La principal diferencia entre un modelo con ecuación de salarios y uno con equilibrio de pleno empleo, aparte de que el primero no converge a pleno empleo, radica en la dinámica de corto plazo o de transición. En efecto, si se desplaza la demanda por trabajo debido, por ejemplo, a un aumento exógeno de la productividad (desplazamiento de la función de producción) se genera un cambio en el empleo mayor en el corto que en el largo plazo. El revés de la medalla es que el cambio de la tasa de salarios es mayor en el largo que en el corto plazo.

La especificación de la ecuación se verá afectada por la importancia que tengan los contratos basados en inflación pasada o en inflación esperada.

Si todos los trabajadores tuvieran un mismo tipo de contrato, la inclusión de la inflación se podría hacer en una forma teórica rigurosa. Desde el punto de vista empírico, sin embargo, hay serios problemas para obtener una especificación rigurosa porque en el mercado agregado de trabajo coexisten diversos tipos de contratos, de distintas fechas y duraciones. El problema es aún más complejo porque los contratos pueden cambiar antes de la fecha de su expiración si varían las condiciones económicas. En el caso específico de la economía chilena, la existencia de políticas de ingreso y reajustes del gobierno y sus posibles efectos en el resto de la economía pueden complicar todavía más el modelamiento de los salarios.

Usando el mismo enfoque aplicado en Coeymans (1986) y (1990), se ha supuesto la existencia de cuatro tipos de trabajadores con diferentes tipos de contratos. El primer grupo tiene contratos con reajuste según inflación pasada. Para este tipo de trabajadores, si no cambian las condiciones reales, sus salarios se reajustarán según la inflación del período anterior. El segundo grupo de trabajadores tiene contratos con indexación prácticamente continua. En este caso la inflación del período corriente es la relevante. El tercer grupo sigue de cerca los reajustes decretados por el gobierno. Respecto a este grupo, debe tenerse presente que la frecuencia y magnitud de estos reajustes no son necesariamente independientes de las condiciones del mercado del trabajo. Lo ocurrido durante las grandes recesiones de los años 1975 y 1982 son ejemplo de ello. El cuarto grupo de trabajadores tiene contratos según inflación esperada. Este grupo no debiera ser muy importante en el caso de la economía chilena.

Exceptuando este último grupo, y *considerando que se están usando datos anuales*, en vez de mensuales o trimestrales como es el caso de otros

trabajos⁶, los efectos de la inflación sobre los salarios quedan reflejados en la incorporación de las tasas anuales de inflación del año t y $t-1$ en la ecuación de salarios. Dado que estas tasas son entre promedios anuales de precios, la inflación entre diciembre de t y diciembre de $t-1$ depende de las tasas anuales de t y $t-1$. Las ponderaciones de las tasas de inflación son determinadas empíricamente al estimar la ecuación de salarios. Estas debieran sumar uno si hay homogeneidad en precios de grado uno, es decir, si en el largo plazo el nivel de la inflación no afecta a los salarios reales.

En el caso de los trabajadores con contratos según inflación esperada, el efecto de ésta es incorporado a través de la inclusión en la ecuación de la mejor predicción de inflación que podrían hacer los agentes involucrados en la negociación. El uso de una variable instrumental para la tasa de inflación sirve este propósito y al mismo tiempo soluciona el posible problema de simultaneidad entre salarios e inflación. El instrumento utilizado es el valor estimado de una regresión auxiliar para inflación. En este trabajo, esta regresión auxiliar incluye como variables explicativas a los rezagos de inflación, la tasa de variación del dinero, la tasa de devaluación del peso y *dummies* interactivas para el período pre y post 1975, las cuales permiten un cambio en la estructura de la ecuación entre dos períodos bastante distintos en cuanto el grado de apertura de la economía. Cabe hacer notar, sin embargo, que los resultados obtenidos en la estimación con variables instrumentales son similares a los obtenidos usando la inflación del período corriente.

Bajo el supuesto de homogeneidad en precios, la parte determinística de la ecuación de salarios es la siguiente:

⁶ Ver por ejemplo, Cortázar, (1983), Corbo, V. (1985).

$$(17) \quad \Delta \ln w = \beta_1 + \beta_2 F(U) + \beta_3 \Delta U + \hat{P}^E$$

donde,

$$\beta_2 < 0; \quad \beta_3 < 0; \quad F > 0$$

$$\Delta \ln w = \ln w_t - \ln w_{t-1}$$

w = salario nominal (incluyendo costo seguridad social).

U = tasa de desempleo.

$$\hat{P}^E = d_1 \hat{P}_t + (1 - d_1) \hat{P}_{t-1}$$

$$\hat{P}_t = \text{tasa anual de inflación en logaritmos} = \ln P_t - \ln P_{t-1}$$

P_t = nivel de precios

Si bien la variable dependiente de esta ecuación es la tasa de cambio de los salarios nominales, para efectos de estimación y simulación la ecuación anterior se transformó de tal forma que la variable dependiente es el logaritmo natural del salario real, siendo éste igual al nominal dividido por el deflactor del PGB. Por lo tanto, restando la tasa de inflación (\hat{P}_t) a ambos lados de la ecuación y ordenando, la ecuación queda:

$$(18) \quad \ln \left(\frac{w_t}{P_t} \right) = \ln \left(\frac{w_{t-1}}{P_{t-1}} \right) + \beta_1 + \beta_2 F(U) + \beta_3 \Delta U + \hat{P}^E - \hat{P}_t$$

Reemplazando \hat{P}^E por su definición e incluyendo variables *dummies* para el período de Allende y para 1974:

$$(19) \quad \ln \left(\frac{w_t}{P_t} \right) = \ln \left(\frac{w_{t-1}}{P_{t-1}} \right) + \beta_1 + \beta_2 F(U) + \beta_3 \Delta U + (d_1 - 1) \hat{P}_t + (1 - d_1) \hat{P}_{t-1} +$$

dummies

Las *dummies* se deben a la gran turbulencia del período de Allende (noviembre 1970 - septiembre 1973) y a los efectos de la abrupta liberalización de precios en el cuarto trimestre de 1973. En los primeros dos años de Allende los temores de nacionalización de las empresas privadas le dieron un enorme poder de negociación a los trabajadores. Esto debiera significar un aumento adicional de los salarios en los dos primeros años del gobierno de Allende, mayores a los determinados por la ecuación sin *dummies*.

Tres factores explican la inclusión de la *dummy* para 1973, para así no sesgar los estimadores de los parámetros de la ecuación. El primero es que ante la magnitud del salto de la tasa de inflación⁷, los parámetros de la ecuación de salarios, especialmente los de las tasas de inflación, pueden cambiar significativamente. También, la forma de la ecuación puede ser menos lineal de lo supuesto, lo cual es posible que produzca problemas cuando el rango de variación de las variables explicativas es demasiado elevado. Segundo, una proporción muy alta de contratos y reajustes se hacía a comienzos del año, ya que gobiernos, empresas y trabajadores no estaban acostumbrados a tan altas tasas de inflación. En ese contexto, la aceleración de la tasa de inflación en 1973, con un gran componente inesperado, especialmente por la liberalización de precios a fines del año (los precios casi se duplicaron en el último trimestre), no alcanzó a ser incorporada en los contratos que determinaban los salarios de ese año en el

7

El promedio anual del deflactor del producto saltó un 417,9% entre 1973 y 1972, en vez del 86,9% habido el año anterior. El cambio del deflactor del consumo entre 1973 y 1972 fue 462,3% contra 81% ocurrido entre 1972 y 1971. La liberalización de precios de fines del año 1973, una vez ya instalado el gobierno militar, contribuyó a que un componente importante de este salto fuera inesperado.

mismo grado que en otros años. Tercero, la tasa de inflación oficial (la del INE) fue subestimada en 1973. Estos tres factores implican un efecto negativo sobre los salarios en 1973, que no puede ser captado sin la *dummy*.

La eliminación de la observación del año 1974 a través de una *dummy* se explica por las siguientes razones. Primero, la elevada magnitud de la inflación de ese año hace aplicable el primer argumento del párrafo anterior. En efecto, el deflactor del producto muestra la tasa de cambio (entre promedios anuales) más alta de toda la historia económica de Chile (694,2%)⁸. Segundo, la pérdida de poder de negociación al comienzo del gobierno militar por la represión habida en ese año. Estas dos razones debieran significar una caída de los salarios y un coeficiente negativo para la *dummy*. Esto, sin embargo, sería correcto si los salarios en 1973 hubieran sido de equilibrio. Ellos no lo estaban debido a que una parte importante de la gran caída de los salarios en 1973 puede atribuirse a la tremenda sorpresa inflacionaria de ese año. Dado que la corrección del desequilibrio provocado por la caída de los salarios en 1973 podría haber generado un aumento de los salarios en 1974, el signo para el coeficiente de la *dummy* 1974 es indefinido a priori⁹.

8

El deflactor del consumo saltó en 657,9%.

9

Si este factor es el más importante, en vez de usar la *dummy* se podría haber incluido un término explícito de corrección de desequilibrio en la ecuación de salarios. No se siguió esa alternativa debido a que la turbulencia de esos años hace difícil obtener una buena medición de tal desequilibrio. En efecto, se carece de una estimación satisfactoria de la elasticidad de producción del trabajo vigente en 1973, con la cual se podría haber computado el desequilibrio generado ese año, ya que, para no sesgar la estimación de los parámetros de la "función agregada de producción", fue necesario excluir el año 1973 a través de una *dummy*.

2.4. Otras Identidades y Resumen del Modelo

2.4.1. Desempleo

El desempleo en el modelo es endógeno. Este resulta de la diferencia entre oferta y demanda por trabajo. La oferta de trabajo se supone exógena. Por lo tanto:

$$(20) \quad U = \frac{L^o - L}{L^o}$$

La determinación endógena del desempleo implica que los salarios (que dependen del desempleo del período), el empleo (que depende de los salarios y del producto) y el producto (que depende del empleo) se determinan simultáneamente.

2.4.2. Peak del producto medio

Esta es la variable de estado que determina la evolución de largo plazo de la "función de producción". Por las razones señaladas más arriba, al igual que en Coeymans y Mundlak (1992 a, b), la variable de estado, denominada como PEAK, se define como el rezago de un promedio móvil de tres períodos del *peak* del producto *per cápita*. Para su determinación endógena se usan las dos expresiones siguientes:

$$(21) \quad \text{PEAK}_t = \left(\frac{y_{t-1}^m + y_{t-2}^m + y_{t-3}^m}{3} \right)$$

$$(21') \quad y_t^m = \frac{|y_t - y_{t-1}^m| + (y_t - y_{t-1}^m)}{2} + y_{t-1}^m$$

donde:

y_t = producto per cápita (PGB en pesos de 1977).

y_t^m = peak del producto per cápita.

2.4.3. El stock de capital y la inversión

El *stock* de capital se determina por una identidad:

$$(22) \quad K_t = K_{t-1}(1 - dp_t) + I_t$$

donde,

K_t = *stock* de capital de diciembre de cada año, en pesos de 1977.

dp_t = tasa de depreciación, la cual toma los valores históricos.

I_t = inversión bruta en capital fijo, en pesos de 1977.

La inversión bruta en capital fijo es igual al ahorro menos el cambio (exógeno) de inventarios. En este artículo se supone que el ahorro disponible para inversión es una proporción del producto. Por lo tanto:

$$(23) \quad I_t = sY_t$$

2.4.4. Resumen de la estructura del modelo

El sistema dado por las ecuaciones (6'), (8), (16), (19), (20), (21), (21'), (22) y (23) permite resolver endógenamente a las siguientes variables: \hat{S}_k , Y_t , L_t , w/P , U_t , y_t^m , PEAK, K_t , I_t .

3. LOS RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN DEL MODELO

3.1. Estimación de la Función de Producción

Las dos ecuaciones que definen la función de producción, ecs.(6') y (8), se estimaron conjuntamente por Mínimos Cuadrados en 3 Etapas (MC3E) usando el paquete SAS/ETS.

En la estimación se partió primero con una forma general de ambas ecuaciones y posteriormente se siguió un proceso de simplificación eliminando aquellos coeficientes que resultaron no significativos. Las variables de estado consideradas en la especificación general, aparte de la razón capital trabajo, fueron la restricción externa (FEC), el rezago del promedio móvil del *peak* del producto *per cápita* (PEAK) y *dummies* para el período de Allende. En la forma general se consideró la existencia de una distorsión permanente entre participación y elasticidad de producción del capital (o del trabajo) que podía no ser constante y depender de las variables de estado.

Después del proceso de simplificación, que no resultó muy importante, el modelo final muestra que la participación del capital dentro del valor agregado (ec.(6')) depende de la razón capital trabajo, del *peak* y las *dummies*, pero no de la restricción externa, variable que si afecta el nivel de la productividad total (ec. (8)).

Los resultados de las dos ecuaciones fueron:

$$\begin{aligned}
 Sk = & 2.53 - .086 \cdot \ln(K_{t-1}/L_t) - .0863 \cdot PEAK_t - 0.117 \cdot Dum71 - \\
 & (3.77) \quad (-1.82) \qquad \qquad \qquad (-1.96) \qquad \qquad \qquad (-6.68) \\
 & 0.126 \cdot Dum72 + 0.031 \cdot Dum73 \\
 & (-7.14) \qquad \qquad \qquad (1.75)
 \end{aligned}$$

$$D-W = 1.70; R^2 = 0.832$$

$$\begin{aligned}
 \ln(Y_t/L_t) = & -12.759 + 1.356 \cdot PEAK_t + 0.641 \cdot FEC_t + 1.532 \cdot Dum71 + \\
 & (-1.94) \quad (2.32) \qquad \qquad \qquad (7.73) \qquad \qquad \qquad (6.59) \\
 & 1.633 \cdot Dum72 - 0.385 \cdot Dum73 + [S_{kt} - 0.298 + \\
 & (7.02) \qquad \qquad (-1.65) \qquad \qquad \qquad (3.36) \\
 & .086 \cdot \ln(K_{t-1}/L_t)/2] \cdot \ln(K_{t-1}/L_t)
 \end{aligned}$$

$$D-W = 1.71; R^2 = 0.983$$

Los test t figuran entre paréntesis.

*coeficiente restringido entre ambas ecuaciones.

Los D-W son aquéllos de la estimación y muestran que no hay autocorrelación. Los coeficientes de determinación R^2 corresponden a simulaciones dinámicas de todo el modelo, incluyendo la demanda por trabajo, la ecuación de salarios y las identidades.

Los efectos totales de cada variable de estado sobre el producto dados los niveles de capital y trabajo son medidos como semielasticidades para el promedio de la muestra. Estas semielasticidades se presentan en el Cuadro 1. Como se esperaba *a priori*, las semielasticidades respecto a FEC y PEAK son positivas. También los signos de las semielasticidades de las *dummies* para 1971 y 1972 están acordes a lo esperado. El resultado obtenido para la *dummy* 1973 muestra que los cambios sufridos por la función agregada de producción fueron de tal naturaleza que su efecto neto sobre productividad fue prácticamente nulo.

CUADRO 1
SEMIELASTICIDADES RESPECTO A VARIABLES DE ESTADO

FEC	PEAK	D71	D72	D73
0.641	0.267	0.050	0.048	0.004

Los resultados de la segunda ecuación revelan que existe una distorsión permanente entre la participación del capital y su elasticidad de producción, aparte de aquélla generada por el ajuste parcial del empleo.

Dada una participación promedio del capital respecto a valor agregado (PGB menos tributación a las importaciones) durante los últimos treinta años de 0.55, la magnitud de la distorsión permanente (coeficiente 0.298 dentro del paréntesis de la segunda ecuación) revela que la elasticidad de producción *permanente* del capital es de alrededor de 0.25. Esta elasticidad de producción es del mismo orden de magnitud que la obtenida por el autor en estimaciones de funciones CES. Este resultado sugiere que la participación (permanente) del trabajo es menor que su elasticidad de producción, lo cual puede explicarse por tres razones: a) los pagos del capital se midieron usando el ítem "pagos a otros factores" de cuentas nacionales, el cual incluye pago a trabajadores por cuenta propia. Esto no debiera explicar, sin embargo, más de 10 puntos. b) Dado que el capital se calculó incluyendo sólo activos fijos (máquinas, vehículos, construcciones, etc), la elasticidad de producción estimada mide el efecto sobre la producción de ese tipo de activos. Sin embargo, parte del "pago a otros factores" es por activos distintos a los fijos, por ejemplo, activos líquidos, los cuales contribuyen al proceso productivo pero se encuentran más asociados a

empleo de trabajo que a activos fijos. c) Pueden existir elementos monopsonicos en la contratación de trabajo.

Es interesante anotar que la distorsión total no estocástica entre la participación del trabajo y su elasticidad de producción debe incluir adicionalmente la distorsión por costos de ajuste del empleo. Esta distorsión adicional puede tomar signo positivo o negativo. Cuando hay un aumento exógeno de los salarios -por ejemplo, en períodos de desaceleración inflacionaria- la participación del trabajo tiende a subir aunque la elasticidad de producción esté constante debido a la insuficiencia de ajuste del empleo. La distorsión así generada tiende a compensar la distorsión permanente señalada anteriormente, acercándose la participación del trabajo a la elasticidad de producción computada. Por otro lado, cuando la inflación subsorpresivamente provocando una caída de salarios reales, la productividad marginal del trabajo estimada tenderá a alejarse aún más del salario real, provocando un aumento de la distorsión total.

Los resultados de la primera ecuación sobre la participación del capital muestran que ésta depende de la razón capital producto. El coeficiente respectivo es negativo, indicando que al subir la razón capital producto cae la participación del capital. Esto es coherente con una elasticidad de sustitución entre capital y trabajo menor que uno. Se puede demostrar que si no existiera distorsión entre la elasticidad de producción del capital y su participación en el valor agregado, la elasticidad de producción sería igual a $(\frac{\hat{S}_k (1 - \hat{S}_k)}{\hat{S}_k (1 - \hat{S}_k) - \pi_{k1}})$. Dado que el promedio de la participación del capital respecto a valor agregado es de 0.55, la fórmula anterior implicaría una media muestral para la elasticidad de sustitución de 0.74. Al considerar la existencia de una distorsión permanente y constante, la elasticidad de

sustitución está dada por la misma fórmula anterior, pero sustituyendo $\hat{\sigma}_x$ por la elasticidad de producción. La distorsión detectada de 0.298 implica que la elasticidad de sustitución sería de 0.69, lo cual muestra la poca sensibilidad de la medición de la elasticidad de sustitución a la existencia o no de distorsión permanente.

Debe notarse que la elasticidad de sustitución aquí estimada es algo inferior a la obtenida al estimar directamente funciones CES, donde la elasticidad de sustitución resulta alrededor de 0.95. Aparentemente la diferencia de formas funcionales y el hecho de que la participación del capital dependa de otras variables como PEAK y las *dummies*, explican esta diferencia de resultados. En cualquiera forma que se calcule la elasticidad de sustitución, considerando o no la distorsión, los resultados revelan que la elasticidad de sustitución es menor que uno, pero bastante alta.

El signo negativo del coeficiente de la variable PEAK en la ecuación de participación revela que a través del tiempo el progreso técnico, incluido el efecto de cambios en la composición de la producción, es sesgado en favor del trabajo. Este resultado debe interpretarse con cuidado para sacar conclusiones a futuro por dos razones: a) El coeficiente no es muy significativo, b) El resultado puede estar contaminado por eventos de la muestra que no sean extrapolables a futuro. En efecto, el alto desempleo durante la segunda mitad de la muestra y el relativamente pobre crecimiento de los salarios durante los últimos treinta años, pueden haber significado una selección de tecnologías (y composición de producción) más intensivas en trabajo. Una vez que el desempleo llegue a niveles normales, como los de principios de los noventa, los salarios volverán a crecer con fuerza -como

ya lo están haciendo- y esto incentivará a seleccionar funciones de producción probablemente más intensivas en capital.

3.2. Estimación de la Demanda por Trabajo

No es posible realizar la estimación de la demanda por trabajo en forma conjunta con la función de producción, ya que la ecuación de demanda se convertiría en una identidad y el coeficiente del término que mide la diferencia entre el valor deseado del empleo en t y el empleo en $t-1$ adoptaría necesariamente el valor uno. Por eso, se hace una estimación de dos etapas. Primero, se estima la ecuación de S_k y la ecuación de la productividad en forma simultánea. Esos son los resultados anteriormente reportados. De esta etapa se obtiene el valor estimado de S_k que determina el valor deseado del empleo. Este último es usado en la segunda etapa cuando se estima por MICO la demanda por trabajo de cada período (ec. 16).

La ecuación de demanda por trabajo estimada finalmente después del proceso de reducción en que se eliminaron las variables no significativas (rezagos de variables) fue la siguiente:

$$\begin{aligned} \ln L_t = & \ln L_{t-1} + 0.003313 + 0.4312 [\ln(1 - \hat{S}_k) + \ln(Y_t(1-T_t)) - \ln\left(\frac{w_t}{P_t}\right) - \ln L_{t-1}] \\ & (0.82) \quad (3.62) \\ & + 0.2869 \cdot (\ln L_{t-1} - \ln L_{t-2}) + 0.2017 (\ln Y_t - \ln Y_{t-1}) \\ & (1.75) \quad (2.95) \\ & - 0.1372 \cdot (\ln Y_{t-1} - \ln Y_{t-2}) + 0.06211 \left(\ln\left(\frac{w_{t-1}}{P_{t-1}}\right) - \ln\left(\frac{w_{t-2}}{P_{t-2}}\right) \right) \\ & (-1.52) \quad (1.73) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.9931 \quad D-W = 2.137$$

El R^2 y el D-W corresponden a la estimación. Como se puede apreciar, el poder explicativo es excelente considerando que el período es bastante largo y con fluctuaciones cíclicas importantes. El ajuste casi no se deteriora cuando esta ecuación se usa en conjunto con el resto del sistema.

Los signos de los coeficientes están acordes a lo esperado. El signo más importante es el del término que mide la diferencia entre el empleo deseado en t y el efectivo de $t-1$ (0.4312). Este es significativamente menor que uno y revela que hay costos de ajuste importantes.

La demanda por trabajo de largo plazo de este modelo es aquella que determina la conducta del empleo deseado. Por lo tanto, en el largo plazo el empleo es igual a:

$$\ln L_t = \ln(1 - \hat{S}_k) + \ln(Y_t(1-T)) - \ln\left(\frac{w_t}{P_t}\right)$$

Se puede ver que si \hat{S}_k fuera constante, este modelo sería el mismo que se obtendría a partir de una función de producción Cobb-Douglas cuando no hay costos de ajuste. La variable \hat{S}_k , sin embargo, depende negativamente de la razón capital trabajo y ésta depende positivamente del salario real. Por lo tanto, la elasticidad precio de la demanda por trabajo en el largo plazo es un poco más inelástica que en el caso que la función fuera Cobb-Douglas. Esto no hace sino reflejar que la elasticidad de sustitución es menor que uno.

Los supuestos que se hagan sobre la oferta del capital y el plazo para el cual se mide la respuesta del empleo determinan la magnitud de la elasticidad de la demanda por trabajo respecto a salario real. Para efectos de

ilustrar más precisamente las consecuencias de los parámetros obtenidos, en los Cuadros 2 y 3 se reportan los cambios porcentuales del empleo a distintos plazos, que se derivan de un aumento exógeno de la tasa media de salarios a partir el primer año de la muestra. Las reacciones del empleo y producto mostradas en el Cuadro 2 se obtuvieron bajo el supuesto de que el *stock* de capital es exógeno e igual al histórico. Por otro lado, los valores del Cuadro 3 fueron calculados bajo el supuesto de que el capital es endógeno y la tasa de ahorro en la economía es igual a la histórica.

CUADRO 2
REACCIÓN DEL EMPLEO Y PRODUCTO ANTE UN
AUMENTO DE 10% EN LOS SALARIOS CON CAPITAL EXÓGENO

Año	Empleo	Producto
1963	-6.61%	-4.83%
1964	-11.78%	-8.68%
1965	-15.68%	-11.68%
1966	-17.99%	-13.51%
1967	-19.26%	-14.63%
1968	-19.90%	-15.26%
1969	-20.15%	-15.48%
1970	-20.37%	-15.77%
1971	-23.73%	-21.10%
1972	-26.17%	-23.53%
1973	-23.33%	-17.55%
1974	-22.75%	-17.80%
1975	-21.93%	-17.21%
1976	-21.29%	-16.61%
1977	-20.96%	-16.34%
1978	-20.78%	-16.18%
1979	-20.52%	-15.81%
1980	-20.36%	-15.65%
1981	-20.48%	-15.93%
1982	-20.86%	-16.47%
1983	-21.00%	-16.51%
1984	-21.01%	-16.42%
1985	-20.94%	-16.31%
1986	-20.82%	-16.18%
1987	-20.70%	-16.05%
1988	-20.55%	-15.87%
1989	-20.48%	-15.84%
1990	-20.51%	-15.91%

CUADRO 3
 REACCION DEL EMPLEO, PRODUCTO Y CAPITAL ANTE UN
 AUMENTO DE 10% EN LOS SALARIOS CON CAPITAL ENDÓGENO

Año	Empleo	Producto	Capital
1963	-6.53%	-4.77%	-0.34%
1964	-11.96%	-8.91%	-0.93%
1965	-16.41%	-12.45%	-1.67%
1966	-19.30%	-14.90%	-2.52%
1967	-20.73%	-16.34%	-3.33%
1968	-21.54%	-17.27%	-4.21%
1969	-22.35%	-18.11%	-5.12%
1970	-23.13%	-19.03%	-6.05%
1971	-26.55%	-24.24%	-7.18%
1972	-29.33%	-27.06%	-8.16%
1973	-27.75%	-22.85%	-8.85%
1974	-27.88%	-23.69%	-9.66%
1975	-28.21%	-24.19%	-10.30%
1976	-29.06%	-24.91%	-10.87%
1977	-29.62%	-25.48%	-11.50%
1978	-29.85%	-25.77%	-12.19%
1979	-30.44%	-26.24%	-13.03%
1980	-31.11%	-26.93%	-14.00%
1981	-31.57%	-27.65%	-15.01%
1982	-31.84%	-28.28%	-15.62%
1983	-32.35%	-28.74%	-16.15%
1984	-33.09%	-29.36%	-16.75%
1985	-33.59%	-29.85%	-17.40%
1986	-33.89%	-30.18%	-18.07%
1987	-33.94%	-30.34%	-18.77%
1988	-34.02%	-30.52%	-19.50%
1989	-34.22%	-30.84%	-20.30%
1990	-35.06%	-31.72%	-21.19%

En ambos cuadros se observa que el aumento exógeno de los salarios produce caídas del empleo y del producto que se van acentuando a través del tiempo.

Al comparar los Cuadros 2 y 3 se puede apreciar que la caída del producto y del empleo son mayores cuando el capital es endógeno.

Obviamente la caída habría sido mayor si las tasas de ahorro hubieran sido más altas.

3.3. Estimación de la Ecuación de Salarios

La ecuación estimada del cambio en los salarios reales tiene como argumentos al desempleo, las tasas de inflación y las *dummies*. El efecto del desempleo -F(U) en la ecuación (19)- es no lineal. La forma específica de F(U) es la misma que la utilizada en Coeymans (1990). Mientras mayor es la tasa de desempleo, menor es el efecto negativo sobre la tasa de cambio de los salarios. Los salarios también responden al cambio del desempleo. En el largo plazo, la ecuación de salarios es homogénea en precios, por lo tanto, los salarios reales no se ven afectados por el nivel de la inflación, pero sí por cambios de ésta. La ecuación estimada fue la siguiente:

$$\begin{aligned} \ln(w_t/p_t) = & \ln(w_{t-1}/p_{t-1}) - 0.1694 - 0.0806 \cdot \ln \{0.02 + (U_t + U_{t-1})/2\} \\ & \quad (-3.34) \quad (-3.53) \\ & - 1.2396 (U_t - U_{t-1}) + 0.8475 - 1.0 \hat{P}_t + (1 - 0.8475) \cdot \hat{P}_{t-1} \\ & \quad (-3.69) \quad (20.82) \\ & + 0.1258 \text{ DUM71} - 0.2676 \text{ DUM73} + 0.1442 \text{ DUM74} \\ & \quad (3.03) \quad (-4.79) \quad (3.14) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.92$$

$$D-W = 2.262$$

*coeficiente restringido

Los signos de los coeficientes están acordes a lo esperado. La tasa de cambio de los salarios cae en forma permanente si aumenta el nivel de la

tasa de desempleo. Adicionalmente, el signo negativo del coeficiente del cambio del desempleo indica que cuando sube el desempleo hay un efecto transitorio negativo sobre la tasa de variación de los salarios.

Debido a la forma no lineal de la ecuación, la magnitud de la reacción de los salarios en el largo plazo respecto al desempleo depende del nivel de la tasa. En el Cuadro 4 se presenta la derivada de la ecuación de salarios respecto a desempleo evaluada a distintas tasas constantes de desempleo. Así, por ejemplo, si la tasa de desempleo está constante en 10% y el ritmo de aumento de los salarios es $a\%$, al subir la tasa de desempleo a un 11%, el ritmo de variación de los salarios en el largo plazo será aproximadamente de $a\% - 0.72\%$. A primera vista esta reacción puede parecer pequeña, especialmente si la ecuación es usada para evaluar efectos de corto plazo del desempleo sobre la tasa de inflación. Sin embargo, si se considera que los cambios porcentuales de los salarios se acumulan a través del tiempo, la magnitud de la respuesta es muy importante cuando la ecuación se usa para ver los efectos sobre la absorción de trabajo y el crecimiento¹⁰.

10 La efectos reportados son muy similares a los obtenidos en análisis sectoriales (Coeymans, 1990) usando una muestra mas corta que sólo llega hasta 1982. En el estudio con datos sectoriales, cuando la tasa de desempleo es 10%, las reacciones son 0.60% para minería, 0.89% para manufacturas y 0.78% para servicios. Los parámetros no son totalmente comparables por cuanto los datos agregados del presente estudio incluyen además el sector agrícola y gobierno.

CUADRO 4
CAMBIO EN SALARIOS DEBIDO A UN AUMENTO DE
UN PUNTO PORCENTUAL EN LA TASA DE DESEMPLEO

Tasa de Desempleo Inicial	Cambio % Salarios
0.00	-4.30%
0.01	-2.87%
0.02	-2.15%
0.03	-1.72%
0.04	-1.43%
0.05	-1.23%
0.06	-1.08%
0.07	-0.96%
0.08	-0.86%
0.09	-0.78%
0.10	-0.72%
0.15	-0.51%
0.20	-0.39%

Más interesantes son los resultados sobre evolución de los salarios cuando la tasa de inflación y la tasa de desempleo son constantes. El promedio de los salarios reales anuales tiende a subir más mientras menor es la tasa de desempleo. El Cuadro 5 resume dicha relación:

CUADRO 5
CAMBIO EN SALARIOS ANTE DISTINTAS TASAS CONSTANTES DE
DESEMPLEO

Tasa de Desempleo	Cambio en Salario Real
15%	-2.7%
10%	0.15%
9%	0.85%
8%	1.62%
7%	2.47%
6%	3.42%
5%	4.49%
4%	5.74%

Estos resultados muestran que una tasa de desempleo de 5%, por ejemplo, genera presiones salariales de 4.5%. Por lo tanto, si se desea tener una tasa de desempleo de 5% en forma permanente, la *productividad marginal del trabajo* debería crecer a un ritmo de 4.5%. Si creciera menos, habría una incompatibilidad entre el crecimiento de la demanda por trabajo y las presiones salariales. El resultado sería un aumento del desempleo y aumentos salariales posteriores menores que 4.5%.

¿Qué se necesita en términos de crecimiento para lograr un aumento de 4.5% en la productividad marginal del trabajo, para así poder mantener la tasa de desempleo de 5%? *Si la participación del trabajo estuviera relativamente constante*, para lograr ese aumento de productividad marginal se requeriría un aumento de la productividad media también de 4.5%. Considerando un crecimiento de la fuerza del trabajo de 2%, la tasa de crecimiento del producto necesaria sería aproximadamente de 6.5%. Bajo el supuesto de participación salarial relativamente constante, tasas menores de crecimiento implicarían tasas de desempleo mayores que 5%. Sin embargo, el efecto de la variable PEAK en la ecuación de participación y la existencia de una elasticidad de sustitución menor que uno significa una tendencia creciente de la participación salarial que podría sustentar aumentos de productividad marginal del requerido 4.5% con menores tasas de crecimiento. Al igual que lo señalado más arriba sobre la posible respuesta del sesgo del progreso técnico a las presiones salariales, no debiera confiarse en que este sesgo será permanente en el largo plazo. En ese caso seguiría siendo necesario crecer al 6.5% para obtener una tasa de desempleo de 5%.

Si bien el nivel de la tasa de inflación no afecta los salarios reales, los coeficientes obtenidos para las tasas de inflación indican que una aceleración de ésta producirá una caída de la tasa de variación de los salarios

reales y viceversa. La magnitud obtenida para el coeficiente de inflación del período t es un poco mayor que las obtenidas en Cocymans (1990)¹¹ para datos sectoriales.

4. LA SIMULACIÓN BASE DEL MODELO COMPLETO

Para evaluar el poder explicativo del modelo completo se reportan los R^2 de las variables principales obtenidos en simulaciones estáticas (Cuadro 6) y dinámicas (Cuadro 7) del modelo completo. Más ilustrativos son los gráficos presentados a continuación con las trayectorias históricas y simuladas de las variables más importantes del modelo obtenidas en la simulación estática. Los gráficos con las trayectorias de la simulación dinámica, omitidos por razones de espacio, son casi idénticos.

CUADRO 6
R² ENTRE VALORES OBSERVADOS Y SIMULADOS ESTATICAMENTE

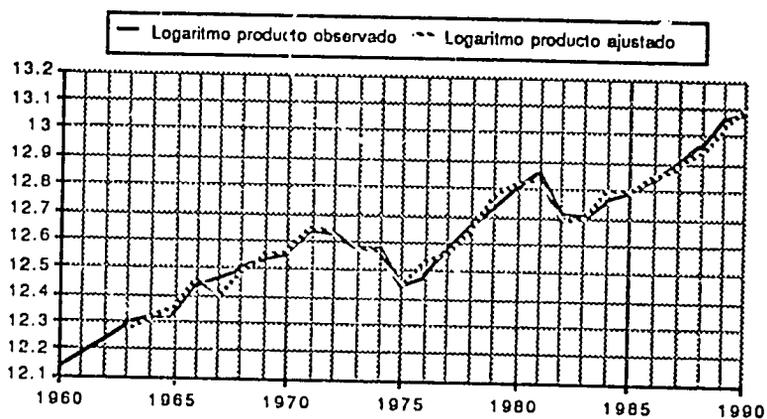
Log de Producto	Log de Empleo	Log de Salarios	Desempleo
0.9869	0.9877	0.9444	0.8772

11 En ese estudio, el coeficiente estimado para inflación del período en vez de ser 0.8475, común para todos los sectores de la economía, era 0.862 para minería, 0.775 para manufacturas y 0.674 para servicios. De nuevo cabe recordar los problemas para comparar ambos estudios por la diferencia de cobertura de sectores modelados con ecuación de salarios (los datos agregados incluyen agricultura).

CUADRO 7
R² ENTRE VALORES OBSERVADOS Y SIMULADOS DINAMICAMENTE

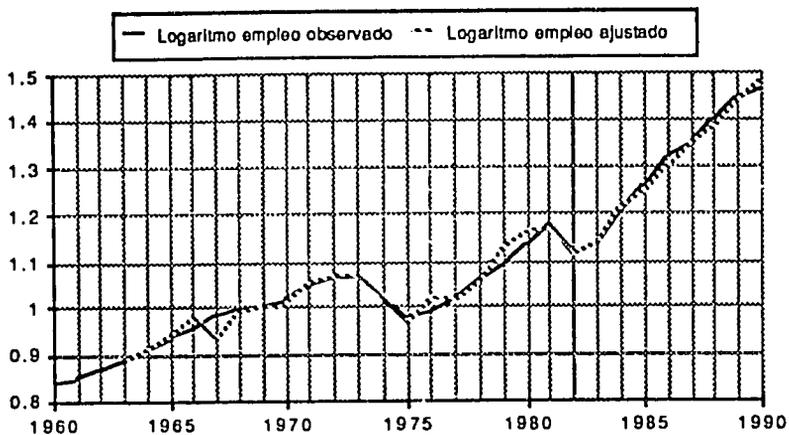
Log de Producto	Log de Empleo	Log de Salarios	Desempleo
0.9834	0.9791	0.9315	0.8035

GRAFICO 2
AJUSTE DEL PRODUCTO EN SIMULACION ESTATICA^a



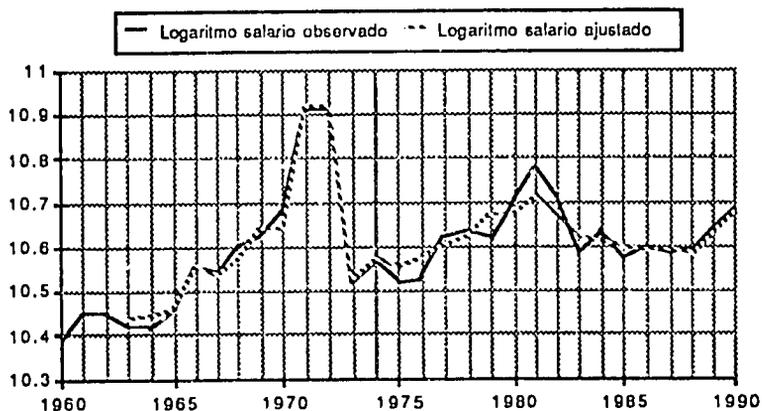
^aLas variables simuladas comienzan solo en 1963.

GRAFICO 3
AJUSTE DEL EMPLEO EN SIMULACION ESTATICA^a



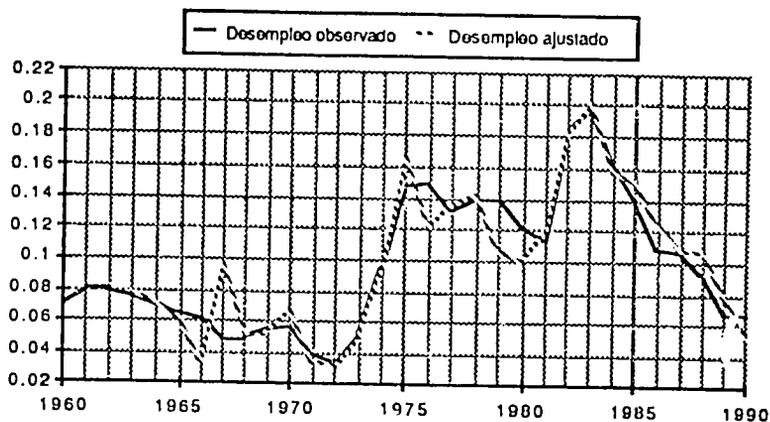
^aLas variables simuladas comienzan solo en 1963.

GRAFICO 4
AJUSTE DE LA TASA DE SALARIOS EN SIMULACION ESTATICA^a



^aLas variables simuladas comienzan solo en 1963.

GRAFICO 5
AJUSTE DEL DESEMPLEO EN SIMULACION ESTATICA^a



^aLas variables simuladas comienzan solo en 1963.

Como se puede apreciar en los Cuadros 6 y 7 y en los gráficos adjuntos, el ajuste del modelo tanto en la simulación estática como dinámica es muy bueno, especialmente si se considera lo turbulento y extenso del período muestral. El modelo es capaz de seguir los principales tendencias y puntos de quiebre de las variables reportadas. El ajuste del desempleo es ligeramente inferior al de las otras variables debido a que se obtiene como una diferencia entre la oferta y demanda por trabajo. Por lo tanto, pequeñas diferencias de ajuste en el empleo son magnificadas cuando la variable analizada es la tasa de desempleo. Es importante señalar que, salvo para el desempleo, el ajuste de las variables en la simulación dinámica es casi tan bueno como el de la simulación estática. Esto revela que los errores no explicados por el modelo tienden a compensarse en el tiempo, lo

cual es un índice de una buena especificación de la dinámica y de que los efectos de los términos aleatorios no son importantes.

5. SIMULACIONES DE POLÍTICA

Con el modelo se hacen tres simulaciones de política. La primera muestra los efectos de un aumento en la tasa de inversión en cinco puntos porcentuales del PGB, manteniendo el mismo progreso técnico habido en el período muestral. La segunda repite el ejercicio pero con el progreso técnico endógeno, es decir, respondiendo al aumento de inversión. Esto se logra considerando que la variable PEAK es dinámicamente endógena. La tercera ilustra los efectos de un aumento en los términos de intercambio que signifique un aumento en la capacidad para realizar importaciones (FEC) de 10 puntos del PGB. Este ejercicio, que se hace con cambio técnico endógeno, también puede ilustrar los efectos de una mayor apertura de la economía que signifique aumentar la capacidad de importaciones. Para ilustrar la dinámica, las tres simulaciones se efectúan suponiendo que los cambios permanentes de las variables exógenas ocurren al comienzo del período muestral.

El Cuadro 8 muestra que el incremento en la inversión induce a aumentos en el producto y en los salarios que son significativos. El desempleo disminuye pero, salvo un año, su baja es menor a un punto porcentual. Detrás de esto está la fuerte reacción de los salarios, la cual impide un crecimiento significativo del empleo. Es importante anotar que si este mismo ejercicio se hiciera con salarios exógenos, las respuestas del empleo y producto serían muchísimo mayores. Por ejemplo, con salarios

rígidos y sin progreso técnico, la tasa de crecimiento se mueve proporcionalmente con la tasa de inversión neta. Los resultados sirven para comprobar lo dicho anteriormente en cuanto a que si bien la respuesta de los salarios es pequeña dentro de un año, su efecto acumulado es muy importante. También revelan la importancia que las presiones salariales o restricciones de oferta de trabajo pueden tener sobre el crecimiento de la economía. Aparentemente, dichas presiones han sido un factor importante para explicar el modesto desempeño del crecimiento de la economía durante los últimos 30 años. Para el futuro, cabe señalar que si no hay un cambio importante en la dinámica del mercado del trabajo, dichas presiones serán un obstáculo muy serio para reducir el desempleo por debajo de los niveles "naturales" a los cuales hasta ahora ha tendido a converger la economía. Por último, los cambios de producto y capital observados muestran que la reacción de la oferta agregada ante el aumento de la inversión simulado toma tiempo en lograr un tamaño significativo.

CUADRO 8
SIMULACION DE UN AUMENTO DE TASA DE INVERSION EN CINCO PUNTOS
PORCENTUALES CON PROGRESO TECNICO EXOGENO

ANO	K	L	V	W	UN	INV
1963	1.55%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	21.60%
1964	3.07%	0.31%	0.65%	0.48%	-0.29%	24.22%
1965	4.53%	0.58%	1.26%	1.16%	-0.54%	26.70%
1966	6.08%	0.72%	1.75%	1.92%	-0.68%	29.27%
1967	7.48%	0.77%	2.15%	2.59%	-0.70%	30.09%
1968	8.86%	0.75%	2.48%	3.19%	-0.70%	29.00%
1969	10.22%	0.68%	2.76%	3.84%	-0.65%	29.02%
1970	11.48%	0.59%	2.98%	4.41%	-0.55%	28.22%
1971	12.63%	-0.25%	1.30%	3.58%	0.25%	28.97%
1972	13.83%	-0.19%	1.37%	3.22%	0.19%	35.61%
1973	15.08%	1.11%	4.54%	5.63%	-1.06%	40.02%
1974	16.13%	0.89%	4.21%	6.25%	-0.81%	34.19%
1975	17.06%	0.75%	4.22%	6.44%	-0.63%	38.03%
1976	18.12%	0.70%	4.38%	6.69%	-0.59%	45.55%
1977	19.17%	0.73%	4.63%	7.02%	-0.61%	43.90%
1978	20.20%	0.83%	4.99%	7.44%	-0.69%	41.31%
1979	21.29%	0.93%	5.39%	8.02%	-0.82%	39.18%
1980	22.25%	0.92%	5.66%	8.60%	-0.83%	35.62%
1981	23.02%	0.76%	5.65%	8.96%	-0.68%	32.72%
1982	23.87%	0.59%	5.53%	9.04%	-0.49%	40.68%
1983	24.85%	0.62%	5.78%	9.32%	-0.52%	46.90%
1984	25.87%	0.71%	6.15%	9.77%	-0.62%	46.41%
1985	26.71%	0.76%	6.42%	10.21%	-0.66%	42.44%
1986	27.54%	0.76%	6.62%	10.63%	-0.67%	42.24%
1987	28.22%	0.72%	6.78%	11.00%	-0.64%	39.24%
1988	28.87%	0.67%	6.95%	11.37%	-0.60%	36.47%
1989	29.36%	0.53%	6.93%	11.67%	-0.49%	35.62%
1990	29.73%	0.32%	6.77%	11.83%	-0.30%	34.14%

CUADRO 9
SIMULACION DE UN AUMENTO DE TASA DE INVERSION EN 5 PUNTOS
PORCENTUALES CON PROGRESO TECNICO ENDOGENO

AÑO	K	L	V	W	UN	INV
1963	1.54%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	21.60%
1964	3.06%	0.36%	0.75%	0.55%	-0.34%	24.35%
1965	4.55%	0.74%	1.58%	1.43%	-0.68%	27.11%
1966	6.15%	0.99%	2.39%	2.56%	-0.94%	30.09%
1967	7.61%	1.13%	3.09%	3.61%	-1.03%	31.27%
1968	9.06%	1.16%	3.66%	4.58%	-1.07%	30.48%
1969	10.51%	1.07%	4.10%	5.59%	-1.01%	30.69%
1970	11.87%	0.89%	4.37%	6.44%	-0.83%	29.94%
1971	13.09%	-0.27%	2.26%	5.40%	0.26%	30.20%
1972	14.31%	-0.38%	1.98%	4.52%	0.38%	36.43%
1973	15.61%	1.08%	5.38%	7.00%	-1.03%	41.15%
1974	16.69%	0.92%	5.06%	7.70%	-0.83%	35.29%
1975	17.65%	0.79%	5.05%	7.92%	-0.66%	39.14%
1976	18.73%	0.73%	5.22%	8.18%	-0.61%	46.72%
1977	19.81%	0.75%	5.47%	8.51%	-0.63%	45.04%
1978	20.87%	0.85%	5.83%	8.94%	-0.71%	42.45%
1979	21.99%	0.96%	6.29%	9.56%	-0.84%	40.35%
1980	23.02%	1.15%	6.99%	10.48%	-1.04%	37.32%
1981	23.99%	1.61%	8.34%	11.97%	-1.44%	36.10%
1982	24.96%	1.42%	8.18%	12.41%	-1.19%	44.21%
1983	26.05%	1.30%	8.37%	12.90%	-1.10%	50.48%
1984	27.18%	1.22%	8.64%	13.46%	-1.06%	49.84%
1985	28.12%	1.11%	8.80%	13.96%	-0.96%	45.62%
1986	29.04%	1.00%	8.95%	14.43%	-0.88%	45.34%
1987	29.81%	0.90%	9.08%	14.85%	-0.79%	42.22%
1988	30.55%	0.82%	9.25%	15.33%	-0.73%	41.45%
1989	31.20%	1.06%	10.16%	16.36%	-0.97%	39.71%
1990	31.77%	0.90%	10.25%	17.15%	-0.85%	38.52%

Los resultados del Cuadro 9 muestran que cuando el progreso técnico es endógeno, los aumentos de producto, de capital y de salarios que siguen al aumento en la tasa de inversión son mayores a los observados en el ejercicio anterior. Esto se debe a que el consecuente aumento del stock de

capital no sólo tiene el efecto directo sobre la producción medido por la elasticidad de producción sino que, adicionalmente, eleva a la productividad por el progreso técnico que genera. Este fenómeno es reflejado en el modelo a través de la variable PEAK que aumenta su crecimiento afectando directamente a la productividad. Esto ilustra que una recesión produce efectos negativos sobre la producción tanto en el corto plazo, derivados especialmente de la subutilización de factores, como de largo plazo, derivados de la menor acumulación de capital y del progreso técnico que se deja de acumular mientras dura la recesión. Las grandes crisis externas que han afectado a la economía chilena, entonces, tienen efectos de largo plazo importantes. Respecto a la evolución del mercado del trabajo, la simulación muestra un aumento muy importante en los salarios, que impide concretar una reducción significativa del desempleo.

Como se vio en los resultados de la simulación base, el modelo fue capaz de explicar la trayectoria del desempleo durante el período muestral. Sin embargo, ante la falta de reacción significativa del desempleo en los dos ejercicios anteriores cabe preguntarse qué es lo que explica las altas tasas de desempleo y sus variaciones habidas en Chile desde mediados de los setenta hasta fines de los ochenta. Básicamente, las fluctuaciones del desempleo durante ese período se explican por un conjunto de varios factores: a) La desaceleración de la inflación de fines de los setenta que impidió que los salarios reales cayeran a pesar del elevado desempleo. Considerando las elasticidades de la demanda por trabajo detectadas en el trabajo, éste factor fue importante en la explicación de la persistencia del desempleo de fines de los setenta. Por otro lado, las bajas presiones salariales durante fines de los ochenta debidas al decreciente pero todavía elevado desempleo, contribuyen a explicar la fuerte recuperación del empleo y declinación del desempleo. b)

El aumento en la tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo a fines de los setenta también contribuye a explicar el desempleo de fines de los setenta y ochentas. Así, mientras la tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo fue, en promedio, de 1.64% durante los sesenta, subió a 3.46% entre 1978 y 1981. En estos años, precisamente, la economía se recuperaba de la recesión de 1975 pero el desempleo bajaba menos de lo esperado. Este factor demográfico, por si solo, explica 6 puntos del desempleo observado al final de la década de los setenta. Durante los ochenta, la fuerza de trabajo creció a una tasa promedio de 2.7%, mayor que la de los sesenta pero menor a la de fines de los setenta. Ello contribuyó a la mayor facilidad con que bajó el desempleo en la última década. c) Los grandes *shocks* externos, que precipitaron las recesiones y contrajeron fuertemente la productividad y las demandas por trabajo, contribuyeron a los aumentos del desempleo en los años 1975 y 1982-83. Por otro lado, las recuperaciones del empleo y bajas del desempleo son también explicadas en parte importante por las mejoras en las condiciones externas (ver evolución de empleo y FEC en el Apéndice). Sin embargo, el peso relativo de las causas que mejoraron las condiciones externas y su posible permanencia en el tiempo varía según los episodios más importantes: a fines de los setenta y hasta 1981, el aumento de la capacidad para importar (FEC) estuvo basado fuertemente en la masiva entrada de capitales y en la segunda mitad de los ochenta (y principios de los noventa) en el desarrollo exportador. d) La fuerte caída en la inversión, presente en ambas recesiones también contribuyó al desempleo, pero con efectos más modestos que los tres factores anteriores.

Los resultados de la simulación del Cuadro 10 ilustran más precisamente la importancia que puede alcanzar un desarrollo adverso de las condiciones externas, sea por caída en el precio del cobre, por aumento del

precio del petróleo, por aumento de la tasa de interés internacional aplicada a la deuda externa, por restricción a los flujos de capitales o por menor apertura al exterior que limite el dinamismo exportador. Todos estos factores están considerados en la construcción de la variable FEC. Con el objeto de obtener fácilmente elasticidades de respuesta, en la simulación se supone esta variable aumenta en 10 puntos del PGB.

La simulación muestra no sólo los efectos que tiene esta variable sobre la trayectoria del producto y empleo en el largo plazo, sino que aclara la importancia del factor externo en el problema del desempleo anotado anteriormente. En efecto, el Cuadro 10 revela que la reacción de corto plazo del desempleo, en los primeros tres a cuatro años, frente a la mejoría de las condiciones externas es muy importante. Para aquilatar mejor el punto es necesario mencionar que la caída de FEC durante la recesión de 1975 fue de más de 10 puntos. En 1974 tomó un valor de 0.227 y cayó a 0.112 el año 1975. En la recesión del 82, el FEC cayó desde 0.43 en el año 1981 a 0.239 el 82. Esta última caída es sustancialmente mayor a la simulada.

El ejercicio muestra la importancia que han tenido los *shocks* externos en el problema del desempleo y como el menor producto alcanzado en la recesión tiene un efecto permanente en la acumulación de capital y en progreso técnico, aquí medido por la variable PEAK. También explica que las mayores fuentes de variación cíclica del producto están relacionadas a factores externos más que a cambios exógenos de inversión. Obviamente, condiciones externas desfavorables que generen una recesión producirán una contracción de la tasa de inversión -la que en el ejercicio se supone exógena- tanto por causa de los efectos sobre ahorro como por sus efectos sobre la demanda por inversión debido a la caída de retornos esperados. La

disminución en la inversión tendría los efectos señalados en el Cuadro 9. Esto no hace sino aumentar la importancia de dichos *shocks*.

CUADRO 10
SIMULACION DE UN AUMENTO DE FEC EN 10 PUNTOS PORCENTUALES
CON PROGRESO TECNICO ENDOGENO

AÑO	K	L	V	W	UN	INV
1963	0.75%	3.82%	10.55%	6.13%	-3.52%	10.55%
1964	1.49%	3.64%	11.80%	9.78%	-3.37%	11.79%
1965	2.20%	3.18%	12.89%	12.69%	-2.93%	12.89%
1966	2.83%	1.93%	12.27%	14.05%	-1.83%	12.27%
1967	3.33%	0.93%	11.55%	14.10%	-0.85%	11.55%
1968	3.82%	0.33%	11.04%	13.87%	-0.31%	11.04%
1969	4.29%	0.11%	10.87%	13.81%	-0.10%	10.87%
1970	4.75%	0.08%	10.87%	13.87%	-0.07%	10.87%
1971	5.09%	-0.38%	9.87%	13.02%	0.37%	9.86%
1972	5.34%	-0.28%	9.84%	12.36%	0.28%	9.85%
1973	5.64%	0.52%	11.42%	13.68%	-0.50%	11.42%
1974	5.94%	0.47%	11.20%	14.07%	-0.42%	11.21%
1975	6.16%	0.32%	11.03%	14.05%	-0.27%	11.03%
1976	6.34%	0.23%	11.03%	14.08%	-0.19%	11.03%
1977	6.53%	0.19%	11.06%	14.12%	-0.16%	11.05%
1978	6.75%	0.22%	11.17%	14.24%	-0.19%	11.18%
1979	7.02%	0.30%	11.42%	14.48%	-0.26%	11.41%
1980	7.32%	0.32%	11.55%	14.72%	-0.29%	11.54%
1981	7.68%	0.55%	12.16%	15.29%	-0.49%	12.17%
1982	7.89%	0.47%	12.06%	15.43%	-0.40%	12.05%
1983	8.07%	0.45%	12.16%	15.60%	-0.38%	12.15%
1984	8.27%	0.42%	12.27%	15.81%	-0.37%	12.27%
1985	8.48%	0.37%	12.29%	15.95%	-0.32%	12.28%
1986	8.68%	0.33%	12.33%	16.10%	-0.29%	12.34%
1987	8.90%	0.30%	12.39%	16.24%	-0.26%	12.38%
1988	9.13%	0.29%	12.49%	16.43%	-0.26%	12.49%
1989	9.39%	0.36%	12.77%	16.77%	-0.33%	12.77%
1990	9.67%	0.37%	12.98%	17.15%	-0.35%	12.98%

CONCLUSIONES

A pesar de que las tres últimas décadas se han caracterizado por transformaciones profundas en la estructura económica y por grandes fluctuaciones en la actividad, el modelo provee una explicación más que satisfactoria de la evolución de las variables reales agregadas analizadas: producto, empleo, desempleo y salarios. La forma de modelar la tecnología contribuye en gran medida al poder explicativo del modelo.

Una proporción importante de los datos usados en el análisis corresponde a períodos en que que la economía ha estado subutilizando sus recursos. El trabajo muestra que en el ciclo no sólo varía la contratación de factores, sino también, y más importante, la función de producción "agregada" observada. Esto último es explicado por los cambios en la utilización de los factores contratados, en la composición de productos y en el tipo de funciones de producción que se utilizan. Por otro lado, el progreso técnico produce movimientos de largo plazo. La inclusión de variables de estado permite explicar y separar las variaciones de corto y largo plazo de la "función agregada de producción" observada.

Los cambios cíclicos se han representado por la variable que es su detonante principal, esto es la restricción externa. Una situación apretada de divisas obliga a subutilizar los recursos. Una holgada no sólo permite utilizar más intensivamente los recursos sino que adicionalmente contribuye a alejar los temores de enfrentar una recesión inducida por crisis externas. Esta mayor confianza induce a incurrir en los costos de aumentos de productividad no reflejados en las mediciones tradicionales de inversión. El análisis empírico mostró los órdenes de magnitud de la importancia que han tenido los shocks externos en el ciclo y de como ellos afectaron el mercado

del trabajo y la evolución del producto. El hecho de que la restricción externa dependa también de las exportaciones, permite conjeturar que una mayor apertura de la economía que fomente el desarrollo exportador y lo diversifique contribuye a elevar la productividad agregada.

Los movimientos de largo plazo de la productividad ocurren a tasas variables. En el modelo, estas variaciones se han explicado por el peak rezagado de la productividad. Una parte de los movimientos de esta variable son endógenos al sistema (producidos por aumentos en la razón capital trabajo capital y por otras variables que afectan la productividad) y otra parte, menos importante, son exógenos (generados por shocks no explicados sobre la función de producción). El hecho de que el poder explicativo del modelo en la simulación dinámica -que usa la variable peak resuelta dentro del sistema- sea similar al de la simulación estática -que usa la variable peak histórica- sugiere que la importancia de los shocks exógenos sobre la tecnología no ha sido muy grande.

La forma de visualizar el cambio técnico de largo plazo -representado a través del "peak" de la productividad- implica que en recesiones éste se detiene y en períodos de mayor utilización de recursos se acelera. Las crisis externas, entonces, no sólo han afectado el uso de recursos en el corto plazo, sino además han contribuido a frenar el cambio técnico de largo plazo. Por esto, para la década de los noventa, cuando ya la economía ha superado la última gran recesión del 82, a menos que se vuelva a enfrentar una nueva crisis externa, debiera esperarse cambios en la tasa de cambio técnico de largo plazo mayores que los observados para el promedio muestral.

El análisis también mostró la importancia que puede llegar a tener la restricción de oferta de trabajo. La fuerte reacción de los salarios reales a

desempleo cuando éste se encuentra a niveles relativamente bajos ilustra las dificultades que existen para bajar la tasa de desempleo por debajo de ciertos niveles. El mismo resultado ilustra la importancia de elevar la tasa de aumento de la productividad para así permitir que la economía converja a una tasa de desempleo menor a la observada a fines de los ochenta. Un aumento en la tasa de participación en la fuerza de trabajo puede contribuir a relajar esta restricción. En el futuro próximo, claramente las restricciones más importantes al crecimiento serán la tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo y de la productividad.

El hecho de que la elasticidad de producción del capital sea menor a su participación dentro del valor agregado según cuentas nacionales muestra que la contribución directa del capital fijo para el crecimiento en el corto plazo es menor a la atribuida en los análisis más tradicionales. La inversión contribuye adicionalmente en forma indirecta a la producción en el largo plazo ya que es un vehículo de cambio técnico. En el análisis empírico esto quedó reflejado en los efectos de los aumentos del capital sobre el peak de la productividad.

APENDICE DE DATOS

La serie de producto (Y) hasta 1990 y la serie de participación del capital (S_K) hasta 1985 son de cuentas nacionales. Para los años posteriores en que las series de la participación del capital y del trabajo no están disponibles, ellas se construyeron usando la serie de remuneraciones medias del INE, la serie de empleo reportada y la serie de impuestos indirectos de Coeymans y Larraín (1991). Las series de empleo (L) y de fuerza de trabajo (L^0) se construyeron usando información del Banco Central y de ODEPLAN. En su elaboración se efectuó una corrección por el cambio de muestra del INE habido el año 1985, cuando la serie oficial muestra un salto no detectado en la fuente alternativa de la Universidad de Chile. La serie de salarios reales (W/P) se construyó usando información de cuentas nacionales y la serie de empleo aquí presentada. La serie de FEC fue obtenida de Coeymans y Larraín (1991). El stock de capital corresponde a fines de cada año y está basado en Cuentas Nacionales y datos iniciales del stock de capital reportados en Coeymans (1990).

CUADRO 11

Año	Y	L ^o	L	U	W/P	K	FEC	S _k
60	187100	2.494	2.317	7.11%	32,717	637542		0.5578
61	196048	2.540	2.337	7.99%	34,516	653084	21.92%	0.5464
62	205338	2.585	2.381	7.90%	34,906	670334	17.31%	0.5604
63	218328	2.630	2.433	7.50%	33,760	691837	13.40%	0.5915
64	223186	2.676	2.488	7.00%	33,269	711117	16.28%	0.5951
65	224990	2.721	2.547	6.40%	34,707	727919	15.98%	0.5700
66	250079	2.766	2.597	6.10%	38,433	747361	25.93%	0.5608
67	258198	2.811	2.679	4.70%	37,869	766832	22.63%	0.5622
68	267442	2.849	2.710	4.90%	40,291	789639	26.46%	0.5479
69	277393	2.881	2.723	5.50%	40,911	814076	31.95%	0.5553
70	283097	2.935	2.768	5.68%	43,677	841817	33.39%	0.5222
71	308449	2.974	2.860	3.81%	54,523	866219	29.79%	0.4397
72	304707	3.008	2.914	3.15%	54,585	882302	24.50%	0.4295
73	287750	3.047	2.899	4.86%	36,967	890185	23.88%	0.5838
74	290554	3.080	2.794	9.27%	38,721	906648	24.60%	0.5588
75	253043	3.127	2.671	14.58%	36,923	913122	14.35%	0.5468
76	261945	3.159	2.694	14.71%	37,276	913168	16.71%	0.5555
77	287770	3.195	2.785	12.84%	40,755	917818	24.82%	0.5395
78	311417	3.354	2.897	13.63%	41,389	928371	33.70%	0.5532
79	337207	3.465	2.995	13.56%	40,616	945937	39.51%	0.5881
80	363446	3.555	3.137	11.76%	44,154	972934	48.47%	0.5666
81	383551	3.661	3.264	10.83%	47,707	1009492	48.09%	0.5265
82	329523	3.736	3.061	18.06%	44,264	1022808	27.82%	0.5255
83	327180	3.896	3.143	19.34%	39,313	1026808	23.93%	0.5726
84	347926	3.993	3.362	15.81%	41,265	1034308	28.73%	0.5400
85	356447	4.095	3.553	13.23%	38,863	1048208	27.62%	0.5514
86	376627	4.195	3.742	10.80%	39,752	1065208	26.68%	0.5412
87	398230	4.302	3.848	10.55%	39,245	1090508	31.12%	0.5601
88	427530	4.461	4.056	9.09%	39,585	1120408	33.10%	0.5706
89	470243	4.571	4.264	6.72%	41,444	1165480	37.64%	0.5727
90	480323	4.645	4.332	6.74%	43,445	1213714	38.91%	0.5539

REFERENCIAS

- Cavallo, D. y Mundlak, Y. (1982), *Agriculture and Economic Growth in an Open Economy: the Case of Argentina* (Washington D.C.: International Food Policy Research Institute, Research Report 36).
- Coeymans, J. E. y Larraín, G. (1991), "Modelo Macroeconómico para Chile: 1975 - 1990", Documento Programa Interamericano de Macroeconomía Aplicada. Instituto de Economía de la Universidad Católica de Chile.
- Coeymans, J. E. y Mundlak, Y. (1992b), *Agricultural and Sectoral Growth in Chile: 1962-1982* (Washington D.C.: International Food Policy Research Institute, Research Report, forthcoming).
- Coeymans, J.E. (1990), *Allocation of Resources and Sectoral Growth in Chile. An Econometric Approach*, (Ph. D. Thesis, University of Oxford).
- Coeymans, J.E. and Mundlak, Y., (1992a) "Endogenous Technology and Sectoral Productivity. Chile 1962 -1982" *Journal of Productivity* (septiembre).
- Coeymans, J.E.(1986), "Determinants of Sectoral Annual Real Wages in a Developing Economy". *Documento de Trabajo* Nº 106, Instituto de Economía U.C. .
- Corbo, V. (1985) "International Prices, Wages and Inflation in an Open Economy: a Chilean Model," *The Review of Economics and Statistics*, Vol. LXVII, Nº 4, (noviembre).
- Corbo, V. (1985), "Reforms and Macroeconomic Adjustments in Chile during 1974-84." *World Development* 13, (Nº 8): 893-916
- Corbo, V. and A. Solimano (1991) "Chile's Experience with Stabilization Revisited." in Bruno, M. et al, *Lessons of Economic Stabilization and its Aftermath*, MIT Press.

- Cortázar, R. (1983), *Wages in the Short Run: Chile 1964-1981*. (PhD. Thesis M.I.T.).
- Cortés, H. y de la Cuadra, S. (1984), "Recesiones Económicas, Crisis Cambiarias y Ciclos Inflacionarios: Chile 1926- 1982". Documento Instituto de Economía, Universidad Católica de Chile.
- Cortés, H., (1984), "Lecciones del Pasado: Recesiones Económicas en Chile: 1926-1982". *Cuadernos de Economía*. Vol. 21, Nº 63 (agosto).
- De La Cuadra, S and Hachette, D. (1987) "The Timing and Sequence of a Trade Liberalization Policy. The Case of Chile." *Working Paper World Bank*.
- Edwards, S. and Cox Edwards, A. (1987) *Monetarism and Liberalization. The Chilean Experiment*, Ballinger Publishing Company.
- Fontaine, J.A. (1989) "The Chilean Economy in the 1980s: Adjustment and Recovery." in Edwards, S. and F. Larraín (eds.) *Debt Adjustment and Recovery* Blackwell.
- Harberger, A. C. (1982) "The Chilean Economy in the 1970s: Crisis, Stabilization, Liberalization, Reform." in Brunner, K. and A. M. Meltzer, (eds.) *Economic Policy in a World of Change*. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, Vol. 17.
- Harberger, A. C. (1985) "Observations on the Chilean Economy, 1973-1983" *Economic Development and Cultural Change*, V. 3, Nº 3, (April).
- Mundlak, Y. (1988), "Capital Accumulation, the Choice of Techniques, and Agricultural Output". En Mellor, J.W. y Ahmed, R. (eds.) *Agricultural Price Policy for Developing Countries* (Baltimore, MD: The John Hopkins University Press).
- Mundlak, Y. Cavallo, D. y Domenech R. (1989), *Agriculture and Growth: the Experience of Argentina, 1913-84*. Washington D.C.: International Food Policy Research Institute, Research Report Nº 76.

- Mundlak, Y. y Hellinghausen (1982) "The Intercountry Agricultural Production Function: Another View". *American Journal of Agricultural Economics*, 64 (noviembre): pp. 664-672.
- Ramos, J. (1984) "Estabilización y Liberación Económica en el Cono Sur." *Estudios e Informes de la Cepal* Nº 38, Santiago de Chile, CEPAL, Naciones Unidas.
- Zahler, R. (1983) "Recent Southern Cone Liberalization Reforms and Stabilization Policies: the Chilean Case, 1974-82." *Journal of Interamerican Studies and World Affairs* 25, Nº 4.