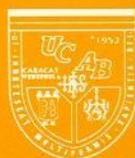


# temas de coyuntura

- Abundancia Factorial
- Colapso Económico
- Tributación Petrolera
- Brechas Salariales
- Mercados Financieros

# 38

Instituto de Investigaciones  
Económicas y Sociales  
UCAB



# **Temas de Coyuntura**

## **38/diciembre 1998**

**Publicación del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales  
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales  
Universidad Católica Andrés Bello**

---

### **Índice**

<b>Presentación</b>	<b>3</b>
<b>I. Notas sobre la abundancia factorial en Venezuela</b>	
Juan S. Blyde	<b>9</b>
<b>II. El colapso económico venezolano: Causas e implicaciones</b>	
Francisco Rodríguez Caballero	<b>19</b>
<b>III. Consideraciones para una revisión de la tributación petrolera venezolana</b>	
Osmel Manzano	<b>37</b>
<b>IV. Brechas salariales inter-sectoriales y selección de ocupación</b>	
María Beatriz Orlando P.	<b>55</b>
<b>V. Un nuevo enfoque para medir la integración internacional de los mercados financieros</b>	
Urbi Garay	<b>85</b>

de trabajos que por limitaciones de data no se hayan enfocado directamente sobre el caso venezolano, las implicaciones para el estudio de nuestra economía deben ser tomadas en cuenta. Esta colección pone juntos una serie de estudios que empiezan a demostrar los rendimientos positivos que ha tenido la inversión venezolana en la educación de sus jóvenes economistas.

Un mayor esfuerzo es sin embargo imprescindible para que el país capture los rendimientos de esta inversión. La selección de esta revista es una muestra de lo que el futuro puede traer en términos de nueva investigación en economía. Pero es importante que se tenga en cuenta que la investigación sobre Venezuela no requiere sólo investigadores dispuestos a estudiar al país sino que también necesita que se realicen inversiones importantes de manera de crear las condiciones necesarias para que tales investigaciones se sigan llevando a cabo. Por ejemplo, un estudio reciente de la revista *The Economist* calificaba a Venezuela como uno de los países con estadísticas económicas menos confiables en el mundo. La falta de disponibilidad de data ha sido uno de los impedimentos más graves que estudiantes venezolanos en el exterior hemos enfrentado para poder enfocar nuestros proyectos de investigación al caso venezolano.

Diversas estrategias surgen para enfrentarse a este problema. Algunos estudios se enfocan sobre casos en los cuales la disponibilidad de data es suficientemente buena: el ensayo de Juan Blyde, el cual combina datos de publicaciones oficiales venezolanas con una matriz Insumo-Producto elaborada por Fundafuturo es un ejemplo de este enfoque. Otra solución se ilustra en el trabajo de Francisco Rodríguez, el cual calibra un modelo de equilibrio general computable a la economía venezolana. La calibración de este tipo de modelos fue precisamente desarrollada para estudiar economías con data limitada.

Otra estrategia ante la falta de estadísticas es buscar referencias en otros países. Muchos de los problemas que enfrenta Venezuela ya han sido enfrentados por otros países. Así, una revisión de la literatura existente en el área nos puede dar una aproximación de cómo enfrentar un problema específico, tal como se ve en el trabajo de Osmel Manzano. Y tanto Urbi Garay como María Beatriz Orlando desarrollan metodologías de investigación para otros países que pueden ser aplicadas, con algunas modificaciones, en el caso venezolano.

La aplicación de métodos diseñados para el estudio de otras economías al caso venezolano es sin embargo un arma de doble filo. El trabajo de Rodríguez es un ejemplo de cómo las dinámicas básicas de los modelos tradicionales pueden verse alteradas cuando se trata de estudiar la economía venezolana. En ese trabajo se muestra que la forma en la cual un modelo de crecimiento se comporta en el caso de un país abundante en recursos naturales como Venezuela es distinto al de un país que carece de tales industrias. Por tanto, muchas de las implicaciones básicas de modelos de crecimiento se pueden ver alteradas al usarlas para tratar de entender a Venezuela. Este es un punto

que debemos tener en cuenta tanto los economistas como los formuladores de política que utilizan esos modelos.

El segundo ingrediente importante para capturar los rendimientos de esta inversión son los de mantener abiertos vínculos de comunicación de ambos lados del Caribe. Investigadores venezolanos en Venezuela deben mantener el vínculo con venezolanos y no venezolanos estudiando a la economía venezolana en el exterior, y viceversa. La investigación venezolana en el exterior ha ocupado un lugar secundario comparada con la que se refiere a otros países en desarrollo. Por ejemplo, una búsqueda de investigaciones relacionadas con Venezuela en la base de datos del *Journal of Economic Literature* halló que desde 1969 se han publicado 343 *papers* académicos sobre Venezuela. Esto compara desfavorablemente con 3.379 que se han escrito sobre México, 2.467 sobre Brasil, 1.572 sobre Chile, y 710 sobre Colombia. El poco interés en Venezuela que existe en los grandes centros de investigación económica tiene muchas causas, pero parte del objetivo de cualquier política que busque ampliar nuestro conocimiento sobre la economía venezolana es el de atacarlo.

### *Perspectivas*

Los trabajos reunidos aquí se refieren a diversos temas de relevancia sobre la economía venezolana. Fueron escogidos por representar una muestra equilibrada de perspectivas desde diversas áreas de la economía: Comercio Internacional, Macroeconomía, Economía Pública, Finanzas y Economía Laboral.

#### **Comercio Internacional y Abundancia Factorial**

El trabajo de Juan Blyde se ocupa de tratar de averiguar cuáles son las industrias en las cuales Venezuela tiene abundancia factorial. Tener una respuesta clara a esta pregunta es una condición necesaria para la elaboración de una política comercial coherente. De acuerdo con las teorías de abundancia factorial, Venezuela debería especializarse en las industrias en las cuales tiene abundancia factorial. Los resultados obtenidos por Juan Blyde son importantes para predecir el rumbo que puede tomar la economía venezolana si el petróleo deja de tener la importancia que ha tenido durante este siglo. De acuerdo con sus resultados, Venezuela tiene alto potencial en los ramos de servicios de secretaría, profesionales y administrativos. A medida que la mayor integración de la economía internacional convierta a muchos de estos servicios en bienes efectivamente transables, Venezuela puede estar posicionada para un crecimiento económico importante basado en servicios.

### **Macroeconomía: Crecimiento y Recursos Naturales**

El trabajo de Francisco Rodríguez da una visión menos alentadora del proceso económico venezolano. El autor postula que el colapso económico venezolano se debe principalmente a su dependencia excesiva sobre industrias de recursos naturales que no pueden expandirse con el resto de la economía. El resultado es un proceso de crecimiento que muestra tasas de crecimiento negativas a medida que la sociedad se va aproximando a su nivel de equilibrio de largo plazo. Según sus cálculos, Venezuela está hoy en día aún en niveles de ingreso per cápita que exceden en más de un cien por ciento su nivel de equilibrio de largo plazo. A menos que se tomen medidas radicales para aumentar la productividad de la economía venezolana, los venezolanos podemos esperar varias décadas adicionales de descenso en nuestros niveles de vida.

### **Economía Pública: Políticas de Impuestos y Petróleo**

Osmel Manzano también se centra sobre el análisis de las características de una economía petrolera. En su trabajo describe los problemas del actual sistema de impuestos petroleros, y analiza los factores que se deben tener en cuenta a la hora de desarrollar uno nuevo. Usando una revisión de la literatura existente, describe las distorsiones desde el punto de vista microeconómico que presenta el sector. Sin embargo, hace una advertencia. Dado que hasta ahora toda la literatura de impuestos al petróleo está hecha en equilibrio parcial (precios fijos), ésta presenta severos problemas para entender una economía como la venezolana donde el petróleo genera demanda de no transables y por lo tanto afecta los precios.

### **Economía Laboral y Econometría Aplicada: Mercados de Trabajo y Sesgo de Selección**

A pesar de enfocarse sobre otros países, los dos estudios restantes tienen implicaciones claras para la comprensión de la economía venezolana. El primer ejemplo de esto es el trabajo de María Beatriz Orlando sobre brechas de trabajo intersectoriales. La presencia de un importante componente de variaciones no explicadas, en la estimación de ecuaciones de salarios estimadas para distintos sectores, han sugerido la existencia de brechas importantes de salarios entre distintos sectores para trabajadores con las mismas características observables. Este resultado ha servido de fundamento a la tesis de que existen imperfecciones de mercado importante en los mercados laborales de países latinoamericanos que justifican políticas de intervención. El trabajo de María Beatriz Orlando utiliza nuevos métodos para controlar por el efecto de la auto-selección de trabajadores estos resultados. En particular, Orlando argumenta que la magnitud de las brechas existentes se puede deber a que ciertos trabajadores seleccionan cierto tipo de

ocupaciones, y que no se pueden mover fácilmente hacia industrias que no hagan uso de esas ocupaciones. La existencia de brechas de salarios en ese caso no se debería a imperfecciones de mercado sino a escogencias realizadas por trabajadores racionales bajo maximización de utilidad. Orlando demuestra que un porcentaje importante de las brechas salariales estimadas se deben a este factor. Esta conclusión no puede ser ignorada por formuladores de políticas laborales en Venezuela ni en ningún país en desarrollo.

### **Finanzas: Integración Económica y Mercados de Capitales**

Asimismo, el trabajo de Urbi Garay tiene implicaciones importantes para la economía venezolana. Garay se ocupa de utilizar precios de bonos de países industrializados para estimar sus *kernels* de valoración, los cuales en teoría deberían estar perfectamente correlacionados entre países si las economías en cuestión estuviesen perfectamente integradas. Dado que no lo están, las correlaciones en los *kernels* de valoración permiten estimar el grado de integración de los mercados financieros.

Esta metodología tiene alto potencia de aplicación al caso venezolano. El método de Garay nos permitiría evaluar cambios en el nivel de integración de la economía venezolana a los mercados financieros internacionales. De esta forma, se podría hacer seguimiento del éxito de políticas de integración o restricciones a los mercados financieros internacionales. Garay de hecho señala que el próximo paso en su investigación es precisamente la extensión de su metodología al estudio de la economía venezolana.

En síntesis, los estudios en esta colección abren nuevas perspectivas al estudio de temas económicos relevantes para Venezuela. Esperamos a través de esta publicación hacerlos llegar a aquellos venezolanos interesados en utilizar el conocimiento económico en pro del bienestar de los venezolanos. Esperamos que éste sea apenas el primer paso en la recuperación por parte del país de su inversión en nosotros.

Francisco Rodríguez  
Profesor de Economía  
Universidad De Maryland  
en College Park

Osmel Manzano  
Candidato a Ph.D.  
Massachusetts Institute of Technology



# *Notas sobre la abundancia factorial en Venezuela*

Juan S. Blyde

---

## *Resumen*

*Utilizando técnicas de contenido factorial, este ensayo presenta estimaciones sobre la intensidad factorial del comercio internacional venezolano. Se incluye un set detallado de factores productivos en cada categoría de recursos naturales, capital físico y mano de obra. Los recursos naturales y el capital físico se mostraron, en términos agregados, como los factores más abundantes y más escasos del país, respectivamente. Dentro del grupo laboral, las ocupaciones asociadas con servicios profesionales, servicios administrativos y servicios de secretaría se mostraron entre los factores más abundantes, mientras que las ocupaciones relacionadas con los servicios manuales y no manuales técnicos especializados se mostraron entre las más escasas. Los resultados sugieren que la escasez de habilidades laborales asociadas con la producción de bienes transables limitan el crecimiento del sector externo no petrolero.*

## *1. Introducción*

Por muchos años la literatura del comercio internacional ha enfatizado la importancia de la “abundancia factorial” como un determinante de los patrones comerciales. Muchos economistas han estudiado la relación existente entre el comercio y las diferentes clases de factores productivos, pero usualmente, bajo niveles de desagregación que les impiden evaluar resultados detallados de una manera satisfactoria. Recientemente los economistas han comenzado a emplear clasificaciones detalladas y, especialmente en el caso de la mano de obra, han encontrado que al utilizar categorías ocupacionales para medir

el nivel de capital humano han obtenido información adicional que les ha permitido entender con más precisión los mecanismos que rigen los flujos comerciales (Maskus, Sveikauskas, y Webster, 1994).

Utilizando técnicas de contenido factorial, este ensayo presenta estimaciones sobre la intensidad factorial del comercio internacional venezolano empleando una clasificación de cinco recursos naturales, tres grupos de capital físico y ocho grupos de habilidades laborales.

La técnica de contenido factorial es empleada para calcular el monto de cada factor que se necesita para la producción de las exportaciones netas (exportaciones menos importaciones) de cada industria. Estos “contenidos factoriales” son luego agregados presentándose un «ranking» de abundancia relativa desde el factor más intensivamente utilizado hasta el factor menos intensivamente utilizado.

Este procedimiento, utilizado por Maskus, Sveikauskas y Webster (1994), se basa en el supuesto de que el *ranking* de la intensidad factorial de las exportaciones netas es un “mapa” del *ranking* de la abundancia relativa, el cual es una versión del teorema Heckscher-Ohlin-Vanek. Aunque los resultados no pueden ser vistos como una prueba formal de esta proposición, ellos proporcionan una caracterización de la abundancia factorial de la economía venezolana bajo el supuesto de que el teorema es válido.

El resto del análisis está organizado de la siguiente manera: La sección 2 presenta la metodología utilizada para calcular los contenidos factoriales. La sección 3 incluye las fuentes utilizadas y una breve descripción de los datos requeridos. La sección 4 analiza los resultados empíricos y la sección 5 muestra las conclusiones.

## 2. Metodología

Este ensayo sigue la especificación del teorema Heckscher-Ohlin-Vanek (HOV) dada por Leamer (1980) y Maskus (1985). Esencialmente el teorema dice que, asumiendo preferencias idénticas y homotéticas, precios factoriales iguales entre países y pleno empleo, en general una nación consumirá relativamente poco (y por consiguiente exportará en neto relativamente mucho) de sus factores abundantes. De esta forma, si llamamos  $A_i$  a una matriz ( $m \times n$ ) de coeficientes de insumos intraindustriales para el país  $i$ <sup>1</sup> ( $A_i$  es el producto de una matriz ( $m \times n$ ) de coeficientes factoriales con una matriz ( $m \times n$ ) de Leontief inversa), y si  $Q_i$  es un vector ( $n \times 1$ ) de bienes producidos en el país  $i$  y  $C_i$  es un vector ( $n \times 1$ ) del consumo de bienes, entonces el supuesto de las preferencias implica que cada país consume una porción constante de la producción mundial de cada bien, ó  $C_i = w_i Q$ , donde  $Q$  es un vector ( $n \times 1$ ) de bienes producidos en el mundo y  $w_i$

1 Se asume ‘m’ factores productivos y ‘n’ sectores.

es la proporción del gasto de consumo del país  $i$  con respecto al gasto de consumo mundial. Finalmente si llamamos  $T_i$  a un vector  $(n \times 1)$  de las exportaciones netas del país  $i$  ( $T_i = Q_i - C_i$ ), la siguiente relación se obtiene a partir de los supuestos anteriores:

$$A_i T_i = E_i - w_i E \quad (1)$$

donde  $E$  es el vector  $(n \times 1)$  de existencias factoriales mundiales.

Bajo esta relación un país es abundante en un factor en relación a otro factor si la proporción de existencias del primer factor con respecto a las existencias mundiales es mayor que la del segundo factor. De forma equivalente se puede demostrar que un país es relativamente abundante en un factor con respecto a otro factor si el radio del contenido factorial en las exportaciones netas con respecto al contenido factorial en el consumo nacional del primer factor es mayor que dicho radio para el segundo factor (Leamer, 1980). De esta forma, para cualquier par de factores (designados con superíndices), el siguiente *ranking* es suficiente para demostrar abundancia relativa:

$$(F_x^1 - F_m^1)/F_c^1 > (F_x^2 - F_m^2)/F_c^2 \quad (2)$$

donde  $F_x$ ,  $F_m$  y  $F_c$  son los requerimientos factoriales de las exportaciones, importaciones y el consumo, respectivamente. Los *rankings* en esta desigualdad son válidos para cualquier número de factores dada la validez del teorema HOV.

Algunos estudios, Maskus (1985), Bower, Leamer y Sveikauskas (1987) y Trefler (1993), sugieren que los supuestos del teorema HOV no se cumplen en economías reales. Sin embargo, Maskus, Blyde y Van Stone (1994) argumentan que una metodología HOV que se aplique consistentemente para medir abundancias factoriales relativas sigue siendo de interés independientemente de que el teorema HOV sea válido. Además, las desigualdades mostradas en el set de ecuaciones (2) se cumplen en circunstancias más generales que las impuestas por el teorema HOV. Por ejemplo, Brecher y Choudhri (1982) y Clifton y Marxsen (1984) demuestran que la técnica de contenido factorial es válida en la ausencia de precios factoriales iguales entre países. Por otra parte, Helpman (1984) demuestra que si el supuesto de precios factoriales iguales entre países no se cumple, la técnica es válida aún sin asumir preferencias idénticas y homotéticas. De esta forma, la metodología es consistente con supuestos menos restrictivos que aquellos impuestos por el teorema HOV.

### 3. Fuentes y Datos

Los datos de comercio y producción fueron tomados del *Anuario del Comercio Exterior de Venezuela, 1992* y del *Anuario Estadístico de Venezuela, 1992*, publicados por la *Oficina Central de Estadística e Informática* (OCEI). La matriz de insumo-producto de 31 sectores es una agregación de una matriz de 119 sectores para el año 1987 preparada por la *Fundación de Estudios del Futuro* (Fundafuturo).

Dado que las tres fuentes difieren en la forma en que los datos son presentados, la primera tarea es construir una clasificación sectorial consistente con todas las categorías. La tabla 1 muestra la agregación de 31 sectores utilizada, incluyendo 5 sectores para agricultura, recursos naturales y materiales primarios; 19 sectores para bienes manufacturados y 7 sectores para servicios.

**TABLA 1. SECTORES**

1 Agricultura (vegetal)	16 Industria química
2 Agricultura (animal)	17 Derivados del petróleo y el gas
3 Pesca	18 Caucho y sus productos
4 Petróleo y Gas	19 Plástico y sus productos
5 Minería	20 Metales no ferrosos
6 Alimentos	21 Aluminio y Hierro
7 Bebida	22 Equipos y productos metálicos
8 Tabaco	23 Publicaciones y grabados
9 Textiles	24 Otras manufacturas
10 Vestido	25 Construcción
11 Cuero y sus productos	26 Electricidad y agua
12 Calzado	27 Hotelería
13 Madera	28 Transporte
14 Muebles	29 Comunicaciones
15 Pulpa y papel	30 Banca e instituciones financieras.
	31 Otros servicios

Por otro lado, como la matriz de Leontief inversa fue obtenida utilizando una tabla de insumo-producto de 1987 su empleo podría afectar la validez de los resultados. Sin embargo, dada la alta correlación entre los datos de los anuarios de 1992 y los datos de la tabla de 1987 [exportaciones (0.95) y producción (0.71)] se argumenta que no existe evidencia empírica significativa que sugiera que la estructura productiva venezolana haya cambiado considerablemente entre los años 1987 y 1992.

La matriz de coeficientes de requerimientos factoriales es una agregación de una matriz (80 x 82) de requerimientos factoriales construida para los Estados Unidos por Maskus, Sveikauskas y Webster (1994). El uso de estos coeficientes se deriva del deseo

de presentar una desagregación más detallada de la que pudiera construirse utilizando estadísticas venezolanas. Esto impone ciertos límites al analizar los resultados. Dado que ciertas actividades tienen requerimientos factoriales específicos para cada país, la metodología requiere que los resultados a niveles sectoriales se analicen sin arrojar conclusiones específicas en las clasificaciones detalladas.

#### 4. Resultados Empíricos

La tabla 2 muestra los diferentes contenidos factoriales de las exportaciones netas venezolanas. Dado que Venezuela posee un déficit de balanza comercial (cuando se excluyen las exportaciones de petróleo o cuando éstas se evalúan a precios de

TABLA 2. CONTENIDO FACTORIAL

Factor	Valor	Ranking
<i>Recursos Naturales</i>		
Silvicultura y Pesca	-0.11844	8
Carbón	-0.06370	3
Petróleo y Gas Natural	0.20417	1
<i>Metales</i>	0.04538	2
<i>Minerales no metálicos</i>	-0.23326	13
<i>Capital Físico</i>		
Maquinaria Industrial	-0.35747	14
Equipos de Oficina	-0.59530	16
Equipo Eléctrico y Telecomunicaciones.	-0.51422	15
<i>Mano de Obra</i>		
Profesional	-0.10401	4
Administrativa	-0.11262	5
Secretaría	-0.11453	6
No manual técnica especializada	-0.17209	11
No manual técnica semi-especializada	-0.11487	7
Manual técnica especializada	-0.17534	12
Manual técnica semi-especializada	-0.12982	9
No especializada	-0.13145	10

producción), los contenidos factoriales son primordialmente negativos. Sin embargo, nuestro análisis se concentra en el *ranking* de estos contenidos factoriales y no en sus valores.

Venezuela posee su mayor abundancia factorial relativa en recursos naturales (específicamente, petróleo, gas, metales y carbón). Los factores más escasos se encuentran en el grupo de capital físico (equipos de oficina, equipo eléctrico, equipo de telecomunicaciones y maquinaria industrial). Todos los factores de mano de obra (medidos como ocupaciones) son relativamente más abundantes que los factores de capital físico y relativamente más escasos que los factores de recursos naturales (con la excepción de silvicultura, pesca y piedras no metálicas).

Dentro del grupo de mano obra las ocupaciones más abundantes son aquellas relacionadas con los servicios profesionales, servicios administrativos y servicios de secretaría. Las ocupaciones más escasas son aquellas relacionadas con los servicios manuales técnicos especializados, servicios no manuales técnicos especializados y servicios no especializados. Las ocupaciones manuales técnicas semi-especializadas y no manuales técnicas semi-especializadas se encuentran en un grupo intermedio.

Dado que Venezuela es un país predominantemente importador (al excluir el petróleo) no es sorprendente encontrar que las habilidades más escasas dentro del mercado laboral incluyen primordialmente ocupaciones relacionadas con la producción de bienes transables. De la misma forma aquellas habilidades reveladas como las más abundantes son predominantemente ocupaciones asociadas con la producción de servicios. Esto implica que la falta de ciertas habilidades (especialmente las relacionadas con la mano de obra técnica especializada) constituye una restricción para la producción de bienes transables.

Un análisis más detallado de los *rankings* ocupacionales dentro de cada grupo brinda un soporte adicional a este hallazgo. La tabla 3 contiene una selección de diferentes tipos de ocupaciones asociadas con cada una de las habilidades laborales<sup>2</sup>. Se puede observar que las ocupaciones correspondientes a los servicios profesionales, administrativos y de secretaría tienen, generalmente, *rankings* más bajos que el resto de los grupos. Esto corrobora los resultados anteriores que determinan un sesgo laboral en contra de la producción de bienes transables.

Cardoso y Helwege (1992) argumentan que las deficiencias de capital humano constituyen una de las barreras más críticas para el crecimiento de los países latinoamericanos. El planteamiento se basa en que los incrementos de capital físico generan crecimiento económico sólo si existe un número adecuado de trabajadores especializados que utilicen eficientemente estos recursos adicionales. Los resultados de

---

2 El ranking corresponde a una clasificación más detallada de 82 factores productivos.

TABLA 3. SELECCIÓN DE CONTENIDOS FACTORIALES (MANO DE OBRA)

<b>Factor</b>	<b>Valor</b>	<b>Ranking</b>
<i>Profesional</i>		
Ingeniero civil y minero	0.55325	2
Abogado	-0.02924	10
Arquitecto	0.05416	14
Personal médico	-0.07928	22
<i>Administrativa</i>		
Director de oficina	-0.07498	19
Director de personal	-0.08598	24
Director de transporte	-0.08710	26
<i>Secretaría</i>		
Secretaria	-0.07949	23
Operador de maquinarias de oficina	-0.11243	34
Otros	-0.12788	36
<i>No manual técnica especializada</i>		
Guardia de seguridad	-0.10574	32
<i>No manual técnica semi-especializada</i>		
Agente de venta	-0.16055	44
<i>Manual técnica semi-especializada</i>		
Procesador de químicos	-0.10691	33
Trabajador de los metales	-0.29783	62
De embotelladoras y empacadoras	-0.32658	66
<i>Manual técnica especializada</i>		
Trabajador de la madera	-0.18282	49
Procesador de alimentos	-0.22075	55
Trabajador del cuero	-0.23938	57
Trabajador del papel y la imprenta	-0.32061	65
Sastre	-0.36173	71
Trabajador de la confección	-0.39161	75

este trabajo sugieren que para el caso de Venezuela la carencia de ciertas habilidades laborales (especialmente habilidades manuales y no manuales técnicas especializadas) representan un obstáculo para el crecimiento del sector externo no tradicional.

En este ensayo se argumenta que una estrategia adecuada de desarrollo debe plantearse en términos de la evolución de las ventajas comparativas a través del tiempo. Esto es, una abundancia de recursos naturales por sí sola no puede constituir una base sostenible de crecimiento si no se la acompaña de niveles adecuados de capital físico y de una acumulación sostenida de habilidades laborales acorde con la abundancia relativa de recursos naturales existentes en cada momento.

Es oportuno aclarar que los resultados mostrados no sugieren la prescripción de barreras comerciales que limiten la importación de aquellos bienes típicamente asociados con los factores escasos. Por el contrario, los resultados deben ser tomados como simples indicadores de los factores que requieren una mayor reasignación de recursos (especialmente aquellas ocupaciones asociadas con los servicios de mano de obra técnica especializada).

## ***5. Conclusiones***

La técnica utilizada en este ensayo arroja estimaciones sobre la intensidad factorial de las exportaciones netas venezolanas. Se incluye un set detallado de factores productivos en cada categoría de recursos naturales, capital físico y mano de obra.

Los recursos naturales y el capital físico se mostraron, en términos agregados como los factores más abundantes y más escasos del país respectivamente. Dentro del grupo laboral las ocupaciones asociadas con servicios profesionales, servicios administrativos y servicios de secretaría se mostraron entre los factores más abundantes mientras que las ocupaciones relacionadas con los servicios manuales y no manuales técnicos especializados se mostraron entre las más escasas.

El desarrollo del sector externo no petrolero requiere no sólo de una mayor inversión en capital físico sino también de una mayor capacitación de capital humano relacionado con la producción de bienes transables.

**Bibliografía**

- BALDWIN, Robert E., "Determinants of the Commodity Structure of U.S. Trade", *American Economic Review*, Vol. 61 (1971): 126-146.
- BHAGWATI, J., "Immiserizing Growth; A Geometrical Note", *Review of Economic Studies*, Vol. 25 (1958): 201-205.
- BOWEN, H. P., Leamer, E. and Sveikauskas, L., "Multicountry, Multifactor Tests of the Factor Abundance Theory", *American Economic Review*, Vol. 77 (1987): 791-809.
- BRECHER, Richard A. and Ehsan U. Choudhri, "The Factor Content of International Trade Without Factor Price Equalization", *Journal of International Economics*, Vol.12 (1982): 277-283.
- CARDOSO, Eliana and Ann Helwege. *Latin America's Economy. Diversity, Trends, and Conflicts*, Cambridge: MIT Press, 1992.
- CLIFTON, Donald S. and MARXSEN, William . "An Empirical Investigation of the Heckscher-Ohlin Theorem", *Canadian Journal of Economics*, Vol. 17 (1984): 32-38.
- DEARDORFF, A. V., "Testing Trade Theories and Predicting Trade Flows", in Jones, R. W. and Kenen, P. B.(eds.), *Handbook of International Economics*, North-Holland, Amsterdam, 1984.
- GIFT, Richard and MARXSEN, William . "Aggregation and the Factorial Content of Trade", *Journal of Political Economy*, Vol. 92 (1984): 979-984.
- HELPMAN, Elhanan, "The Factor Content of Foreign Trade", *Economic Journal*, Vol. 94 (1984): 84-94.
- KRUEGER, Anne O., "Trade Policies in Developing Countries", in Jones, R. W. and Kenen, P.B. (eds.), *Handbook of International Economics*, North-Holland, Amsterdam, 1984.
- LEAMER, Edward E., "The Leontief Paradox, Reconsidered", *Journal of Political Economy*, Vol.88 (1980): 495-503.
- : *Sources of International Comparative Advantages: Theory and Evidence*, Cambridge: MIT Press, 1984.
- MASKUS, Keith E., "A Test of the Heckscher-Ohlin-Vanek Theorem: The Leontief Commonplace", *Journal of International Economics*, Vol. 19 (1985): 201-212.
- MASKUS, Keith E., SVEIKAUSKAS, Catherine D. and WEBSTER, Allan. "The Composition of the Human Capital Stock and its Relation to International Trade: Evidence from the U.S. and Britain", *Weltwirtschaftliches Archiv*, Band 130 (1994): 50-76.

MASKUS, Keith E.; BLYDE, Juan and STONE, Jill Van. "The Contribution of Detailed Labor Skills to U.S. Trade with Canada and Mexico", *The North American Journal of Economics and Finance*, Vol. 5 (1994): 185-200.

STERN, Robert M. and MASKUS, Keith E. "Determinants of the Structure of U.S. Foreign Trade, 1958-76" *Journal of International Economics*, Vol. 11 (1981): 207-224.

TREFLER, Daniel, "International Factor Price Differences: Leontief Was Right!", *Journal of Political Economy*, Vol.101 (1993): 961-987.

# *El colapso económico venezolano: causas e implicaciones*

Francisco Rodríguez Caballero

---

## *Resumen*

*Este trabajo propone una nueva explicación para entender el pobre desempeño económico venezolano durante las últimas tres décadas. Sugerimos que la tendencia natural de economías abundantes en recursos naturales es a mostrar tasas negativas de crecimiento en el largo plazo. Demostramos este efecto a través de un modelo teórico así como un modelo computable calibrado a la economía venezolana.*

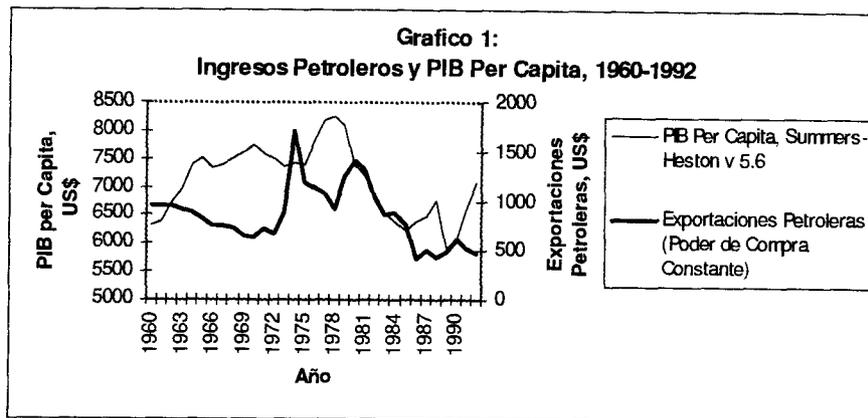
Venezuela es uno de los países con peor desempeño económico en el mundo en los últimos 30 años. Durante el período 1960-89, aún después de ajustar por cambios en la paridad de poder de compra, Venezuela tuvo la décimosexta tasa de crecimiento más baja del mundo. De hecho, Venezuela comparte con Haití y Nicaragua la distinción dudosa de ser los tres únicos países no africanos entre los veinte economías de crecimiento más bajo para este período<sup>1</sup>.

Este decepcionante desempeño económico es aún más incomprensible cuando notamos que ocurrió en medio de un boom petrolero durante el cual se llegaron a duplicar los ingresos petroleros reales per capita a disposición del país (Gráfico 1). Las causas de este colapso aún no están claras. Si bien Venezuela ha tenido políticas e instituciones que dejan mucho que desear, no es evidente que sean tan inferiores a las del resto de América Latina como para que se les pueda atribuir nuestro fracaso económico.

---

1 Cálculos propios en base a Summers y Heston, 1992.

**Gráfico 1: Ingresos petroleros y PIB per cápita, 1960-1992**



Venezuela es un caso particular de un patrón general en términos de crecimiento económico: los países abundantes en recursos naturales tienen tasas más bajas de crecimiento económico. Jeffrey Sachs y Andrew Warner (1995) muestran que un aumento de una desviación estándar en la participación de los recursos primarios en el PIB lleva a un descenso en la tasa de crecimiento entre 0.7 y 1 %. Alan Gelb (1988, 1996) y Terry Karl (1997) señalan que varios de los mayores fracasos de desarrollo de los últimos treinta años se encuentran precisamente entre países petroleros.

Esta paradójica asociación entre disponibilidad de recursos y bajo crecimiento económico ha llevado a que surjan dos tipos de explicaciones: por un lado autores como Terry Karl (1997) y Tornell y Lane (1994) han sugerido que la abundancia de recursos naturales genera un equilibrio subóptimo en el cual se hace más rentable para los agentes en la economía dedicarse a actividades de corrupción y búsqueda de rentas que a actividades productivas. Otro grupo de autores<sup>2</sup> han enfatizado la explicación de “enfermedad holandesa” según la cual el *boom* de recursos naturales lleva a un aumento en la producción de bienes no transables y un descuido de la industria de transables<sup>3</sup>.

En Rodríguez y Sachs (1998) hemos sugerido que no es necesario apelar a explicaciones de economía política o enfermedad holandesa para explicar el bajo crecimiento económico de los países abundantes en recursos naturales. Apuntamos en

2 Vease Sachs y Warner 1995, Corden 1986 y los ensayos en Neary y van Wijnbergen, 1986.

3 Para explicar bajo crecimiento económico los modelos de enfermedad holandesa tienen que asumir que hay externalidades no capturadas por el mercado en sectores transables

ese trabajo que el crecimiento económico negativo es la consecuencia lógica de una tasa de explotación de recursos naturales que no es sostenible en el largo plazo. La tasa de explotación de recursos naturales no será sostenible en el largo plazo porque las industrias de recursos naturales están caracterizadas por rendimientos decrecientes a escala. Esta característica de su tecnología se debe a que en las industrias de recursos naturales algunos factores de producción están fijos. En otras palabras, en industrias que no utilizan recursos naturales es lógico asumir que una expansión de  $k$  por ciento en el insumo de trabajo y  $k$  por ciento en el insumo de capital llevarían a una expansión de  $k$  por ciento en la producción. Pero en el caso de industrias que usan recursos naturales un aumento de  $k$  por ciento en trabajo y en capital no llevaría a un aumento de  $k$  por ciento en la producción porque el uso de uno de los factores de producción —el recurso natural— no ha aumentado. Y esto ocurre precisamente por la naturaleza no renovable de los recursos naturales: no hay una forma fácil de aumentar el uso de estos recursos en el proceso de producción.

A medida que una economía se halle restringida en términos de crecimiento por un sector que no se puede expandir con el resto de la economía tendrá tasas de crecimiento menores que las de otros países. Si sus niveles de crecimiento en productividad son suficientemente bajos, el crecimiento de una economía abundante en recursos naturales puede ser negativo.

A nivel intuitivo, la explicación para este fenómeno es relativamente sencilla. Países abundantes en recursos naturales tendrán tasas de crecimiento negativas porque mostrarán una tendencia a estar viviendo por encima de sus posibilidades de largo plazo. No hay nada subóptimo en que estén haciendo esto: los recursos naturales le permiten a la economía mantener un nivel de producción alto por un período finito de tiempo. Pero como son limitados, lo que los recursos no permiten hacer es mantener el nivel de producción elevado permanentemente. Para hacerlo, la economía tendría que ser capaz de permanentemente aumentar sus insumos de recursos naturales al proceso de producción, lo cual es imposible.

El fenómeno de que la economía en la transición al estado estacionario muestre altos niveles de ingreso que son insostenibles en el largo plazo, generando una tasa de crecimiento negativa al acercarse a su equilibrio de largo plazo constituye la principal diferencia entre los países abundantes en recursos naturales y las economías carentes en ellos. Esto es lo que llamamos el fenómeno de *overshooting*.

Es útil tratar de explicar este fenómeno con referencia al caso venezolano. Las estimaciones existentes del PIB per capita venezolano a principios de siglo lo ponen en aproximadamente 50 dólares americanos de 1970. Venezuela ocupaba el décimocuarto lugar de veinte economías latinoamericanas y su PIB alcanzaba apenas a 62% del promedio de la región y 25% del PIB del país más rico en América Latina. Para 1970, *antes del primer boom petrolero*, Venezuela ocupaba el segundo lugar en el continente, con un PIB per cápita a 184% del promedio de la región y virtualmente igual al de la

nación más rica<sup>4</sup>. Sin embargo, durante el siglo XX Venezuela no sufrió transformaciones en su estructura económica y política sustancialmente diferentes a las sufridas en el resto de América Latina. La diferencia básica entre la economía venezolana y la economía paraguaya (por poner un ejemplo de un país que a principios del siglo XX tenía niveles de ingreso comparables a los venezolanos) fueron los descubrimientos petroleros que llevaron a Venezuela a dominar el 13% del mercado mundial de petróleo para 1970<sup>5</sup>. Esta disponibilidad de petróleo le permitió tener acceso a niveles sumamente altos de consumo durante la mayor parte del Siglo XX. Pero tales niveles de consumo son insostenibles en el largo plazo, dada la imposibilidad de mantener niveles elevados y estables de producción petrolera en términos per cápita. En otras palabras, todo lo que sube tiene que bajar.

En este trabajo evaluamos la capacidad de esta explicación para entender el colapso económico venezolano. Mantenemos la hipótesis de que el pobre desempeño económico venezolano puede ser explicado básicamente como un proceso de convergencia al estado estacionario desde arriba. En la sección 1 presentamos un simple modelo de crecimiento con recursos naturales donde mostramos que una economía con abundancia en recursos naturales convergerá a su estado estacionario desde arriba, mostrando tasas negativas de crecimiento al aproximarse a él. En la sección 2 mostramos los resultados de calibrar un modelo más detallado a la economía venezolana, derivando que el bajo crecimiento venezolano durante los 70s y 80s puede de hecho ser explicado por la fase decreciente del proceso de overshooting. La sección 3 discute las implicaciones de política de nuestro modelo y concluye.

## ***1. Un modelo de crecimiento para una economía abundante en recursos naturales***

Intuitivamente pareciera que la forma más lógica de estudiar el proceso de crecimiento para una economía intensiva en recursos naturales es la de estudiar los efectos de incluir recursos naturales en el modelo básico de crecimiento económico neoclásico como el modelo de Ramsey. En esta sección consideramos un modelo de crecimiento de Ramsey donde los recursos naturales le otorgan a la economía la capacidad de importar una cantidad  $R$  adicional de bienes de inversión. A continuación caracterizamos nuestro modelo.

Un agente representativo maximiza la función de utilidad:

$$\int e^{-\rho t} \log C_t \, dt \tag{1}$$

4 Data de Bulmer-Thomas, 1994.

5 Ministerio de Energía y Minas, 1976.

donde  $r$  es la tasa subjetiva de descuento y  $C_t$  el nivel de consumo en el período  $t$ . La producción es Cobb-Douglas en capital y trabajo:

$$Y_t = A K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (2)$$

Los recursos se pueden utilizar para fines de consumo o de inversión:

$$C_t + I_t^d = Y_t \quad (3)$$

Mientras que la inversión, ya sea en bienes de inversión nacionales o importados, aumenta el stock de capital:

$$\dot{K} = K(1 - \delta) + I_t^d + I_t^m \quad (4)$$

El modelo se cierra con una restricción de balanza de pagos según la cual las exportaciones de Recursos Naturales se pueden usar para cubrir el costo de importaciones de bienes de inversión. Nada cambia en el modelo si se permite la importación de bienes de consumo.

$$R = I_t^m \quad (5)$$

El modelo se puede resolver mediante métodos de optimización dinámica haciendo uso de la condición inicial  $K_0 = \bar{K}$  así como de la condición sobre el valor asintótico de la deuda  $R = I_t^m$ . Antes de resolverlo es extremadamente útil expresarlo en términos per cápita. Expresando valores per cápita en minúsculas, tenemos:

$$\text{Max} \int_0^\infty e^{-\rho t} \log c_t dt \quad (6)$$

$$y_t = A k_t^\alpha \ell_t^{1-\alpha} \quad (7)$$

$$c_t + i_t^d = y_t \quad (8)$$

$$\dot{k} = k(1 - \delta - n) + i_t^d + i_t^m \quad (9)$$

$$R e^{-\rho t} = i_t^m \quad (10)$$

$$k_0 = \bar{k} \quad (11)$$

En Rodríguez y Sachs (1998) se presentan diversas extensiones de este modelo, incluyendo el caso en el cual la decisión de qué cantidad del recurso natural vender en cada momento del tiempo es determinada por explotación óptima de un recurso no renovable derivada de maximización intertemporal. El principal resultado que emerge de estos modelos es el siguiente:

*Proposición 1:* Dado un nivel suficientemente elevado del recurso natural  $R$ , una economía que empieza con un stock de capital menor al de su equilibrio de largo plazo

sobrepasará a este nivel en el sentido preciso de que existe un  $T$  tal que para todo  $t > T$  se cumple que:

$$k_0 = \bar{k}_{ss}$$

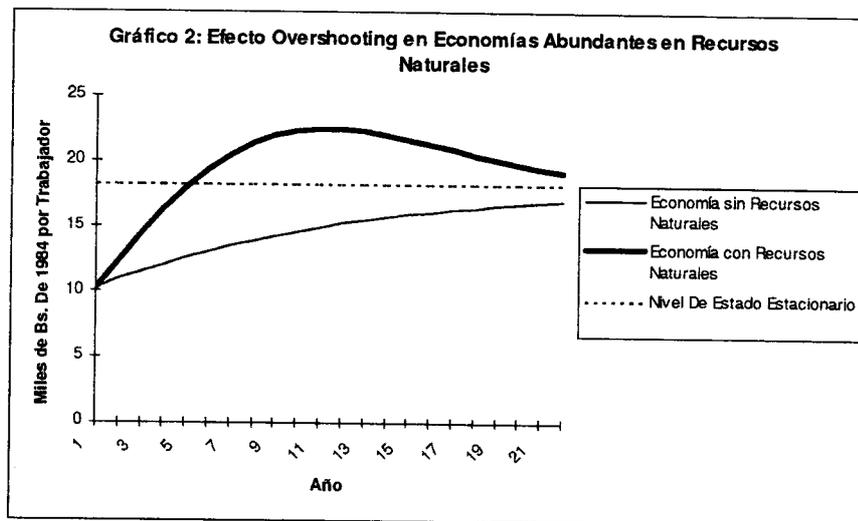
donde el subíndice  $ss$  denota valores del estado estacionario.

*Prueba:* Ver Rodríguez y Sachs (1998)

La intuición básica tras este resultado es que, a pesar que la economía con abundancia en recursos naturales tiene los mismos niveles de consumo y stock de capital que una economía sin recursos naturales, (por la ecuación 10 a medida que  $t$  tiende a infinito los recursos naturales disponibles para la economía tienden a cero) en la transición a ese estado estacionario se pueden disfrutar niveles relativamente altos de bienestar. En el largo plazo, sin embargo, el único nivel de bienestar sustentable es el de una economía sin recursos naturales. En algún momento el bienestar de la economía con recursos naturales se debe ajustar hacia abajo.

Esta intuición se puede entender fácilmente observando el Gráfico 2, en el cual mostramos cómo se desenvuelven en la transición hacia su equilibrio de largo plazo dos

**Gráfico 2: Efecto overshooting en Economías abundantes en recursos naturales**



economías idénticas salvo por el hecho de que una de ellas tiene disponibilidad de recursos naturales y la otra no. Vemos que la economía con recursos naturales tendrá tasas de crecimiento altas a medida que se comience a explotar el recurso (como en Venezuela entre 1914 y 1970) pero negativas a medida que se avance en su explotación. Este Gráfico sirve asimismo para destacar que la situación de la economía con recursos naturales siempre es mejor que la situación de la economía sin recursos naturales: la economía con recursos tiene una posibilidad de consumo que la otra no tiene. Sin embargo, esas posibilidades de consumo no son sostenibles en el largo plazo. Para volver a la comparación entre Venezuela y Paraguay, la baja tasa de crecimiento de Venezuela en comparación con la de Paraguay no implica que el nivel de bienestar en Venezuela sea peor que en Paraguay. Lo que indica es que el nivel de vida de Venezuela, el cual pudo por un tiempo mantenerse por encima del de Paraguay, está cayendo hacia el nivel de vida de Paraguay.

Esta implicación empírica encuentra validez en los datos. Como puede verse en la Tabla 1, es cierto que en una regresión de crecimiento recursos naturales tienden a tener un coeficiente negativo. Pero si esa regresión se corre tratando de explicar el nivel de ingreso y no su tasa de crecimiento entonces encontramos que los países con recursos naturales tienen mayores niveles de ingreso. Esta implicación es consistente con nuestro modelo pero problemática para los modelos de enfermedad holandesa y economía política.

**Tabla 1. Efecto de recursos naturales sobre la tasa de crecimiento y nivel de ingreso**

Variable Dependiente	Crecimiento 1970-90	Ln(PIB1970)
Constante	8,28 (5,65)	3,99 (13,63)
Ln(PIB1970)	-1,76 (-5,75)	
Esperanza de Vida	0,086 (3,26)	0,061 (9,19)
Tasa de Inversión	0,099 (3,52)	0,010 (0,981)
Apertura	2,03 (4,09)	0,236 (1,41)
Exportaciones Primarias/PIB	-3,50 (-2,58)	1,32 (4,32)
R <sup>2</sup>	<b>0,62</b>	<b>0,75</b>

T-estadísticos en paréntesis. Data de Sachs y Warner.

Vale la pena hacer una serie de comentarios técnicos. Por un lado es irrelevante que el modelo que hayamos escogido para plantear nuestro argumento sea un modelo de crecimiento exógeno y no un modelo de crecimiento endógeno. Aún en un modelo de crecimiento endógeno en el cual se pueden derivar tasas de crecimiento positivas en el estado estacionario el efecto de los recursos naturales no sería sostenible en el largo plazo. Una economía con recursos naturales mostraría una tendencia a converger desde arriba a su tasa de crecimiento de largo plazo.

El segundo comentario se refiere al rol de la cuenta de capital. La imperfección de mercado en nuestro modelo que impide que se suavice el consumo intertemporalmente es el requerimiento de que importaciones sean igual a exportaciones. Si se permitiese que estas fueran diferentes, la economía decidiría ahorrar su dinero en activos internacionales y simplemente consumir los intereses de tal inversión. Sin embargo, como en la mayoría de los modelos de crecimiento, nosotros asumimos una cuenta de capital cerrada que no permite que haya entradas ni salidas de recursos financieros. La razón para adoptar este supuesto es que al permitir flujos de inversión internacional se da el fenómeno de convergencia instantánea al estado estacionario, el cual es problemático empíricamente. Por lo general para justificar este supuesto se apela a los costos de ajuste en inversión, preferencias por activos nacionales o asimetrías de información<sup>6</sup>.

El que este supuesto sea vital es muy interesante en el caso venezolano, dada la discusión histórica entre los partidarios de invertir los recursos del boom petrolero en activos nacionales y los partidarios de ponerlos en activos internacionales, representado por los famosos debates entre Gumersindo Rodríguez y Juan Pablo Pérez Alfonso a principios de los setenta<sup>7</sup>. En este sentido la lógica de nuestro modelo pareciera ser la misma lógica que llevo a Pérez Alfonso a recomendar invertir los recursos petroleros en activos internacionales, mientras que la posición de Rodríguez estaría fundamentada sobre la posibilidad de que la inyección de recursos en la economía permitiese saltar a un nuevo equilibrio de la economía y a un nuevo estado estacionario, tal vez a la manera de modelos de equilibrios múltiples como en Murphy, Shleifer y Vishny (1989).

---

6 A pesar que el alto nivel de fuga de capitales pareciera violar este supuesto, es importante destacar que Venezuela nunca ha tenido una posición neta importante en activos extranjeros. Si bien es cierto que los agentes privados se constituyeron en acreedores internacionales el estado venezolano al mismo tiempo se volvió un deudor internacional neto, de forma que la posición neta externa del país no se vio significativamente afectada.

7 Vease Rodríguez, 1986.

## ***II. Un Modelo de Equilibrio General Computable para la economía venezolana***

En esta sección presentamos un modelo con características similares al modelo teórico de la sección anterior pero con la suficiente complejidad como para capturar las características esenciales de la economía venezolana. Este modelo se usa para responder dos preguntas claves:

1. ¿Qué parte del desempeño económico venezolano es atribuible al fenómeno de overshooting?
2. ¿Está Venezuela efectivamente por encima de su nivel de equilibrio de largo plazo?  
¿Cuán por encima?

### ***Estructura del Modelo y Calibración***

El modelo asume la existencia de tres sectores: transables, no transables y petróleo. La cuenta corriente es cero. No hay incertidumbre, y la estructura del modelo es la de una economía competitiva sin distorsiones, de forma que es posible resolverlo a través del estudio de la maximización de la función de bienestar de un planificador social<sup>8</sup>.

La función de utilidad tiene una elasticidad de sustitución intertemporal constante (CES):

$$u = \text{DISC}_t \frac{c_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \frac{\text{DISC}_T}{r} \frac{c_T^{1-\sigma}}{1-\sigma}$$

donde  $\text{DISC}_t = \left(\frac{1}{1+r}\right)^{t-1}$  es el factor de descuento subjetivo<sup>9</sup>,  $\frac{c_T^{1-\sigma}}{1-\sigma}$  es la utilidad del período final, la cual es necesaria para la resolución computacional del modelo. El consumo depende del consumo de cada uno de los tres bienes:

$$ct = \prod_i (c_{it}^d + c^{im})^{\beta_i}$$

donde  $c_{it}^d$  es el consumo de bienes nacionales y  $c^{im}$  es el consumo de bienes importados.  $i = \{\text{transables, no transables, y petróleo}\}$ .

8 Arrow y Hahn (1971), Debreu (1959), Negishi (1972).

9 Neto de crecimiento poblacional.

La función de producción es una función CES en valor agregado e insumos intermedios:

$$x_{it} = [D_i B_i f a_{it}^{\rho_i} + (1 - B_i) h a_{it}^{\rho_i}]^{1/\rho_i}$$

mientras que el valor agregado  $f a_{it}$  es una función Cobb-Douglas en capital y trabajo.

$$f a_{it} = A_i \ell_{it}^{\alpha} k_{it}^{1-\alpha}$$

Sin embargo el agregado de bienes intermedios que van a la industria  $I$  es una función CES de los insumos provenientes de cada industria,  $int_{izt}$ :

$$h a_{it} = G_i \left( \sum_z N_{iz} int_{izt}^{\lambda_i} \right)^{\frac{1}{\lambda_i}}, \quad \sum_z N_{iz} = 1$$

Estos insumos intermedios son a su vez una función CES de insumos intermedios nacionales e importados, a menos que el bien no sea importable:

$$int_{izt} = \begin{cases} = S_{izt} [F_i g d_{izt}^{\eta_{iz}} + (1 - F_i) g m_{izt}^{\eta_{iz}}]^{\frac{1}{\rho_i}} & \text{si } z \text{ es importable} \\ = g d_{izt} & \text{si } z \text{ no es importable} \end{cases}$$

donde  $g d_{izt} = g m_{izt}$  es el uso de insumos nacionales (importados) del bien  $z$  por la industria  $i$ . La industria de no-transables tiene una tecnología alternativa que solo usa trabajo.  $I$  es lineal en trabajo:  $x_{\ell} = \xi_{\ell}$

Una restricción de factibilidad específica que el consumo, la inversión y las importaciones de bienes intermedios deben ser iguales a la oferta agregada nacional:

$$c_{it}^d + iod_{it} + \sum_z g d_{zit} = x_{it}^s - e_{it}$$

con

$$x_{it}^s = \begin{cases} x_{it} + x_{\ell} & \text{para } i = nt \\ x_{it} & \text{para } i \neq nt \end{cases}$$

con  $e_{it}$  representando las exportaciones de la industria  $i$  e  $iod_{it}$  la producción doméstica de bienes de inversión en  $i$ . El canal de transmisión intertemporal es la ecuación de acumulación:

$$Ks_{t>1} = \frac{Ks_{t-1}(1 - \delta) + inv_{t-1}}{1 + n} \quad (11)$$

Cada bien de inversión está compuesto de un conjunto de bienes de inversión provenientes de distintas industrias:

$$io_{it} = \gamma_i inv \quad (12)$$

los cuales son a su vez una mezcla de bienes de inversión domésticos e importados:

$$io_{it} = \begin{cases} = Y_i [H_i od_{it}^{\theta_i} + (1 - H_i) iom_{it}^{\theta_i}]^{1/\theta_i} & \text{si } i \text{ es importable} \\ = iod_{it} & \text{si } i \text{ no es importable} \end{cases} \quad (13)$$

Las importaciones y las exportaciones deben satisfacer la restricción de balanza de pagos:

$$\sum_i pe_{it} e_{it} = \sum_z \sum_i pim_{zi} gm_{iz} + \sum_i pkm_{it} iom_{it} + \sum_i pcm_{it} c_{it}^m$$

y los mercados factoriales deben estar en equilibrio:

$$\ell_t^s = \sum_i \ell_{it} + \ell$$

$$k_t^s = \sum_i k_{it}$$

Usamos una condición terminal estándar para hallar la solución:

$$inv_T = k_T^s (n + \delta)$$

Cerramos el modelo al especificar la demanda mundial por petróleo venezolano como exógena ( $e_{pet,t} = \bar{e}_t$ ). Además de especificar el stock de capital inicial ( $k_t^s = \bar{k}$ ).

Se modela a Venezuela como un país pequeño, de forma que

$pe_{it}$ ,  $pim_{it}$ ,  $pkm_{it}$ , y  $pcm_{it}$ , están dados.

Entre las principales características del modelo está la especificación detallada de los sectores de capital y bienes intermedios acompañada de una representación simplificada de la composición del consumo. Esto se debe a que las importaciones de consumo eran de poca importancia durante el período de estudio, dada la política de sustitución de importaciones que favorecía principalmente a las importaciones de bienes intermedios y de capital, en detrimento de las importaciones de consumo. Otro aspecto relevante es la tecnología alternativa de producción de bienes transables; este supuesto, muy común en modelos de desarrollo, intenta capturar el hecho de que muchos países subdesarrollados tienen mercados de trabajo alternativos y sectores informales que les imponen un alto nivel de rigidez a sus salarios<sup>10</sup>.

10 Estos supuestos son discutidos en mayor profundidad en Rodríguez y Sachs (1998)

El modelo fue calibrado a la Matriz de Contabilidad Social para Venezuela desarrollada por Clemente y Puente (1987). Esta nos permite recuperar los parámetros  $\beta_i$ ,  $D_i$ ,  $B_i$ ,  $A_i$ ,  $\alpha_i$ ,  $G_i$ ,  $N_{iz}$ ,  $S_{iz}$ , y  $F_j$ <sup>11</sup>. Las estimaciones de las elasticidades  $\rho_i$ ,  $\theta_i$ ,  $\lambda_i$ ,  $\eta_{iz}$  se toman de Hentschel (1991)<sup>12</sup>,  $\sigma$  es tomada de las estimaciones hechas por Ostry y Reinhart (1992) para economías latinoamericanas. La tasa de descuento se fija en 0,065, siguiendo a Mendoza y Uribe (1996),  $n$  se toma de las estadísticas demográficas venezolanas. Para  $\psi_i$  se usa el salario promedio en el sector informal durante el año de calibración.

El modelo se resolvió usando GAMS Release 2.25. El código computacional para el modelo se puede obtener directamente del autor.

## Resultados

Podemos utilizar los resultados de este modelo para responder las dos preguntas que nos hemos planteado. La primera de ellas es qué parte del desempeño económico venezolano es atribuible al fenómeno de overshooting. Entre 1978 y 1993 el componente permanente del PIB per capita venezolano cayó en 15%. Nuestro modelo predice una caída de 18% durante ese período. En otras palabras, nuestro modelo es perfectamente capaz de explicar el colapso económico venezolano. En todo caso el problema es que tal vez es capaz de explicar demasiado, sobreestimando la caída del PIB en un 3%. El pobre desempeño económico venezolano entre 1993 y 1996, período durante el cual el PIB per capita se contrajo en un 1,3% adicional<sup>13</sup>, reafirma la implicación de nuestro modelo en cuanto a que el nivel de PIB en 1993 estaba por encima de su nivel de equilibrio.

Nuestra segunda pregunta es si Venezuela está efectivamente por encima de su nivel de equilibrio de largo plazo, y cuán por encima. Aquí nuestro modelo tiene implicaciones desalentadoras para las perspectivas de la economía venezolana en el largo plazo. Nuestros cálculos indican que el nivel de PIB correspondiente al estado estacionario es aproximadamente un 47 % del PIB per cápita de 1993. El Gráfico 3 muestra las predicciones de nuestro modelo en cuanto a las perspectivas de caída en el PIB per cápita venezolano. La predicción es una caída de aproximadamente 20% en PIB por trabajador para el 2005.

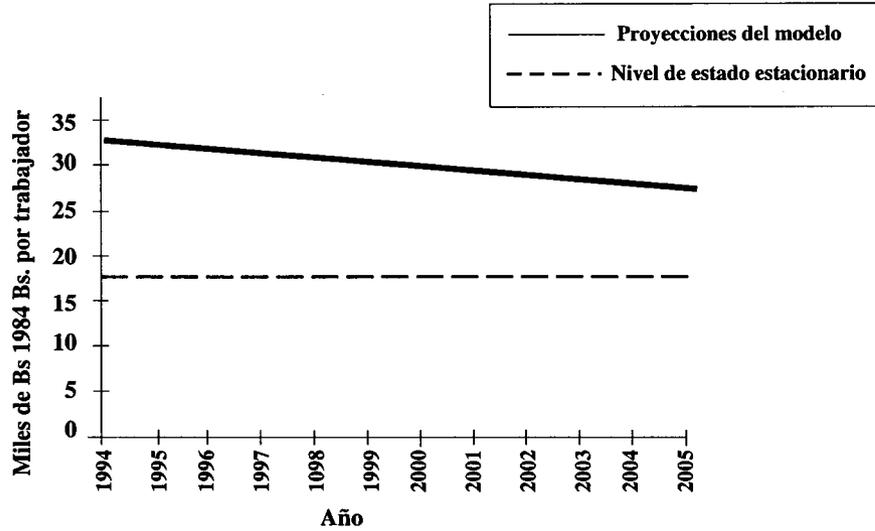
Una tercera pregunta que nos podemos plantear es por qué el boom petrolero no fue capaz de revertir el proceso de convergencia desde arriba al estado estacionario. El Gráfico 4 intenta responder esta pregunta al ver el efecto que tuvo el boom petrolero

11 Para una descripción de técnicas de calibración, ver Dervis, de Melo y Robinson (1982), Shoven y Whaley (1992) y Ginsburgh (1981).

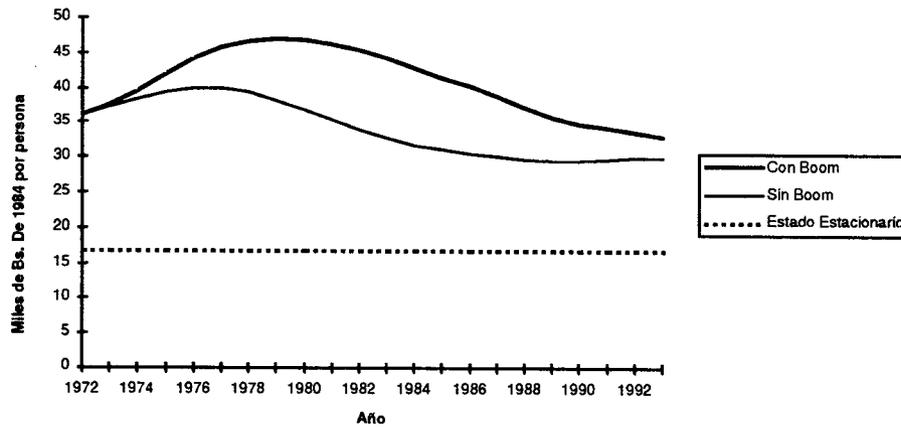
12 Mendoza y Uribe (1996) calculan éste como el valor de equilibrio de la tasa de descuento en una calibración de un modelo con tasa de descuento endógena a la economía mejicana.

13 Cálculos propios en base a Antivero (1994) y Banco Mundial (1998)

**Gráfico 3: Proyecciones del PIB por trabajador, 1994-2005**



**Gráfico 4: Simulaciones con y sin Boom petrolero**



sobre la economía venezolana en el contexto de nuestro modelo a través de la comparación de una simulación en la cual hay un boom petrolero y otra en la cual no lo hay. El boom petrolero impone una tendencia creciente al PIB per cápita que sólo es capaz de sobreponerse a la tendencia decreciente producida por el fenómeno de overshooting. De acuerdo con nuestro modelo, ya para 1993 la economía venezolana estaba en una situación no muy diferente de aquella en la que hubiese estado en ausencia de un boom. El crecimiento económico venezolano durante el 72 al 93 fue tan bajo precisamente porque el boom petrolero se dio en medio de un proceso de convergencia hacia el estado estacionario desde arriba.

### *III. Implicaciones y Conclusiones*

En este trabajo hemos propuesto la tesis de que el colapso económico venezolano de las últimas tres décadas fue debido a la tendencia de la economía venezolana a redimensionar su actividad productiva y a hacerla compatible con su nivel de equilibrio de largo plazo. Hemos mostrado con un modelo teórico, así como con un ejercicio de calibración, que la suerte de la economía venezolana, por el hecho de partir del proceso normal de una economía abundante en recursos naturales, será la de experimentar períodos prolongados de crecimiento negativo. Hemos mostrado asimismo que un modelo de esta naturaleza es perfectamente capaz de explicar el desempeño económico venezolano.

La avenida más interesante de investigación que este trabajo abre, a nuestro parecer, es la de intentar entender procesos de reformas económicas en el medio de las tasas negativas de crecimiento que se derivan de nuestro modelo. Por ejemplo, nuestro modelo implica que Venezuela necesitaría tasas de crecimiento en productividad de aproximadamente 1,1% al año simplemente para contrarrestar la tendencia a la caída del PIB per cápita durante los próximos veinte años. ¡Esa es una tasa de crecimiento en la productividad similar a la alcanzada por Corea del Sur durante los últimos treinta años! Pero mientras en el caso de un país como Corea las reformas necesarias para aumentar la productividad pueden, al generar resultados económicos, producir su propio sustento político, en el caso de Venezuela el mismo conjunto de políticas no generaría aumentos visibles en el nivel de bienestar. Esto hace aún más difícil emprender un programa de cambios estructurales dirigidos a mejorar la productividad de la economía. De esa forma, la perspectiva de largo plazo de una economía con recursos naturales podría incluso llegar a ser peor que la de una economía que carezca de ellos.

### *Referencias Bibliográficas*

- ANTIVERO (1992) *Series Estadísticas de Venezuela en los últimos cincuenta años* Vols. I-V Caracas: Banco Central de Venezuela.
- ARROW AND HAHN (1971) *General Competitive Analysis*. Edinburgh: Holden Day.
- BANCO CENTRAL DE VENEZUELA (Various Years) *Anuario de Cuentas Nacionales*. Caracas: Banco Central de Venezuela.
- BULMER THOMAS, V. (1994) *The economic history of Latin America since independence*. Cambridge: Cambridge University Press.
- CHENERY, Hollis B. y Moshe Syrquin (1986) "Typical Patterns of Transformation". In Chenery, Robinson and Syrquin, eds. *Industrialization and growth: A comparative study*. New York; Oxford; Toronto and Melbourne: Oxford University Press
- CLEMENTE, Lino y Alejandro Puente (1987) "La Matriz de Insumo Producto de Venezuela en 1984", *Mimeo*, Instituto de Urbanismo, UCV.
- COLLINS, Susan M. And BARRY BOSWORTH (1996) "Economic Growth in East Asia: Accumulation vs. Assimilation." *Brookings Papers in Economic Activity* 2:1996.
- DEBREU, G. (1959) *Theory of Value*. New York: Wiley.
- DEVARAJAN, S.; GHANEM, H. And K. THIERFELDER (1996) "Economic Reform and Labor Unions: A General-Equilibrium Analysis Applied to Bangladesh and Indonesia". *Mimeo*, The World Bank.
- DERVIS, Kemal, de Melo, Jaime and Sherman Robinson (1982) *General equilibrium models for development policy* New York : Cambridge University Press.
- ENRIGHT, Michael J.; FRANCÉS, Antonio y SCOTT SAAVEDRA (1994) *Venezuela, el reto de la competitividad*. Caracas: Ediciones IESA.
- FELDSTEIN, Martin and Charles HORIOKA (1980) "Domestic Saving and International Capital Flows". *Economic Journal* 90, 314-29.
- FINDLAY, Ronald (1995) *Factor proportions, trade, and growth* Cambridge, Mass.: MIT Press.
- GELB, Alan H. (1986) "Adjustment to Windfall Gains: a comparative analysis of oil-exporting countries," in Neary, J. Peter, and Sweder van Wijnbergen *Natural Resources and the Macroeconomy*.
- GELB, Alan H, and Associates (1988) *Oil windfalls: blessing or curse?* New York Oxford University Press.
- GINSBURGH, Victor and Jean L. Waelbroeck (1981) *Activity analysis and general equilibrium modeling* Amsterdam: North-Holland.
- HENTSCHEL, Jesko (1992) *Imports and growth in highly indebted countries: an empirical study* New York : Springer-Verlag.
- KARL, Terry Lynn "The Paradox of Plenty: Oil Booms, Venezuela, and other Petro-states". *Mimeo*, Stanford University.

- LANE, Phillip and TORNELL, Aaron (1996) "Power, Growth, and the Voracity Effect," *Journal of Economic Growth* 1, 213-241
- LEWIS, Arthur (1954) "Economic Development with Unlimited Supplies of Labour." In *Lal, -Deepak*, ed. Development economics. UK: Elgar.
- MATSUYAMA, K. (1992) "Agricultural Productivity, Comparative Advantage, and Economic Growth," *Journal of Economic Theory* 58:317-334.
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS (1976) *Petróleo y otros datos estadísticos*. Caracas: División de Imprenta y Reproducción del MEM.
- NAÍM, Moisés (1989) *Las Empresas venezolanas: su gerencia*. Caracas : Ediciones IESA.
- NEGISHI, T. (1972) *General Equilibrium. Theory and International Trade* Amsterdam: North-Holland.
- OCEI (Various Years), *Anuario del Comercio Exterior de Venezuela*. Caracas: Oficina Central de Estadística e Informática.
- OSTRY, Jonathan and Carmen REINHART (1992) "Private Saving and Terms of Trade Shocks: Evidence from Developing Countries". IMF Staff Papers 39,495-517.
- PAREDES, Carlos (1993) "Productivity Growth in Venezuela: The Need to Break with the Past." *Mimeo*, IESA.
- PEROTTI, Roberto (1996) "Redistribution and Non Consumption Smoothing in an Open Economy," *Review of Economic Studies* 63,
- PDVSA (1993) *PDVSA Data Diskette*. Caracas: Petróleos de Venezuela, S. A.
- RODRÍGUEZ, Gumersindo (1986) *Era Posible la Gran Venezuela?* Caracas: Editorial Ateneo de Caracas.
- SACHS, Jeffrey and Andrew WARNER (1995) "Natural Resource Abundance and Economic Growth," NBER Working Paper 5398.
- SHOVEN, John B and John WHALLEY (1992) *Applying general equilibrium*. New York : Cambridge University Press.
- SPRAOS, John (1983) *Inequalising trade?: a study of traditional north/south specialisation in the context of terms of trade concepts*. New York: Oxford University Press.
- TAYLOR, Lance (1983) *Structuralist macroeconomics: applicable models for the Third World*. New York : Basic Books.

TORNELL, Aaron and LANE, Phillip (1994) "Are Windfalls a Curse? A Non-Representative Agent Model of the Current Account and Fiscal Policy," *NBER Working Paper* 4839.

ZENIOS S. A. (1996) "Modelling Languages in Computational Economics: GAMS." In Amman, Kendrick and Rust, eds. *Handbook of Computational Economics* Vol. I. Amsterdam: North-Holland



# *Consideraciones para una revisión de la tributación petrolera venezolana*

Osmel Manzano\*

---

## *Resumen*

*Recientemente se celebró en el Banco Central de Venezuela un foro para revisar alternativas al actual marco tributario del sector petrolero venezolano. El presente trabajo hace una revisión de la literatura existente sobre las distintas consideraciones que hay que tener para dicha revisión. Primero comienza estudiando el problema en sí que enfrenta el productor de petróleo. De allí concluimos que la actual estructura presenta importantes distorsiones. Luego se analiza el problema que origina el hecho del tamaño relativo del sector petrolero en Venezuela. Usando un modelo y viendo la experiencia en otros países, encontramos que el sector petrolero (y por lo tanto el diseño de los impuestos al mismo) tiene un impacto en la forma como el shock de precios del petróleo se transmite al tipo de cambio real. Esto puede tener consecuencias negativas en términos de crecimiento.*

El negocio petrolero en Venezuela ha cambiado radicalmente en los últimos años y esto ha forzado a ver de nuevo la regulación del sector y sus distintos efectos, dado que

---

\* El autor agradece la colaboración de la Oficina del Economista Jefe de Petróleos de Venezuela por facilitarle las Leyes de Impuestos y su interpretación.

la misma no fue diseñada para esta nueva concepción del petróleo. Una de las partes fundamentales en esa regulación, si no la más importante, es el marco tributario.

El trabajo que ofrecemos a continuación, hace una revisión de la literatura en cuanto a los efectos de los distintos impuestos aplicados al sector.

Los sistemas de impuestos alrededor de este sector tienen, en general, características especiales, porque siempre se asume que existe una renta asociada a él y por lo tanto el Estado, en condición de propietario de la misma (al menos en el caso de Venezuela), trata de apropiársela. Es por eso que se establecen regalías, tasas extraordinarias, etc. Sin embargo, este sistema genera importantes distorsiones desde el punto de vista microeconómico. Estas distorsiones están ampliamente reseñadas en un documento reciente de la oficina del Economista Jefe de Petróleos de Venezuela (Oficina del Economista Jefe de PDVSA, 1998).

En la primera sección documentaremos brevemente el problema de la extracción de recursos y resumiremos las distorsiones del actual sistema en Venezuela. Básicamente, las distorsiones presentes originan dos problemas: (a) proyectos que serían explotados de no existir el actual sistema impositivo, actualmente no son explotados; y (b) el orden según el cual esos proyectos serían explotados (en términos de rentabilidad) es alterado una vez que se aplica el actual sistema impositivo. Esto tiene implicaciones importantes en términos de bienestar social. Además, haremos una breve consideración de las propiedades que tienen distintos impuestos en términos de compartir riesgo.

Estas distorsiones nos han hecho dirigir la atención hacia los sistemas de impuestos que existen en otros países del mundo. Estos sistemas están ampliamente documentados, así que en la segunda sección de este trabajo sólo analizaremos la característica común de ellos. En general la tendencia ha sido la de impulsar el desarrollo del sector petrolero; por eso se trata de incentivar la inversión en el mismo.

Sin embargo, esto puede generar ciertos problemas, si el sector petrolero compite por recursos con el resto de la economía. Es por esto que en la tercera sección analizaremos un sencillo modelo donde vemos estas interacciones. Claramente un sistema de impuestos que incentive incorrectamente la inversión puede incrementar el efecto que los shocks de precios tienen en el tipo de cambio real y por lo tanto afectar negativamente el crecimiento.

Finalmente, en la última sección se documenta alguna evidencia de los efectos de la tributación al sector petrolero en distintos países.

## 1. Impuestos y Productores de Petróleo

### 1.1. El Problema del Productor de Petróleo

El trabajo pionero en el área es el de Hotelling (1931). Aquí sin embargo presentamos la formulación de Heaps y Helliwell (1985). El productor se enfrenta con la siguiente función de beneficios:

$$V = \int_0^T \pi(q) e^{-rt} dt - C(R) \quad (1)$$

donde  $\pi$  representa los beneficios,  $q$  la tasa de extracción,  $r$  la tasa de interés,  $C$  el costo de exploración y  $R$  las reservas. La estrategia óptima viene dada entonces por las siguientes condiciones:

$$\frac{\partial \pi}{\partial q} e^{-rt} = \lambda \quad (2)$$

$$\lambda - C'(R) = 0 \quad (3)$$

$$q(T) = \underline{q}^1 \quad (4)$$

$$\int_0^T q dt = R \quad (5)$$

Básicamente, el beneficio marginal de extraer un barril más, descontado, tiene que ser igual al valor sombra de ese barril, que es igual al costo marginal de encontrar dicho barril. Una implicación típica de este resultado es que el patrón de extracción es decreciente en el tiempo.

El problema del estado es captar dicho beneficio (es decir la diferencia en la ecuación 1). Según la ley dicho beneficio le pertenece al dueño del recurso natural (asumiendo que la función de beneficios en 1 incluye la remuneración al capital<sup>2</sup>). Es así como se han diseñado diversos mecanismos, que a continuación presentamos.

El primero de ellos es la regalía. Si la introducimos en (1), ésta cambiaría el problema a maximizar de la siguiente forma:

$$V = \int_0^T [\pi(q) - \eta q] e^{-rt} dt - C(R) \quad (1.a)$$

- 
- 1 La  $q$  con una barra abajo es la que maximiza el beneficio promedio. Para una demostración formal ver Heaps y Helliwell (1985).
  - 2 Asumiendo libre entrada a nivel mundial, esta condición es igual a cero, pero asumimos que el productor marginal no está en Venezuela y esa renta que queda es lo que el Estado entiende le corresponde por ser el propietario del recurso.

Por lo tanto la siguiente condición de la estrategia óptima cambiaría:

$$\left[ \frac{\partial \pi}{\partial q} - \eta \right] e^{-n} = \lambda \quad (2.a)$$

Esto va a provocar, que el patrón de extracción óptimo sea más plano, es decir comparado con el patrón de extracción sin regalía, se extrae menos al principio y más a final. La intuición detrás de este resultado es que el productor trata de disminuir el valor presente neto de los impuestos, distribuyéndolos de manera diferente en el tiempo. Si ponemos juntas la condición (2.1.a) y la segunda condición de 2, vemos que el esfuerzo de exploración disminuye (asumiendo costos marginales crecientes). Por lo tanto, lo que no queda claro es si el yacimiento será explotado por un período de tiempo más largo o no; eso dependerá de cuánto se reduzca el esfuerzo de exploración (es decir de la curvatura de la función de costos de exploración).

Un segundo problema consiste en el nivel de beneficios que va a producir un yacimiento rentable. Este tipo de impuesto discrimina contra yacimientos con altos costos de explotación. Al ser los impuestos independientes del nivel de ganancias del yacimiento esto hace que, en proporción, el Estado tome una mayor parte de las ganancias en yacimientos con altos costos de producción. Así, yacimientos que serían explotados sin el impuesto dejan de ser rentables con el impuesto. No sólo eso, sino que si el impuesto es hecho por barriles producidos, en lugar del valor de los barriles vendidos, va a provocar que depósitos de crudos de menor valor dejen de ser rentables. Esto está ampliamente documentado para el caso venezolano en el trabajo de la Oficina del Economista Jefe de PDVSA (1998). Este tipo de impuestos discrimina contra los crudo pesados, extrapesados, yacimientos costa afuera, etc.

El segundo tipo de impuesto es el impuesto sobre la renta. Un impuesto sobre la renta que deje deducir todos los costos, incluyendo los gastos de exploración, sería neutral en teoría. Sin embargo, éste no es el caso para Venezuela y por lo tanto el impuesto va a tener un impacto en las decisiones del productor. En este caso el problema sería:

$$V = \int_0^T (1 - \tau) \pi(q) e^{-n} dt - (1 - \tau_c) C(R) \quad (1.b)$$

inversión <sup>3</sup>. Así la condición de primer orden cambia a:

---

3 Realmente, éste no es el sistema en Venezuela. En Venezuela la ley permite depreciar estos gastos en base a agotamiento, es decir cada año permite depreciar un porcentaje de estos gastos equivalente al porcentaje de reservas usadas en el período. Sin embargo, al no tener en cuenta el valor de dinero en el tiempo, es fácil observar que el  $\tau_c$  equivalente no es igual a  $\tau$ . Este tipo de depreciación también va a afectar el patrón de la explotación en el tiempo. Dependiendo del valor de los parámetros, puede compensar el cambio en el patrón que provoca la regalía. Para más detalles ver Manzano (1998).

$$(1 - \tau) \frac{\partial \pi}{\partial q} e^{-n} = \lambda \quad (2.b)$$

$$\lambda(1 - \tau)C'(R) = 0 \quad (2.c)$$

Claramente, en la medida en que la tasa de impuestos sea mayor que el crédito obtenido, se reducirá en mayor medida el esfuerzo de exploración. Esto también se documenta en el trabajo de la Oficina del Economista Jefe de PDVSA (1998).

Sin embargo, el problema de los impuestos al sector petrolero en Venezuela no se detiene solo allí. Este problema de discriminación entre distintos tipos de yacimientos que origina el actual sistema impositivo, había sido detectado anteriormente, por lo tanto se decidió rebajar la tasa de impuesto a ciertas actividades<sup>4</sup>. Esto genera una nueva distorsión, al cambiar el orden de rentabilidad en los proyectos.

Por un momento asumamos que en 2.b,  $\tau_c = 0$  y que  $C(R)$  tiene la misma forma para cualquier tipo de petróleo, claramente el monto de reservas a explorar y producir vendrá dado por la forma de la función de costo de desarrollo (es decir si  $\pi = pq - cd(q)$ , dependerá de la forma de  $cd$ ). Claramente aquellos cuyos costos crezcan más rápidamente, serán explotados menos. Si introducimos un impuesto, cuando este impuesto es igual para todos los tipos de crudo, está claro que el monto de reservas a explotar en cada yacimiento cambiará, pero si clasificamos los yacimientos de mayor a menor en cuanto a monto de reservas explotadas, éste no cambiará. Al introducir diferentes impuestos, este orden cambiará, en particular si los yacimientos cuyos costos crecen más rápido, tienen una tasa de impuesto más favorable<sup>5</sup>. Similarmente discrimina en contra de yacimientos cuyo valor sea menor.

Hasta ahora hemos discutido problemas propios de la explotación petrolera. Existen otras distorsiones debidas a la forma como la remuneración al capital es tratada en los impuestos. Sin embargo, este es un problema que genera distorsiones en ambos sectores (petrolero y no petrolero) y por lo tanto un tratamiento de éstas requiere evaluar los efectos en ambos sectores. Este comentario es importante para cuando tratemos más adelante las soluciones que otros países han tomado para incentivar la producción de petróleo.

4 Concretamente, las asociaciones estratégicas pagan un impuesto sobre la renta de 34% y una regalía variable dependiendo de la rentabilidad, y los contratos bajo la denominada "apertura petrolera" contemplan una regalía variable y una extra-tasa basada en la participación del estado en las ganancias (PEG).

5 De hecho, las distorsiones no se detienen allí. La actual tasa de impuesto también se aplica a los proyectos de refinación, que claramente son proyectos industriales que no tienen relación con la renta del recurso natural.

## 1.2. Impuestos e Incertidumbre

Una propiedad importante de los impuestos es su capacidad de distribuir el riesgo entre el Estado y las empresas. En general, siempre se asume que el Estado es neutro con respecto al riesgo, mientras que las empresas (sus accionistas) son adversas al riesgo. Por lo tanto el sistema debería reducir el riesgo para el inversionista. Sin embargo, existe una serie de argumentos de economía política en favor de un Estado adverso al riesgo. Sin entrar en detalles sobre estos argumentos, describiré las características de cada uno de estos impuestos en sus propiedades para compartir riesgo.

Sansing (1993) discute las características, en términos de compartir riesgo, de 3 tipos de impuestos: impuestos fijos, *royalties* e impuestos sobre la renta. Es importante destacar, que el análisis es hecho partiendo de la base de que todos los sistemas tienen el mismo valor esperado de impuestos, es decir la diferencia va a estar en la varianza del pago de dicho impuesto. El impuesto sobre la renta siempre va a tener una menor varianza en términos de ingreso para el inversionista, que un impuesto fijo. Básicamente, con el impuesto sobre la renta, el Estado comparte con el inversionista las ganancias y por lo tanto comparte los buenos y los malos resultados, mientras que con un impuesto fijo, el inversionista es el que absorbe todo el riesgo. Desde el punto de vista del Estado, esto significa que la varianza de los ingresos fiscales es cero con un impuesto fijo, pero aumenta con el impuesto sobre la renta. Sin embargo, otras comparaciones, van a depender del valor de los parámetros. Por ejemplo, *a priori* se podría pensar que la regalía también sería preferida a un impuesto fijo desde el punto de vista del inversionista, por razones similares al caso anterior. En realidad, no es siempre así. Cuando existe correlación positiva entre los ingresos y los costos y la tasa de regalía es muy alta, el inversionista preferirá, en términos de varianza, un impuesto fijo. La intuición está en que cuando los ingresos aumentan, los costos también aumentan y por lo tanto los ingresos netos antes del impuesto no han variado mucho, pero la regalía hace que aumente el pago de impuestos. Finalmente, existen situaciones donde la regalía es preferida a los impuestos sobre la renta. Este es el caso en que la carga impositiva es baja<sup>6</sup> y la correlación entre ingresos y gastos es positiva. En este caso, el impuesto sobre la renta sería prácticamente un impuesto fijo.

Estos análisis son importantes, por dos razones. Primero, existen diferentes tasas de impuesto y regalía para distintos proyectos. Viendo este análisis, está claro que esto genera otras distorsiones distintas a las ya existentes en términos de rendimiento esperado de los proyectos. Por ejemplo, si teníamos un proyecto A y un proyecto B, y

---

6 Recordemos que estamos analizando casos en que el total de impuestos esperados es igual. Así que en este caso el valor esperado de los impuestos a pagar, bien sea por impuesto sobre la renta o regalía, sería el mismo, pero su valor es bajo en relación con los ingresos.

antes de impuestos preferíamos el proyecto A sobre el B, ya vimos que dadas nuestras actuales leyes podríamos quedar indiferentes a ambos proyectos porque la tasa de regalía es menor para B. Sin embargo, una vez que agregamos incertidumbre podemos pasar a preferir B<sup>7</sup>.

Segundo si existen políticas económicas inestables, el precio del petróleo no va a ser la única fuente de incertidumbre, sino también el tipo de cambio real, el costo del capital, etc. Estas variables generarán cierta volatilidad de los ingresos y gastos, y ya vimos que distintas condiciones de incertidumbre provocan diferentes impactos del mismo impuesto.

## *2. Impuestos en otros países*

Es importante recordar que nuestra actual sistema legal petrolero data prácticamente de 1943 (con algunas modificaciones). Alrededor del mundo muchos países se han enfrentado al problema de cómo desarrollar su sector petrolero. Después de las crisis de los 70, trataron de impulsar el desarrollo del sector petrolero. Esto llevó a una reforma importante de las leyes que regulaban dicho sector en esos países. Esta reformas se encuentran ampliamente documentadas en Johnston (1994). Las reformas básicas incluyeron reducción de la regalía, la creación de créditos fiscales para la inversión, la estipulación de depreciación acelerada, etc. Las reformas más avanzadas fueron las de Inglaterra y Australia entre otros, que recurrieron a un impuesto en la renta del producto<sup>8</sup>.

Recordemos cuál es el problema fundamental. El Estado, como propietario del recurso, trata de cobrar la renta que le corresponde. Sin embargo esta renta no es perfectamente visible, por lo tanto a lo que normalmente se recurre es a una sobretasa al retorno del capital. Esta sobretasa redujo los incentivos a invertir una vez que los precios del petróleo retrocedieron, por lo tanto se crearon una serie de incentivos para invertir en el sector.

Queda claro entonces que se está generando una distorsión en el uso del capital. Básicamente se hace más barato el invertir y los incentivos pueden aumentar en los años buenos si el sistema contempla varias tasas graduales, según el nivel de ganancias<sup>9</sup>. El

---

7 Este es un ejemplo sencillo. Cálculos formales se pueden encontrar en Manzano (1998)

8 El sistema en estos países se basa en la idea del trabajo de Garnaut y Clunies (1975). Básicamente consiste en imponer una regulación en la tasa de retorno a las inversiones petroleras.

9 Si la empresa puede descontar  $\alpha\%$  de sus inversiones para efectos de impuestos, quiere decir que recibiría un crédito de  $\tau \alpha I$ . Mientras mayor  $\tau$ , mayor el crédito.

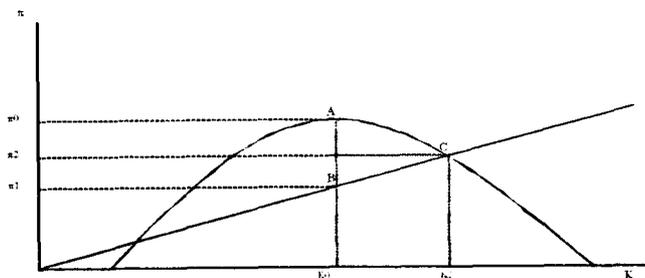
sistema del impuesto en la renta del recurso, también incentiva a sobre-utilizar el capital<sup>10</sup>.

Estas distorsiones, consideradas como de “segundo orden” si sólo afectan a la empresa, pueden tener efectos negativos si son consideradas en un marco de equilibrio general. Esto es particularmente cierto si el petróleo representa un sector importante de la economía. Si el sector del petrolero compite por recursos con el resto de la economía, este tipo de impuestos (que incentive la inversión en el sector) puede desviar recursos de los otros sectores. Esta observación es compartida por los que propusieron el impuesto en la renta del producto (Garnaut and Clunies, 1979). En una economía diversificada, el diseño de estos impuestos tiene que considerar estos factores.

### 3. *Shocks de Precios, Inversión e Incentivos Fiscales*

Sin embargo, existe otro tipo de problemas que generan este tipo de impuestos, que normalmente ha sido dejado de lado en la literatura. La literatura tradicional en el área de impuestos al sector petrolero, ha asumido como normal, el que los precios del petróleo no varíen. Sin embargo, estos precios varían, y el problema de este tipo de impuestos es que origina incentivos para invertir en tiempos donde haya un *shock* positivo de precios y esto puede tener efectos negativos sobre la economía<sup>11</sup>.

10 Como ya mencioné se trata de regular la tasa de retorno. Es un hecho bien conocido de la literatura de Organización Industrial que este tipo de impuesto genera una relación capital trabajo más alta que la eficiente. La intuición detrás de esto, se aprecia en la siguiente gráfica



Aquí vemos los beneficios totales para cada nivel de capital, bajo supuestos normales de rendimientos decrecientes. El óptimo sería usar  $k_0$  para generar  $\pi_0$ . Supongamos ahora que hay una tasa del 100 % por encima de cierto retorno  $r$ . Esto lo representa la línea recta, cuya pendiente sería  $r$ . Como se ve ahora el productor gana  $\pi_1$ . Por lo tanto al introducir esta regulación, lo óptimo para él es aumentar el capital hasta  $k_2$  y ganar  $\pi_2$ . Para mayor detalle ver Train (1984).

11 Para una prueba formal de estos incentivos, incluyendo la regulación en la tasa de retorno, ver Manzano (1999).

A continuación, desarrollaré un sencillo modelo para los efectos de estos incentivos a la inversión. Este modelo es realmente sencillo, en el sentido de que no modela formalmente muchas cosas. En Manzano (1999) se puede encontrar el modelo más completo<sup>12</sup>. Sin embargo, muchas de las simplificaciones aquí hechas no cambian el resultado que se quiere demostrar. Aparte de eso, el modelo más completo nos dará casos específicos, donde el resultado principal del modelo que presentamos a continuación no se cumple, así que por simplicidad de exposición, seguiré con el modelo simple.

Básicamente, el modelo contiene 4 agentes: gobierno, consumidores, productores de petróleo y un sector de investigación y desarrollo. Existen dos tipos de bienes transables y no transables. El precio de los bienes transables es exógeno y por lo tanto es el numerario de nuestra economía. La economía enfrenta variaciones en el precio del petróleo, siendo la variable de ajuste el precio de los no transables. Este es un sencillo modelo de un período, donde no hay ninguna restricción en cuanto al saldo de la cuenta corriente.

El resultado fundamental de este modelo es que créditos a la inversión en el sector petrolero tienden a multiplicar el efecto que el *shock* de precios del petróleo tiene sobre el tipo de cambio real, lo cual puede tener efectos negativos en términos de crecimiento.

### 3.1. Consumidores

Los consumidores maximizan la siguiente función de utilidad:

$$U = (1 - \alpha) \ln C_{NT} + \alpha \ln C_T \quad (6)$$

sujeta a la siguiente restricción presupuestaria:

$$C_{NT} \frac{P_{NT}}{e} + C_T = Y_{NT} \frac{P_{NT}}{e} + Y_T + T \quad (7)$$

donde  $C_{NT}$  y  $C_T$  representan el consumo en bienes no transables y bienes transables respectivamente,  $Y_{NT}$  e  $Y_T$  representan la producción e ingreso en bienes no transables y bienes transables,  $T$  representa transferencias de parte del gobierno y  $P_{NT}/e$  representa el precio de los transables en términos de la moneda extranjera. En este modelo, por ser de un período, no existen ahorros.

---

12 El modelo allí tratado es una adaptación del modelo de Sachs y Werner (1995) incluyendo un sector petrolero. Este modelo se basa en generaciones solapadas e incluye funciones de producción de transables y no transables, a diferencia del presentado a continuación.

Dados estos parámetros, la solución para el consumo de bienes no transables es:

$$C_{NT} = \frac{1-\alpha}{\frac{P_{NT}}{e}} \left( Y_{NT} \frac{P_{NT}}{e} + Y_T + T \right) \quad (8)$$

### 3.2. Compañías petroleras

Las compañías petroleras maximizan el siguiente problema:

$$\max_{I_z} Z\pi(I_z) - \frac{P_{NT}}{e} I_z + \tau_c \frac{P_{NT}}{e} I_z \quad (9),$$

$$\text{para } \pi(I_z) = I_z^b \text{ y } b < 1 \quad (10)$$

en donde  $Z$  representa el *shock* de precios,  $p$  es la función de beneficios, la cual es cóncava en la inversión del sector en el período ( $I(Z)$ ), y  $\tau_c$  representa el crédito fiscal neto que reciben las empresas por invertir<sup>13</sup>. Se observa la simplificación de asumir que la inversión del sector petrolero es solamente en no transables. Los resultados no cambian substancialmente si asumimos inversión en los dos bienes y existe cierta sustitución entre ellos. Recordemos que el efecto que se quiere estudiar es el efecto del crédito fiscal.

La solución con respecto a la inversión es entonces:

$$I_z = \left[ \frac{\beta Z}{\frac{P_{NT}}{e} (1 - \tau_c)} \right] \quad (11)$$

### 3.3. Gobierno

Asumimos que el gobierno mantiene un presupuesto balanceado. Por un lado asumimos que cobra impuestos a sus ciudadanos para financiar el crédito a la inversión, pero luego obtiene el ingreso proveniente de la explotación de petróleo para distribuir entre los consumidores. Para simplificar, asumimos que el gobierno es propietario de

<sup>13</sup> Esta es una simplificación de los diversos sistemas de impuestos que estudiamos anteriormente

las empresas productoras de petróleo, por lo tanto se queda con todo el beneficio. De esta forma, el monto neto de las transferencias del gobierno a sus ciudadanos es igual a:

$$T = Z\pi(I_Z) - \frac{P_{NT}}{e} I_Z \quad (12)$$

### 3.4. Producción de bienes

Existen muchas posibilidades distintas de modelar crecimiento en un modelo como éste. La formulación aquí presentada se puede interpretar como una forma reducida de un modelo cualquiera de crecimiento. En ella se asume que la producción de bienes transables está dada. El crecimiento viene de la producción de no transables. Asumimos que el crecimiento en el sector de transables se comporta como Romer (1990). De esta forma el sector de investigación y desarrollo compite por trabajo con otros sectores de la economía y se ve afectado negativamente por los salarios reales (y por lo tanto por el tipo de cambio real)<sup>14</sup>. De esta forma podemos modelar el crecimiento de la siguiente forma:

$$Y_{NT_t} = \hat{a} Y_{NT_{t-1}} \quad (13)$$

en donde es la tasa de crecimiento que viene dada por la producción del sector de investigación y desarrollo:

$$\hat{a} = \theta \left( \frac{P_{NT}}{e} \right)^{-\gamma} \quad (14)$$

De esta forma, los bienes transables disponibles en el período vienen dados por:

$$Y_{NT_t} = \theta \left( \frac{P_{NT}}{e} \right)^{-\gamma} Y_{NT_{t-1}} \quad (15)$$

14 Una forma más realista para modelar se encuentra en Sachs y Warner (1995), que es de hecho la seguida en Manzano (1999). En él el crecimiento viene dado por la acumulación de capital humano. Este capital humano crece por "aprendizaje mientras se trabaja" en el sector de bienes transables. El resultado es similar porque lo importante es el efecto del tipo de cambio real en el crecimiento.

Alternativamente, se pueden utilizar modelos de dos sectores "a lo Barro y Sala-i-Martin (1995)", ya que con esta simple formulación se está subsidiando el retorno de uno de los sectores y por lo tanto se crece menos.

### 3.5. Equilibrio del Mercado

El equilibrio en el mercado de bienes viene dado por la restricción en los bienes no transables. El consumo tiene que ser igual a la producción, por lo tanto:

$$C_{NT} + I_z = Y_{NT} \quad (16)$$

### 3.6. Solución del modelo

Primero sustituimos la solución del gobierno en la ecuación (12) en la solución de los consumidores en (8), y esta expresión junto con la solución de las compañías petroleras en la ecuación (11), la sustituimos en la condición de equilibrio de la ecuación (16). Esto nos da una expresión que podemos diferenciar y de la cual obtenemos el impacto de un *shock* en el precio del petróleo sobre el tipo de cambio real:

$$\frac{\partial \frac{P_{NT}}{e}}{\partial Z} = \frac{\frac{1}{1-\beta} \left( \frac{Z}{\frac{P_{NT}}{e}} \right)^{\frac{\beta}{1-\beta}}}{\frac{\beta}{1-\beta} \left( \frac{Z}{\frac{P_{NT}}{e}} \right)^{\frac{\beta}{1-\beta}} + (1-\gamma) \frac{\Psi \left( \frac{P_{NT}}{e} \right)^{-\gamma}}{\Gamma}} \quad (17)$$

para

$$\Gamma = \left[ \frac{\alpha}{1-\alpha} \left( \frac{\beta}{1-\tau_c} \right)^{\frac{1}{1-\beta}} + \left( \frac{\beta}{1-\tau_c} \right)^{\frac{1}{1-\beta}} \right] y$$

$$\Psi = \frac{\alpha}{1-\alpha} \theta Y_{NT,t-1}$$

Por último, si derivamos esta expresión con respecto al crédito fiscal obtenemos que:

$$\frac{\partial \left( \frac{\partial \frac{P_{NT}}{e}}{\partial Z} \right)}{\partial \tau_c} = \frac{\frac{1}{1-\beta} \left( \frac{Z}{\frac{P_{NT}}{e}} \right)^{\frac{\beta}{1-\beta}} (1-\gamma) \frac{\Psi \left( \frac{P_{NT}}{e} \right)^{-\gamma}}{\Gamma^2} \frac{\partial \Gamma}{\partial \tau_c}}{\left[ \frac{\beta}{1-\beta} \left( \frac{z}{\frac{P_{NT}}{e}} \right)^{\frac{1}{1-\beta}} + (1-\gamma) \frac{\Psi \left( \frac{P_{NT}}{e} \right)^{-\gamma}}{\Gamma} \right]} \quad (18)$$

para 
$$\frac{\partial \Gamma}{\partial \tau_c} = \left[ \frac{\alpha}{1-\alpha} \left( \frac{\beta}{1-\tau_c} \right)^{\frac{1}{1-\beta}} + \frac{\beta}{(1-\tau_c)^2} \left( \frac{\beta}{1-\tau_c} \right)^{\frac{2\beta-1}{1-\beta}} \frac{\beta}{(1-\tau_c)^2} \right]$$

Lo que implica que mientras  $1-g > 0$ <sup>15</sup> el efecto del *shock* de precios en el tipo de cambio es hacia la apreciación y que dicho efecto crece si se aumenta el crédito fiscal al sector petrolero. El mecanismo de esta transmisión es el siguiente: Un *shock* positivo de precios tiende a aumentar la demanda de bienes no transables (tanto para consumo como para inversión en el sector petrolero), pero la disponibilidad de estos bienes es limitada. Por lo tanto el ajuste tiene que producirse por el lado de los precios. Esto encarece la mano de obra, lo que hace que el sector de investigación y desarrollo produzca menos bienes y por lo tanto la economía no petrolera crezca menos. Este efecto es empujado aún más si le damos un crédito a la inversión en el sector petrolero, porque va a aumentar aún más la demanda de bienes no transables y por lo tanto requerir un ajuste mayor de los precios.

De esta forma vemos uno de los efectos negativos de este tipo de impuestos. Estos impuestos generan sobreinversión, lo cual puede ser ineficiente, pero de menor importancia de no ser por el hecho de que compiten por recursos limitados con otros sectores de la economía y por lo tanto pueden tener efectos negativos en cuanto a crecimiento.

15 Este es un supuesto standard de la teoría económica. De hecho, si modeláramos como la mayoría de los trabajos en esta área, el tipo de cambio afectaría la disponibilidad de bienes mañana, por lo tanto no necesitaríamos este supuesto y los resultados seguirían siendo los mismos.

### 3.7. Evidencia Empírica

Vemos que este sencillo modelo nos da dos efectos importantes de este tipo de impuestos en términos de crecimiento y de movimientos del tipo de cambio real. El efecto de la abundancia de recursos naturales en el crecimiento está ampliamente documentado en la literatura, siendo alguno de los más recientes el trabajo de Francisco Rodríguez en esta misma publicación, Sachs y Warner (1995) y Shiloh (1997).

Sin embargo, el modelo introduce efectos no considerados anteriormente los cuales se refieren a los efectos del sector petrolero en el crecimiento del otro sector de la economía y en especial el efecto de los impuestos sobre el sector petrolero en el sector no petrolero. Esto requiere conocimiento de los sistemas impositivos, lo cual es difícil porque a veces implican acuerdos informales, y de cifras desagregadas del crecimiento, las cuales a veces no existen.

Manzano (1999) da el siguiente resultado preliminar. En él se repite el resultado empírico de Sachs y Wener (1995)<sup>16</sup>, pero se diferencia entre tipos de exportaciones obteniéndose un mayor efecto de las exportaciones no agrícolas (lo cual refuerza la hipótesis de demanda de recursos por parte de los sectores mineros y petroleros); y se agrega otra serie de variables de economía política (propiedad del recurso, calidad de la burocracia y diversas interacciones), para así controlar por esos factores. Como se ve, no se incluye el efecto de los impuestos, porque este no es conocido para todos los países.

Sin embargo existe una serie de países para los cuales Kemp y Rose (1984) y Kemp (1989) estudiaron los sistemas impositivos. Básicamente lo que se hizo allí fue tomar un proyecto petrolero único (es decir el resultado no está influenciado por las características de la explotación del petróleo en cada país) y fue sometido a los distintos sistemas impositivos. Se hicieron simulaciones de precios, riesgo geológico, etc. En la siguiente tabla coloco esos países, clasificados según sean menos o más favorables para la inversión<sup>17</sup>. Además la segunda columna nos dice qué países están en cada grupo, y la tercera nos muestra la diferencia entre el crecimiento que la regresión expuesta anteriormente nos indica, y el crecimiento observado por esos países. Como se verá, el promedio en el primer grupo de países es positivo, mientras que en el segundo es negativo. Recordemos que en la regresión no se controla por el sistema de impuesto, por

---

16 Sachs y Warner (1995) realizan una regresión tradicional de crecimiento, pero incluyen una variable que representa el tamaño de las exportaciones primarias con respecto al total de las exportaciones. Esta variable es negativa y significativa.

17 Es importante señalar, que las palabras “más o menos favorables” no indican que el sistema es pro-inversión o contra-inversión. Básicamente se clasificó a los países en cada uno de los ejercicios. Había un grupo de países que consistentemente estaban en la mitad inferior y otro grupo en la mitad superior.

lo tanto esta correlación entre los residuos y el sistema de impuestos es una indicación de los efectos del mismo<sup>18</sup>.

Posición relativa del sistema de impuestos con respecto a la Inversión	País	Residuos	Correlación
Menos Favorable	Malasia	0,0012	-0,74
	Egipto	0,0113	-0,24
	Nigeria	-0,0009	-0,62
	Indonesia	0,0071	-0,55
	Noruega <sup>19</sup>	<b>0,0011</b>	<b>0,32</b>
Más Favorable	Tanzania	-	-0,79
	Papua Nueva Guinea	-0,0041	-0,59
	Gran Bretaña	0,0015	-0,16
	Dinamarca	-0,0038	-0,60
	Holanda	-0,0036	-0,01
	Australia	-0,0036	-0,57

La cuarta columna, aunque no la podemos tomar como clara evidencia en favor, por lo menos nos da una indicación de los efectos en el tipo de cambio. En ella se mide la correlación del tipo de cambio<sup>20</sup> con los shocks en los términos de intercambio. Esta es una medida muy rudimentaria para ver cuán relacionados están los *shocks* de precios con los *shocks* del tipo de cambio real. Claro está que existen otros factores que afectan

18 Es importante destacar que en el período que se hizo la regresión (1970-1989) todos los países experimentaron un *shock* promedio de los términos de intercambio que fue positivo.

19 Noruega cambió de sistema impositivo en 1998. Hay que notar que, después del cambio de Ley, la correlación entre el *shock* de precios y el tipo de cambio real pasó de positiva a negativa.

20 Este tipo de cambio, sería el inverso al que está escrito en el modelo. Por lo tanto una apreciación es una reducción del valor.

al tipo de cambio real, pero este resultado nos da una primera intuición acerca del peso que tiene el *shock* de precios en el ajuste del tipo de cambio real. La diferencia entre el primer grupo y el segundo es ligeramente negativa. Sin embargo, si observamos con cuidado, vemos que hay una diferencia importante entre los promedios para los países industrializados y los que no lo son<sup>21</sup>. De esta forma, si tomamos los promedios del primer grupo y los promedios del segundo grupo para los países no industrializados la diferencia (que sigue siendo negativa) se hace mas significativa<sup>22</sup>.

Manzano (1999), hace un panel formal para los países en los que el sistema impositivo es conocido, y llega a las mismas conclusiones.

#### 4. Conclusiones

Este trabajo nos presentó los dos problemas fundamentales que hay que enfrentar. El primero es que nuestro actual sistema impositivo para el sector petrolero presenta grandes distorsiones a la hora de seleccionar en dónde invertir los recursos. Estas distorsiones son importantes, porque promueven una asignación ineficiente de recursos, dentro del propio sector y entre el sector y el resto de la economía. Es por esto que se requiere una reforma. Venezuela posee una base de recursos bastante importante. Claramente existe un beneficio para la sociedad en que ese recurso se quede allí y existe un costo por dejarlo allí. Sinceramente no he visto ningún cálculo del mismo, pero *a priori* me parece que todavía estamos en el punto donde el costo marginal es mayor que el beneficio marginal. Pero fuera de eso, existen pérdidas de la sociedad por las distorsiones presentes en el actual esquema, y se mejoraría el bienestar social si las corregimos.

El segundo problema es que esta reforma, tiene que tomar en cuenta el tamaño del sector petrolero en Venezuela. Este sector representa el 25% del producto interno bruto, por lo cual cualquier acción que se lleve a cabo va a tener efectos en el resto de la economía. Es por eso que el diseño de un nuevo sistema no puede basarse en formulaciones de equilibrio parcial, sino que tiene que considerar los efectos que tiene el sector en el resto de la economía.

Existe una serie de trabajos preliminares en el área, como el de Semmler (1994) y Manzano (1999a), pero claramente, hay que ver cómo transformar estos trabajos con resultados algo complejos en términos teóricos, y en reglas simples de impuesto.

21 Este es un indicativo de que existen otros factores que afectan al tipo de cambio real a parte del *shock* en los términos de intercambio, como desarrollo de los mercados de capitales, acceso a mercados de capitales externos, etc.

22 Obviamente obtenemos lo mismo si hacemos el cálculo para los países industrializados. El problema es que hay un solo país industrializado en el primer grupo, por lo que no podemos hablar de un cálculo formal de diferencias en diferencias.

## Referencias

- EMERSON, C. and R. Garnaut, 1984, Mineral leasing policy: competitive bidding and the resource rent tax given various responses to risk, *The Economic Record* 60, 133-142.
- BARRO, R. y X. Sala-i-Martin, 1995, *Economic Growth* (McGraw Hill, New York)
- GARNAUT, R. and A. Clunies, 1975, Uncertainty, risk aversion and the taxing of natural resource projects, *The Economic Journal* 85, 272-287.
- GARNAUT, R. and A. Clunies, 1979, The neutrality of the resource rent tax, *The Economic Record* 55, 193-201.
- GIAVAZZI, F., Sheen, J. and C. Wyplosz, 1988, The real exchange rate and the fiscal aspects of a natural resource discovery, *Oxford Economic Papers* 40, 427-450.
- HOTELLING, 1931, The economics of exhaustible resources, *Journal of Political Economy* 39, 137-175.
- HEAPS, T. and F. Helliweel, 1985, The Taxation of Natural Resources, in: A. Aurbach and M. Feldstein, eds., *Handbook of Public Economics* Volume I (North-Holland, Amsterdam).
- JOHNSTON, D., 1994. *Petroleum, Fiscal Systems and Production Sharing Contracts* (PennWell Books, Tulsa)
- KARP, L. and J. Livernois, 1992, On efficiency-inducing taxation for a non-renewable resource monopolist, *Journal of Public Economics* 49, 219-239.
- KEMP, A. 1989, Development risks and petroleum fiscal systems: A comparative study of the UK, Norway, Denmark and the Netherlands, *The Energy Journal* 13, 17-39.
- KEMP, A. and D. Rose, 1984, Investment in oil exploration and production: The comparative influence of taxation, in: D. Pearce, H. Siebert and I. Walter, *Risk and the political economy of resource development* (St. Martin Press, New York).
- KRAUTKRAEMER, J., 1990, Taxation, ore quality selection, and the depletion of a heterogeneous deposit of a non-renewable resource, *Journal of Environmental Economics and Management* 18, 120-135.
- LIVERNOIS J., 1991, A note on the effect of tax brackets on non-renewable resource extraction, *Journal of Environmental Economics and Management* 22, 272-280.

- MANZANO, O., 1998. Oil Tax in Venezuela and Investment Incentives. *Mimeo*, MIT.
- MANZANO, O. 1999. Oil Tax Systems, Price Shocks and Investment Behavior: An Empirical Study. *Mimeo*, MIT.
- MANZANO, O. 1999a. A General Equilibrium Approach to Oil Taxation. *Mimeo*, MIT.
- Oficina del Economista Jefe de PDVSA, 1998. *El Marco Fiscal Petrolero Venezolano, Evolución y Perspectivas. Presentación en el Banco Central.*
- ROMER, P., 1990, Endogenous Technological Change, *Journal of Political Economy*, 98, 5, part II, S71-S102
- ROSE, A., STEVENS, B. and G. DAVIS, 1984, *Natural Resource Policy and Income Distribution* (The John Hopkins University Press, Baltimore).
- ROWSE J., 1997, On *ad valorem* taxation of nonrenewable resource production, *Resource and Energy Economics* 19, 221-239.
- SACHS and WERNER (1995). Natural Resource Abundance and Economic Growth. *NBER Working Papers* 5398.
- SANSING, R., 1993, A note on alternative petroleum taxation, *Resource and Energy Economics* 15, 243-246.
- SEMMLER, W., 1994, On the optimal regulation of an extractive industry, *Journal of Economics and Business* 46, 409-420.
- SIBLEY, D., 1989, Asymmetric information, incentives and price-cap regulation, *RAND Journal of Economics* 20, 392-404.
- SPIEGEL, Y., 1996, The choice of technology and capital structure under rate regulation, *International Journal of Industrial Organization* 15, 191-216.
- TRAIN, K., 198?, *Optimal Regulation, the economic theory of natural monopoly* (MIT Press, Cambridge, MA).
- VOGELSAND, I., 1988, A little paradox in the design of regulatory mechanisms, *International Economic Review* 29, 467-476.
- ZHANG, L., 1997, Neutrality and efficiency of petroleum revenue tax: A theoretical assessment, *The Economic Journal* 107, 1106-1120.

# *Brechas salariales inter-sectoriales y selección de ocupación*

María Beatriz Orlando P.

---

## *Resumen*

*La existencia de diferencias en el salario promedio entre distintos sectores productivos de la economía, se explica sólo en parte a través de las diferencias en capital físico, capital humano y tecnología que afectan a la productividad marginal del trabajo en cada sector. La persistencia de brechas salariales inter-sectoriales puede considerarse, de acuerdo a teorías de la formación del salario contrapuestas, como evidencia de la actuación de fuerzas no competitivas en el mercado de trabajo o como proveniente de factores "no mensurables". El propósito de este ensayo es estudiar el impacto de la selección de ocupación en el tamaño de las brechas inter-sectoriales de salarios. Con este fin, se incluyen correcciones por selectividad en regresiones de salarios para cada ocupación utilizando un modelo de selección logit multivariado. Las estimaciones, realizadas para el sector urbano en México durante el año 1995, resultan en una reducción del tamaño de las brechas de salarios sectoriales estimadas empleando mínimo cuadrados ordinarios.*

## ***1. Introducción***

La existencia de diferencias en el salario promedio entre distintos sectores productivos de la economía, se explica sólo en parte a través de las diferencias en capital físico, capital humano y tecnología que afectan a la productividad marginal del trabajo en cada sector. La persistencia de diferenciales salariales, aún después de controlar por los factores anteriormente señalados y tomar en cuenta la estructura del mercado laboral en el que participa cada trabajador, puede considerarse, de acuerdo a teorías de la formación del salario contrapuestas, como evidencia de la actuación de fuerzas no competitivas en el mercado de trabajo o como proveniente de factores “no mensurables”. Entre los factores no mensurables que más se mencionan se encuentran destrezas y conocimientos adquiridos a través de entrenamiento dentro de la empresa o entrenamiento informal, características específicas de las tareas a desempeñar, características y situación geográfica de las firmas y estrategias de las firmas para captar y mantener a los mejores trabajadores<sup>1</sup>. Estos diferenciales salariales entre sectores productivos no explicados por el modelo de capital humano ni por la estructura del mercado laboral se denominan brechas salariales inter-sectoriales.

Las estimaciones empíricas de las brechas salariales entre sectores emplean diferentes versiones de la ecuación de Mincer en la cual el salario es la variable dependiente y las variables independientes son indicadores del nivel de capital humano de cada trabajador, características demográficas y variables que describen la estructura del mercado laboral (sector formal o informal, sindicalizado o no, etc.). A partir de Krueger y Summers (1988), a éstas variables explicativas se le añaden variables dummy que representan el sector de la economía al que pertenece cada trabajador. El tamaño de la brecha salarial inter-sectorial corresponde al porcentaje total de la varianza que explica el conjunto de variables dummy sectoriales.<sup>2</sup> Estimaciones para Latinoamérica, arrojan como resultado que hasta un 15% de la variación total de los salarios está constituida por brechas salariales entre diversos sectores.<sup>3</sup>

Recientemente, la mayoría de los estudios sobre brechas salariales, incluyen, dentro de las variables explicativas del salario, variables dummy u otras variables discretas que representen la ocupación del trabajador<sup>4</sup>. Las variaciones del salario entre distintas ocupaciones, dentro de un mismo sector y después de controlar por otras diferencias en los niveles de capital humano, ocurren debido a las tareas y conocimientos específicos que cada una de ellas implica, regulaciones y acuerdos gremiales, o por efecto de una jerarquización social sobre las ocupaciones.

---

1 Krueger y Summers (1988)

2 Krueger and Summers (1988) y Morrison (1994).

3 Abuhadba, M. Y Romaguera, P.

4 Krueger y Summers *ibid.*, Morrison *ibid.*

Esta metodología tiene limitaciones importantes desde el punto de vista econométrico y para la interpretación de las brechas de salarios inter-sectoriales. En primer lugar, la ocupación de un trabajador está muy relacionada con su nivel y calidad de capital humano que, a su vez, afecta directamente a los salarios. Esto puede producir problemas de colinearidad en las estimaciones de brechas salariales; que pueden ser corregidos con el uso de variables instrumentales. Haisken-DeNew y Schmidt (1997) consideran que cada ocupación tiene una estructura salarial específica y por lo tanto, realizan una estimación de brechas de salarios inter-sectoriales por cada ocupación, obteniendo como resultado una reducción significativa de las brechas inter-sectoriales para casi todas las ocupaciones.

Por otra parte, los trabajadores tienen cierto margen de decisión cuando se trata de determinar su ocupación, lo que podría introducir un *sesgo de selección*. La oferta de trabajo para cada ocupación está determinada por el salario esperado de cada trabajador en cada una de las ocupaciones en que pudiera ser empleado. Normalmente se asume que el salario esperado incorpora expectativas sobre la demanda de trabajo para cada ocupación.

El propósito de este ensayo es estudiar el impacto de la selección de ocupación en el tamaño de las brechas inter-sectoriales de salarios. Con este fin, utilizaremos datos provenientes de la Encuesta Nacional de Empleo para México (INEGI), correspondientes al sector urbano durante el año 1995. Para estimar estimadores consistentes de las brechas inter-sectoriales de salarios se incluyen correcciones por selectividad en regresiones de salarios para cada ocupación utilizando un modelo de selección logit multivariado. Los resultados de estas estimaciones se comparan con los resultados obtenidos de estimaciones de ecuaciones de salarios por ocupación utilizando el método de mínimos cuadrados ordinarios. Estos términos de corrección pueden ajustar los coeficientes de las variables dummy sectoriales hacia abajo o hacia arriba, dependiendo del proceso de selección de ocupaciones y su relación con variables determinantes del salario.

El trabajo se organiza de la siguiente forma. En la Sección 2, se resumen los hallazgos de la literatura sobre brechas salariales inter-sectoriales y se propone un modelo de salarios y selección ocupacional que emplea un mecanismo logit multivariado para estimar la probabilidad de seleccionar una ocupación determinada. La Sección 3 contiene estadísticas básicas provenientes de nuestra muestra y un análisis preliminar de los salarios por ocupación y por sector. En la Sección 4, se estiman mediciones de las brechas salariales inter-sectoriales utilizando en primer lugar regresiones agregadas de salarios con variables dummy que representan los distintos sectores y ocupaciones. En un segundo paso, se estiman regresiones para cada una de las ocupaciones dentro de la base de datos, incluyendo variables dummy para cada sector. Empleando el test de estabilidad estructural (estadístico F) se rechaza la hipótesis nula que consiste en la equivalencia de la regresión agrupada y las regresiones específicas para cada ocupación.

Seguidamente, se estiman regresiones de salarios para cada ocupación incluyendo un término de corrección por selectividad a fin de comparar el tamaño de la brecha salarial inter-sectorial resultante con las estimaciones provenientes de las técnicas anteriores. En la Sección 5 se presentan las conclusiones del estudio. Nuestros resultados al separar la regresión de salarios por ocupaciones coinciden con los obtenidos dentro de la literatura de brechas inter-sectoriales: el tamaño de la brecha inter-sectorial se reduce. Sin embargo, al incorporar un término de corrección por selectividad para cada ocupación los coeficientes de las variables sectoriales dummy se ajustan ligeramente hacia arriba. El resultado neto de estimar brechas salariales sectoriales utilizando regresiones por ocupación y corregidas por selectividad es una reducción del porcentaje de variación en los salarios atribuible a barreras inter-sectoriales.

## ***2 Brechas Salariales Inter-Sectoriales - Técnicas de Estimación***

### ***2.1. Revisión de la Literatura sobre Brechas Salariales Inter-Sectoriales***

La literatura sobre la medición de brechas salariales ha tenido un importante rol dentro del estudio de la Economía Laboral a partir de la década de los ochenta. El estudio de Krueger-Summers (1987) mide el tamaño de la brecha entre sectores utilizando una ecuación de salarios con variables dummy que representan a cada uno de los sectores además de variables que medían el nivel educativo, la experiencia, el sexo y la ocupación de los trabajadores en la muestra. Estos autores encontraron brechas significativas entre sectores industriales en los Estados Unidos que eran persistentes en el tiempo.<sup>5</sup> En un estudio posterior, Krueger-Summers (1988) procedieron a analizar las causas de dichas brechas inter-sectoriales empleando series de datos de corte transversal y longitudinal. Al conjunto de variables explicativas se añadieron variables proxy para la calidad de la mano de obra, condiciones de trabajo, beneficios complementarios al salario, shocks transitorios de demanda, nivel de sindicalización, poder de negociación de los sindicatos y tamaño de la firma. Sus resultados sugieren que aquellos trabajadores en industrias con salarios relativamente altos reciben “rentas” o una remuneración adicional al salario competitivo correspondiente de acuerdo a las características del trabajador y el sector. Los autores concluyeron que existía evidencia de una relación negativa entre

---

5 Los autores también encontraron similitud en el tamaño de las brechas inter-sectoriales, dentro del sector manufacturero, para diferentes países (Canadá, Francia, Japón, Alemania, Unión Soviética, Reino Unido, Bolivia, Yugoslavia, Noruega, México, Suecia, Corea y Polonia).

la rotación laboral y la existencia de dichas rentas, corroborando las teorías que argumentan el uso de “salarios de eficiencia” por parte de las empresas con la finalidad de mantener a los mejores trabajadores.

Katz y Dickens (1987) calcularon la magnitud de las brechas inter-sectoriales para trabajadores sindicalizados y no sindicalizados a fin de evaluar el rol de las instituciones que regulan el mercado laboral en dichas brechas. Al utilizar regresiones agregadas los autores obtuvieron que las brechas explicaban entre un 6% y un 30% de la variación total de los salarios, correspondiendo los porcentajes mayores al grupo sindicalizado. Los autores también estimaron regresiones separadas para doce ocupaciones que resultaron en una variación salarial explicada por brechas sectoriales entre un 7,6% (ocupaciones administrativas) y un 18,9% (ocupaciones profesionales). De esta forma, los autores concluyeron que buena parte de la brecha inter-sectorial resultante de regresiones agregadas se debe a factores no observables relacionados con la ocupación del trabajador, lo que constituye evidencia favorable para las explicaciones competitivas de las brechas inter-sectoriales.

Abuhadba y Romaguera (1993) proveen evidencia empírica para un grupo de países Latinoamericanos durante la década de los ochenta. De acuerdo a sus resultados, las brechas sectoriales corresponden a un 11% de la variación total de los salarios en el caso de Venezuela, a un 15% en el caso de Chile y a un 13% en el caso de Brasil. Morrison (1994), estudió los determinantes de las brechas sectoriales en Ecuador. Para este autor, dichos determinantes pueden provenir de elementos competitivos o no competitivos en el mercado laboral y elementos competitivos o no competitivos en el mercado de productos. Los resultados de Morrison (1994) indican que las variables institucionales del mercado laboral explican entre un 14% y un 17% de las brechas inter-sectoriales, mientras que indicadores de fuerzas no competitivas en el mercado de productos (existencia de rentas) explican sólo entre un 5% y un 8%.

Los estudios citados anteriormente reconocen la importancia de tomar en cuenta la ocupación del trabajador dentro de las ecuaciones de salarios, sin embargo, el proceso de selección de dichas ocupaciones no se incorpora dentro del modelo. La selección de una ocupación por parte de un trabajador depende de su nivel de capital humano (educación, capacitación y experiencia), así como de características demográficas (sexo, número de hijos, estado civil, edad) y de su ocupación anterior (capital humano acumulado en ciertas tareas). Uno de los trabajos sobre salarios que incluye un modelo de selección de ocupaciones es el de Reilly (1991), en el que se asume que los individuos pueden escoger entre las siguientes categorías: ocupaciones de baja calificación, ocupaciones manuales de mediana calificación y ocupaciones que requieren una alta calificación (técnicos y profesionales). Este modelo resulta en una ecuación de salarios cuyos coeficientes estimados son insesgados, consistentes y eficientes. Sin embargo, la metodología de Reilly (1991) tiene, para nuestros propósitos, las siguientes limitaciones:

- La definición de categorías ocupacionales de acuerdo al nivel de calificación requerido es, simplemente, otra manera de medir diferencias en el nivel de capital humano de los trabajadores. De esta forma, los términos de corrección por selectividad resultantes de categorías ocupacionales así definidas, no representan el impacto real de la *elección* en los salarios sino el impacto de diferencias en capital humano en los salarios a través de la jerarquía ocupacional.
- En la práctica, puede resultar difícil agrupar ocupaciones de acuerdo al nivel de calificación, puesto que existen ocupaciones (profesionales, artistas y gerentes por ejemplo) que registran heterogeneidad en cuanto al nivel de capital humano de sus trabajadores.

## ***2.2. Modelo de Salarios y Selección Ocupacional***

Nuestro objetivo es estimar una función de salarios que tome en consideración las probabilidades de haber seleccionado una ocupación para aquellos *trabajadores que se encuentran en la fuerza de trabajo*. Tal como presentábamos en las secciones anteriores, las mediciones del porcentaje que representan las brechas sectoriales dentro de la variación total de los salarios resultan en intervalos bastante imprecisos. A fin de mejorar estas mediciones, utilizamos el modelo de selección Logit multivariado planteado por Lee (1983) para describir el proceso de selección de ocupación.

Asumiremos que, en una primera etapa, los trabajadores escogen la ocupación que les brinda el nivel de utilidad *esperada* más alto, considerando su nivel de capital humano y otras características individuales. Otro supuesto del modelo es los trabajadores no pueden modificar sus niveles de educación y experiencia en el momento mismo de seleccionar su ocupación. Adicionalmente, suponemos que los trabajadores no saben con exactitud en qué sector serán contratados en el momento de seleccionar su ocupación.

La selección de ocupación limita el grupo de sectores en el cual el trabajador puede ser empleado, puesto que no todas las ocupaciones son necesarias en todos los sectores. Después de seleccionar una ocupación, los trabajadores ofrecen sus servicios en el mercado laboral. El salario que realmente percibirá el trabajador, así como su empleo en un sector, están determinados por la interacción entre la oferta y la demanda de trabajo. Por lo tanto, consideramos que el sector en el que finalmente trabajará un individuo es un reflejo de las fuerzas de mercado y una variable exógena en el momento de seleccionar la ocupación.

### Selección de Ocupación

La ecuación 1 especifica la función de utilidad de cada individuo  $i$  en una ocupación  $j$ . A diferencia de Reilly (1991), la utilidad que brindan las ocupaciones no está jerarquizada *a priori* de acuerdo a niveles de capital humano, ni respondiendo a una escala de prestigio.

$$U_{i,j} = \gamma_j' Z_i + e_{i,j} \quad (1)$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, N \quad j = 1, 2, 3, \dots, M$$

donde  $i$  = trabajador;  $j$  = ocupación;  $U_{i,j}$  = nivel de utilidad del individuo  $i$  en la ocupación  $j$ ;

$Z_i$  = conjunto de características individuales que determinan el nivel de utilidad (derivado del salario) en cada ocupación;  $\gamma$  = conjunto de coeficientes;  $e_{i,j}$  = término de error. El valor esperado del error es cero.

$$E(e_{i,j}) = 0 \quad (2)$$

La probabilidad de que un individuo seleccione la ocupación  $j$  está especificada de acuerdo a la distribución logística:

$$\text{Prob}(y_i = h) = \frac{e^{\gamma^h z_{i,h}}}{\sum_{j=1}^M e^{\gamma^j z_{i,j}}} \quad (3)$$

La función de verosimilitud en el modelo Logit multivariado corresponde a:

$$\log L = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M y_{i,j} \log P_{i,j} \quad (4)$$

El salario esperado por hora, una vez que se ha seleccionado una ocupación  $j$ , es una ecuación de salarios de tipo Mincer que se presenta a continuación:

$$E(W_i / y_i = j) = \beta_0 + \beta_1' X_i + \beta_2' S_i + \beta_3' I_i + E(u_{i,j} / y_i = j) \quad (5)$$

donde  $\beta$  = conjunto de coeficientes;  $S_i$  = variables dummy sectoriales (alimentos, bebidas, vestido, etc.);  $I_i$  = variables institucionales (sector público vs. Sector privado, formal o informal, etc.);  $u_{i,j}$  = término de perturbación.

Siguiendo a Lee (1983), el valor esperado del término de perturbación, dada una elección de ocupación, se describe a continuación:

$$E(u_{i,j} / y_i = j) = \sigma_{i,j} \rho_{i,j} \lambda_j + \eta_{i,j} \quad (6)$$

donde,  $\sigma_{i,j}$  = desviación estándar del término de error para cada individuo en la ocupación  $j$ ;  $\rho_{i,j}$  = correlación entre los términos de error  $e_{i,j}$  y  $u_{i,j}$ ;  $\lambda_j$  = cociente de corrección por selectividad<sup>6</sup>;  $\eta_{i,j}$  = error de ruido blanco.  $P_j$  es la probabilidad estimada de seleccionar la ocupación  $j$ .

$$\begin{aligned} H_j &= \Phi^{-1}(P_j) \\ \lambda_j &= \phi(H_j) / \Phi(H_j) \end{aligned} \quad (7)$$

Si el signo del coeficiente estimado del cociente de corrección por selectividad es positivo, aquellos coeficientes estimados con mínimos cuadrados estarán sesgados hacia abajo. En consecuencia, las variables que miden el capital humano de los trabajadores y las variables institucionales parecerán explicar una proporción menor de la variación en el salario de la que en realidad les corresponde, inflando la proporción explicada por el residuo y las brechas inter-sectoriales. Nuestra hipótesis es que una vez que los coeficientes se corrigen, tomando en cuenta la selección de ocupación, la brecha inter-sectorial se reduce. Las ecuaciones en nuestro modelo de selección se encuentran identificadas puesto que la función de salarios en la ecuación 5 contiene dos grupos de variables explicativas no incluidos en  $Z_i$ . Dichas variables son las dummies sectoriales y las condiciones institucionales prevalecientes en un mercado laboral específico.

El modelo de selección logit multivariado se estima empleando una técnica de estimación en dos etapas (ver Anexo 1). El primer paso es estimar el modelo logit de probabilidades empleando el método de máxima verosimilitud y reteniendo los coeficientes estimados, la matriz de varianzas y covarianzas y el conjunto de probabilidades estimadas. Luego se calcula el cociente de corrección por selección y la matriz de varianzas y covarianzas corregida. Los resultados se presentan en la Sección 4.

### ***3. Empleo e Ingresos en la Economía Mexicana***

Durante las últimas dos décadas el mercado laboral urbano mexicano se ha caracterizado por la presencia de brechas salariales entre sectores de carácter significativo y persistente. Este fenómeno está relacionado con la estructura del mercado laboral que ha resultado a partir de cambios macroeconómicos y demográficos. A partir de 1982, México se ha enfrentado al colapso del modelo de sustitución de importaciones que desencadenó en la adopción de un agresivo programa de ajuste estructural. El nuevo modelo de desarrollo se concentró en la promoción de las exportaciones bajo el marco del Tratado Norteamericano de Libre Comercio (NAFTA). Estos cambios han sido similares a los enfrentados por otras economías latinoamericanas durante la década de

---

6 Conocido como el inverso del cociente de Mills

los ochenta. Las tendencias que estos cambios han generado a nivel del mercado laboral han sido reseñadas por Benería (1991) y Salas y Rendón (1995), que se resumen a continuación:

- Incrementos sostenidos en la oferta de trabajo: la participación laboral de la mujer y de miembros jóvenes de la familia ha sido utilizada como una estrategia para compensar las bajas en el ingreso real.
- Incrementos en los niveles de empleo destinado a empresas exportadoras y en concreto a empresas ensambladoras de bienes finales destinados a la exportación (maquila).
- Tendencia creciente de la participación del comercio y los servicios (sector terciario de la economía) dentro del empleo.
- Incremento en la proporción de trabajadores no asalariados dentro de la fuerza laboral.
- Tanto las pequeñas empresas formales como aquellas informales incrementan su participación dentro del producto.
- Desregulación implícita del mercado laboral debido a la escasa implementación del marco legal existente. Los sindicatos experimentan una reducción de su cuota de poder en la esfera política.

Salas y Rendón (1995) documentan desplazamientos sectoriales de la demanda de trabajo, incrementándose la demanda de trabajo en la industria maquiladora, la industria de productos de alta tecnología, el comercio y los servicios. Los sectores en expansión requieren la adquisición de destrezas y entrenamiento específico lo que frena el flujo de trabajadores provenientes de sectores que experimentan una contracción. En consecuencia, las industrias en expansión pagan salarios significativamente más altos que las industrias que experimentan una contracción de sus actividades. Por otra parte, los incrementos en la oferta de trabajo, especialmente la oferta de trabajadores no calificados, han determinado la reducción del salario real en ciertos sectores como el comercio y los servicios. De esta forma, podemos concluir que, en el mercado laboral mexicano, las brechas salariales inter-sectoriales tenderán a persistir dadas las tendencias actuales del empleo.

### ***3.1. La Base de Datos***

La base de datos que empleamos en este estudio es una submuestra de la Encuesta Nacional de Empleo de México (ENE), que publica el Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática, para el año 1995. Esta encuesta es bienal e investiga las características de la fuerza de trabajo a nivel nacional. El método de muestreo es aleatorio, multietápico y estratificado. Nuestra submuestra incluye sólo a los trabajadores

empleados y que habitan en áreas urbanas, excluyendo aquellas observaciones con valores faltantes para las variables ocupación y sector<sup>7</sup>. También fueron excluidos los trabajadores mexicanos en los Estados Unidos de Norteamérica y los artistas, puesto que su salario es muy difícil de describir empleando una ecuación de salarios como la que planteamos en la Ecuación 5.

El Anexo 2 contiene estadísticas descriptivas de las variables en nuestra base de datos. Cerca del 60% de los trabajadores son hombres casados, mientras que la edad promedio es, aproximadamente, 34 años. Cuarenta y cinco por ciento de los individuos trabajan en el sector público, mientras que un alto porcentaje lo hacen para empresas privadas formales. Claramente, el sector informal está subrepresentado en nuestra submuestra, puesto que la mayoría de los trabajadores en este sector tenían observaciones faltantes en las variables ocupación y sector. El Anexo 3 muestra que, tal como en otros países latinoamericanos, existen marcadas diferencias entre los trabajadores de bajos ingresos y los trabajadores de altos ingresos. Noventa y cinco por ciento de la muestra tiene ingresos menores a los 500 pesos la hora, mientras que el 1% de los trabajadores tiene ingresos de hasta 4.000 pesos la hora.

### ***3.2. Salario Promedio por Ocupación y Sector en México***

Las categorías ocupacionales que empleamos están basadas en el Código Mexicano de Ocupación, que contiene los siguientes grupos principales para trabajadores en el sector urbano: profesionales, técnicos, profesores y maestros, gerentes en el sector privado y directores en el sector público, personal administrativo, vendedores y dependientes, proveedores de servicios (no profesionales), trabajadores domésticos, operadores de transporte, vigilantes y personal de seguridad, supervisores industriales, artesanos y obreros. Con la finalidad de obtener categorías que agruparan trabajadores con tareas muy similares entre sí y balancear el número de trabajadores por ocupación se reagruparon los trabajadores en las siguientes seis ocupaciones: profesionales-técnicos y personal administrativo, vendedores y otros trabajadores dedicados al comercio, proveedores de servicios no profesionales, trabajadores domésticos, operadores de transporte y trabajadores industriales (supervisores y obreros)<sup>8</sup>.

El salario promedio por hora para cada categoría ocupacional se presenta en el Cuadro 1. La mayor parte de las ocupaciones registra una elevada desviación estándar del salario medio. Por otra parte, también existen grandes variaciones salariales entre

---

7 Dada la exclusión de observaciones con valores faltantes para las variables ocupación y sector, aquellos trabajadores en el sector informal que no posean ocupación fija y no se mantengan en un sector determinado estarán subrepresentados en nuestra muestra .

8 Es imprescindible balancear el número de trabajadores por ocupación con la finalidad de estimar el modelo de probabilidades logit multivariado.

**Cuadro 1. Salario Promedio por Hora de acuerdo a la Categoría Ocupacional. México. 1995**

Ocupación	N %	Salario Medio por Hora (Pesos 1995)	Desviación Es- tándar Intra-Ocu- pación	Desviación Por- centual Prome- dio Media Mues- tral
Toda la Muestra	5.441	228,67	961,04	
Profesionales, Técnicos y Personal Administrativo	4,76 8,7	310,37	1.195,22	35,73%
Comerciantes	1.101 20,2%	171,78	322,17	-24,88%
Proveedores de Servicios	1.604 29,5%	176,73	423,08	-22,71%
Trabajadores Domésticos	487 8,9%	305,59	403,19	33,63%
Operadores de Transporte	1163 21,4%	266,28	1.207,35	16,44%
Trabajadores Industriales	610 11,2%	261,39	1.851,28	14,31%
<b>Análisis de Varianza Ocupación</b>				
Porcentaje de la Varianza total atribuido a las Diferencias en Ocupación (R-cuadrado)	31,2%			
Estadístico F	2,43**			
Grados de Libertad	(7)			
** Significativo al 5% de confianza				

distintas ocupaciones. Los profesionales devengan un salario medio por hora que es 35,7% mayor que el salario medio de toda la muestra, mientras que los comerciantes ganan un 25% menos por hora. Los trabajadores domésticos, cuyo grupo incluye todos aquellos micronegocios con sede en el hogar, registran un salario promedio 34% mayor que el salario promedio para toda la muestra.<sup>9</sup> En el Cuadro 1 también se muestran los resultados del análisis de varianza del salario por hora. De acuerdo a este análisis los diferenciales de salarios inter-ocupacionales (sin controlar por ningún otro factor), son responsables por el 31,2% de la variación total de los salarios.

El Cuadro 2 contiene una clasificación de los trabajadores por sector económico. El sector de los servicios agrupa a casi el 70% de las observaciones. Los sectores que registran una mayor tasa de salarios son la manufactura de alimentos, vestido, productos de metal, el transporte y las comunicaciones. Con la excepción de la manufactura de alimentos y vestido, los sectores con salarios altos tienden a ser capital intensivos. Los sectores de bajos salarios son el textil, la manufactura del calzado, la industria química, la industria maderera y el sector de la construcción. La industria textil y la construcción han sido tradicionalmente sectores trabajo intensivos y de bajos salarios en Latinoamérica.

De acuerdo a un análisis de varianza no paramétrico, la variación inter-sectorial de los salarios representa un 5,7% de la variación total de los salarios, un porcentaje mucho menor que el atribuido a la categoría ocupacional. Estos resultados son un primer indicador de la importancia de considerar la ocupación al estimar brechas inter-sectoriales de salarios.

#### ***4. Brechas Inter-Sectoriales de Salarios y Selección de Ocupación. Resultados de la Estimación Econométrica del Modelo de Selección Logit Multivariado***

En esta sección presentamos los resultados de nuestras estimaciones de las brechas salariales inter-sectoriales para cada ocupación incorporando un término de selección de ocupación y los comparamos con estimaciones empleando el método de los mínimos cuadrados con variables dummy sectoriales. Tal como argumentábamos en secciones anteriores, nuestra hipótesis consiste en que al incorporar la selección de ocupación el se reducirá el tamaño de la brecha sectorial estimada.

---

9 Estas drásticas diferencias se compensan cuando consideramos el número de horas típicamente trabajadas para cada categoría ocupacional. En el caso específico de nuestra muestra, el salario total mensual registra una menor varianza que el salario por hora.

**Cuadro 2. Salario Promedio por Hora de acuerdo al Sector Económico. México 1995**

Sector	N %	Salario Promedio Por hora (Pesos 1995)	Desviación Es- tándar Intra- Sector	Desviación Por- centual Prome- dio Media Muestral
<i>Toda la Muestra</i>	5441	228,67	961,04	
Minería	19 0,18%	196,91	278,68	-13,89%
Extracción y Refinación de Petróleo	16 0,29%	198,43	203,44	-13,22%
<i>Industria Manufacturera</i> Alimentos, Bebidas y Tabaco	158 2,9%	298,19	855,48	30,40%
Textil	444 8,16%	61,06	298,43	-73,30%
Vestido	7 0,13%	850,44	1414,20	271,91%
Calzado	3 0,05%	27,68	19,59	-87,89%
Madera y Papel	3 0,05%	120,11	155,83	-47,47%
Químicos	13 0,23%	51,01	51,02	-77,69%
Productos Metálicos	25 0,46%	512,05	1665,81	123,92%
Otras	331 6,08%	236,45	890,75	3,40%

continúa...

...continuación

Sector	N %	Salario Promedio Por hora (Pesos 1995)	Desviación Es- tándar Intra- Sector	Desviación Por- centual Prome- dio Media Muestral
<i>Servicios</i> Electricidad	19 0.18%	126,09	91,57	-44,86%
Construcción	325 5.97%	112,10	373,6	-50,98%
Comercio	386 7,09%	167,71	448,17	-26,66%
Hoteles y Restaurantes	97 1,78%	194,81	614,10	-14,81%
Transporte	228 4,19%	1280,44	3846,41	459,95%
Comunicaciones	33 0,61%	601,37	2599,02	162,98%
Financieros y Profesionales	398 7,31%	215,81	379,86	-5,62%
Otros Servicios	2592 47.64%	185,05	404,21	-19,07%
<i>Sector Público y Defensa</i>	344 6,32%	18945	276,68	-17,15%
Análisis de Varianza Porcentaje de la Varianza Atribuida al Sector Estadístico F (Grados de Libertad) *** Significativo al 5%	5,7% 18,25*** (18)			

#### ***4.1. Estimaciones de Brechas Sectoriales empleando Mínimos Cuadrados Ordinarios***

Con fines comparativos estimamos una regresión de salarios para toda la muestra que incluye como variables explicativas al nivel de capital humano, variables institucionales y variables dummy que indican el sector y la ocupación del trabajador. Con la finalidad de calcular el porcentaje de variación de los salarios explicado por brechas inter-sectoriales se utiliza la técnica de Katz y Summers (1988): en primer lugar se estima una regresión que incluya a todas las variables explicativas; luego, se estima una regresión sin incluir las variables dummy sectoriales; por último, se estima una regresión que sólo incluye como variables explicativas dichas dummy sectoriales. El R-cuadrado de la última regresión representa el límite superior de las mediciones de brechas inter-sectoriales, mientras que la diferencia entre el R-cuadrado de la estimación incluyendo todas las variables y el R-cuadrado de la estimación en la que no se incluyen variables sectoriales representa el límite inferior. En el Cuadro 3 se presentan los resultados de la estimación de estas tres regresiones utilizando el logaritmo del salario por hora como variable dependiente. La regresión que emplea todas las variables explicativas, incluyendo las dummy sectoriales, explica el 33% de la variación de los salarios. Se realizó el test de homoscedasticidad de Breusch-Pagan en el que se rechazó esta última para efectos de nuestra muestra, por lo que incorporamos una corrección en la forma funcional de la varianza.

Las variables explicativas tienen, en general, el impacto esperado. Aquellos trabajadores casados devengan salarios más altos, mientras que los diferenciales salariales entre hombres y mujeres no resultaron significativos estadísticamente. El seguro médico y el derecho a vacaciones pagadas están asociados a mayores salarios por hora, sin embargo, otros beneficios son compensados por los empleadores mediante reducciones en el salario. La experiencia y el nivel educativo incrementan significativamente el salario de un trabajador. Los trabajadores en el sector público, así como aquellos que brindan sus servicios a grandes corporaciones, registran salarios más altos. Los trabajadores en el sector informal presentan salarios similares a los de aquellos en el sector formal, probablemente debido a que los trabajadores informales se encuentran sub-representados en nuestra muestra. Los resultados para las variables sectoriales fueron consistentes con el análisis descriptivo presentado en la Sección 3, los salarios en el sector de manufactura de alimentos, textiles, zapatos, madera, químicos y la construcción son significativamente menores al salario promedio en el sector de servicios (base para la construcción de la variable dummy).

**Cuadro 3. Resultados de la Estimación de una Ecuación de Salarios mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (con heteroscedasticidad)**

Variables Explicativas	Modelo inclu-yendo todas las variables	Modelo que incluye sólo variables básicas y ocupacionales	Modelo que incluye sólo variables sectoriales
<i>Variables Básicas</i>			
Constante	3,07***	2,70***	4,76***
Sexo	0,017	-0,00	
Casado/a	0,21***	0,22***	
Beneficios Varios	-0,24***	-0,31***	
Vacaciones	0,19***	0,28***	
Seguro Médico	0,23***	0,27***	
Experiencia	0,01***	0,01***	
Años de Escolaridad	0,06***	0,06***	
Sector Público	0,45***	0,63***	
Empresa parte de una Cadena	0,23***	0,23***	
Empresa Informal	0,40	0,42	
<i>Variables</i>			
Profesionales Técnicos	0,08	0,20***	
Servicios Manuales	-0,08**	-0,04	
Trab. Domésticos	0,52***	0,57***	
Trab. Industriales	0,22***	0,31***	
<i>Variables Sectoriales</i>			
Minería	-0,13		-0,49
Ext. y Ref. De Petróleo	0,01		0,17
Alimentos- Bebidas-Tab	-0,37***		-0,84***
Textil	-0,66***		-1,51***
Vestido	0,88		-0,14
Calzado	-1,12***		-1,60**
Madera	-0,20		-0,59
Químicos	-0,83***		-1,3***
Metálicos	-0,004		-0,28
Electricidad	-0,13		-0,18
Construcción	-0,47***)		-0,95***
Hotelería- Turismo	-0,34**		-0,93***
Comercio	-0,29***		-0,53***
Comunicaciones	0,12		-0,06
Servicios Fin. y Prof.	0,03		-0,03
N	5440	5440	5440
<b>R-cuadrado ajustado</b>	0,33	0,31	0,175
Breusch-Pagan X2	3015***	2148***	289***
t- estadístico			
* significativo al 10%			
** significativo al 5%			
*** significativo al 1%			

De acuerdo a la estimación empleando mínimos cuadrados para toda la muestra las brechas sectoriales (ver Cuadro 6) explicarían entre un 2% y un 17,5% de la variación en los salarios. Este intervalo es tan amplio que carece de utilidad a la hora de evaluar la importancia de dichas brechas como indicadores de la existencia de barreras a la movilidad del trabajo. Una segunda estimación consistió en regresiones de salarios para cada ocupación con la finalidad de iniciar nuestras comparaciones para mediciones de brechas intersectoriales de salarios. El modelo de salarios estimado presenta ciertas diferencias para cada ocupación, sobretodo en el caso de las variables dummy sectoriales incluidas. Mediante el test de estabilidad estructural se rechaza la hipótesis nula que corresponde a la equivalencia entre la regresión agrupada descrita anteriormente y las regresiones separadas por ocupación. Las mediciones de brechas inter-sectoriales resultantes serán presentadas en secciones subsiguientes.

#### ***4.2. Modelo Logit Multivariado de Selección de Ocupaciones***

El conjunto de factores determinantes en la elección de una ocupación incluye variables de capital humano y características individuales que afectan la utilidad potencial que percibe un trabajador dentro de cada ocupación. La utilidad que un trabajador percibe al elegir una ocupación es una función de su salario potencial, sus posibilidades de ascenso y satisfacción profesional, así como otras características específicas de la ocupación (horario, sitio de trabajo, etc.). La información existente en nuestra base de datos no incluye características específicas de cada ocupación. De acuerdo a nuestro modelo, el proceso de elección de ocupación precede a la inserción laboral del trabajador por lo que el trabajador no posee información precisa sobre los sectores en los que podría ser empleado. El Cuadro 4 contiene el modelo logit que ofreció la mejor estimación de la probabilidad de seleccionar cada ocupación. Este modelo empírico usa como base de comparación de utilidades a la categoría de trabajadores industriales. Los efectos marginales resultantes, para la mayoría de las variables, son relativamente pequeños. Sin embargo, el modelo es globalmente significativo y tiene una alta capacidad de predicción para las frecuencias de selección correspondientes a cada ocupación.

De acuerdo a los resultados, el hecho de poseer menos años de escolaridad incrementa la probabilidad de escoger la ocupación de trabajador industrial. En el caso de ocupaciones profesionales, la escolaridad incrementa la probabilidad de seleccionar alguna ocupación dentro de esta categoría, mientras que los años de experiencia la reducen. La probabilidad de seleccionar la ocupación de comerciante se incrementa para hombres casados e individuos con niveles bajos de experiencia y escolaridad. Para los proveedores de servicios manuales encontramos el patrón opuesto: ser una mujer casada o contar con niveles relativamente altos de educación y experiencia incrementan la probabilidad de seleccionar esta ocupación. La categoría de trabajo doméstico atrae

**Cuadro 4. Resultados de la Estimación del Modelo Logit Multivariado**

<b>Variables</b>	<b>Efectos Marginales</b>
<i>Trabajadores Industriales (Ocupación=0)</i>	
Constante	-0,01***
Sexo	0,02***
Casado (a)	-0,04***
Experiencia	-0,12E-02***
Años de Escolaridad	0,47E-02***
Años de Escolaridad al Cuadrado	-0,23E-03***
<i>Profesionales (Ocupación=1)</i>	
Constante	0,04***
Sexo	0,01***
Casado (a)	-0,05***
Experiencia	-0,34E-02***
Años de Escolaridad	0,97E-02***
Años de Escolaridad al Cuadrado	-0,60E-03***
<i>Comerciantes (Ocupación=2)</i>	
Constante	0,11***
Sexo	0,10***
Casado (a)	0,27E-03
Experiencia	-0,21E-02***
Años de Escolaridad	-0,04***
Años de Escolaridad al Cuadrado	0,18E-02***
<i>Proveedores de Servicios (Ocupación=3)</i>	
Constante	-0,05***
Sexo	-0,26***
Casado (a)	0,08***
Experiencia	0,56E-02***
Años de Escolaridad	0,02**
Años de Escolaridad al Cuadrado	-0,41***
<i>Trabajadores Domésticos (Ocupación=4)</i>	
Constante	-0,24***
Sexo	0,06***
Casado (a)	0,03***
Experiencia	0,32E-02***
Años de Escolaridad	-0,20E-02***
Años de Escolaridad al Cuadrado	0,34E-03***
<i>Operadores de Transporte (Ocupación=5)</i>	
Constante	0,07E-01***
Sexo	0,07***
Casado (a)	-0,01**
Experiencia	-0,22E-02***
Años de Escolaridad	0,16E-02
Años de Escolaridad al Cuadrado	-0,86E-03***
N	6,029
<b>Chi-Cuadrado</b>	3,928***
<b>Porcentaje predecido correctamente</b>	46,58%
t- estadísticos en paréntesis:	
*significativo al 10% ** significativo al 5%	*** significant at 1%

a individuos con algo de experiencia pero con nivel educativo relativamente bajo. La probabilidad de escoger la categoría de operador de transporte se incrementa para hombres solteros con niveles bajos de experiencia.

### ***4.3. Estimación de Ecuaciones de Salarios Corregidas por Selectividad y Estimadas para Cada Ocupación***

Siguiendo nuestra versión del modelo de Lee (1983), cada ocupación tiene una función de utilidad esperada latente y una ecuación de salarios observable. De acuerdo a Dickens y Katz (1987), la división por ocupaciones contribuye a controlar por factores no mensurables como el capital humano específico desarrollado a lo largo de la ejecución de tareas. Cada ecuación de salarios contiene el término de corrección por selectividad  $\lambda_{ij}$ , además de las variables explicativas. La variable dependiente utilizada es el logaritmo del salario por hora.

El modelo de salarios empírico presenta diferencias entre las distintas ocupaciones dada la naturaleza de las tareas y la distribución de las ocupaciones entre los diferentes sectores. En el caso de los comerciantes, la regresión resultante no es globalmente significativa ni contiene coeficientes significativos. En consecuencia, no utilizaremos esta ocupación en nuestro análisis de brechas inter-sectoriales de salarios de la próxima sección. Los resultados se sintetizan en el Anexo 4. Existe una mayor remuneración para los individuos de sexo masculino en el caso de los trabajadores industriales y los operadores de transporte. En el caso de los profesionales, incrementos en beneficios generales son compensados por medio de menores salarios para niveles equivalentes de educación y experiencia. Un mayor nivel educativo incrementa los salarios sólo para los profesionales y los trabajadores industriales. El trabajar para una gran corporación o en el sector público es un factor relevante para los profesionales y proveedores de servicios. Similarmente, el trabajar en una empresa informal redundará en salarios mayores para los profesionales y menores para los proveedores de servicios de tipo manual.

Las variables dummy sectoriales registran coeficientes diferentes para las distintas ocupaciones. Para los profesionales, trabajadores industriales y operadores de transporte, el sector de manufactura de alimentos ofrece bajos salarios. El sector textil ofrece salarios significativamente inferiores que los de otros sectores en el caso de proveedores de servicios y operadores de transporte. Para todas las ocupaciones, el sector de la construcción es de bajos salarios.

#### ***4.4. Medición de las Brechas Inter-Sectoriales de Salarios Por Ocupación***

En esta subsección comparamos las mediciones resultantes de los tres modelos estimados: mínimos cuadrados agrupado, mínimos cuadrados por ocupación y regresiones de salarios por ocupación tomando en consideración la selección de la misma. En el Cuadro 5 se presentan los resultados empleando mínimos cuadrados agrupado y por ocupación. Las brechas inter-sectoriales de salarios se ven reducidas significativamente al realizar la estimación por ocupaciones, pasando de un tope de 17,5% a un tope de 7,8% de la variación total de los salarios. Asimismo, el intervalo posible correspondiente al porcentaje de variación explicado por brechas salariales es más preciso al realizar la estimación por ocupaciones. Las mediciones de brechas salariales sectoriales que resultan de la estimación del modelo de selección logit multivariado se muestran en el Cuadro 6. En general, las brechas inter-sectoriales de salarios sufren un ligero ajuste hacia arriba al utilizar la corrección por selectividad, en comparación a las de mínimos cuadrados por ocupación. Sin embargo, el porcentaje de variación explicada por brechas sectoriales es significativamente menor que el resultante al emplear mínimos cuadrados para toda la muestra en su conjunto.

Los profesionales registran el más amplio intervalo de variación salarial atribuible a brechas inter-sectoriales (hasta un 18%). Este resultado es similar al obtenido por Katz y Dickens (1987), quienes argumentan que el alto porcentaje de variación salarial sectorial en este grupo se debe a que los profesionales desarrollan capital humano específico a cada sector. Adicionalmente, esta categoría ocupacional es la que registra mayor variación en las mediciones de brechas salariales una vez que se incluye el término de corrección por selectividad. Una explicación alternativa a la presencia de capital humano específico para cada sector es la gran heterogeneidad de tareas y trabajadores en esta categoría ocupacional. Desafortunadamente, nos fue imposible contrastar la validez de la explicación basada en la heterogeneidad versus la presencia de capital humano específico puesto que no pudimos realizar estimaciones para subcategorías ocupacionales (personal administrativo, profesionales y gerentes) debido al escaso número de observaciones en la muestra.

En el caso de los proveedores de servicios y operadores de transporte, las brechas sectoriales explican entre un 4,8% y un 8% de la variación de los salarios, mientras que en el caso de los trabajadores industriales dichas brechas sólo explican hasta un 3%. Estos resultados sugieren que las tareas industriales tienen un menor nivel de especificidad sectorial que aquellas destinadas a proveer servicios. En el caso de los trabajadores domésticos, el porcentaje de variación salarial atribuido a brechas sectoriales es relativamente bajo probablemente porque estos trabajadores se concentran en muy pocos sectores.

**Cuadro 5. Medición de Brechas Inter-Sectoriales de Salarios Empleando Mínimos Cuadrados**

Fuente de Variación Logaritmo del salario por hora	% MC Toda la muestra	% Mínimos Cuadrados por Ocupación					
		Profesio- nales	Comer- ciantes	Prov. Servi- cios	Trab. Domés- ticos	Opera- dores Trans- porte	Trab. Indus- triales
Variables Básicas y Dummy Sectoriales (RA)	33%	19,4%	22,4%	15,3%	13,4%	10,1%	22,5%
Error (1-RA)	67%	80,6%	77,6%	84,7%	86,6%	89,9%	77,5%
<u>Variables Básicas Primero</u>							
Variables Básicas (RB)	31%	16,7%	18,2%	8,7%	12,1%	4,7%	20,0%
Variables Dummy Sectoriales (RA-RB)	2%	2,7%	4,2%	6,6%	1,3%	5,4%	2,5%
<u>Variables Dummy Sectoriales Primero</u>							
Variables Dummy Sectoriales (RC)	17,5%	4,9%	4,5%	7,5%	1,1%	7,8%	4,1%
Variables Básicas (RA -RC)	15,5%	14,5%	17,9%	7,8%	12,3%	2,3%	18,4%
Varianza del Log, Salario por Hora	1,30	1,60	0,77	0,35	0,77	1,61	0,978
Media del Log, Salario por Hora	4,49	4,33	4,68	4,92	5,3	3,39	4,58
N	5.440	476	1100	1604	487	1163	610
Número de Variables Básicas	15	11	10	11	6	10	11
Número de Ocupaciones	6						
Número de Sectores	19						

**Cuadro 6. Medición de Brechas Inter-Sectoriales de Salarios Empleando el Modelo de Selección Logit Multivariado**

Fuente de Variación del Logaritmo del Salario por Hora	%MC Toda la Muestra	% Ecuación de Salarios corregida pro Selectividad por Ocupaciones				
		Profesionales	Prov. Servicios	Trab. Domésticos	Operadores Transporte	Trab. Industriales
VARIABLES BÁSICAS Y DUMMY SECTORIALES (RA)	33%	23%	14%	11%	10%	20%
Error (1-RA)	67%	77%	86%	89%	90%	80%
<i>VARIABLES BÁSICAS PRIMERO</i>						
VARIABLES BÁSICAS (RB)	31%	22%	8%	10,9%	5,2%	19%
VARIABLES DUMMY SECTORIALES (RA-RB)	2%	1%	6%	0,1%	4,8%	1%
<i>VARIABLES DUMMY SECTORIALES PRIMERO</i>						
VARIABLES DUMMY SECTORIALES (RC)	17,5%	18%	8%	6,5%	7,4%	3%
VARIABLES BÁSICAS (RA -RC)	15,5%	5%	6%	5,5%	2,6%	17%
Varianza del Log, Salario por Hora	1,30	1,60	0,35	0,77	1,61	0,98
Media del Log, Salario por Hora	4,49	4,33	4,92	5,31	3,39	4,58
N	5440	476	1604	487	1163	610
Número de Variables Básicas	15	12	12	7	11	12
Número de Ocupaciones	6					
Número de Sectores	19	12	9	9	16	13

## 5. Conclusiones

Este ensayo incorpora a la selección de ocupación como variable endógena en un modelo de salarios y discute su impacto en la medición de brechas salariales inter-sectoriales. Con la finalidad de estimar la probabilidad de elegir una ocupación específica empleamos un modelo de selección logit multivariado. Nuestras estimaciones se realizan en el contexto de la economía urbana mexicana durante 1995. Al comparar nuestras mediciones de brechas salariales inter-sectoriales por ocupación con aquellas obtenidas empleando mínimos cuadrados ordinarios para toda la muestra, podemos concluir que el resultado neto es una reducción en el porcentaje de variación explicado por variables dummy sectoriales de un valor máximo del 17,6% hasta un valor máximo del 7,8% de la variación de los salarios. Sin embargo, este efecto neto se descompone en dos efectos: una reducción drástica como resultado de la estimación de ecuaciones de salarios *por ocupación* y un reajuste hacia el alza al incorporar un término de corrección por selectividad. Por otra parte, el intervalo posible de brechas inter-sectoriales, estimado mediante ecuaciones por ocupación e incorporando un término de selectividad, es más preciso.

El párrafo anterior resume nuestros resultados generales, sin embargo, encontramos variaciones significativas entre las distintas ocupaciones. En el caso de los trabajadores profesionales los resultados incorporando un término de corrección por selectividad producen un intervalo más amplio de variación atribuible a brechas inter-sectoriales. Como discutimos en la sección anterior, éste fenómeno puede deberse a la gran heterogeneidad dentro de la categoría ocupacional y/o a la existencia de capital humano específico para cada sector. Los trabajadores industriales presentan una menor tasa de brechas salariales sectoriales, lo cual puede deberse a una mayor homogeneidad entre estos trabajadores en cuanto al nivel de capital humano.

Aún cuando el análisis de las causas de la existencia de brechas salariales inter-sectoriales está más allá del alcance de este trabajo, es posible concluir en base a la evidencia empírica presentada que buena parte de las brechas sectoriales estimadas utilizando las técnicas convencionales corresponde en realidad a brechas salariales ocupacionales. En consecuencia, podemos inferir que políticas destinadas a incrementar la movilidad sectorial de los trabajadores tendrán un impacto limitado en la reducción de la desigualdad en los salarios.

## 6. Referencias Bibliográficas

- ABUHADBA, M. and Romaguera P. "Inter-Industrial Wage Differentials: Evidence from Latin American Countries". *The Journal of Development Studies*. October 1993. Vol. 30. No. 1.

- FREEMAN, R. "Labor Market Institutions and Policies: Help or Hindrance to Economic Development?" *Proceedings of The World Bank Annual Conference on Development Economics*. 1992.
- GREENE, W. *Econometric Analysis*. 2nd Edition. 1993. Macmillan Publishing Company. New York.
- HAIKEN-DENEW, J. AND Schmidt, CH. "INTER-INDUSTRY AND INTER-REGION DIFFERENTIALS: Mechanics and Interpretation". *Review of Economics and Statistics*. August 1997. Vol 79(3).
- INEGI - Secretaría del Trabajo. *Encuesta Nacional de Empleo: 1995*. México.
- KRUEGER, A. and SUMMERS, L. "Efficiency Wages and the Inter-Industry Wage Structure". *Económica*. March (1988). Vol 56 (2).
- KRUEGER, A. and SUMMERS, L. "Reflexions on the Inter-Industry Wage Structure". Kevin, L. and Jonathan, S. eds. *Unemployment and the Structure of Labor Markets*. 1987. Blackwell. New York and Oxford.
- LEE. "Generalized Econometric Models with Selectivity". *Económica*. 1983. Vol 51.
- MORRISON, A. "Are Institutions or Economic Rents Responsible for Interindustry Wage Differentials?". *World Development*. 1994. vol 22, No 3.
- REILLY, B. "Occupational Segregation and Selectivity Bias in Occupational Wage Equations: An Empirical Analysis Using Irish Data". *Applied Economics*. Vol 21. @1991.
- SALAS, Carlos and RENDÓN, Teresa. *Tendencias Recientes del Empleo en México*. 1995. El Colegio de México. Mimeo.
- SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL. *Evolución Global del Empleo en México y las Características Educativas de la Población Económicamente Activa 1970-1995*. 1995. México.

## 7. Anexos

### Anexo 1

#### **Modelo de Selección Logit Multivariado. Técnica de Estimación en Dos Etapas.**

**Esta técnica de estimación ha sido implementada por Greene (1993)**

##### *Primera Etapa*

- Se estima el modelo probabilístico logit para selección de una ocupación empleando el método de máxima verosimilitud y se retienen los coeficientes estimados, la matriz estimada de varianzas y covarianzas y las probabilidades estimadas.

- Se seleccionan aquellas observaciones cuya ocupación seleccionada es  $j$  y se computa el valor del coeficiente inverso de Mills:

$$H_j = \Phi^{-1}(P_j)$$

$$\lambda_j = \phi(H_j) / \Phi(H_j)$$

### Segunda Etapa

- Obtener estimadores consistentes de los coeficientes de la ecuación de salarios en  $j$  ( $\beta$ ) mediante una regresión del logaritmo del salario por hora, empleando como variables explicativas las variables básicas, variables dummy por sector y  $\lambda$ .
- Recalcular la matriz de varianzas y covarianzas. Se denota como  $W_j$  a la matriz de variables explicativas incluyendo  $\lambda$ :

$$C = (W_j' W_j)^{-1} \left\{ \sigma_j^2 W_j' [I - \rho_j^2 * \text{diag}(\delta_{i,j})] W_j + \theta_j^2 F_j \Sigma F_j' \right\} (W_j' W_j)^{-1}$$

donde,

$$\delta_{i,j} = \lambda_{i,j}^2 + H_{i,j} \lambda_{i,j}$$

$\Sigma$  = matriz de covarianzas estimada del modelo logit;

$F_j = W_j' G_j$ ; cada elemento del vector  $G$  viene dado por:

$$g_{i,j} = (\delta_{i,j} / F_{i,j}) q_{i,j} v_i'$$

dependiendo de la ocupación seleccionada  $q$  toma diferentes valores;  $P_j$  corresponde a las probabilidades estimadas de acuerdo al modelo logit:

- para  $j=0$  (ocupación base):

$$q_{i,j,0} = -P_{i,0} * P_j$$

- para otras ocupaciones:

$$q_{i,j,s} = -P_{i,s} * P_{i,j} \text{ for } j \neq s$$

$$q_{i,j,j} = P_{i,j} (1 - P_{i,j})$$

*Anexo 2*  
*Variables Demográficas, Capital Humano*  
*y Variables de Empleo.*  
*México. Sector Urbano. 1995*

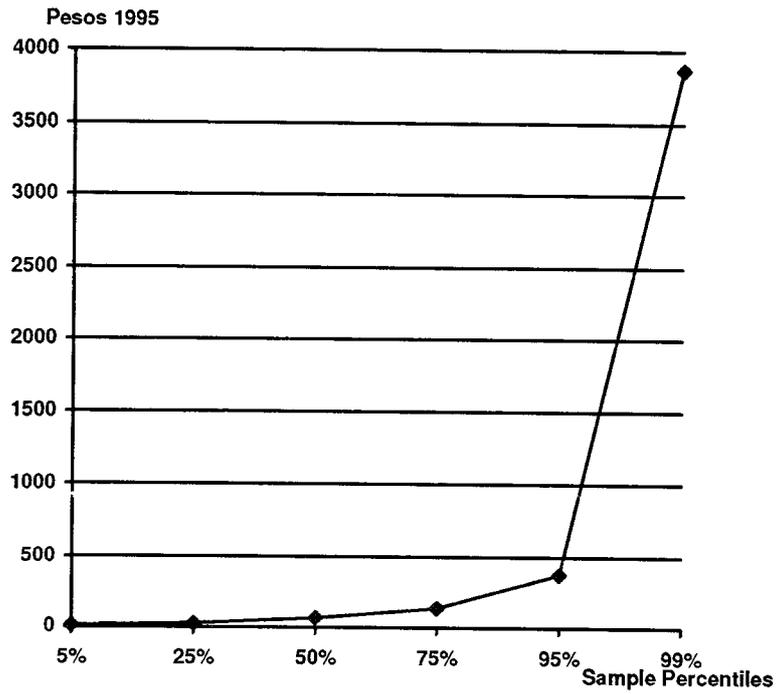
Variable	Media	Desviación Estándar	Rango
<b>Características Demográficas</b>			
Sexo	0,604	0,49	Dummy 0 = Mujer 1 = Hombre
Edad	34,38	10,62	12 - 97
Casado	0,59	0,49	Dummy 0 = No 1 = Sí
Soltero	0,33	0,47	Dummy 0 = No 1 = Sí
Número de Hijos	1,36	1,60	0-11
<b>Nivel Educativo</b>			
Primaria Incompleta	0,04	0,19	Dummy 0 = No 1 = Sí
Primaria Completa	0,09	0,29	Dummy 0 = No 1 = Sí
Secundaria Completa o Incompleta	0,22	0,42	Dummy 0 = No 1 = Sí
Escuela Técnica	0,09	0,28	Dummy 0 = No 1 = Sí
Universidad	0,49	0,50	Dummy 0 = No 1 = Sí
Post-Grado o Doctorado	0,06	0,23	Dummy 0 = No 1 = Sí
<b>Características Laborales</b>			
Horas Trabajadas Por Semana	39,26	13,79	0 - 94
Tiene un Trabajo Secundario	0,09	0,285	Dummy 0 = No 1 = Sí
Trabaja en el Sector Público	0,45	0,50	Dummy 0 = No 1 = Sí

continúa...

...continuación

Variable	Media	Desviación Estándar	Rango
Trabaja para una Corporación (Cadena)	0,41	0,49	Dummy 0=No 1= Sí
Pertenece a un Sindicato	0,01	0,12	Dummy 0=No 1= Sí
Trabaja en una Empresa Registrada	0,12	0,33	Dummy 0=No 1= Sí
Sector Informal	0,009	0,09	Dummy 0=No 1= Sí
Ingresos y Beneficios			
Salario por Hora (Pesos 1995)	228,67	961,03	2,46 - 75,250,0
Salario Mensual (Pesos 1995)	6,033,63	8,635,39	20,0 - 451,500,
Beneficios Varios	1,17	0,39	0= no provee info, 1= Sí 2= No
Vacaciones Pagas	1,2	0,41	0= no provee info, 1= Sí 2= No
Bono Anual	1,84	0,38	0= no provee info, 1= Sí 2= No
Seguridad Social Pública	1,5	0,51	0= no provee info, 1= Sí 2= No

*Anexo 3*  
*Distribución del Salario por Hora*  
*México. Sector Urbano. 1995*



Anexo 4

Resultados de la Estimación de Ecuaciones de Salarios Corregidas por Selectividad Para Cada Ocupación

VARIABLES EXP.	Profess.	Comm.	Services	Domest.	Transp.	Indust.
<i>Variables Básicas</i>						
Constante	0,64	5,97	6,2	2,9*	3,47***	1,78***
Lambda	1,96	-1,19	-0,16E-02	0,27	0,73***	0,49*
Sexo	-0,91E	-0,21	-0,01	0,07	0,62***	0,17***
Casado(a)	-0,03	0,15	0,25***	-0,04	0,06	
Beneficios varios	-0,29*		-0,27	-0,16	-0,21	
Vacaciones Pagas	-0,05		0,24	-0,11	0,05	
Seguro Médico	0,04		0,16***	0,43***	-0,14	0,26**
Experiencia	-0,63E-02	0,02)	0,45E-02	0,01	0,51E-03	0,02***
Años de Escolaridad	0,03***		0,03	0,07	-0,05**	0,10***
Sector Público	0,64**		-1,97**	-0,16	-0,12	
Firma Corporación	0,66***		-1,96**		0,01	
Firma No Registrada	0,50**		-1,17**	-0,04	-0,05	
<i>Variables Dummy Sectoriales</i>						
Minería					-0,79)	-0,83
Ext. y Ref. Petróleo			-		-1,17)	-0,62
Alimentos, Bebidas	-0,63**	-0,48	0,40	0,07)	-0,36***	-0,54***
Textil	-0,20		-1,10***	0,26	-0,69***	-0,29

continúa...

...continuación

<b>Variables Exp.</b>	<b>Profess.</b>	<b>Comm.</b>	<b>Services</b>	<b>Domest.</b>	<b>Transp.</b>	<b>Indust.</b>
Vestido				0,79		
Calzado	-0,78			-1,03		
Madera					-0,70	
Químicos					-0,89***	
(-2,80)	-0,06					
Metálicos	-0,14		0,50	-0,06	-0,63	
Electricidad						
Construcción	-0,48**		-1,26***	-0,21	-0,70	-0,17
TurismoHoteles	0,31	0,03	-0,91***	-0,23	-0,47***	-0,39**
Comercio	-0,31**		-0,70	0,28***	-0,62***	-0,13
Comunicaciones	-0,62	4,93***		-0,79	-0,85	
Finan. y Profesional Services	-0,36***		-0,01	0,02	-0,24	0,18
N	476	1,100	1,604	487	1,163	610
<b>R-cuadrado Ajust.</b>	<b>0,23***</b>	<b>0,16*</b>	<b>0,14***</b>	<b>0,11***</b>	<b>0,10***</b>	<b>0,20***</b>
<b>B-Pagan X<sub>2</sub></b>	<b>388***</b>		<b>758***</b>	<b>30,59</b>	<b>710***</b>	<b>158,8***</b>
* signif. 10%						
** signif. 5%						
*** signif. 1%						

# *Un nuevo enfoque para medir la integración internacional de los mercados financieros <sup>1</sup>*

Urbi Garay

---

*Resumen*

*Este trabajo estudia la integración de mercados financieros nacionales desde la perspectiva del kernel de valoración, concepto éste que se refiere al proceso estocástico que gobierna los precios de activos que representan demandas que son contingentes a la ocurrencia de ciertos estados. Dado un kernel de valoración es posible calcular los precios de acciones y de activos relacionados. Sin embargo, y adaptando una metodología sugerida por primera vez por Backus y Zin (1994), en el presente trabajo hacemos lo contrario, esto es, usamos precios de bonos para deducir el kernel de valoración que debió haber originado tales precios. Si los mercados financieros de dos países estuviesen perfectamente integrados, cambios relativos en sus kernel de valoración estarían perfectamente correlacionados con cambios relativos en el tipo de cambio entre los dos*

---

<sup>1</sup> Deseo agradecer los comentarios de Hossein Kazemi y de participantes de la reunión anual de la *Financial Management Association* llevada a cabo en la ciudad de Chicago el 14 de octubre de 1998.

*países. En la segunda parte del trabajo implementamos la metodología desarrollada y llevamos a cabo tests iniciales. Para ello, caracterizamos el kernel de valoración implícito en el mercado de bonos de cuatro países industrializados haciendo uso de la información contenida en las series de tiempo y de corte-transversal de precios de bonos. Las propiedades de las series de tiempo se refieren a las autocorrelaciones y autocovarianzas de los retornos de los bonos en un país determinado. La información de corte-transversal se refiere a los factores de descuento de cada uno de los mercados de bonos considerado en un momento determinado en el tiempo. Estimamos los parámetros del kernel de valoración por medio de una combinación de series de tiempo y de corte-transversal empleando diferentes especificaciones ARMA.*

## ***Introducción***

De acuerdo con la teoría Neoclásica la integración internacional de los mercados financieros produce dos beneficios importantes. En primer lugar, el ahorro del mundo fluye hacia las oportunidades de inversión más productivas existentes alrededor del mundo. En segundo lugar, los individuos son capaces de reducir la volatilidad de su consumo a lo largo del tiempo debido a que pueden endeudarse o diversificar internacionalmente. Esta forma de asegurar un cierto nivel mínimo de consumo se logra cuando los individuos negocian valores contingentes y no-contingentes más allá de sus fronteras.

La literatura empírica y las metodologías que se han empleado para medir el grado de integración internacional de los mercados financieros es vasta. En primer lugar, Feldstein y Horioka (1980) y Feldstein (1983) miden la asociación entre el ahorro y la tasa de inversión de una economía y, comparando varios países, estiman la integración de sus mercados. El argumento es que el ahorro de un país se dirigirá hacia su uso más productivo alrededor del mundo si existe perfecta movilidad de capitales. En consecuencia, un aumento en el nivel de ahorro nacional no producirá, necesariamente, un aumento en el acervo de capital doméstico. La evidencia en estos estudios sugiere la existencia de una relación positiva entre las tasas de inversión y de ahorro domésticos. Este hallazgo empírico ha sido polémico y ha estimulado la aparición de un sinnúmero de trabajos en el tema. Por ejemplo, se ha observado que la relación entre la inversión doméstica y las tasas de ahorro exhiben una gran dispersión cuando se comparan diferentes países, sugiriendo que la posible existencia de diferentes choques a las economías nacionales puede explicar una parte importante de los resultados obtenidos por Feldstein y Horioka. Por otra parte, Obstfeld (1986 y 1995) demuestra que choques positivos a la productividad de la inversión pueden conducir a un aumento en la inversión y en el ahorro domésticos si el factor trabajo es inmóvil a nivel internacional.

Finalmente, Frankel (1986 y 1993) argumenta que un aumento en el ahorro nacional reduciría las tasas de interés domésticas estimulando la inversión, y que esta secuencia ocurriría aún si el capital fuese perfectamente móvil internacionalmente y si la teoría de la paridad del interés se verificara.

En segundo lugar, algunos estudios comparan los diferenciales de interés entre los llamados mercados *onshore* y *offshore*. Si los mercados financieros estuviesen perfectamente integrados las tasas de interés nominales (por ejemplo, aquéllas devengadas por certificados de depósito en dólares estadounidenses) serían las mismas en diferentes centros financieros (por ejemplo, en Nueva York y en el mercado de Eurodólares). El interés diferencial entre los mercados *onshore* y *offshore* representan uno de los indicadores de integración financiera internacional menos ambiguos. Sin embargo, este indicador tiene la desventaja de que el mercado *offshore* de Eurodólares está sujeto a una pobre regulación y, en consecuencia, posee un mayor riesgo que el mercado *onshore* de los Estados Unidos, haciéndolo más susceptible a sufrir una crisis financiera generalizada. Como resultado de lo anterior, es de pensar que los inversionistas demandarían una compensación para poder sobrellevar ese riesgo adicional. A pesar de estas limitaciones, Obstfeld (1995) encuentra que la integración de los mercados de dinero *onshore* y *offshore* Europeos es significativamente mayor después de 1987 a raíz de la firma ese año del Mecanismo Cambiario del Sistema Monetario Europeo.

Más generalmente, tasas de interés reales entre países deberían converger si los mercados financieros internacionales estuviesen altamente integrados. La extensa evidencia disponible indica que, aun cuando las tasas de interés reales entre países no son iguales, las mismas se encuentran positivamente relacionadas entre sí a lo largo del tiempo (véase Cumby y Mishkin (1986), y Fraser y Taylor (1990) —tests de corto plazo— y Throop (1994) -tests de igualdad de tasas de interés reales a largo plazo).

En tercer lugar, Obstfeld (1995) estima la correlación entre las tasas de crecimiento del consumo real privado *per capita* de varios países para determinar las ganancias que se podrían alcanzar si los riesgos fuesen compartidos. Este autor demuestra que las tasas marginales de sustitución de bienes transables para los diferentes estados posibles de la economía se igualan internacionalmente en una asignación Pareto-Optima, siempre y cuando se asuma la existencia de un consumidor nacional representativo y que los mercados sean completos. Por otro lado, Stockman y Dellas (1989) demuestran que al introducir bienes no-transables en el análisis los consumos nacionales no tienen por qué estar perfectamente correlacionados dado que puede que sea imposible compartir los riesgos relacionados con el consumo de bienes no-transables. Obstfeld (1995) encuentra que entre 1973 y 1988 el crecimiento del consumo en los países industrializados estuvo ligeramente más correlacionado con el crecimiento del consumo del resto del mundo que aquel de los países en desarrollo, comparado con el período 1951-1972.

En cuarto lugar, Bekaert y Harvey (1995) conducen tests de integración financiera internacional bajo el marco del Modelo de Valoración de Activos de Capital en su

versión internacional (del inglés ICAPM, o “*International Capital Asset Pricing Model*”). Este modelo sugiere que los mercados se encuentran completamente integrados cuando activos que poseen el mismo nivel de riesgo (idéntica exposición a un factor mundial común) gozan de exactamente el mismo rendimiento esperado. Aún cuando el ICAPM se ajusta pobremente a la realidad empírica, el estudio de estos autores encuentra que los mercados financieros de los países desarrollados están ligeramente más integrados que aquellos de los países en desarrollo.

En este trabajo, la integración financiera de los mercados nacionales es estudiada desde la perspectiva del *kernel de valoración*, un concepto que se refiere al proceso estocástico que gobierna los precios de aquellos activos que representan demandas que son contingentes a la ocurrencia de ciertos estados <sup>2</sup>. La existencia de un *kernel de valoración* es garantizada en cualquier economía en la cual no existan oportunidades de arbitraje. El autor no está enterado de la existencia de algún otro estudio sobre la integración financiera de mercados nacionales que haga uso del concepto del *kernel de valoración*. Dado un *kernel de valoración* es posible calcular los precios de acciones y de activos relacionados. Sin embargo, y adaptando una metodología sugerida por primera vez por Backus y Zin (1994), hacemos lo contrario en el presente trabajo, esto es, usamos precios de bonos para deducir el *kernel de valoración* que debió haber originado esos precios, tal y como se ilustra en la próxima sección. Como se verá más adelante, si los mercados financieros de dos países estuviesen perfectamente integrados, cambios relativos en sus *kernel de valoración* estarían perfectamente correlacionados con cambios relativos en el tipo de cambio entre los dos países.

En la segunda parte del trabajo se implementa la metodología propuesta y se llevan a cabo test iniciales utilizando información de series de tiempo y de corte transversal contenida en precios de bonos con diferentes períodos de madurez para caracterizar el *kernel de valoración* implícito en cuatro países para los cuales la información requerida se encuentra disponible: los Estados Unidos, Alemania, Suiza y el Reino Unido. Las propiedades de las series de tiempo se refieren a las autocorrelaciones y autocovarianzas de los rendimientos de los bonos para cada país en particular. La información de las series de corte-transversal se refiere a los factores de descuento de cada mercado de bonos considerado en un momento de tiempo específico. Los parámetros del *kernel de valoración* se estiman por medio de una combinación de la evidencia de las series de tiempo y de corte transversal empleando diferentes especificaciones de modelos ARMA.

Entre los resultados obtenidos conseguimos que los *kernel de valoración* de los cuatro países exhiben una gran variabilidad. Además, ambos *kernel* se encuentran altamente correlacionados si se miden en moneda local. La correlación entre cambios

---

2 He decidido traducir el concepto “*pricing kernel*” del inglés como *kernel de valoración* al castellano.

en los kernel de valoración y el tipo de cambio entre los Estados Unidos y Alemania aumenta significativamente entre el primer sub-período de la muestra (de 03-75 a 01-82) y el segundo sub-período (de 02-82 a 12-88). En otras palabras, aún cuando existe poca variabilidad entre cambios relativos en las diferencias entre los *kernel de valoración* y cambios relativos en el tipo de cambio entre los mercados financieros de estos dos países, pareciera que los mismos estuvieron más integrados durante el segundo sub-período que durante el primero. El resultado opuesto se observa entre Suiza y Alemania: sus mercados financieros parecen haber estado menos integrados durante el segundo sub-período comparado con el primero. Finalmente, los siguientes cuatro pares de países: EEUU - Suiza, EEUU - Reino Unido, Suiza - Reino Unido, y Suiza - Alemania experimentaron el mismo nivel de integración financiera durante los dos sub-períodos.

Aún cuando existe poca variabilidad entre cambios relativos en las diferencias entre los *kernel de valoración* y cambios relativos en el tipo de cambio entre los Estados Unidos y Alemania durante el período de tiempo de estudio, la integración de los mercados financieros de estos dos países aumenta a lo largo del tiempo. La poca volatilidad en los cambios relativos en las diferencias entre los *kernel* se debe a que la mayor parte de la variabilidad en los mismos es común a ambos.

### ***Kernel de valoración y tasas forward***

En esta sección extendemos la metodología propuesta por Backus y Zin (1994) para estimar *kernels de valoración* a un mundo de dos países. El novedoso procedimiento sugerido por estos autores consiste en emplear los precios observados de bonos que poseen diferentes períodos de madurez para estimar el *kernel de valoración* que debió haber originado esos precios. Para simplificar la exposición comenzamos asumiendo la existencia de sólo dos países: Estados Unidos, o “d” (doméstico) y Alemania, o “f” (foráneo).

Defínase  $b_{t(d)}^n$  como el precio en dólares al momento de tiempo  $t$  de un bono de descuento con un período de madurez de  $n$ -períodos. El rendimiento en dólares para un bono que madura en  $n$ -períodos, para  $n > 0$ , es

$$y_{t(d)}^n = -n^{-1} \log b_{t(d)}^n \quad (1)$$

La tasa de interés de corto plazo es simplemente el rendimiento de un bono que madura en un período:  $r_{t(d)} = y_{t(d)}^1 = -\log b_{t(d)}^1$ . Las tasas *forward*<sup>3</sup> pueden ser calculadas implícitamente a partir de precios de bonos que posean una madurez de  $n$  y de  $(n+1)$  períodos:

---

3 Las tasas *forward* son las tasas implícitas en las tasas *spot* corrientes para períodos de tiempo en el futuro.

$$f_{t(d)}^n = \log (b_{t(d)}^n / b_{t(d)}^{n+1}) \quad (2)$$

A partir de las ecuaciones definidas en (1) y (2) se obtiene que los rendimientos de los bonos son promedios de las tasas *forward*:

$$y_{t(d)}^n = n^{-1} \sum_{i=1}^n f_{t(d)}^{i-1} \quad (3)$$

Como puede apreciarse, es posible expresar la estructura de madurez de bonos libres de riesgo con cualquiera de los siguientes conceptos: precios, rendimientos o tasas *forward*.

Análogamente, defínase  $b_{t(f)}^n$  como el precio en marcos alemanes al momento  $t$  de un bono de descuento alemán que madura en  $n$  períodos. El rendimiento en marcos alemanes de este bono sería, para  $n > 0$ :  $y_{t(f)}^n = -n^{-1} \log b_{t(f)}^n$ . La tasa de interés de corto plazo es simplemente el rendimiento de un bono alemán que madura en un período:  $r_{t(f)} = y_{t(f)}^1 = -\log b_{t(f)}^1$ . Finalmente, la tasa *forward* del bono denominado en marcos alemanes puede ser calculada implícitamente a partir de los precios de bonos que maduren en  $n$  y  $(n+1)$  períodos, tal y como fue el caso del bono estadounidense:  $f_{t(f)}^n = \log (b_{t(f)}^n / b_{t(f)}^{n+1})$ . Igualmente, los rendimientos de los bonos son promedios de las

tasas *forward*:  $y_{t(f)}^n = n^{-1} \sum_{j=1}^n f_{t(f)}^{j-1}$

El marco teórico que sigue comienza con el *kernel de valoración*, un concepto que se refiere al proceso estocástico que gobierna los precios de aquellos activos que representan demandas que son contingentes a la ocurrencia de ciertos estados. La existencia de un *kernel de valoración* es garantizada en cualquier economía en la cual no existan oportunidades de arbitraje. En el análisis que sigue se asume que los mercados son completos.

El *kernel de valoración* es simplemente el proceso estocástico seguido por una variable aleatoria positiva  $m$  que satisface la siguiente relación para cada uno de los bonos que posean una madurez de  $n$  períodos,

$$1 = E_t (m_{t+1} R_{t+1}^{n+1}) \quad (4)$$

En donde  $R_{t+1}^{n+1} = b_{t+1}^n / b_t^{n+1}$  es el rendimiento de un bono con período de madurez  $(n+1)$ . Nótese que es posible calcular los precios de los bonos de forma recursiva a partir de la ecuación (4),

$$b_t^{n+1} = E_t (m_{t+1} b_{t+1}^n) \quad (5)$$

Se asume que  $b_t^0 = 1$ . Esto simplemente significa que un dólar hoy cuesta un dólar.

A continuación se caracterizan los *kernel de valoración* seguidos por  $m_{(d)}$ —el factor de descuento para el bono denominado en dólares— y por  $m_{(f)}$ —el factor de descuento

para el bono denominado en marcos alemanes— como promedios móviles infinitos, en el espíritu de Backus y Zin (1994),<sup>4</sup>

$$-\log m_{t(d)} = \delta_{(d)} + \sum_{j=0}^{\infty} \alpha_{j(d)} \varepsilon_{t-j(d)} \quad (6)$$

$$-\log m_{t(f)} = \delta_{(f)} + \sum_{j=0}^{\infty} \alpha_{j(f)} \varepsilon_{t-j(f)} \quad (7)$$

En donde los  $\varepsilon_t$ 's son variables aleatorias normales independientes con media igual a cero y varianzas  $\sigma_{(d)}^2$ , y  $\sigma_{(f)}^2$ , respectivamente. El expresar la variable  $m$  en forma de logaritmo garantiza que ésta no será negativa, mientras que el signo negativo produce expresiones simples para las tasas de interés. El coeficiente  $\alpha_0$  es normalizado igualándolo a 1. Esto implica que  $\sigma^2$  es la varianza de  $\varepsilon$ . También se asume que  $\sum \alpha_j^2 < \infty$ . Es importante notar que esta especificación del *kernel de valoración* representa la versión en tiempo discreto del modelo uni-factorial de tasas de interés Gaussiano.

Continuando con Backus y Zin (1994, p. 6), se tiene que las tasas forward en esta economía siguen un proceso de promedios móviles infinitos,

$$f_t^n = \delta - A_n^2 \sigma^2 / 2 + \sum_{j=0}^{\infty} \alpha_{n+1+j} \varepsilon_{t-j} \quad (8)$$

en donde  $A_n = \sum_{j=0}^n \alpha_j$

En nuestro modelo de dos países tendríamos las siguientes dos ecuaciones para las tasas *forward*,

$$f_{t(d)}^n = \delta_{(d)} - A_{n(d)}^2 \sigma_{(d)}^2 / 2 + \sum_{j=0}^{\infty} \alpha_{n+1+j(d)} \varepsilon_{t-j(d)} \quad (9)$$

$$f_{t(f)}^n = \delta_{(f)} - A_{n(f)}^2 \sigma_{(f)}^2 / 2 + \sum_{j=0}^{\infty} \alpha_{n+1+j(f)} \varepsilon_{t-j(f)} \quad (10)$$

en donde los parámetros  $\delta_{(d)}$ ,  $\sigma_{(d)}$ ,  $\alpha_{j(d)}$  y  $\delta_{(f)}$ ,  $\sigma_{(f)}$ ,  $\alpha_{j(f)}$  del *kernel de valoración* son los mismos que aquellos caracterizados en las ecuaciones (6) y (7), respectivamente.

Las curvas de las tasas promedio *forward* de los dos países son,

4 Aun cuando la dimensión del estado es infinita, éste es realmente un modelo uni-factorial puesto que los rendimientos de un período de bonos que posean todos los rangos posibles de madurez están perfectamente correlacionados. Esto se debe a que la única fuente de incertidumbre es la innovación del período siguiente.

$$E(f_{(d)}^n) = \delta_{(d)} - A_n^2 \sigma_{(d)}^2 / 2 \quad (11a)$$

$$E(f_{(f)}^n) = \delta_{(f)} - A_n^2 \sigma_{(f)}^2 / 2 \quad (11b)$$

y las curvas de rendimiento promedio de cada uno de los países son,

$$E(y_{(d)}^n) = \delta_{(d)} - (\sigma_{(d)}^2 / 2n) \sum_{j=0}^{\infty} A_j^2(d) \quad (12a)$$

$$E(y_{(f)}^n) = \delta_{(f)} - (\sigma_{(f)}^2 / 2n) \sum_{j=0}^{\infty} A_j^2(f) \quad (12b)$$

Las ecuaciones (9) y (10) caracterizan las tasas *forward* de esta economía simplificada de dos países. Recuérdese que se demostró anteriormente que se pueden estimar los precios y los rendimientos de bonos que posean cualquier período de madurez una vez que se caractericen las tasas *forward*, en nuestro caso, de cada uno de los países.

### ***Kernel de valoración de tipo ARMA***

En esta sección se muestra un ejemplo del método “*reverse engineering*” de Backus y Zin (1994). Este proceso permite estimar, en un marco lineal-logarítmico, el *kernel de valoración* que debió haber originado los precios de bonos multi-períodos.

Asúmase que el *kernel de valoración* es ARMA (1,1):<sup>5</sup>

$$-\log m_t = (1-\gamma)\delta - \gamma \log m_{t-1} + \varepsilon_t + \phi\varepsilon_{t-1} \quad (13)$$

Los coeficientes de los promedios móviles de la representación de Wold del *kernel de valoración* son:  $\alpha_0 = 1$ ,  $\alpha_1 = \gamma + \phi$ , y  $\alpha_j = (\gamma + \phi) \gamma^{j-1}$  para  $j > 1$ . Este ejemplo produce la tasa de corto plazo autorregresiva de primer orden de Turnbull y Milne (1977) y de Vasicek (1977). La tasa de interés de corto plazo ( $r_t$ ) en este ejemplo es simplemente la tasa *forward* (ecuación (8)) valorada en  $n = 0$ . Para ambos países, Estados Unidos (doméstico) y Alemania (foráneo) la tasa de corto plazo sería,

$$r_t = f_t^0 = \left( \delta - \sigma^2 / 2 \right) + \sum_{j=0}^{\infty} \alpha_{j+1} \varepsilon_{t-j} \quad (14)$$

5 Para una revisión de los procesos ARMA véase Hamilton (1994), Capítulo 3.

Simplificando la ecuación (14) se obtiene que,<sup>6</sup>

$$(1 - \gamma)(\delta - \sigma^2 / 2) + \gamma r_{t-1} + (\gamma + \phi) \varepsilon_t \quad (15)$$

La ecuación (15) puede ser estimada por medio del *Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios* (CMO), empleando bien sea rendimientos o tasas *forward*. Así, estamos en capacidad de estimar el parámetro autorregresivo de la tasa de corto plazo  $\gamma$ . Llamaremos “a” al valor estimado de este parámetro. El método CMO también nos proporciona una estimación de la innovación  $\varepsilon_t$ , a la cual llamaremos “b.” Este valor va a ser igual a  $\text{Var}[(\gamma + \phi)\varepsilon_t] = (\gamma + \phi)^2 \text{Var}(\varepsilon_t) = (\gamma + \phi)^2 \sigma^2$ . Como puede apreciarse, la evidencia proveniente de las series de tiempo nos provee dos fuentes de información. Las mismas son necesarias para poder estimar los cuatro parámetros del *kernel de valoración* ( $\gamma$ ,  $\sigma$ ,  $\delta$ , y  $\phi$ ).

La evidencia proveniente de la sección de corte transversal nos proporciona el resto de la información requerida para poder identificar los parámetros del *kernel de valoración*. Podría probarse que en el ejemplo ARMA(1,1) las sumas parciales ( $A_n$ ) adquieren la forma (para  $n \geq 0$ ):

$$A_n = 1 + (\gamma + \phi)(1 - \gamma^n) / (1 - \gamma) \quad (16)$$

La tasa promedio de corto plazo (un valor que llamaremos “c”) es el valor esperado de la tasa *forward* (ecuación (16)) valorada en  $n=0$ . Así, la ecuación queda simplificada a:  $E(r) = (\delta - \sigma^2/2)$ . Se estará en capacidad de obtener fuentes adicionales de información si se continúa aplicando este proceso empleando rendimientos de más largo plazo.

Backus y Zin combinan la evidencia proveniente de las series de tiempo y de corte transversal en una técnica que ellos llaman el *Método Quattro de los Momentos* (“*Quattro Method of Moments*”). Dado un valor del parámetro  $\phi$ , la evidencia de las series de tiempo provee la información necesaria para poder calcular  $\gamma$  y  $\sigma$  de

$$\begin{aligned} \gamma &= a \\ \sigma &= b / |\gamma + \phi|, \end{aligned}$$

y la evidencia de las series de corte transversal provee la siguiente información:

$$\delta = c + \sigma^2 / 2$$

6 El procedimiento es, paso por paso, el siguiente,

$$\begin{aligned} r_t &= r_t^0 = (\delta - \sigma^2/2) + \sum_{j=0}^{\infty} \alpha_{j+1} + 1\varepsilon_{t-j} & (14) \\ &= (\delta - \sigma^2/2) + \alpha_1\varepsilon_t + \alpha_2\varepsilon_{t-1} + \dots + \alpha_n\varepsilon_{t-n-1} \\ &= (\delta - \sigma^2/2) + (\gamma + \phi)\varepsilon_t + (\gamma + \phi)\gamma^1\varepsilon_{t-1} + \dots + (\gamma + \phi)\gamma^{n-1}\varepsilon_{t-n-1} \\ &= (\delta - \sigma^2/2) + (\gamma + \phi)\varepsilon_t + \gamma[(\gamma + \phi)\varepsilon_{t-1} + \dots + (\gamma + \phi)\gamma^{n-2}\varepsilon_{t-n-1}] \\ &= (\delta - \sigma^2/2) + (\gamma + \phi)\varepsilon_t + \gamma[r_{t-1} - (\delta - \sigma^2/2)] \\ &= (1 - \gamma)(\delta - \sigma^2/2) + \gamma r_{t-1} + (\gamma + \phi)\varepsilon_t & (15) \end{aligned}$$

El procedimiento es completado al escoger un valor de  $\phi$  tal que la teoría sea lo más cercana posible a los valores observados de los rendimientos promedios de los bonos de largo plazo, mientras que los valores de los otros tres parámetros satisfacen las primeras tres condiciones. El valor óptimo de  $\phi$  será aquel valor para el cual la curva promedio teórica de rendimientos sea más cercana a las observaciones históricas.

En el caso de nuestra economía de dos países, simplemente tenemos que aplicar el *Método Quattro de los Momentos* para poder estimar el valor de los cuatro parámetros de los *kernel de valoración* de cada uno de los dos países:  $\gamma_d, \sigma_d, \delta_d$ , y  $\phi_d$ , para los Estados Unidos (o “doméstico”), y  $\gamma_f, \sigma_f, \delta_f$ , y  $\phi_f$  para Alemania (o “foráneo.”)

### *Tipo de Cambio y Movilidad de Capital*

El tipo de cambio es definido como el número de unidades de moneda doméstica por unidad de moneda foránea. En el mundo simplificado de dos países que hemos estado considerando el tipo de cambio es el número de dólares estadounidenses por unidad de marco alemán. Si la Ley de Un Sólo Precio se verifica entonces existirá una tasa de cambio única  $S(t)$ , la cual satisface el siguiente conjunto de ecuaciones,

$$P_{t(f)}^{(d)} = S_t P_{t(f)} \quad (17)$$

en donde  $P_{t(f)}$  es un vector de precios de activos foráneos expresados en moneda extranjera, y  $P_{t(f)}^{(d)}$  es un vector de precios de activos foráneos denominados en moneda doméstica.

Si se asume la existencia de una perfecta movilidad internacional de capitales y de bienes, la Ley de Un Sólo Precio implica que el tipo de cambio *spot* al momento de tiempo  $T$  en estado  $w$  deberá ser determinado de tal forma que los *kernel de valoración* de Estados Unidos y de Alemania sean idénticos al unificar el tipo de cambio implícito. Así, un test natural del grado de integración financiera entre países consiste en estimar la correlación entre cambios relativos entre sus *kernel de valoración* y cambios relativos en el tipo de cambio. Por ejemplo, una correlación de +1 implicaría la existencia de perfecta movilidad de capitales. Más formalmente, si la movilidad internacional de capitales y de bienes es perfecta la siguiente proposición deberá verificarse,<sup>7</sup>

$$m_{t+1(d)} / m_{t+1(f)} = S_{t+1} / S_t \quad (18)$$

en otras palabras, la razón de los *kernel de valoración* de los dos países es el tipo de cambio *spot*.<sup>8</sup>

7 Esta proposición puede ser demostrada en forma similar a la prueba ofrecida por Duffie (1992), en su Teorema 1A.

8 Se asume que el conjunto de activos disponibles para negociar es completo de forma tal que todos los riesgos de consumo pueden ser asegurados. Podría ocurrir que este supuesto o el de La Ley de Un Sólo Precio no se verifiquen, independientemente el uno del otro. En

Expresando la ecuación (18) en forma de logaritmos, se tiene que,

$$\log (m_{t+1(d)}) - \log (m_{t+1(f)}) = \log S_{t+1} - \log S_t \quad (19)$$

Finalmente, sustituyendo los *kernel de valoración* por las ecuaciones (6) y (7), un período adelante, se obtiene que,

$$\left\{ (\delta_{(f)} - \delta_{(d)}) + \sum_{j=0}^{\infty} \left[ (\alpha_{j+1(f)} \varepsilon_{t-j+1(f)}) - (\alpha_{j+1(d)} \varepsilon_{t-j+1(d)}) \right] \right\} = \log S_{t+1} - \log S_t \quad (20)$$

## Datos

La disponibilidad de datos es una de las restricciones más importantes al aplicar esta metodología. Los países cuya integración financiera se está estudiando deben contar con un mercado de bonos local desarrollado, con bonos de corto, mediano y largo plazo. Solamente un grupo de países desarrollados reúne este criterio. Los Estados Unidos, Suiza, Alemania y el Reino Unido son cuatro de ellos y han sido elegidos para testar las proposiciones presentadas en la sección previa. Estos tests deben ser vistos solamente como un intento inicial de verificar la metodología expuesta empíricamente.

Observaciones mensuales desde Enero de 1974 hasta Diciembre de 1988 para los Estados Unidos y Alemania, y desde Enero de 1975 hasta Diciembre de 1988 para Suiza y el Reino Unido se emplearán para estudiar la integración financiera entre estos cuatro países. Los datos referidos a los rendimientos de los bonos han sido tomados de Jorion y Mishkin (1991) <sup>9</sup>. Las cifras referidas a los rendimientos consisten en tasas *spot* de bonos de los gobiernos centrales de EEUU, Alemania, y el Reino Unido con períodos de madurez de 3-meses, y de 1,2,3,4 y 5 años. En el caso de Suiza, los datos fueron obtenidos a partir de las tasas devengadas por bonos de ese país negociados en el mercado *Eurocurrency*. Las cifras de tipo de cambio se obtuvieron de *DataStream*. La Tabla 1 presenta un resumen de las variables empleadas en los tests. Como puede observarse, la tasa promedio de interés de los cuatro países aumenta monotónicamente (excepto en el caso del Reino Unido en el rango de rendimientos de 3-meses a 1-año) y sus desviaciones estándar disminuyen a medida que se incrementa el período de madurez. También se puede apreciar que durante el período de estudio el dólar estadounidense experimentó una depreciación promedio mensual de .1% con una desviación estándar mensual de 1.5% con respecto a las tres monedas Europeas incluidas en el estudio.

consecuencia, aún cuando la movilidad de capitales sea perfecta, podría no haber, *ex post*, una significativa asociación entre las diferencias de los *kernel de valoración* y el rendimiento en el tipo de cambio. Sin embargo, es de esperar que una creciente integración financiera de mercados nacionales se refleje, *ceteris-paribus*, en una mayor tendencia entre las diferencias de los *kernel de valoración* y cambios en el tipo de cambio a estar positivamente correlacionados.

9 La metodología empleada por Jorion y Mishkin es descrita en el Apéndice de su trabajo.

**Tabla 1: Medias y desviaciones estándar de las tasas de interés de los EE.UU. y de Alemania (01-74/12-88); y de Suiza y el Reino Unido (01-75/12-88) (números expresados en términos porcentuales)**

		Rendimiento (EE.UU: US)					
		3 Mes.	1 año	2	3	4	5
Media		8.2	8.9	9.1	9.2	9.4	9.4
Desv. E.		2.8	2.7	2.5	2.4	2.3	2.3
		Rendimiento (Alemania: GM)					
		3 Mes.	1 año	2	3	4	5
Media		6.2	6.2	6.7	7.0	7.1	7.3
Desv. E.		2.6	2.2	1.8	1.7	1.6	1.5
		Rendimiento (Alemania: GM)					
		3 Mes.	1 año	2	3	4	5
Media		4.0	4.6	5.0	5.2	5.5	5.6
Desv. E.		2.4	2.2	0.6	0.9	1.1	1.3
		Rendimiento (Alemania: GM)					
		3 Mes.	1 año	2	3	4	5
Media		10.7	10.6	11.0	11.3	11.5	11.7
Desv. E.		2.0	1.8	0.6	0.8	0.9	0.9

Fuente: EE.UU. y Alemania: Jorion y Mishkin (1991) tal y como aparece en Ahn (1995), Suiza y Reino Unido: Jorion y Mishkin (1991)

Matriz de cambios promedios porcentuales entre tipos de cambio cruzados, 01-75/12-88

	U.S.	GM	SW	U.K.
U.S.	1	0.099	0.122	0.077
GM		1	0.057	0.012
SW			1	-0.05
U.K.				1

Matriz de desviaciones estándar (%) de los cambios relativos en tipos de cambio cruzados, 03-75/12-88

	U.S.	GM	SW	U.K.
U.S.	1	1.471	1.697	1.455
GM		1	0.772	2.657
SW			1	2.818
U.K.				1

Fuente: DataStream

## *Evidencia Empírica*

Comenzaremos asumiendo que los *kernel de valoración* de cada uno de los cuatro países son ARMA(1,1), tal y como se representaron en ecuación (13). A continuación aplicamos el *Método Quattro de los Momentos* y obtenemos los valores estimados de  $\phi$ ,  $\sigma$ , y  $\delta$  correspondientes a cada uno de los dos países. El siguiente paso consiste en escoger  $\phi$  de tal forma que la curva promedio de rendimiento teórica sea lo suficientemente cercana a las observaciones históricas cuando grafiquemos las dos juntas. En otras palabras, escogemos  $\phi$  de tal forma que el Error Residual Promedio Cuadrado (“*Residual Mean Squared Error*”) sea minimizado en cada caso. Las Figuras 1 (Estados Unidos), 2 (Alemania), 3 (Suiza) y 4 (Reino Unido) muestran la curva promedio de rendimiento para un proceso ARMA(1,1) en el *kernel de valoración* estimado a partir de las ecuaciones (12a) y (12b). Como puede observarse, la primera especificación del proceso del *kernel de valoración* proporciona un estimado medianamente aproximado de las observaciones históricas. En el caso de los Estados Unidos, los valores de los parámetros estimados son:  $\phi = .942$ ,  $\sigma = .127$ , y  $\delta = .0149$ , y el valor óptimo de  $\phi = -.948$ . En el caso de Alemania, los valores de los parámetros estimados son:  $\phi = .929$ ,  $\sigma = .142$ , y  $\delta = .0149$ , y el valor óptimo de  $\phi = -.944$ . Para Suiza, los valores de los parámetros estimados son:  $\phi = .939$ ,  $\sigma = .179$ , y  $\delta = .019$ , y el valor óptimo de  $\phi = -.942$ . Finalmente, en el caso del Reino Unido los valores son:  $\phi = .935$ ,  $\sigma = .076$ , y  $\delta = .012$ , y el valor óptimo de  $\phi = -.945$ .

A continuación intentamos diferentes especificaciones ARMA de los *kernel de valoración* hasta que conseguimos la “mejor” aproximación. Concluimos que el mejor modelo para cada uno de los dos países es un proceso ARMA(2,0) en el *kernel de valoración*, el cual genera un proceso ARMA(2,1) en la tasa de interés de corto plazo<sup>10</sup>.

Al aplicar el *Método Quattro de los Momentos* en la tasa de corto plazo podemos extraer suficiente información como para poder estimar el *kernel de valoración* que generó esa tasa de corto plazo. Estimaciones de los *kernel de valoración* de los cuatro países para el período comprendido entre Marzo de 1974 y Diciembre de 1988 se

10 Backus y Zin (1994) prueban que un proceso ARMA(p,q) en el *kernel de valoración* genera un proceso ARMA(p,max(p,q)-1) en la tasa de corto plazo. En particular, un proceso ARMA(2,0) en el *kernel de valoración*,

$$-\log m_t = -(1-\phi_1-\phi_2)\delta - \phi_1 \log m_{t-1} - \phi_2 \log m_{t-2} + \varepsilon_t$$

posee los siguientes coeficientes de los promedios móviles de la descomposición de Wold:  $\alpha_0 = 1$ ,  $\alpha_1 = \phi_1$ , y  $\alpha_j = \phi_1 \alpha_{j-1} + \phi_2 \alpha_{j-2}$  para  $j > 1$ . Siguiendo el procedimiento explicado en el pie de página número 6, la tasa de corto plazo es,

$$= (1-\phi_1-\phi_2)(\delta-\sigma_2/2) + \phi_1 r_{t-1} - \phi_2 r_{t-2} + \phi_1 \varepsilon_t + \phi_2 \varepsilon_{t-1}$$

Como puede apreciarse, en este caso los coeficientes autorregresivos  $\phi_j$  de los *kernel de valoración* aparecen en el proceso de la tasa de interés a corto plazo en forma de parámetros autorregresivos y de promedios móviles.

exhiben en las Figuras 5, 6, 7, y 8, respectivamente. Estos estimados fueron obtenidos a partir de un proceso ARMA(2,0) en el *kernel de valoración*, y ARMA(2,1) en la tasa de corto plazo puesto que esta especificación del proceso fue seleccionada como la “mejor.” Como puede observarse, los *kernels* exhiben una gran volatilidad. Dado que es un hecho que el crecimiento del consumo experimentó una escasa variabilidad durante este período en ambos países (Campbell, 1997), la teoría del agente representativo con utilidad potencial requeriría la presencia de un parámetro de aversión al riesgo extremadamente elevado para que los precios de los activos pudiesen ser reconciliados con aquellos señalados por la teoría<sup>11</sup>.

Un resultado importante es que los *kernel de valoración* de cada uno de los cuatro países –medidos en moneda local– están altamente correlacionados (este es el caso cualquiera que sea la especificación ARMA que se emplee para modelar el *kernel* –véase la Tabla 2).

La Tabla 3 muestra que las correlaciones cruzadas incondicionales entre los *kernel de valoración* y los tipos de cambio entre los EEUU y Alemania aumentaron significativamente entre el primer sub-período de la muestra (de 03-75 a 01-82) y el segundo (de 02-82 a 12-88). En otras palabras, pareciera que los mismos estuvieron más integrados durante el segundo sub-período que durante el primero. El resultado opuesto se observa entre Suiza y Alemania: sus mercados financieros parecen haber estado menos integrados durante el segundo sub-período comparado con el primero. Finalmente, los siguientes cuatro pares de países: EEUU - Suiza, EEUU - Reino Unido, Suiza - Reino Unido, y Suiza - Alemania experimentaron el mismo nivel de integración financiera durante los dos sub-períodos.

Tal y como puede apreciarse en las Figuras 9, 10, 11, 12, 13 y 14, existe relativamente poca variabilidad entre las diferencias en los *kernel de valoración* de los dos países y el rendimiento en el tipo de cambio. Esto se debe a que la mayor parte de la variación en los dos *kernel de valoración* es común a ambos. En consecuencia, la relativamente baja varianza en el rendimiento del tipo de cambio comparada con aquella de los *kernel de valoración* significa que los dos *kernels* deben estar altamente correlacionados. Así, se hace difícil poder determinar las pequeñas características idiosincráticas que afectan el rendimiento del tipo de cambio dado que la mayor parte de la variación en los *kernel de valoración* es común a ambos y, de esta manera, no afecta la valoración del tipo de cambio<sup>12</sup>.

---

11 Los *kernel de valoración* de cada uno de los cuatro países exhiben una gran variabilidad, especialmente a comienzos de la década de los 1980s. No obstante, sus valores son bastante cercanos a los del límite inferior de Hansen-Jagannathan (1991).

12 Véase Backus, Foresi, y Telmer (1994).

**Tabla 2: Matriz de correlaciones contemporáneas entre *kernels* de valoración medidas en moneda local**

	U.S.	GM	SW	U.K.
U.S.	1.00	0.73	0.60	0.58
GM		1.00	0.85	0.47
SW			1.00	0.65
U.K.				1.00

Todos los coeficientes de correlación cruzados son diferentes de cero al nivel de significación del 1%

**Tabla 3: Matriz de correlaciones contemporáneas entre cambios en *kernels* de valoración y cambios en tipos de c**

**Primer sub-período: 03-75/01-82**

	U.S.	GM	SW	U.K.
U.S.	1.00	0.04	0.20	-0.23
GM		1.00	-0.10	0.18
SW			1.00	-0.08
U.K.				1.00

**Segundo sub-período: 02-2/2-88**

	U.S.	GM	SW	U.K.
U.S.	1.00	0.23*	0.20	-0.23
GM		1.00	-0.28^	0.21
SW			1.00	-0.04
U.K.				1.00

\*: Incremento significativo en el coeficiente de correlación entre dos sub-períodos al nivel de significación del 2.5%.

^: Disminución significativa en el coeficiente de correlación entre dos sub-períodos al nivel de significación del 2.5%.

Estos resultados preliminares deben ser analizados tomando en cuenta el “ruido” inherente a los datos empleados y el número de choques a los cuales las economías de los EEUU y de los tres países Europeos incluidos fueron sometidas, particularmente a finales de los 1970s y principios de los 1980s.

### *Notas Conclusivas*

De acuerdo con la teoría neoclásica, la integración de mercados financieros nacionales conlleva a una distribución óptima del riesgo puesto que el conjunto de oportunidades de inversión se expande. Inversionistas que tengan diferentes actitudes hacia el riesgo pueden negociar un mayor número de activos reales y financieros cuando los mercados están integrados, además de que pueden reducir la volatilidad de su consumo a lo largo del tiempo.

Este trabajo ha propuesto una nueva metodología para estimar la integración financiera de los mercados nacionales basada en el concepto del *kernel de valoración*. Esta metodología es capaz de evaluar el “grado” de integración financiera y de estimar cuánto ha variado la misma a lo largo del tiempo. Un ejemplo inicial, empleando observaciones históricas de rendimientos de bonos y de tipo de cambio para los EEUU, Alemania, Suiza y el Reino Unido demostró la implementación práctica del procedimiento propuesto en la primera parte del trabajo.

### *Extensiones*

Ha sido demostrado, al menos en teoría, que uno de los efectos de la integración financiera entre dos países es que el precio del riesgo debe declinar en uno de ellos y aumentar en el otro (Kazemi, 1988). Una primera extensión de este trabajo consistiría en testar esta hipótesis empleando la metodología propuesta aquí una vez que se logren conseguir los datos históricos requeridos y para el mayor número posible de países.

Tal y como fue mencionado anteriormente, los países objeto de estudio deben poseer un mercado de bonos desarrollado para poder implementar esta metodología, dado que un rango mínimo de períodos de madurez de corto, mediano y largo plazo es requerido. Desafortunadamente, solamente un reducido número de países industrializados cuentan con tales mercados. Por otra parte, nótese que bajo el supuesto de que los mercados se encuentran perfectamente integrados podría deducirse el *kernel de valoración* de un país en desarrollo y, así, su curva de rendimiento (también llamada término estructura de la tasa de interés) a partir del *kernel de valoración* de los EEUU y del tipo de cambio entre los dos países. Sería necesario además asumir que todos los activos existentes son transables. Esta sería una segunda extensión del presente trabajo.

Finalmente, estamos estudiando la posibilidad de estimar los *kernel de valoración* empleando precios de acciones y sus dividendos. Esta es una forma poco convencional de estimar los *kernel*. Posee la potencial ventaja de que podrían obtenerse mejores ajustes de los mismos. Además, se podría estimar la integración financiera de un mayor número de países, incluyendo a Venezuela.

## *Referencias*

- AHN, Dong-Hyun (1995), "Common Factors and Local Factors: Implications for Term Structures and Exchange Rates," Disertación Doctoral, New York University.
- BACKUS, David; FORESI, Silverio; and TELMER, Chris (1994), "The Forward Premium Anomaly: Three Examples in Search of a Solution," manuscrito no publicado.
- BACKUS, David, and ZIN, Stanley (1994), "Reverse Engineering the Yield Curve," manuscrito no publicado.
- BEKAERT, Geert, and HARVEY, Campbell (1995), "Time-Varying World Market Integration," *The Journal of Finance*, Vol L, No 2, 403-443.
- CAMPBELL, John (1997), "Asset Prices, Consumption, and the Business Cycle," manuscrito no publicado, Harvard University.
- COX, John, Ingersoll, Jonathan, and Ross, Stephen (1985), "A Theory of the Term Structure of Interest Rates," *Econometrica*, 53, 385-407.
- CUMBY, Richard and Mishkin, Frederic (1986), "The International Linkage of Real Interest Rates: The European-U.S. Connection", *Journal of International Money and Finance*, 5 (1986), 5-23.
- DUFFIE, Darrell (1992), *Dynamic Asset Pricing Theory*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- FELDSTEIN, Martin (1983), "Domestic Saving and International Capital Movements in the Long Run and the Short Run," *European Economic Review*, 21, 129-51.
- FELDSTEIN, Martin, and Horioka, Charles (1980), "Domestic Saving and International Capital Flows," *Economic Journal*, 90, 314-329.
- FRANKEL, Jeffrey (1993), "Quantifying International Capital Mobility in the 1980s," in Jeffrey Frankel, *On Exchange Rates*, Cambridge, Mass., MIT Press, 41-69.
- FRASER, Patricia, and Taylor, Mark (1990), «Some Efficient Tests of International Real Interest Parity,» *Applied Economics* 22 (1990), 1083-1092.
- HAMILTON, James, *Time Series Analysis* (Princeton: Princeton University Press, 1994).
- HANSEN, Lars, and Jagannathan, Ravi (1991), "Implications of Security Market Data for Models of Dynamic Economies," *Journal of Political Economy*, 99, 225-262.

- JORION, P. and Mishkin, F. (1991), "A Multicountry Comparison of Term-Structure Forecasts at Long Horizon," *Journal of Financial Economics*, 29, 59-80.
- KAZEMI, Hossein, (1988), "The Effects of International Integration of Financial Markets on the Risk-free Rate of Interest and the Price of Risk," University of Massachusetts, Amherst.
- OBSTFELD, Maurice, (1986), "Capital Mobility in the World Economy: Theory and Measurement," *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 24, 55-103.
- OBSTFELD, Maurice (1995), "International Capital Mobility," in *The Macroeconomics of the Open Economy*, Princeton University Press, 201-261.
- STOCKMAN, Mark and Dellas, Harris, "International Portfolio Nondiversification and Exchange Rate Variability," *Journal of International Economics*, 26, pp. 1162-1170.
- SUN, Tong-Sheng (1992), "Real and Nominal Interest Rates: A Discrete-time Model and its Continuous-time Limit," *Review of Financial Studies*, 5, 581-611.
- THROOP, Adrian (1987), «International Financial Market Integration and Linkages of National Interest Rates,» *Federal Reserve Bank of San Francisco Economic Review*, 3, 3-18.
- TURNBULL, Stuart, and MILNE, Frank (1991), "A Simple Approach to Interest-rate Option Pricing," *Review of Financial Studies*, 5, 87-120.
- VASICEK, Oldrich (1977), "An Equilibrium Characterization of the Term Structure," *Journal of Financial Economics*, 5, 177-188.

Figura 1: Curva de rendimiento promedio para un *kernel de valoración*. ARMA (1,1), y una tasa de interés de corto plazo ARMA (1,0). US. 1974-88  
(Pendiente= .942. Sigma= .127. Delta= .0149, Tita= .948)

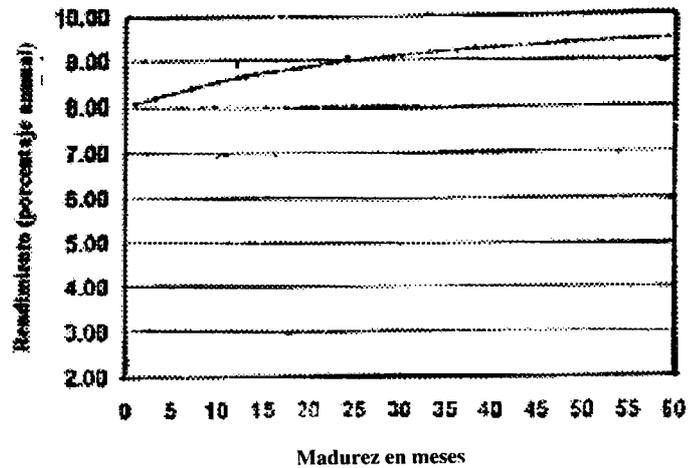


Figura 2: Curva de rendimiento promedio para un *kernel de valoración*. ARMA (1,1), y una tasa de interés de corto plazo ARMA (1,0). GM. 1974-88  
(Pendiente= .929. Sigma= .142. Delta= .0149, Tita= .944)

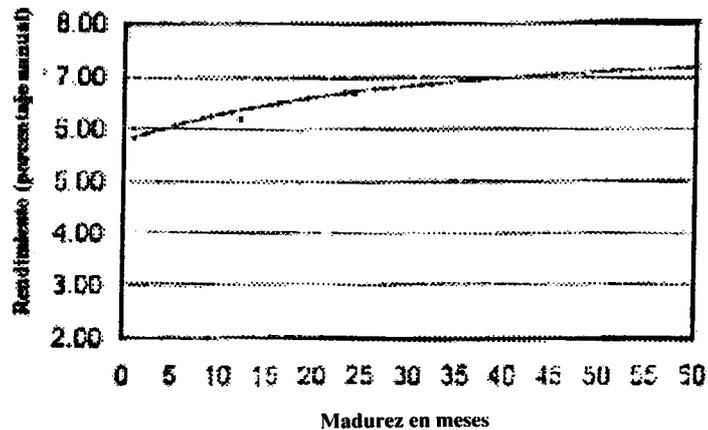


Figura 3: Curva de rendimiento promedio para un *kernel de valoración* ARMA (1,1), y una tasa de interés de corto plazo ARMA (1,0). SW. 1975-88 (Pendiente= .939. Sigma= .179. Delta= .019, Tita= .94245)

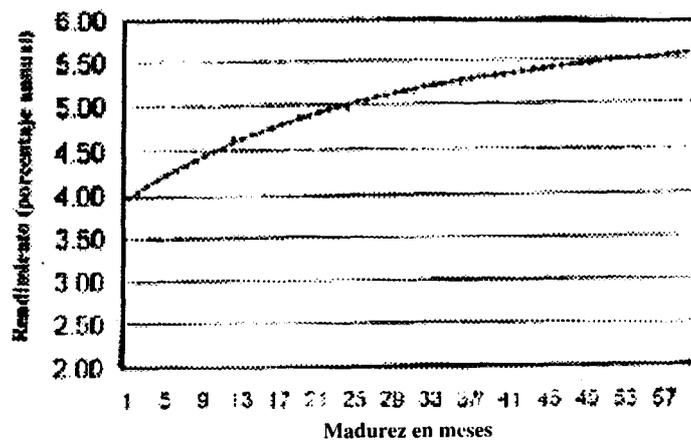


Figura 4: Curva de rendimiento promedio para un *kernel de valoración* ARMA (1,1), y una tasa de interés de corto plazo ARMA (1,0). UK. 1975-88 (Pendiente= .9349. Sigma= .0757. Delta= .0118, Tita= .9446)

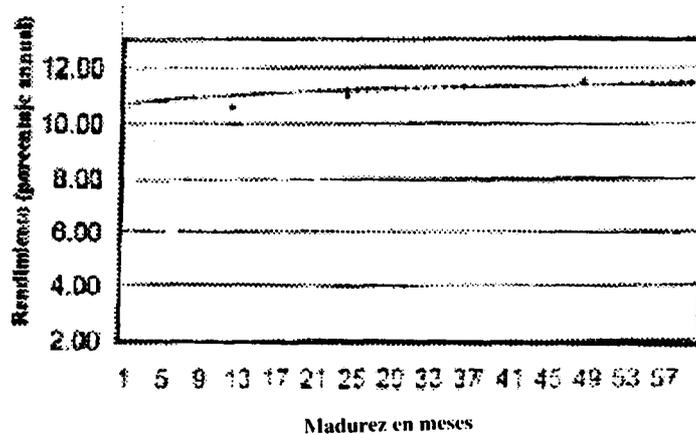


Figura 5: *kernel de valoración* (mt) ARMA (2,0), obtenido a partir de una tasa de interés de corto plazo (rt) ARMA (2,1). EE.UU. 03-74/12-88

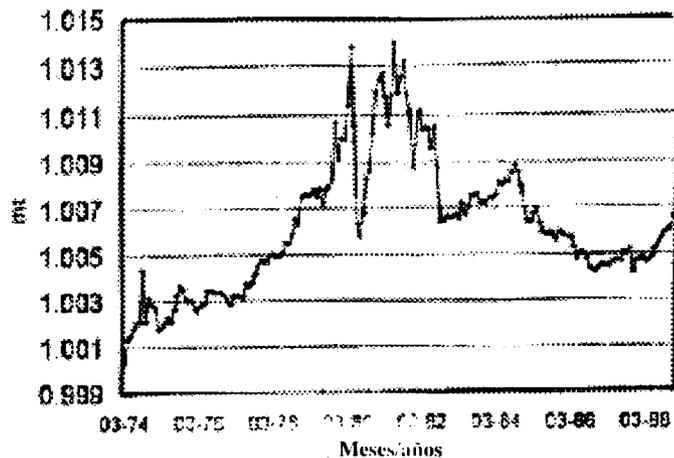


Figura 6: *kernel de valoración* (mt) ARMA (2,0), obtenido a partir de una tasa de interés de corto plazo (rt) ARMA (2,1). Alemania, 03-74/12-88

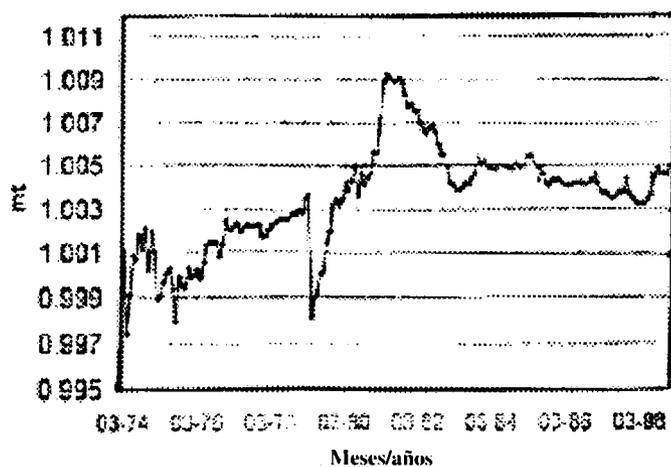


Figura 7: *kernel de valoración* (mt) ARMA (2,0), obtenido a partir de una tasa de interés de corto plazo (rt) ARMA (2,1). Suiza, 03-74/12-88

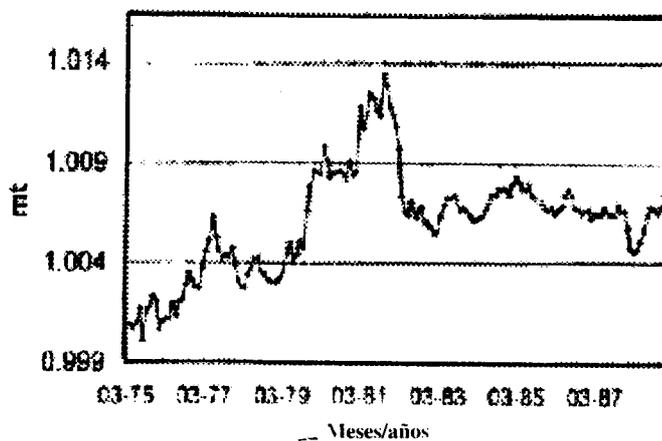


Figura 8: *kernel de valoración* (mt) ARMA (2,0), obtenido a partir de una tasa de interés de corto plazo (rt) ARMA (2,1). Reino Unido, 03-75/12-88

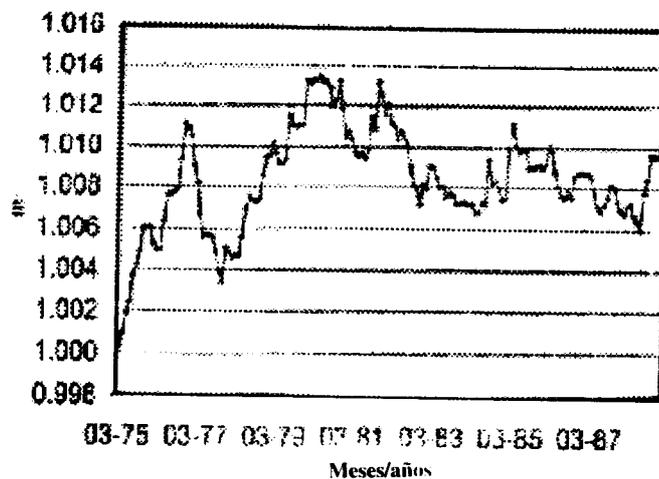


Figura 9:  $\log mt(US) - \log mt(GM)$  obtenida a partir de un  $mt$  ARMA (2,0) y de una  $rt$  ARMA (2,1), y  $\log(S_{t+1}/S_t)$ , 03-75/12-88

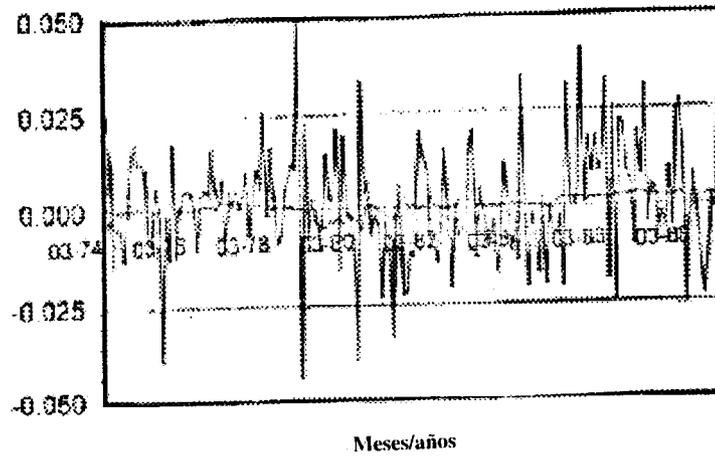


Figura 10:  $\log mt(SW) - \log mt(UK)$  obtenida a partir de un  $mt$  ARMA (2,0) y de una  $rt$  ARMA (2,1), y  $\log(S_{t+1}/S_t)$ , 03-75/12-88

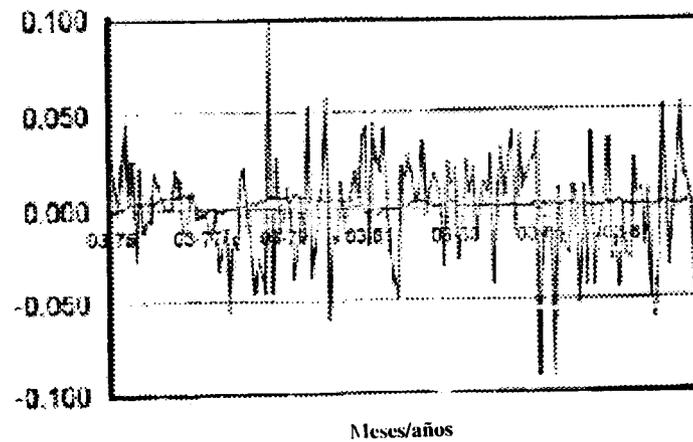


Figura 11:  $\log mt(US) - \log mt(UK)$  obtenida a partir de un mt ARMA (2,0) y de una rt ARMA (2,1), y  $\log(S_{t+1}/S_t)$ , 03-75/12-88

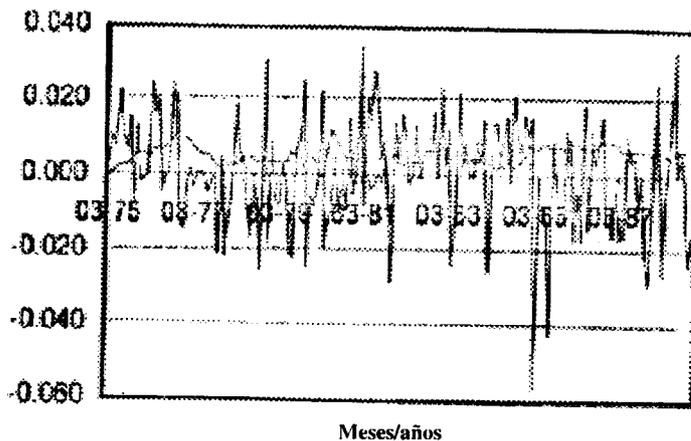


Figura 12:  $\log mt(SW) - \log mt(US) - \log mt(SW)$  obtenida a partir de un mt ARMA (2,0) y de una rt ARMA (2,1), y  $\log(S_{t+1}/S_t)$ , 03-75/12-88

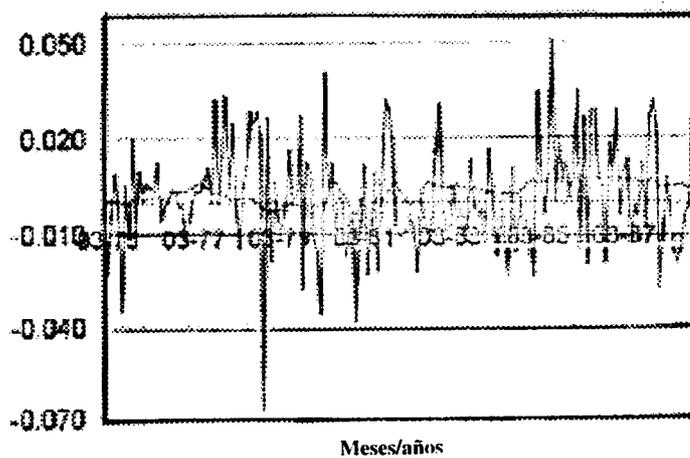


Figura 13:  $\log mt(SW) - \log mt(GM)$  obtenida a partir de un  $mt$  ARMA (2,0) y de una  $rt$  ARMA (2,1), y  $\log(S_{t+1}/S_t)$ , 03-75/12-88

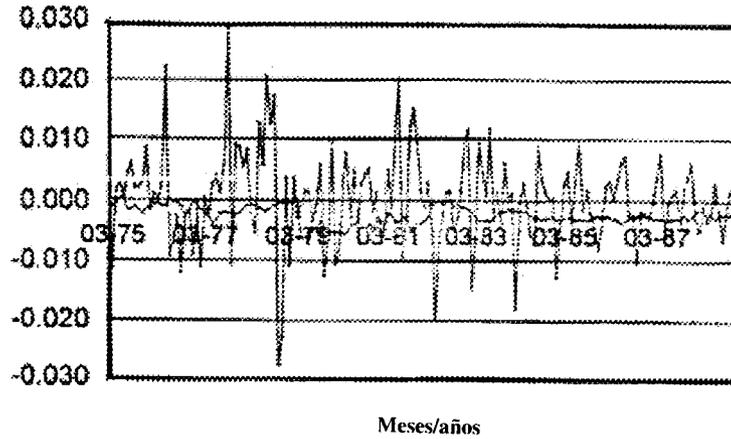


Figura 14:  $\log mt(UK) - \log mt(GM) - \log mt(SW)$  obtenida a partir de un  $mt$  ARMA (2,0) y de una  $rt$  ARMA (2,1), y  $\log(S_{t+1}/S_t)$ , 03-75/12-88

