

ENSAYOS

KARDEMA

Volumen XIV, número 1, N\$35

Mayo de 1995

Artículos

El votante mediano y el sector público en México, 1925-1976
Carlos Ponzio

Evaluación de un curriculum de educación universitaria: estimaciones
para el Área Metropolitana de Monterrey
Jorge Meléndez

Efecto de la inversión pública en las entidades federativas de México
sobre su crecimiento económico
José Alfredo Tijerina

El rendimiento de la escolaridad, la capacitación y la experiencia
laboral en el Área Metropolitana de Monterrey
Nora Garro e Ignacio Llamas

La construcción de una Matriz de Contabilidad Social (o de Insumo-
Producto Extendida) para Nuevo León
Eduardo Rodríguez

Coberturas de riesgo cambiario y la eficiencia del mercado de
cambios: un análisis para el mercado mexicano
Sergio Garduño

La productividad como base para explicar la crisis
Hernán Villarreal

La teoría de la dualidad y el uso de modelos lineales en el análisis
económico de la producción agrícola
Pedro Villezca y Ramón Guajardo



Facultad de Economía
Centro de Investigaciones Económicas
Universidad Autónoma de Nuevo León

- La revista "Ensayos" publica trabajos relacionados con todos los campos de la economía, la estadística y ciencias sociales afines. Se edita dos veces al año, en los meses de mayo y noviembre.
- Las solicitudes de suscripción, o inscripción en el programa de canje académico, deben dirigirse a: Centro de Investigaciones Económicas, Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Loma Redonda 1515 Pte. Col. Loma Larga, Monterrey, N. L. México, CP 64710, Apdo. Postal 288.
- Toda comunicación relativa a manuscritos y correspondencia editorial deberá ser dirigida a: Lic. Jorge Meléndez Barrón, Director y/o Dr. Hernán Villarreal, Subdirector. Centro de Investigaciones Económicas, UANL.
- Las opiniones, juicios, e ideas que puedan contener los artículos en esta revista son de la exclusiva responsabilidad de sus autores. Sin embargo, esta institución se reserva todos los derechos y en consecuencia, la revista o sus artículos no pueden ser copiados sin permiso por escrito del director y/o el subdirector. Se autoriza la reproducción parcial para propósitos didácticos, de análisis y comentarios en otras publicaciones, siempre y cuando se cite la fuente.

Mayo 1995

DIRECTORIO

Consejeros

Ana Leticia González Palomares
José Alfredo Tijerina Guajardo
Hernán M. Villarreal Rodríguez

Director
Facultad de Economía

Jorge N. Valero Gil

Director
Centro de Investigaciones
Económicas

Jorge Meléndez Barrón

Indice

El votante mediano y el sector público en México <i>Carlos A. Ponzio de León</i>	1
Evaluación de un curriculum de educación universitaria: estimaciones para el Area Metropolitana de Monterrey <i>Jorge Meléndez Barrón</i>	21
Efecto de la inversión pública en las entidades federativas de México sobre su crecimiento económico <i>José Alfredo Tijerina Guajardo</i>	57
El rendimiento de la escolaridad, la capacitación y la experiencia laboral de los trabajadores del Area Metropolitana de Monterrey <i>Nora Garro Bordonaro</i> <i>Ignacio Llamas Huitrón</i>	79
La construcción de una Matriz de Contabilidad Social (o de Insumo-Producto Extendida) para Nuevo León <i>Eduardo Rodríguez Oreggia y Román</i>	107
Coberturas de riesgo cambiario y la eficiencia del mercado de cambios. Un análisis para el mercado mexicano <i>Sergio Omar Garduño Ríos</i>	137
La productividad como base para explicar la crisis <i>Hernán M. Villarreal Rodríguez</i>	162
La teoría de la dualidad y el uso de modelos lineales en el análisis económico de la producción agrícola <i>Pedro A. Villezca Becerra</i> <i>Ramón G. Guajardo Quiroga</i>	175
<i>Corrección editorial:</i> La demanda de estacionamientos en el centro de Monterrey <i>Héctor Saucedo Salinas</i>	191

El votante mediano y el sector público en México, 1925-1976

Carlos A. Ponzio de León¹

Se presentan estimaciones de la demanda de bienes y servicios provistos por el sector público mexicano, de acuerdo con el enfoque del "votante mediano" de la Teoría de la Elección Pública. Se establecen las causas del crecimiento del gasto público mexicano durante el período 1925-1976, en que como proporción del PNB pasó de representar el 7.6% al 21.6%: (i) el crecimiento del precio de los servicios públicos elevó la demanda de gastos del sector público, debido a la inelasticidad de la demanda respecto al precio; (ii) el crecimiento de la población elevó la necesidad de más gastos públicos para mantener el bienestar de las personas, ya que los bienes proveídos por el sector público se congestionan en el consumo; (iii) además, el crecimiento poblacional elevó el precio en impuestos por unidad del bien provisto que los votantes pagan, reduciéndose la cantidad demandada, pero aumentando el gasto por la inelasticidad de ésta; y, (iv) el crecimiento del ingreso mediano también elevó la demanda de servicios públicos, incrementando el gasto público de equilibrio. El análisis teórico modifica en un aspecto los trabajos existentes al introducir la función redistributiva del gasto público como la diferencia en impuestos que pagan distintas personas por la misma cantidad de bienes públicos.

1. Introducción

El trabajo tradicional en las Finanzas Públicas, representado por Musgrave, explica las condiciones bajo las cuales no es posible que una economía de mercado pueda llegar a un equilibrio eficiente en el sentido de Pareto, dando motivos para la intervención del Estado más allá de la provisión de los requerimientos mínimos para que una economía como la de Arrow y Hahn funcione, donde los requerimientos mínimos consisten en el mantenimiento de defensa, policía y un sistema legal que faciliten el intercambio.

El gobierno debe actuar cuando existen bienes públicos o externalidades, rendimientos crecientes, o bienes meritorios incluyendo los juicios éticos respecto a la distribución correcta del ingreso. Sin embargo, el enfoque tradicional de las Finanzas Públicas no explica si en realidad éstos son los determinantes de la actividad pública, sino el efecto del gasto público y los impuestos sobre el comportamiento de los agentes privados, así como los criterios normativos que apoyan distintas políticas.

¹ Egresado de la Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Nuevo León.

Ante estas limitantes, algunos economistas han acudido a las teorías políticas para desarrollar modelos que expliquen el comportamiento observado del gobierno. La Teoría de la Elección Pública estudia el comportamiento humano fuera del mercado bajo la metodología de la economía.

El enfoque utilizado en este capítulo estudia las decisiones colectivas como si fuesen el resultado de los votos del electorado en una democracia directa, tratando al Estado como a una "caja" en la cual entran las preferencias de los votantes y son transformadas en el resultado de la decisión colectiva.

El modelo está diseñado en un proceso político donde cada votante conoce las políticas ofrecidas por los candidatos, y se comporta votando a favor del político que más le conviene; mientras que cada político conoce las preferencias de los votantes, de manera que promete el gasto público que atraiga la coalición dominante que le permita ser elegido. La oferta política que, bajo ciertas condiciones sobre las preferencias de los votantes, nunca pierde bajo la regla de la mayoría simple, es la política ideal para el votante con el ingreso mediano --en el sentido estadístico, es decir, el ingreso del individuo exactamente a la mitad de la distribución. Este modelo nos permitirá establecer proposiciones claras sobre las causas del crecimiento del sector público mexicano.

En la sección 2 se revisan los datos sobre el gasto del sector público mexicano durante el período 1925-1976, y el precio relativo de los servicios públicos. Se muestra evidencia que apoya la hipótesis de que la productividad en el sector público ha crecido más lentamente que en el sector privado. En la sección 3 se presenta una modificación a la teoría del votante mediano desarrollada por Borcharding y Deacon (1972), y adaptada por Niskanen (1978), con el fin de explicar la evidencia mexicana. Se introduce el papel del gasto público como forma de redistribuir el ingreso. Los resultados de la investigación empírica se presentan en la sección 4, seguidos por algunos comentarios finales y un apéndice econométrico.

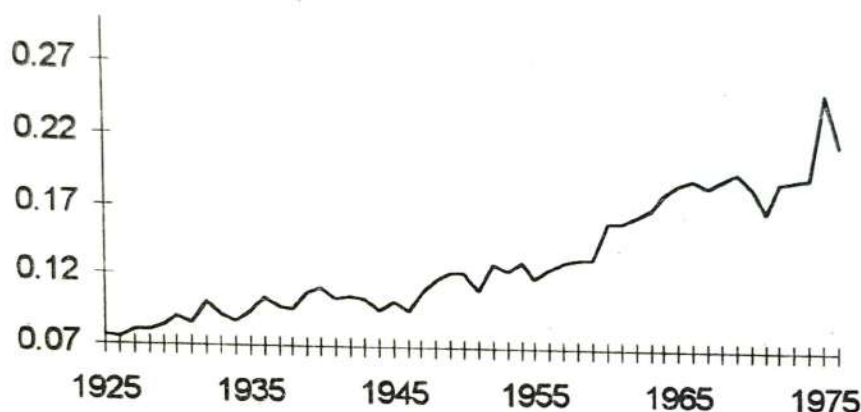
2. El sector público y el precio de los servicios públicos en México

En la gráfica 1 se muestra el tamaño anual del sector público mexicano como fracción del PNB durante el período de 1925 a 1976. ¿Porqué los

mexicanos deciden en 1930 que el sector público asigne el 9.04% del Producto Nacional, y en 1976 el 21.64% ? ²

Gráfica 1

Fracción del Gasto Público en el PNB



El enfoque del votante mediano es claro en sus proposiciones, pero enfrenta problemas metodológicos en la estimación de los parámetros. Para salir adelante ante esta dificultad debemos acudir al supuesto de rendimientos constantes a escala en la producción de bienes públicos, y relacionar los movimientos en el precio relativo de los servicios públicos con los cambios en precios internacionales y los aumentos en la productividad de otros sectores de la economía. En la gráfica 2 se muestra un índice del precio relativo de los servicios públicos respecto a los bienes de consumo en México.

El desarrollo económico en cualquier sector productivo mexicano fue lento desde el principio del período que estamos considerando hasta principios de los años sesenta. En 1921, el Producto Interno Bruto por población ocupada era 6,374 millones de pesos de 1960, y en 1940 apenas llegaba a 7,971 de los mismos pesos. De 1925 a 1938 el índice del precio relativo de los servicios públicos se mantuvo sobre su media con una desviación estándar de 0.36 puntos porcentuales y un coeficiente de variación de 0.0038; mientras que durante el período de 1950 a 1962 el precio relativo se

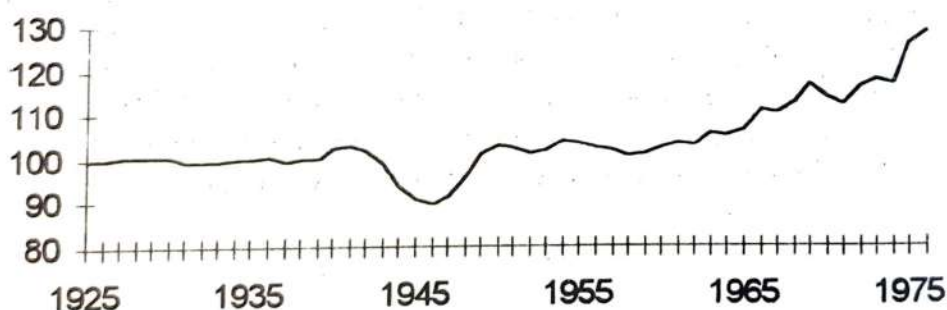
²Los detalles sobre la fuente y cálculo de los datos utilizados aparecen en la sección A1 del Apéndice.

mantuvo sobre su media con una desviación estándar de 0.98 puntos porcentuales y un coeficiente de variación de 0.0099; mientras el PIB por persona ocupada pasó de \$10,071 millones en 1950 a \$13,774 millones en 1962. A partir de esta fecha, la productividad total de la mano de obra, así como la del sector industrial, aceleraron su crecimiento.

Con estos hechos y el que la productividad del sector privado crezca más rápido que en el sector público, podemos dar razón de los cambios en el precio relativo de los servicios públicos durante los períodos considerados.

Sin embargo, a partir de 1941 hasta 1946, observamos un aumento en el precio de los bienes de consumo respecto a los bienes que compra el sector público. Durante la expansión de la guerra en Europa, México perdió la mayor parte de su comercio en esta zona. Por otra parte, la misma guerra provocó un "shock" adverso en la producción mundial de bienes comerciables, provocando que los precios de éstos aumentasen respecto a los bienes no comerciables, como los bienes y servicios que ofrece el gobierno.

Gráfica 2
Precio Relativo de los Servicios
Públicos



Sería interesante explicar en detalle los movimientos del precio relativo de los bienes públicos (p) en función de la productividad del sector manufacturero (w), tal como ha sido acostumbrado en otros trabajos, especificando:

$$\log(p) + \lambda \cdot \log(w) + \varepsilon$$

con el fin de tener una base empírica para las proposiciones realizadas en esta parte del trabajo.

Bajo la forma funcional presentada, un λ positivo nos indicaría que el crecimiento de la productividad del sector privado (manufacturero, por ejemplo) excede la del sector público, mientras que un λ igual a uno indicaría que la productividad del sector público no se incrementa, Niskanen (1978).

Utilizando los datos anuales disponibles para el período 1953-1974 sobre la productividad del sector industrial (w) y el índice del precio relativo de los servicios públicos, se estimó la ecuación anterior mediante máxima verosimilitud cuando el término aleatorio ε sigue un proceso autorregresivo de primer orden. Las estimaciones obtenidas, y los errores estándar entre paréntesis, fueron:

Parámetro	Estimación
α	2.706 [.248]
λ	0.193 [.024]

La hipótesis nula de $\lambda = 0$, mediante la prueba de Wald, se rechazó con un nivel significativo del 5 %. Las estimaciones obtenidas muestran evidencia de que la productividad del sector industrial ha crecido más rápidamente que en el sector público.

3. El votante mediano y el sector público

Borcherding y Deacon (1972) desarrollaron una forma funcional que permite estudiar los determinantes del gasto público a nivel municipal en distintas categorías de bienes. Este modelo fue adaptado por Niskanen (1978) para el estudio del sector público estadounidense. El modelo lo modificaremos con el fin de introducir el papel redistributivo del gasto público, y estudiar los determinantes de su crecimiento en México durante el período 1925-1976.

El diseño básico es el siguiente. La decisión colectiva, como la decisión sobre el tamaño del gobierno, por ejemplo, se toma de esta manera: cada político ofrece cierto nivel de gasto público con el fin de atraer la coalición dominante de votantes que le permita ser elegido como funcionario público; mientras que cada votante expresa su preferencia en las urnas por aquel

político que le ofrezca el nivel de gasto público más cercano a su ideal. Si la elección se toma bajo la regla de la mayoría y se cumplen ciertas condiciones sobre las preferencias de los votantes, entonces existirá un resultado de equilibrio que dominará a todos los demás: este equilibrio será igual a la política preferida por el votante con el ingreso mediano.

Para mostrar este resultado, supongamos que la utilidad de cada individuo es una función decreciente de la distancia entre el nivel de gasto g y su punto ideal g^* . Ahora consideremos el nivel mediano g_m entre los distintos puntos ideales y un nivel de gasto h menor que g_m . Entonces, el número de individuos que prefieren g_m que h es por lo menos la mitad de individuos que poseen un nivel ideal mayor que g_m ; por lo tanto, h no puede ganar a g_m en una decisión de mayoría simple. Igualmente podemos probar este resultado para cualquier nivel f menor que g_m . Luego, si los niveles ideales de gasto mantienen el mismo orden que los niveles de ingreso, entonces podemos pasar de g_m al nivel de ingreso mediano para determinar la política pública de equilibrio.

En este trabajo supondré que a cada votante le interesa el gasto promedio del sector público (x), y siguiendo a Borcharding y Deacon (1972) y a Niskanen (1978), asumiré que las preferencias de cada votante por servicios públicos son de la siguiente forma:

$$(1) \quad x = A \cdot s^\eta \cdot y^\delta$$

donde x representa la cantidad del bien público que el votante captura, igual a la cantidad per cápita de bienes proveídos por el sector público, s es el precio que paga por unidad de bienes públicos, mientras que y representa su ingreso.

Para encontrar la cantidad del bien público que se elige bajo la regla de la mayoría, sólo debemos sustituir el ingreso de la ecuación (1) por el del votante mediano; es decir, el ingreso mediano y el precio que paga este individuo. En adelante, x representará el equilibrio bajo la regla de la mayoría, mientras que y será el ingreso mediano de la población.

Con el fin de introducir el grado de divisibilidad del gasto público en el modelo, siguiendo a Niskanen (1978), supondré la siguiente función de costo medio de los servicios públicos (C). Sea p el costo medio de los servicios cuando son destinados solamente a una persona, entonces:

$$C = p \cdot N^\alpha$$

donde N representa el tamaño del grupo que recibe el bien público, mientras que α indica el grado de divisibilidad que posee X en el consumo. Si α es igual a cero, entonces X tiene características de divisibilidad en el consumo de un bien público puro; si α es igual a uno, entonces es divisible en el consumo como un bien privado; mientras que un α entre cero y uno indica características de un bien cuasi-público, y un α mayor a uno se encuentra cuando el bien público se congestiona.

Para determinar la cantidad del bien público preferida por el votante mediano es necesario primero fijar la manera en que éste se financiará, ya que la solución ideal para cada persona dependerá de la fracción del bien público que vaya a pagar. Borcharding y Deacon suponen que cada persona paga una fracción igual del bien público; esto es, el bien público es financiado mediante un impuesto de suma fija (LS). Este supuesto nos lleva a omitir la función de los servicios públicos como una manera de redistribuir el ingreso, aunque no de manera directa mediante transferencias de dinero, sino como la diferencia entre lo que pagan distintas personas por una misma cantidad de servicios públicos.

Si suponemos que el servicio público es financiado con un impuesto proporcional al ingreso (IPI), esto nos lleva a que distintas personas paguen distintos precios por la misma cantidad de servicios públicos, de acuerdo con el ingreso de cada agente. Estrictamente podemos comparar lo que una persona paga en impuestos bajo los dos esquemas de financiamiento, y podemos decir si un individuo prefiere un sistema impositivo a otro, dependiendo de la relación entre su ingreso y el ingreso medio de la población.

Una persona con un ingreso menor que el ingreso del votante medio enfrentará un precio por unidad de X menor cuando el bien público es financiado mediante IPI que bajo el esquema LS. Esto significa que bajo la regla de la mayoría, si el ingreso del votante mediano está por debajo del ingreso del votante medio, lo cual es correcto según nuestros datos, entonces el sistema IPI sería elegido por la mayoría en lugar del sistema LS.

Para la producción de los servicios públicos se supondrá que la burocracia no impide la producción eficiente, por lo que cada nivel de producción se lleva a cabo en su mínimo costo. Si C es el costo de proveer X en la utilidad del individuo, entonces la fracción del ingreso que cada votante paga es:

$$\tau = \frac{C \cdot X}{N \cdot \bar{y}}$$

donde $\bar{y}$ representa el ingreso medio del grupo de votantes, mientras que N es el tamaño del grupo. Entonces el precio por unidad de X que enfrenta el individuo mediano puede ser expresado como:

$$(2) \quad s = \frac{C}{N} \cdot k = p \cdot N^{\alpha-1} \cdot k$$

donde k representa la razón entre el ingreso del individuo mediano y el ingreso medio. Nuestros datos muestran que $k < 1$. Recordando que la demanda de gasto del sector público per cápita es:

$$x = A \cdot s^{\eta} \cdot y^{\delta}$$

entonces, el tamaño del sector público que no perdería ante ningún otro nivel en una decisión democrática es:

$$(3) \quad NCx = CX = A \cdot p^{1+\eta} \cdot N^{\eta\alpha+\alpha-\eta+1} \cdot y^{\delta} \cdot k^{\eta}$$

Esta ecuación difiere de las empleadas por Borcharding y Deacon y por Niskanen en el siguiente aspecto. El término k no aparece en el trabajo de estos autores debido a que consideran que el bien público se financia mediante un impuesto LS. Pero como se mostró, bajo la regla de la mayoría se elige el sistema IPI bajo la condición de que el ingreso mediano esté por debajo del ingreso medio.

Otras ecuaciones como (3), han sido utilizadas para explicar el crecimiento del gobierno por varios autores³. Sin embargo, como mencionamos en la sección anterior, la interpretación de las elasticidades y su identificación enfrenta problemas metodológicos. Además, la ecuación (3) ha sido interpretada como una relación de causa-efecto. Por ejemplo, se atribuye el crecimiento del gobierno como fracción del ingreso nacional (g) a los

³Por ejemplo, Davis y Haines (1966), Borcharding y Deacon (1972), Bergstrom y Goodman (1973), Niskanen (1978), etc.

aumentos en el ingreso si la elasticidad de la demanda de bienes públicos con respecto al ingreso (δ) es mayor a uno, sin considerar que el mismo ingreso nacional está relacionado con el tamaño del sector público. Para sobrepasar estas dificultades debemos asumir el siguiente proceso muestral, por el que supondremos fueron obtenidas las observaciones que deseamos estudiar.

Cada año, los miembros del grupo se reúnen para votar por el político que ofrezca el gasto público que más les convenga, una vez determinado el sistema impositivo constitucionalmente en una decisión independiente a la decisión corriente respecto al nivel del sector público. Cada votante conoce tanto el tamaño como el ingreso medio del grupo, el cual no cambiará independientemente de la política pública. Con base en esta información, cada votante puede determinar su política ideal y votar por el político que le ofrezca la alternativa más próxima a su punto ideal. Todas las alternativas de política pública son ofrecidas por algún candidato y se elige una democráticamente, (o bien cada político se preocupará por preguntarle al votante mediano cuál es su política ideal con el fin de maximizar la probabilidad de ser elegido).

4. Resultados

Los detalles sobre la estimación de la ecuación (3) en su versión logarítmica con datos anuales sobre el gasto total del sector público mexicano para el periodo 1925-1976, aparecen en la sección A2 del Apéndice. Las estimaciones obtenidas fueron:

Cuadro 1
Demanda de servicios públicos
del votante mediano en México, 1925-1976
Primeras estimaciones

Parámetro	Estimación	Error Estándar
Elasticidad Precio (η)	-.5314	.1516
Elasticidad Ingreso (δ)	.5282	.1770
Grado de Divisibilidad (α)	1.2271	.2492

Fuente: Estimaciones propias.

Con base en la teoría del votante mediano, tenemos los siguientes candidatos como determinantes del crecimiento del sector público:⁴

- 1) El precio relativo de los servicios públicos respecto a los bienes de consumo. Nuestro índice del precio relativo de los servicios públicos indica un aumento en el costo de proveer los servicios públicos a través de p . El aumento en el precio ha reducido la demanda de servicios del sector público. Pero debido a que la demanda es inelástica, el aumento en el costo de los servicios reduce en menor proporción la cantidad demandada que el aumento proporcional del precio, elevándose el gasto total demandado.
- 2) El aumento de la población. El aumento de la población ha tenido dos efectos sobre la demanda de gastos del sector público. Primero, debido a que el grado de publicidad es mayor a uno, o que existe congestión en la satisfacción de los servicios públicos, el crecimiento poblacional del $n\%$ ha requerido más de este $n\%$ de gasto público para satisfacer el bienestar de los votantes. Por otro lado, el crecimiento de la población ha elevado el precio que los votantes pagan por cada unidad de servicios del sector público, pero como la demanda es inelástica respecto al precio, esto también se traduce en mayor gasto público.
- 3) El ingreso mediano. Debido a que el ingreso del votante mediano ha ido en aumento, entonces su demanda de bienes del sector público ha crecido, lo que significa en un proceso democrático que el gasto del sector público aumentará con el crecimiento en la demanda de este votante.
- 4) La razón ingreso mediano - ingreso medio. De acuerdo con nuestros cálculos del ingreso mediano y el ingreso medio, el ingreso del votante mediano ha tendido a crecer más rápido que el ingreso medio, lo que se traduce en un aumento del precio pagado por el votante mediano, reduciéndose de esta manera la demanda y gasto público demandado por este votante, así como el gasto público de equilibrio.

Como fracción del PNB, el sector público ha crecido por las siguientes razones:

- 1) El precio de los servicios públicos. Otra implicación de una demanda inelástica es que el gasto de los servicios públicos representa una proporción mayor en el gasto total de la sociedad si aumenta el precio de los servicios públicos (p).

⁴ Para una contabilización del crecimiento del tamaño del gobierno con las estimaciones presentadas, véase Ponzio (1995).

2) El aumento de la población. Nuevamente habrá un aumento en la fracción de los servicios respecto al gasto total debido al aumento de la población, mientras exista congestiónamiento y la demanda sea inelástica; además, con el incremento poblacional, se reduce el precio-impuesto que paga cada votante manteniendo constante el costo de los servicios y la razón ingreso mediano - ingreso medio, excepto que este último efecto no tendrá el mismo impacto sobre el gasto público total que sobre la fracción gasto público - ingreso nacional, ya que tanto el producto nacional como el gasto público aumentan en la misma proporción al crecer la población, manteniendo constante el costo medio y el ingreso de medio y mediano.

3) La razón ingreso mediano - ingreso medio. Al aumentar esta razón ahora habrá dos efectos. Primero, el precio-impuesto que paga el votante mediano aumenta, reduciéndose la demanda y gasto del sector público respecto al producto nacional. Segundo, al aumentar el ingreso mediano, y por tanto la razón ingreso mediano - ingreso medio, la demanda de servicios públicos del votante mediano se eleva. El efecto total de esta variable dependerá de la suma de las elasticidades ingreso y precio de la demanda de servicios públicos. Con base en nuestras estimaciones, debido al aumento en k predecimos una reducción en el gasto del sector público como fracción del PNB.

A continuación se presenta alguna información sobre la evidencia y la teoría del crecimiento anual:

Cuadro 2
Crecimiento del sector público en México, 1925-1976
Primeras estimaciones

Crecimiento:	Observado	Estimado (ML1)
Máximo	.3071	.1415
Mínimo	-.1366	-.0835
Media	.0666	.0695
Desviación Estándar	.0833	.0423
Coefficiente de Variación	1.2504	.6089
Correlación (obs, est)		.1244

Fuente: Estimaciones propias.

Probablemente la estimación de (3) nos reporte los coeficientes de elasticidad de largo plazo, mientras lo que nosotros deseamos explicar son movimientos anuales del sector público. Por ejemplo, durante el transcurso de un año, el movimiento en el tamaño de la población quizá no tenga

efecto sobre el costo medio de los servicios públicos, y durante ese período los servicios puedan disfrutarse como bienes públicos puros.

Por esta razón, nuestro siguiente paso fue estimar una relación equivalente a (3) pero en primeras diferencias, corrigiendo por autocorrelación. La ecuación se estimó y por la razón expuesta en el párrafo anterior, se puso a prueba la hipótesis de $\alpha=0$, la cual no se pudo rechazar. Por lo que nuevamente se estimaron los parámetros, pero sujeto a que $\alpha=0$. Los detalles sobre la estimación aparecen en la sección A3 del Apéndice. Los parámetros estimados fueron:

Cuadro 3
Demanda de servicios públicos
del votante mediano en México, 1925-1976
Estimaciones "corregidas"

Parámetro	Estimación	Error Estándar
Elasticidad Precio (η)	-.5462	.1311
Elasticidad Ingreso (δ)	.8404	.1586

Fuente: Estimaciones propias.

Y además tenemos que:

Cuadro 4
Crecimiento del sector público en México, 1925-1976
Estimaciones "corregidas"

Crecimiento:	Observado	Estimado (ML2)
Máximo	.3071	.0999
Mínimo	-.1366	-.0868
Media	.0666	.0261
Desviación Estándar	.0833	.0459
Coefficiente de Variación	1.2504	1.7572
Correlación (obs, est)		.4123

Fuente: Estimaciones propias.

Respecto al crecimiento calculado, a corto plazo, un aumento en la población solamente reduce el precio pagado por cada votante manteniendo constante k ; ya que el tamaño de la población no tiene efecto sobre el costo medio de los servicios públicos, esta reducción en el precio-impuesto es el único efecto provocado por el crecimiento de la población.

Por otra parte, a corto plazo, la elasticidad ingreso es mayor que la elasticidad precio, por lo que el aumento en la razón k provoca, de acuerdo

con el modelo, un aumento en la fracción del gasto público sobre la producción nacional.

Por último, debo mencionar que la costumbre en la literatura de estimar ecuaciones como (3) en su forma logarítmica, así como en diferencias logarítmicas, tal como lo hemos hecho, ha sido criticada porque las estimaciones cargan con los problemas de "regresión espuria" y "omisión de información de largo plazo", respectivamente.

5. Comentarios Finales

Las estimaciones obtenidas son consistentes con las restricciones impuestas por la teoría que generó el modelo. Sin embargo, se han omitido los resultados del modelo respecto a otros criterios de selección como el examen de los residuos que muestre que éstos son aleatorios, el poder predictivo del modelo sobre la evidencia posterior a 1976, e incluso la capacidad de éste para explicar los resultados de especificaciones y enfoques alternativos.

El principal objetivo de este capítulo ha sido señalar las causas del crecimiento del sector público en México durante el período 1925-1976, dentro del enfoque de decisión colectiva presentado.

El crecimiento del precio de los servicios públicos elevó la demanda de gastos del sector público, debido a la inelasticidad de la demanda respecto al precio. El crecimiento de la población elevó la necesidad de más gastos públicos para mantener el bienestar de las personas, ya que los bienes proveídos por el sector público se congestionan en el consumo; además, el crecimiento poblacional elevó el precio en impuestos por unidad de X que los votantes pagan, reduciéndose la cantidad demandada, pero aumentando el gasto por la inelasticidad de ésta. El crecimiento del ingreso mediano también elevó la demanda de servicios públicos, incrementando el gasto público de equilibrio.

Los resultados presentados pueden ser cuestionados con base en la metodología econométrica utilizada. En primer lugar, la estimación en logaritmos o primeras diferencias mediante mínimos cuadrados ordinarios no supera la prueba de errores no autocorrelacionados mediante el uso del estadístico Durbin-Watson. Este problema se intentó resolver mediante estimaciones de máxima verosimilitud cuando el error sigue un proceso autorregresivo de primer orden; pero el estadístico Durbin-Watson podría estar capturando un problema de especificación, el cual pasamos por alto.

En segundo lugar, las estimaciones de la ecuación en niveles cargan con la posibilidad de ser el resultado de una regresión espuria; mientras que las estimaciones de la ecuación en primeras diferencias con el problema de omisión de información de largo plazo. Las estimaciones en niveles suponen que los movimientos de corto plazo no son importantes estadísticamente; mientras que la estimación en primeras diferencias resta importancia a la relación en niveles. Pero ninguno de estos pasos está fundamentado en alguna prueba estadística. Lo correcto, a mi entender, es comenzar con un modelo más general y probar hipótesis que lo simplifiquen, o nos lleve a estimaciones correctas.

La metodología del enfoque del votante mediano enfrenta el problema de identificación de la demanda. Para sobrepasar esta dificultad, requerimos suponer que los servicios públicos están sujetos a tecnologías con rendimientos constantes a escala, y asociamos el movimiento en el precio de los servicios públicos con el crecimiento de la productividad en otros sectores, y el cambio en los precios internacionales. Además, debimos suponer que la burocracia no impide la producción eficiente de los servicios públicos.

Un cambio en la metodología econométrica utilizada, así como la revisión de hipótesis alternativas sobre el crecimiento del gobierno, puede ser área de investigación en el futuro.

Bibliografía

1. Barr J. L. and O.A. Davis, "An Elementary Political Economic Theory of the Expenditures of Local Governments", *The Southern Economic Journal*, XXXIII, Octubre, 1966.
2. Bergstrom, T.C. and R. Goodman, "Private Demands for Public Goods", *American Economic Review*, 63, junio, 1973.
3. Black, D. "On the Rational of Group Decision Making", *Journal of Political Economy*, febrero, 1948.
4. Borcharding, T.E., "The Causes of Government Expenditure Growth: A Survey of the US Evidence", *Journal of Public Economics*, 28, No. 3, diciembre, 1995.

5. R.T. Deacon, "The Demand for the Services of Non-Federal Governments", *American Economic Review*, 62, diciembre, 1972.
6. Davis, O.A and G.H. Haines Jr., "A Political Approach to a Theory of Public Expenditure: The Case of Municipalities". *National Tax Journal*, XIX, No. 3, septiembre, 1966.
7. Deacon, R.T. "Private Choice and Collective Outcomes: Evidence from Public Sector Demand Analysis", *National Tax Journal*, XXX, No. 4, diciembre, 1977.
8. "A Demand for the Local Public Sector", *Review of Economics and Statistics*, 60, mayo, 1978.
9. Downs, A. *An Economic Theory of Democracy*, New York, Harper and Row, 1957.
10. "In Defense of Majority Voting", *Journal of Political Economy*, abril, 1961.
11. Judge, G.G Hill, R.C. Griffiths, W.E. Lütkepohl, and H. Lee. *Introduction to the Theory and Practice of Econometrics*. Singapore: John Wiley & Sons, 1988.
12. Mann, A.J. "Wagner's Law: An Econometric Test for Mexico, 1925-1976". *National Tax Journal*, XXXIII, No. 2, 1980.
13. Mueller, D.C. *Public Choice II*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989.
14. Niskanen, W.A. "Deficits, Government Spending, and Inflation: What is the Evidence?", *Journal of Monetary Economics*, 4, 1978.
15. North, D.C. "The Growth of Government in the US: An Economic Historian's Perspective", *Journal of Public Economics*, 28, No. 3, diciembre, 1985.
16. Pommerehne, W.W. and Frey, B.S. "Two Approaches to Estimating Public Expenditures", *Public Finance Quarterly*, octubre, 1976.
17. Ponzio, C. A. "El Tamaño del Sector Público en México: 1925-1976". *Entorno Económico*, Centro de Investigaciones Económicas, UANL, abril, 1995.

Apéndice

A1. Fuente de los datos utilizados

Los datos utilizados, excepto el índice de precios de las compras gubernamentales, corresponden a series anuales publicados por Nacional Financiera en el volumen "La Economía Mexicana en Cifras" de las ediciones de 1977 y 1981. El índice de precios de bienes comprados por el sector público corresponde al calculado por Mann (1980).

Los datos que representan el tamaño del sector público corresponden al gasto neto de los gobiernos federal, estatal y municipal, así como los servicios de seguridad nacional más los gastos de capital de las empresas del sector público descentralizado.

El precio relativo de los servicios públicos se calculó mediante la razón del índice de precios de los servicios públicos construido por Mann (1980) y el índice de precios de bienes de consumo publicado por NAFINSA..

El tamaño de la población mayor a veinte años fue empleado debido a que no se tiene un indicador de la población que vota.

El ingreso del votante mediano no se conoce, pero hemos supuesto que este votante posee el 0.1 del Ingreso Nacional. Esto fue sugerido por los resultados de la Encuesta de Presupuestos Familiares de 1977 realizada por el Banco Mundial. Mientras que el ingreso medio se calculó dividiendo el PIB entre el tamaño de la población mayor a veinte años.

A2. Estimación de la ecuación (3) en logaritmos (ML1)

Aplicando logaritmos a la ecuación (3) y añadiendo un término aleatorio (U_t) en la especificación logarítmica, podemos expresar la relación de variables que nos servirán para explicar los determinantes del tamaño del sector público.

Debido a que nuestro modelo describe la determinación del sector público a través del tiempo, es probable que la naturaleza de la relación sea dinámica. El efecto del cambio en las variables no es instantáneo, y esto lo

intentaremos capturar especificando el error en términos del valor del error en la observación previa.

Para establecer si es o no probable que exista autocorrelación, la hipótesis nula de un coeficiente de autocorrelación de los errores (ρ) igual a cero, puede ser probada contra la hipótesis alternativa $\rho > 0$ ó $\rho < 0$, a partir de la aplicación de mínimos cuadrados ordinarios (OLS) a la ecuación de regresión, y mediante el uso de los errores estimados en el cálculo de algún estadístico que nos permita realizar la prueba.

Utilizando el estadístico Durbin-Watson, no podemos rechazar la hipótesis nula de no autocorrelación contra la hipótesis alternativa de autocorrelación positiva con un nivel significativo del 5 %.

Esto implica que la aplicación de OLS al modelo, nos llevará a estimadores insesgados pero ineficientes de los coeficientes, y a una estimación sesgada de la matriz de varianzas y covarianzas de los estimadores. Por tal motivo, será deseable usar un método alternativo de estimación. Básicamente tenemos dos procedimientos, o tres métodos, a seguir.

- 1) Estimar ρ utilizando los residuos OLS y emplear esta estimación para calcular los mínimos cuadrados generalizados (EGLS).
- 2) Estimar ρ y los coeficientes de regresión simultáneamente, con el fin de minimizar la suma de los cuadrados de los residuos (NLS), o maximizar la verosimilitud de haber obtenido las observaciones en un experimento (ML).

En ninguno de estos métodos podemos conocer las propiedades muestrales finitas de los estimadores por medios analíticos. Por otra parte, los tres estimadores poseerán las mismas propiedades cuando el tamaño de la muestra tienda a infinito.

Por este motivo, sólo podemos confiar en la evidencia de los experimentos Monte Carlo para elegir un estimador. De acuerdo con Judge, et al. (1988, p. 535), en los experimentos Monte Carlo con errores que siguen procesos AR(1), "la evidencia sobre propiedades muestrales finitas sugiere que ρ generalmente es subestimado (en los tres casos) y que el estimador de máxima verosimilitud es generalmente mejor que los otros en términos del error cuadrado medio."

Con este argumento podemos defender las estimaciones obtenidas cuando aplicamos ML a la ecuación de regresión bajo el supuesto de que U_t sigue un AR(1). Las estimaciones fueron realizadas restringiendo el valor de los

coeficientes a que cumpliesen las restricciones impuestas por el modelo del votante mediano. Es decir, se estimó, aplicando ML cuando U_t sigue un AR(1), la ecuación de regresión:

Los resultados obtenidos fueron:

Parámetro	Coefficiente	Error Estándar	Razón-T [prob]
η	-.53148	.15164	-3.5050 [.001]
δ	.52824	.17705	2.9835 [.004]
α	1.2271	.24926	4.9229 [.000]
ρ	.34390		2.6409 [.011]

$$R^2 = .01547$$

$$F(4, 46) = 3442.9 [.000]$$

$$D. W. = 2.0143$$

Los errores estándar fueron obtenidos a partir de la aproximación que se obtiene al igualar la matriz de varianza y covarianza de los estimadores, con la inversa de la matriz de información; mientras que la razón T fue calculada dividiendo el coeficiente de regresión estimado sobre el error estándar correspondiente.

El R^2 fue definido como el cuadrado de la correlación entre el cambio en el logaritmo del gasto del sector público estimado y el cambio observado en este logaritmo.

El valor de D. W. fue obtenido a partir de los residuos calculados al estimar la ecuación en logaritmos mediante ML en un proceso con errores AR(1).

Bajo ciertas condiciones sobre el comportamiento asintótico de la matriz de información y los elementos de la matriz de las variables explicativas transformadas, existe un estadístico que tiende asintóticamente a una distribución χ^2 y que nos puede servir para probar hipótesis sobre los parámetros de regresión estimados. O bien, podemos dividir el estadístico entre el número de hipótesis a probar, con lo cual obtenemos un método alternativo para realizar pruebas estadísticas; este nuevo estadístico supondremos que sigue una distribución F en el sentido de que ésta converge asintóticamente a una χ^2 sobre el número de hipótesis a probar.

Este segundo método tiene la ventaja de que los valores calculados para probar la hipótesis nula de que todos los coeficientes, excepto la constante,

son estadísticamente cero, o la hipótesis de que cada parámetro, por separado, inclusive la constante, es estadísticamente cero, son calculados por los paquetes estadísticos, así como la probabilidad de que cada hipótesis nula sea correcta.

Otra razón más importante para utilizar este método, de acuerdo con Judge, et al. (1988, p. 355), se debe a que " los estudios de simulación han mostrado que, en muchos casos, la distribución F es una aproximación más adecuada en muestras finitas."

Así, la razón T calculada que aparece en la lista de resultados corresponde al estadístico para probar la hipótesis nula de coeficiente igual a cero, y la probabilidad de que esta hipótesis sea correcta está dada entre paréntesis. El valor de F corresponde al estadístico calculado para la hipótesis nula de coeficientes, excepto la constante, simultáneamente iguales a cero; y la probabilidad de que esta hipótesis sea correcta aparece entre paréntesis.

A3. Estimación de la ecuación (3) en primeras diferencias logarítmicas

Aplicando logaritmos a la ecuación (3), diferenciando en términos discretos y añadiendo un término aleatorio V_t , el cual supondremos sigue un proceso AR(1), podemos expresar la relación entre variables explicativas y el crecimiento anual del sector público que deseamos estimar. Nuestro modelo a estimar es:

Se calcularon los estimadores OLS y el estadístico DW. Su valor no nos permite concluir acerca de la existencia de autocorrelación en las tablas publicadas, pero su valor es bastante cercano al límite inferior del estadístico de tablas. Para concluir acerca de este punto se utilizó el programa SHAZAM, ya que este paquete calcula la probabilidad de cola asociada con el estadístico. El resultado fue que, con un nivel significativo del 5 %, no se pudo rechazar la hipótesis nula de no autocorrelación de los errores.

Un resultado obtenido al estimar la ecuación en diferencias logarítmicas mediante ML, cuando V_t sigue un AR(1), fue que el parámetro α no era estadísticamente distinto de cero, con un nivel significativo del 5 %, tal como sugerimos en la sección 3.

Así, incluyendo la restricción $\alpha = 0$, la estimación nos reportó los siguientes resultados:

Parámetro	Coefficiente	Error Estándar	Razón-T [Prob]
η	-.5462	.1311	-4.166 [.000]
d	.8404	.1586	5.298 [.000]
g	-.4200		-3.305 [.002]

donde g es el coeficiente de autocorrelación estimado del error.

Evaluación de un curriculum de educación universitaria: estimaciones para el Area Metropolitana de Monterrey¹

Jorge Meléndez Barrón²

Examen de la estructura salarial de los trabajadores con educación universitaria del Area Metropolitana de Monterrey, con dos objetivos: detectar desigualdades "verdaderas" de ingresos, es decir, que no se justifiquen por factores inherentes a la ocupación desempeñada, e identificar áreas de carreras donde socialmente se justificaría asignar más recursos educativos. Las conclusiones del trabajo son: (1) existen amplias diferencias salariales entre trabajadores, dependiendo de la carrera que hayan estudiado, aunque casi todas ellas son "aparentes", pues se reciben "premios" que compensan áreas donde se trabajan más horas a la semana o es mayor el costo de obtener la educación requerida para ejercer la profesión; (2) únicamente los hombres en las áreas de Ingenieros Civiles o Ingenieros en Sistemas parecen percibir salarios "verdaderamente" más altos; (3) ésto no es suficiente para concluir que socialmente es más rentable promover la formación de profesionistas con estas carreras, pues sólo en el caso de los Ingenieros en Sistemas se detecta un mayor rendimiento por peso invertido en hacer que alguien estudie más; (4) de hecho, en varias áreas se detecta una "sobre inversión" en la educación de profesionistas, especialmente entre las mujeres.

1. Introducción a un tema clásico: la estructura salarial

Las diferencias de salarios entre trabajadores con distintas ocupaciones, profesiones o estudios, se pueden analizar desde dos puntos de vista: buscando detectar desigualdades "verdaderas" en la distribución de los ingresos laborales, o tratando de identificar ocupaciones donde socialmente es rentable asignar más recursos a educar nuevos profesionistas.

Ya en "La Riqueza de las Naciones", Adam Smith explicaba cómo, para poder atraer trabajadores, el mercado debe "compensar" con un premio salarial a los que se dediquen a ocupaciones con alguna desventaja. Así, argumentaba, uno esperaría un salario superior en donde: se requiera un

¹ Una versión extensa de este trabajo se encuentra disponible como publicación del Centro de Investigaciones Económicas. El trabajo que aquí se reporta omite varias secciones del original y resume las que se incluyen.

² Director, Centro de Investigaciones Económicas, y titular de la Cátedra Banorte. Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Las opiniones aquí expresadas son responsabilidad exclusiva del autor.

mayor esfuerzo laboral --por ejemplo, con jornadas de trabajo más largas--; para adquirir el conocimiento y destreza requeridos en la ocupación específica uno deba hacer un gran esfuerzo, o pagar un costo elevado --digamos, yendo más años a la escuela--; y así por el estilo. Las diferencias salariales que surgen por este tipo de factores tienden a ser "compensatorias" y no "reales". Es decir, que alguien gane más no necesariamente implica que esté verdaderamente mejor, pues quizá a cambio tenga que aceptar alguna de estas condiciones desventajosas de trabajo.

Si neto de factores de este tipo, como quiera se detectan diferencias de salarios entre las ocupaciones, esto pudiera ser porque: (i) la demanda de cierta ocupación esté en expansión; o, (ii) por alguna razón una profesión atraiga especialmente a los individuos más talentosos o emprendedores; o, (iii) se limite la libre entrada de trabajadores mediante prácticas de regulación del número de profesionistas que pueden ejercer la ocupación en cuestión --por ejemplo--, o a través de tácticas sindicales. En estos casos, las disparidades salariales sí podrían reflejar una desigualdad "verdadera" de ingresos laborales.

En la segunda mitad de este siglo, la "Teoría del Capital Humano" desarrollada originalmente por Schultz, Becker y Mincer, ha propuesto estudiar la estructura salarial desde aun otra perspectiva: la cuestión de la *asignación socialmente eficiente de recursos dedicados a formar trabajadores con distintas capacidades o especialidades*.

Por ejemplo, para determinar si la promoción pública de alguna carrera universitaria sería provechosa para la comunidad, lo importante *no* es detectar carreras que paguen buenos sueldos --incluso netos de las desventajas inherentes al ejercicio de la carrera. El criterio debe ser *dar la prioridad a la formación de nuevos profesionistas donde un peso adicional invertido resulte en una mayor tasa de rendimiento*. En este tipo de inversiones, la tasa de rendimiento se refiere al incremento en el salario del individuo en cuestión, neto del costo de adquirir la educación necesaria para ejercer la profesión de que se esté hablando --este costo se refiere tanto al valor del tiempo de la persona, que por estudiar no trabajaría, como al gasto monetario necesario para proporcionar esa educación.

Aun y cuando una carrera o profesión pague bien, no necesariamente es una buena inversión, pues pudiera ser que un peso gastado en hacer que un individuo realice los estudios necesarios no deje un rendimiento razonablemente alto. Así, el tipo de análisis que aquí se presenta, donde se

intenta identificar aquellos *curricula* universitarios donde es socialmente más rentable invertir, es de suma importancia, pues nos señala una manera relativamente objetiva de fijar *prioridades para asignar los presupuestos públicos por carreras universitarias*.

Formalmente, las ideas de Smith y de los teóricos modernos del "Capital Humano" han sido aplicadas al mercado de trabajo en diversos artículos. Algunos de los trabajos clásicos, referidos al caso de Estados Unidos, incluyen el de Friedman y Kuznets (1945), Becker (1993), Mincer (1974), Becker y Chiswick (1966), y otros. A nivel internacional, la referencia básica es Psacharopoulos (1993). En México, la metodología de estos autores ha sido utilizada en investigaciones como las de Montemayor (1980), Silos (1980), y en otras que se irán citando posteriormente.

Garro (1994), por su parte, se aboca al problema de estimar tasas de rendimiento de la inversión en educación universitaria por áreas de la carrera estudiada. Al utilizar una muestra de egresados de la Universidad Autónoma Metropolitana, sin embargo, queda la duda de si la evaluación hecha se puede "extrapolar" a egresados de otras universidades.

En el presente trabajo, se utiliza una muestra de individuos del Area Metropolitana de Monterrey --AMM-- que no esta limitada sólo a egresados de una institución. De hecho, como el encuestamiento se hizo en hogares y las viviendas fueron seleccionadas irrestrictamente en relación a dónde estudiaron las personas, la muestra debe ser representativa de los trabajadores con educación superior del AMM. Está claro que, con las limitaciones del reducido tamaño de muestra que resultó --en las 1,960 viviendas visitadas se encontraron 387 trabajadores hombres y 170 mujeres con escolaridad universitaria--, las evaluaciones hechas serán entonces de carreras, no de instituciones.

En la siguiente sección se presentan algunas generalidades del papel de la educación en la determinación de los ingresos de los trabajadores. Posteriormente, se examina los ingresos de las personas según el área de su carrera profesional, buscando detectar desigualdades que no se "justifiquen" en base a diferencias en esfuerzos o costos por ejercerlas. En la sección 4 se calculan rentabilidades de la inversión en educación superior por carreras, de manera que se pueda establecer si es socialmente razonable promover la formación de algún tipo de profesionista. En esta sección, los resultados nos mostrarán que, al parecer, en muchas áreas se presenta una "sobre inversión" educativa. La investigación cierra con un apartado que resume hallazgos y presenta conclusiones.

2. Una primera evaluación general del papel de la educación en nuestro medio³

El supuesto implícito de esta sección y de buena parte del trabajo es que, desde el punto de vista del individuo, al decidir --él o su familia-- cuánto estudiar y qué tipo de educación adquirir, el factor más importante a tomar en cuenta es el nivel de vida a que se tendrá acceso en el futuro como resultado de la "inversión" involucrada --en términos de salario, por supuesto.

En el Cuadro 1 se muestran medidas de la estructura de salarios por educación de los trabajadores --hombres-- del AMM. Evidentemente, no estamos comparando trabajadores iguales en cuanto a sus características socioeconómicas y demográficas, pero más adelante en esta sección veremos formalmente cómo afectan las diferencias individuales nuestro diagnóstico inicial.

A primera vista, destacan varios puntos: primero, existe un premio importante por completar el 16vo. año de educación, lo que se puede interpretar como que el mercado paga por *terminar* los estudios universitarios superiores, pues el trabajador que lo logra recibe un salario entre 100 y 165% mayor --según la medición se haga con la mediana o con el promedio del salario⁴-- que el de uno con escolaridad de 15 años --educación superior incompleta--; segundo, existe también un premio

³ Los datos que se presentan a lo largo de este trabajo y que se utilizan para hacer las estimaciones correspondientes provienen todos de la "Encuesta sobre educación y capacitación de la fuerza laboral del Área Metropolitana de Monterrey", realizada por el CIE durante el tercer trimestre de 1993. El estudio fue financiado por el Instituto para la Capacitación y la Educación de los Trabajadores de Nuevo León (ICET) y por el Gobierno del Estado de Nuevo León. El diseño y coordinación de la investigación estuvieron a cargo de la Lic. Irma Martínez Jasso. Se entrevistaron 1,960 familias del AMM, y se recabó la información laboral de todos sus miembros. La muestra se estratificó de acuerdo al nivel socioeconómico de las viviendas encuestadas (según la clasificación de INEGI) como sigue: 3.3% de las entrevistas a familias de estrato "Alto"; 12.4% de "Medio-Alto"; 44.8% de "Medio-Bajo"; 36.9% de "Bajo"; y 2.7% de "Marginal".

⁴ Dado que la distribución de los ingresos está concentrada en los niveles altos de la escala (ver "La distribución del ingreso laboral en el AMM" *Entorno Económico*, diciembre de 1994, Núm. 193, Centro de Investigaciones Económicas, UANL), en el caso específico de esta zona urbana, el promedio se refiere más bien a un salario recibido por alrededor del 25% de los trabajadores en mejor posición, mientras que, por definición, la mediana cubre al 50%. Es decir, el promedio está "jalado" hacia arriba por los valores extremos, y algunos especialistas no lo usan mucho como una medida descriptiva adecuada del poder de compra de los salarios, prefiriendo utilizar la mediana. Por esta razón, en los cuadros se reportan ambos, promedio y mediana.

salarial importante, de entre 94 y 118% por *cumplir* 2 años de posgrado, lo que equivaldría a una maestría.

Cuadro 1
Ingreso laboral, por años de escolaridad
Area Metropolitana de Monterrey, 1993
Hombres*
(Nuevos Pesos)

Escolaridad, en años	Promedio	Incremento por año adicional, %	Mediana	Incremento por año adicional, %	Número de individuos en muestra
0	1,136	----	720	----	77
1	937	-18	820	14	10
2	992	6	800	-2	37
3	1,060	7	920	15	67
4	933	-12	800	-13	36
5	1,237	33	960	20	42
6	1,170	-5	800	-17	440
7	1,174	0	800	0	27
8	1,326	13	1,000	25	52
9	1,079	-19	800	-20	551
10	1,256	16	960	20	98
11	1,504	20	1,200	25	169
12	1,818	21	1,200	0	189
13	2,320	28	1,800	50	60
14	2,700	16	2,000	11	42
15	2,583	-4	2,000	0	44
16	6,844	165	4,000	100	240
17	4,986	-27	3,100	-23	19
18	10,891	118	6,000	94	15
19	10,188	-6	6,000	0	9
20	11,230	10	8,000	33	5
21 o más	7,399	-34	6,451	-19	7
Todos	2,096		1,000		2,236

Fuente: Investigación directa, CIE-UANL.

* Con edades entre 15 y 65 años (inclusive) y con al menos 20 horas trabajadas a la semana.

En el Cuadro 2 se presentan las estadísticas respectivas para las mujeres: aquí también, el premio más importante por completar un año adicional de escolaridad ocurre *al terminar* los estudios universitarios superiores --entre 54 y 89%, según lo calculemos con el promedio o con la mediana. Sin embargo, es importante reportar un premio salarial curiosamente considerable al cumplir 4 años de primaria --de entre 40 y 44%--, y otra "compensación" relativamente significativa al *completar* la secundaria --entre 31 y 53%.

Cuadro 2
Ingreso laboral, por años de escolaridad
Área Metropolitana de Monterrey, 1993
Mujeres*
(Nuevos Pesos)

Escolaridad, en años	Promedio	Incremento por año adicional, %	Mediana	Incremento por año adicional, %	Número de individuos en muestra
0	989	----	620	----	18
1	----	----	----	----	0
2	531	----	600	----	7
3	644	21	570	-5	18
4	927	44	800	40	9
5	761	-18	600	-25	7
6	768	1	600	0	107
7	713	-7	579	-4	6
8	578	-19	527	-9	14
9	884	53	690	31	150
10	1,166	32	797	16	22
11	1,504	29	960	20	79
12	1,485	-1	1,180	23	176
13	1,566	5	1,200	2	45
14	2,049	31	1,400	17	31
15	1,694	-17	1,400	0	31
16	3,203	89	2,150	54	108
17	2,567	-20	2,400	12	7
18	1,700	-34	1,700	-29	1
19	1,300	-24	1,300	-24	2
20	2,200	69	2,400	85	3
21 o más	2,970	35	2,970	24	2
Todas	1,478		900		837

Fuente: Investigación directa, CIE-UANL.

* Con edades entre 15 y 65 años (inclusive) y con al menos 15 horas trabajadas a la semana.

Estos "premios" por un año de escolaridad están calculados promediando individuos muy diferentes, por lo que para estar seguros de que estamos observando efectos "puros" de la inversión en educación sobre los salarios de los trabajadores, es preciso comparar personas similares.

Esto se hace mediante análisis de regresión, y los resultados que nos interesan se resumen en el cuadro siguiente. Los cálculos se hacen a partir de regresiones semilogarítmicas del salario por hora como variable explicada, en función de la edad, la edad al cuadrado, el estado civil, las

horas de trabajo a la semana, el sector de empleo, el tipo de ocupación desempeñada, e indicadores del nivel educativo --en años. Los productos detallados de las corridas estadísticas están en el documento más extenso que puede ser consultado por el lector interesado. Aquí sólo se resumen los números más importantes para nuestro análisis. Así, las columnas correspondientes se deben interpretar como la diferencia porcentual en los salarios de dos individuos que trabajan el mismo número de horas a la semana, que tienen la misma edad, el mismo estado civil, se emplean en el mismo sector y realizan las mismas tareas --tienen la misma ocupación--, pero que uno tiene un año más de escolaridad que el otro. La diferencia de sus salarios se puede entender, entonces, como un rendimiento por haber hecho la inversión de ir otro año a la escuela. Las cifras se reportan por nivel educativo.

Cuadro 3
Premios salariales para individuos "homogéneos"
Por un año adicional de escolaridad
Area Metropolitana de Monterrey, 1993
(%)

Escolaridad, en años	Hombres*	Mujeres*
0	----	----
1	26 ^{n.s.}	----
2	-147 ^{n.s.}	----
3	74 ^{n.s.}	26 ^{n.s.}
4	-378 ^{n.s.}	147 ^{n.s.}
5	87 ^{n.s.}	-211 ^{n.s.}
6	4 ^{n.s.}	-10 ^{n.s.}
7	16 ^{n.s.}	-9 ^{n.s.}
8	2 ^{n.s.}	-561 ^{n.s.}
9	-8	127 ^{n.s.}
10	45	68 ^{n.s.}
11	61	67
12	19	16
13	40	21
14	-20	21
15	42	-13
16	68	39
17	-28	6 ^{n.s.}
18	90	-53 ^{n.s.}
19	-6	18 ^{n.s.}
20	15	27 ^{n.s.}
21 o más	-27	66

Fuente: Estimaciones propias.

* Con edades entre 15 y 65 años (inclusive) y con al menos 20 horas trabajadas a la semana, los hombres, y al menos 15 horas las mujeres.

n.s. No significativo al 5%.

Para los hombres, los mayores "premios" se obtienen al terminar la facultad universitaria --escolaridad de 16 años--, y al completar la maestría --18 años--, mientras que la inversión más rentable para las mujeres es concluir la preparatoria --11 años de estudio. Hay que observar que los premios educativos, a pesar de mantenerse elevados, son menores que en los cálculos hechos en los cuadros anteriores, donde no se controlaba por otros factores que afectan la estructura salarial --estado civil, horas de trabajo, edad, sector de empleo, ocupación.

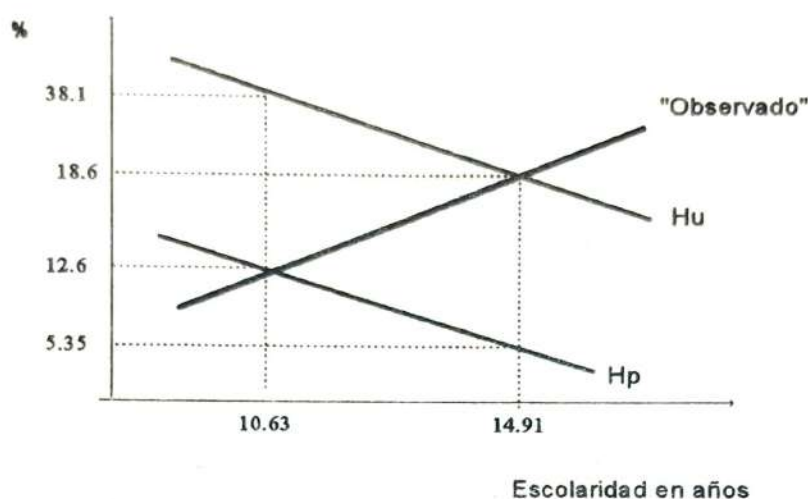
Antes de continuar vale la siguiente advertencia: hay que tener cuidado en la interpretación de estos incrementos salariales por estudiar un año adicional como tasas de rendimiento de inversiones en capital humano pues, bajo esta hipótesis, parecería que son más rentables los recursos destinados a la educación superior. En Meléndez (1994), se muestra que este resultado podría deberse a un importante sesgo, originado por el hecho de que los individuos que ya de por sí tenían mayores potenciales para aprovechar una inversión en escolaridad son los que más invierten en ésta.

En la gráfica siguiente, que se tomó del trabajo recién mencionado, se relacionan los rendimientos estimados de las inversiones en educación --incrementos porcentuales en el salario por un año adicional de escolaridad-- por grupos de individuos, con los años estudiados. Se muestra la relación "observada", que aparenta un rendimiento mayor para los más educados. Sin embargo, se puede inferir la que hubiera sido su tasa de rentabilidad de haber realizado alguna otra inversión --aunque no lo haya hecho.

Por ejemplo, evaluando en el promedio de años de estudio completados por los trabajadores del grupo con educación universitaria superior --14.91--, el rendimiento marginal de la inversión en escolaridad sería el valor *observado* de 18.6% por año. Evaluando en el promedio de educación de los que tienen preparatoria --10.63--, el rendimiento marginal de la inversión escolaridad de este grupo sería el valor *no observado* 38.15%.

Para el grupo de trabajadores con 10 u 11 años de estudio, el rendimiento marginal *observado* de la inversión en escolaridad es 12.6%, mientras que si estos individuos siguieran estudiando hasta completar 14.91 años de escolaridad llegarían a una posición en que su rendimiento marginal sería el valor 5.35%, que en realidad *no es observado*.

Gráfica 3
Rendimiento estimado de la inversión en educación



El rendimiento "verdadero" de la inversión en escolaridad adicional se obtiene promediando las tasas de todos los individuos, aun y cuando no hayan alcanzado el nivel educativo respectivo, o bien, lo hayan rebasado. De esta manera, es posible calcular las siguientes tasas de incremento porcentual en el salario de un trabajador que estudia un año más: 20.3% en el nivel primaria, 13.7% en preparatoria y 7.5% en universidad⁵.

El resultado importante es que para individuos con habilidades similares, el rendimiento en cuestión decrece con los años de estudio: como es donde se observan las tasas de rentabilidad por peso gastado más altas, se debe *fomentar, prioritariamente, la educación primaria*.

Así, hay que ver con cautela algunos de los *niveles* de los beneficios salariales de la escolaridad superior calculados en este trabajo. Su utilidad para el análisis está relacionada directamente a la comparación con las estimaciones entre individuos de la *misma escolaridad*. No se debe olvidar que, desde un punto de vista social, se debería considerar más importante la educación primaria. Con estas advertencias en mente, podemos resumir la principales conclusiones del simple ejercicio realizado en esta sección inicial de la siguiente manera:

⁵ Estas tasas se obtienen comparando los salarios de jefes de familia con distintos niveles de escolaridad, pero iguales en otras características laborales relevantes, como la edad, el sexo, las horas de trabajo, etc. Para más detalles, se puede consultar Meléndez (1994b).

- (a) Si el porcentaje en que se incrementa el salario por estudiar un año adicional se considera un "premio" que el mercado "paga" y que refleja en cierto modo la aportación del trabajador a la generación de un mayor producto en la economía, entonces *para la sociedad parece ser altamente benéfico que los hombres terminen la educación universitaria superior y la maestría, y que las mujeres terminen la preparatoria*. Esto se infiere de que los mayores premios salariales, para los primeros, ocurren al pasar de 15 a 16 años de escolaridad y de 17 a 18, es decir, al *completar* el ciclo universitario y la maestría, mientras que para las mujeres, ésto ocurre al pasar de 10 a 11 años de educación.
- (b) En general, para los hombres los premios tienden a ser mayores entre más elevado sea el ciclo educativo completado. Esto debe ser visto con cierta cautela, sin embargo. Como se dijo, en Meléndez (1994) se muestra que este patrón no necesariamente es cierto para cada individuo en particular, aunque así lo parezca para la sociedad en su conjunto, pues el premio en los niveles educativos altos pudiera estar reflejando, no el efecto directo de la educación sobre la productividad de los trabajadores, sino el hecho de que los mejor educados provengan de familias que les proporcionen una ventaja para pasar bien por el sistema educativo; esto es, los que avanzan a los niveles superiores de escolaridad ya son "mejores", aun antes de ir a la escuela. En el lenguaje de los especialistas de la Teoría del Capital Humano, nos referimos al "sesgo por habilidad y entorno familiar", que en el AMM parece ser alto. Este patrón ya se ha detectado en estudios para otros países latinoamericanos, como Brasil (Lam y Schoeni, 1993) y Panamá (Heckman y Hotz, 1986). En el resto de este trabajo hay que *enfaticar únicamente las comparaciones entre individuos con escolaridades similares* --en el caso de esta investigación, con educación universitaria superior. No hay que olvidar que, a pesar de que el análisis de la estructura de salarios entre individuos de este nivel educativo es el tema del trabajo, *la inversión en la escolaridad primaria debe tener la más alta prioridad social*.
- (c) Cuando se controla por diferencias en factores socioeconómicos entre los individuos, especialmente por la ocupación que desempeñan -- obreros, profesionistas, oficinistas, etc.--, los premios por años adicionales de educación son menores, lo que indica que *una buena parte del beneficio de la inversión en escolaridad se obtiene, no*

solamente por un mejor salario --dentro de una misma ocupación--, sino también por una mayor movilidad hacia ocupaciones de mayor status, esto es, más bien remuneradas --comparar los cálculos de los cuadros 1 y 2 con los reportados en el Cuadro 3.

- (d) Este último punto señala al hecho de que, como en el sistema educativo que prevalece en el AMM los más hábiles o que cuentan con mayores facilidades familiares son los que obtienen los mayores beneficios por estudiar más, las desigualdades individuales innatas son magnificadas por el mercado laboral.

En suma, lo que más paga es completar un ciclo educativo, no quedarse en el camino, ya sea que estemos hablando de la preparatoria, del nivel universitario superior, o de un posgrado.

Por supuesto, ésto no necesariamente es cierto entre las distintas carreras en el nivel universitario en las que uno se puede inscribir. Más adelante, al examinar este tipo de comparaciones por tipo de *curriculum*, deberemos establecer el nivel de los premios que otorga cada área educativa específica, así como la movilidad social --en términos de salarios-- que proporciona haber terminado o no el ciclo entero.

3. Educación superior, estructura de salarios por áreas

Según se infiere de los datos de la encuesta --tercer trimestre de 1993--, el 17% de los hombres del AMM que trabajan al menos 20 horas a la semana completaron como mínimo un año de educación universitaria superior. Para las mujeres --con al menos 15 horas semanales de trabajo--, el porcentaje es mayor: 19.6%.

También hay que apuntar el tipo de persona considerado en el análisis. Cuando las estimaciones se refieren a los hombres, estamos hablando típicamente de un jefe de familia, pues éstos representan el 67% de los varones de la muestra estudiada. Por otro lado, las cifras para las mujeres están referidas más bien a hijas que trabajan, ya que el 65% de las incluídas en la muestra tiene este tipo de parentesco en la familia que fue entrevistada.

En el siguiente cuadro se muestran las distribuciones de estos grupos de acuerdo al área de la carrera que estudiaron.

Cuadro 4
Áreas de estudio de una muestra de la fuerza laboral*
con escolaridad universitaria
Área Metropolitana de Monterrey, 1993

Área de la carrera	Hombres		Mujeres	
	N	%	N	%
Médicos	13	3.4	4	2.4
Otras Ciencias de la Salud	15	3.9	24	14.1
Abogados	38	9.8	11	6.5
Contadores	70	18.1	25	14.7
Administradores	52	13.4	14	8.2
Humanidades y Ciencias Sociales	44	11.4	62	36.5
Químicos	30	7.8	12	7.1
Arquitectos	23	5.9	6	3.5
Ingenieros Civiles	13	3.4	0	0
Ingenieros Mecánicos	18	4.7	0	0
Ingenieros Mecánico-Eléctricos	29	7.5	2	1.2
Ingenieros en Sistemas	14	3.6	6	3.5
Otros Ingenieros y Físicos	28	3.4	4	2.4
Total	387	100	170	100

Fuente: Investigación directa, CIE-UANL.

* Con edades entre 15 y 65 años (inclusive) y con al menos 20 horas trabajadas a la semana, los hombres, y al menos 15 horas las mujeres.

Como se puede ver, el grupo de trabajadores del que se hacen inferencias en este trabajo no es muy numeroso, especialmente en el caso de las mujeres. Por supuesto, ésto se debe al hecho de que la mayoría de la población trabajadora no alcanza estos niveles de educación. Por lo tanto, algunas de las estimaciones deben ser vistas con cautela.

Como quiera, se puede señalar que, *entre los hombres* con educación universitaria, destaca la importancia de las carreras de *Contadores* y *Administradores*, mientras que para las *mujeres* con escolaridad del nivel superior habría que notar la exagerada concentración en las profesiones del área de *Humanidades y Ciencias Sociales*, así como de *Contadores* y de *Otras Ciencias de la Salud*.

En los cuadros 5 y 6, por otro lado, se muestran los primeros indicadores de la estructura de salarios por profesiones en el AMM. De entrada, las discusiones teóricas sugieren:

- i. Que las diferencias salariales entre profesiones podrían ser exactamente "compensatorias" en el esfuerzo y costo realizados por quienes las cursan --Smith (1776), Rosen (1986).

3.a Costos de la carrera, esfuerzo laboral

Parte de las diferencias en ingresos entre los trabajadores con diferentes carreras se pueden deber a que, al ejercerlas, en algunas de ellas se demanda un mayor esfuerzo laboral --digamos, en jornadas de trabajo más largas. También puede ser que un costo más elevado para terminar una carrera se traduzca en un mejor salario al ejercerla, pues de otra forma nadie la cursaría. En las siguientes tablas se investigan estos argumentos.

Cuadro 7
Horas de trabajo a la semana y costos* de completar una carrera universitaria
por área
Area Metropolitana de Monterrey, 1993
Hombres**

Area de la carrera	Horas a la semana	Costo "alternativo"	Costo "monetario"	Costo total
Médicos	54	152,040	37,908	189,948
Otras Ciencias de la Salud	45	103,476	29,665	133,141
Abogados	46	75,720	6,388	82,108
Contadores	47	90,312	3,993	94,305
Administradores	48	103,488	3,993	107,481
Humanidades y Ciencias Sociales	45	82,308	24,015	106,323
Químicos	51	132,936	18,766	151,702
Arquitectos	47	56,496	10,780	67,276
Ingenieros Civiles	50	216,432	31,542	247,974
Ingenieros Mecánicos	48	81,720	9,982	91,702
Ingenieros Mecánico-Eléctricos	50	82,428	9,982	92,410
Ingenieros en Sistemas	47	102,900	9,982	112,882
Otros Ingenieros y Fisicos	50	99,108	10,381	109,489

Fuente: Investigación directa, CIE-UANL.

* En nuevos pesos de 1993. De una carrera completa, expresados en valor presente con una tasa real de descuento de 8%.

** Con edades entre 15 y 65 años (inclusive) y con al menos 20 horas trabajadas a la semana.

El costo "alternativo" de estudiar una carrera se refiere al valor presente de los salarios "sacrificados" por mantenerse en la escuela --descontados con una tasa de 8% anual⁷. Como se ve en tablas posteriores, debido al limitado tamaño de muestra en algunos casos el dato del salario promedio no se puede calcular para un año o nivel educativo específico --esto es particularmente cierto para las mujeres, en algunas carreras. En estas

⁷ Se hace el supuesto de que, después del último grado escolar alcanzado, el ingreso del trabajador se mantiene constante. Como probablemente en la realidad sí haya algún crecimiento debido a la experiencia, el costo "alternativo" estaría ligeramente subestimado.

situaciones, el hueco se "llenó" promediando los registros de celdas adyacentes. En unas pocas ocasiones, para las mujeres de plano se consideró poco prudente hacer el cálculo con tan pocos individuos y, por lo tanto, no se reporta el concepto.

Otra dificultad tiene que ver con el costo "monetario". La mayoría de los individuos de la muestra estudiaron en universidades públicas --entre 64 y 71% de los hombres y entre 70 y 76% de las mujeres, la diferencia en los límites de estos rangos debiéndose a los que estudiaron fuera del estado, para los que no se sabe si asistieron a escuelas públicas o privadas. En el caso de las instituciones públicas, el gasto "desembolsado" por la sociedad vendría dado por el costo promedio por alumno de la carrera respectiva. En las universidades privadas, por otro lado, se observa que la variación por carrera en las colegiaturas no es tan pronunciada como en el costo por alumnos en las universidades públicas. Esto sugiere la existencia de subsidios "cruzados" significativos dentro de las instituciones privadas, favoreciendo a algunas carreras. Por estas razones, en las tablas se reporta el costo promedio por alumno durante 1993, tal como se infiere de las estadísticas presupuestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, de acuerdo a la carrera o área correspondiente, pues se consideró que esta cifra sería más representativa para el AMM⁸.

⁸ Cuando el área aglutina a varias carreras, se reporta el promedio del costo por alumno, ponderado por el número de individuos en cada una, de acuerdo a los datos de la muestra.

Cuadro 8
Horas de trabajo a la semana y costos* de completar una carrera universitaria
por área
Area Metropolitana de Monterrey, 1993
Mujeres**

Area de la carrera	Horas a la semana	Costo "alternativo"	Costo "monetario"	Costo total
Médicos	40	101,520	37,908	139,428
Otras Ciencias de la Salud	43	75,828	29,665	105,493
Abogados	44	49,092	6,388	55,480
Contadores	46	70,452	3,993	74,445
Administradores	44	130,920	3,993	134,913
Humanidades y Ciencias Sociales	37	73,992	24,015	98,007
Químicos	43	56,100	18,766	74,866
Arquitectos	49	79,104	10,780	89,884
Ingenieros Civiles	—	—	—	—
Ingenieros Mecánicos	—	—	—	—
Ingenieros Mecánico-Eléctricos	36	—	9,982	—
Ingenieros en Sistemas	44	52,332	9,982	62,314
Otros Ingenieros y Físicos	42	—	10,381	—

Fuente: Investigación directa, CIE-UANL.

* En nuevos pesos de 1993. Totales de una carrera completa, expresados en valor presente con una tasa real de descuento de 8%.

** Con edades entre 15 y 65 años (inclusive) y con al menos 15 horas trabajadas a la semana.

La cifras para los hombres muestran indicios de que una buena parte de las diferencias salariales entre profesiones pudiera ser "compensatoria". Esto de hecho se comprobará formalmente, mediante análisis multivariado de regresión, más adelante. Efectivamente, exceptuando a los Médicos, en las carreras de *Químicos*, *Ingenieros Civiles* y *Administradores* se observan las jornadas laborales más largas. Los que incurren en costos "alternativos" más altos de concluir una carrera universitaria son los *Ingenieros Civiles*, los *Químicos*, los *Administradores* y los *Ingenieros en Sistemas*⁹.

La estructura de costos "monetarios" sugiere que hay importantes costos fijos de educar a los universitarios, pues el gasto promedio por alumno tiende a ser más alto donde las matrículas son más reducidas, que no necesariamente es donde los egresados ganan más. Aun así, en dos de las áreas mejor pagadas, *Químicos* e *Ingenieros Civiles*, se observan los costos monetarios más elevados --excepto por los Médicos. Como quiera, se debe

⁹ Como el costo "alternativo" se refiere a los salarios que se podrían ganar antes de egresar de una carrera, la correlaciones positivas con los salarios posteriores no son tautológicas: entre los que no terminan las carreras, los mejor pagados también se encuentran en las mismas carreras que los mejor pagados entre los que sí terminan.

notar que, para la mayoría de los trabajadores con estudios universitarios del AMM, considerar sólo el costo "alternativo" de su educación en estimaciones de rentabilidad de la inversión en esta forma de capital humano no es un problema demasiado grave pues éste es, con mucho, bastante más importante que el costo "monetario" directo.

Los datos para las mujeres presentan relaciones un poco menos claras. Sin embargo, también hay razones de peso para pensar en efectos "compensatorios" importantes: la carrera donde se observan los promedios de horas de trabajo más altos es en la de *Arquitectos*; los costos "alternativos" más elevados se pagan en las áreas de *Administradores* y de *Arquitectos*; mientras que los mayores costos "monetarios" se observan en las carreras de *Otras Ciencias de la Salud*, y *Humanidades y Ciencias Sociales*.

3.b Dispersión del ingreso y habilidad individual

Según las interpretaciones estándares acerca del papel del sistema de precios para asignar el talento en el mercado laboral --ver las referencias citadas en el punto (ii) de la página 14XX, se esperaría que los individuos "más hábiles" se encontraran ya sea donde hubiera una mayor variabilidad de ingresos, pues ahí existiría un campo más amplio para obtener recompensas altas, o bien, donde existiera una elevada concentración de los ingresos en los niveles superiores de la distribución, pues en este caso los "hábiles" se beneficiarían más que proporcionalmente con su ventaja relativa.

Es importante determinar en qué carreras se esperaría encontrar a los más hábiles, pues cuando los individuos no son "homogéneos" en sus capacidades productivas, los diferenciales salariales entre profesiones universitarias podrían ya no ser "compensatorias".

Los indicadores pertinentes de dispersión salarial se resumen en las siguientes dos tablas.

Cuadro 9
Dispersión de los salarios mensuales, por área de la carrera universitaria
Area Metropolitana de Monterrey, 1993
Hombres*

Area de la carrera	Coefficiente de variación	Medida de sesgo**
Médicos	0.571	-5
Otras Ciencias de la Salud	1.425	140
Abogados	1.288	147
Contadores	1.343	83
Administradores	1.695	121
Humanidades y Ciencias Sociales	0.857	32
Químicos	1.127	79
Arquitectos	1.385	72
Ingenieros Civiles	1.189	72
Ingenieros Mecánicos	0.770	37
Ingenieros Mecánico-Eléctricos	1.298	65
Ingenieros en Sistemas	1.565	103
Otros Ingenieros y Fisicos	0.957	55

Fuente: Investigación directa, CIE-UANL.

* Con edades entre 15 y 65 años (inclusive) y con al menos 20 horas trabajadas a la semana.

** Porcentaje en que la media excede a la mediana.

Entre los *hombres*, donde se registra una *mayor dispersión relativa de ingresos mensuales* es en las áreas de *Administradores*, *Ingenieros en Sistemas*, y *Otras Ciencias de la Salud*. En ellas habría un campo más amplio de ganancias para los más "hábiles" o los más "emprendedores", por lo que se verían atraídos a estas profesiones. De acuerdo al criterio de *sesgo positivo en la distribución de los ingresos* que se reporta en la última columna, los más "hábiles" o "emprendedores" deberían encontrarse en las áreas de *Abogados*, *Otras Ciencias de la Salud*, *Administradores* e *Ingenieros en Sistemas*.

Como se mencionó, para las *mujeres*, las mejor pagadas están en las áreas de *Administradores*, *Arquitectos*, *Humanidades y Ciencias Sociales* y *Químicos*. Sin embargo, en algunas de ellas existe *mucha variabilidad en ingresos mensuales*, además de que las distribuciones están *sesgadas hacia los niveles mas elevados*. Este es el caso de las áreas de *Administradores* y *Humanidades y Ciencias Sociales*, que según los dos criterios especificados, deberían atraer a las trabajadoras más "hábiles" o "emprendedoras".

Cuadro 10
Dispersión de los salarios mensuales, por área de la carrera universitaria
Área Metropolitana de Monterrey, 1993
Mujeres*

Área de la carrera	Coefficiente de variación	Medida de sesgo**
Médicos	0.795	24
Otras Ciencias de la Salud	0.641	23
Abogados	0.611	-23
Contadores	0.763	30
Administradores	1.135	93
Humanidades y Ciencias Sociales	1.289	65
Químicos	0.810	20
Arquitectos	0.424	25
Ingenieros Civiles	—	—
Ingenieros Mecánicos	—	—
Ingenieros Mecánico-Eléctricos	0.326	0
Ingenieros en Sistemas	0.694	57
Otros Ingenieros y Físicos	0.700	9

Fuente: Investigación directa, CIE-UANL.

* Con edades entre 15 y 65 años (inclusive) y con al menos 15 horas trabajadas a la semana.

** Porcentaje en que la media excede a la mediana.

3.c Identificación econométrica de diferencias salariales "no compensatorias"

En este apartado se establece formalmente si las diferencias salariales que se han reportado corresponden, como sugieren algunos de los cuadros analizados, a diferencias ya sea "compensatorias" en esfuerzo y costo, o explicables por heterogeneidad en características individuales "observables".

Para ello se corrieron regresiones, separadas para hombres y mujeres, con los individuos incluidos en la muestra discutida hasta ahora.

La variable dependiente es el logaritmo del ingreso laboral mensual. Se incluyeron las siguientes variables explicativas:

- a. *Esfuerzo laboral y determinantes del costo de "oportunidad".* Horas de trabajo a la semana (HS); escolaridad en años (S); experiencia potencial en años, medida como la edad menos la escolaridad menos 6 (T); experiencia potencial al cuadrado (TSQ).
- b. *Diferencias individuales "observables".* Estado civil (MS); ocupación (OC's, 9 categorías); escolaridad de la esposa o de la madre de los

hombres, según sea el caso (SM); o la escolaridad del padre o esposo de las mujeres, como corresponda (SP).

- c. *Area de la carrera.* Indicadores "dummy" para 13 áreas (A's), en orden del índice: A_1 =Médicos, A_2 =Otras Ciencias de la Salud, A_3 =Abogados, A_4 =Contadores, A_5 =Administradores, A_6 =Humanidades y Ciencias Sociales, A_7 =Químicos, A_8 =Arquitectos, A_9 =Ingenieros Civiles, A_{10} =Ingenieros Mecánicos, A_{12} =Ingenieros Mecánico-Eléctricos, A_{13} =Ingenieros en Sistemas, A_{14} =Otros Ingenieros y Físicos.

Como se puede ver en el siguiente producto de la regresión estimada, los resultados para los hombres indican que, al considerar todos estos factores, muchas de las diferencias en salarios por carreras que se habían detectado en el Cuadro 5 no son "realmente" significativas:

Tabla 1

*Determinantes del ingreso laboral
hombres con educación universitaria*

Multiple R	.66134
R Square	.43737
Adjusted R Square	.38658
Standard Error	.74776

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	26	125.18443	4.81479
Residual	288	161.03513	.55915

F = 8.61091 Signif F = .0000

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
OC9	-.772000	.334442	-.110705	-2.308	.0217
OC6	-.866166	.551083	-.072174	-1.572	.1171
OC7	-.544050	.347767	-.078017	-1.564	.1188
A1	-.035604	.307957	-.005876	-.116	.9080
A12	.633310	.262626	.127181	2.411	.0165
OC8	-.384883	.180495	-.114906	-2.132	.0338
A3	.284595	.197169	.088933	1.443	.1500
OC2	-.216805	.245097	-.045242	-.885	.3771
A8	-.026595	.227153	-.006642	-.117	.9069
A2	.268518	.260311	.053924	1.032	.3032
A9	.545984	.267086	.105150	2.044	.0418
A7	.194928	.219432	.052121	.888	.3751
OC5	-.151282	.147000	-.057995	-1.029	.3043
HS	-.003964	.004095	-.045504	-.968	.3339
A10	.059502	.231951	.014489	.257	.7977
A11	.083240	.209544	.023168	.397	.6915
TSQ	-2.63464E-04	4.4435E-04	-.092421	-.593	.5537
A13	.184238	.207199	.053188	.889	.3746
SM	.052573	.013495	.198066	3.896	.0001
OC4	-.187936	.149846	-.070857	-1.254	.2108
A5	.178470	.185675	.064904	.961	.3373
S	.190520	.039377	.259244	4.838	.0000
MS	-.060838	.143569	-.028434	-.424	.6721
OC3	.285205	.130062	.132312	2.193	.0291
A4	.146010	.176358	.058969	.828	.4084
T	.036447	.017170	.371608	2.123	.0346
(Const)	-.931213	.662849		-1.405	.1611

Una vez que se considera la posible influencia de todas estas variables sobre las remuneraciones, únicamente los ingresos mensuales de los trabajadores con las carreras de *Ingenieros Civiles* (A_9) e *Ingenieros en Sistemas* (A_{12}) son significativamente superiores a los de aquellos con otras profesiones. Los primeros ganan, *ceteris paribus*, 54.6% más que el grupo base -- Humanidades y Ciencias Sociales--, y los segundos 63.3%. Para todos los demás, el porcentaje en que sus salarios difiere de los de la base de comparación no es significativamente diferente de cero --al 5%.

Para las mujeres, como se infiere de la estimación siguiente, una vez que se consideran todos los factores que pudieran afectar la remuneración de las trabajadoras con educación universitaria, no se detectan diferencias significativas en los salarios por carreras.

Tabla 2

*Determinantes del ingreso laboral
mujeres con educación universitaria*

Multiple R	.51373
R Square	.26392
Adjusted R Square	.08757
Standard Error	.90230

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	23	28.02363	1.21842
Residual	96	78.15865	.81415

F = 1.49655 Signif F = .0904

* * * * MULTIPLE REGRESSION * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
OC9	-.561654	.689279	-.076438	-.815	.4172
A1	.180957	.965768	.017488	.187	.8518
A13	.012864	.689915	.001751	.019	.9852
A11	-.779243	.727266	-.106050	-1.071	.2866
OC8	-.265476	.605117	-.044062	-.439	.6619
A8	.305880	.558521	.050768	.548	.5852
A3	-.309120	.379525	-.081972	-.814	.4174
OC3	.175317	.302292	.059831	.580	.5633
A7	.079153	.345267	.022163	.229	.8192
MS	-.374283	.278149	-.186363	-1.346	.1816
OC5	-.423451	.359234	-.124418	-1.179	.2414
A2	.339903	.282211	.119503	1.204	.2314
A12	-.166405	.467592	-.035349	-.356	.7227
A5	.030331	.333695	.009673	.091	.9278
N	-.020238	.051845	-.039758	-.390	.6971
HS	-.020991	.008720	-.251155	-2.407	.0180
S	.100779	.093197	.115995	1.081	.2822
A4	.091201	.276608	.035393	.330	.7423
SP	.049418	.018673	.281851	2.646	.0095
TSQ	-3.01216E-04	.001295	-.063065	-.233	.8166
OC4	-.291227	.283355	-.123839	-1.028	.3066
OC2	-.415349	.263290	-.195260	-1.578	.1180
T	.034249	.036231	.280070	.945	.3469
(Const)	1.387439	1.484963		.934	.3525

La interpretación de estos resultados va en el sentido de que únicamente entre los hombres en estas dos áreas de carreras --Ingenieros Civiles y en Sistemas-- se detectan diferencias en salarios que son debidas a factores "no observados". Para las otras profesiones, el diferencial puede ser atribuido ya sea a un efecto de "compensación" o a un factor de heterogeneidad fácilmente identificable.

En la siguiente sección, en que se trata de determinar la rentabilidad social de diferentes carreras universitarias, habrá razones para buscar un rendimiento relativamente más alto en estas dos áreas. El fundamento para ello es precisamente la detección de estos factores "no observados". Con una visión de política económica, donde se buscaría invertir donde socialmente sea más rentable, no es suficiente quedarnos en el punto hasta ahora alcanzado porque estos diferenciales podrían deberse a prácticas reguladoras de la oferta de nuevos profesionistas por parte de los gremios respectivos y no necesariamente a factores que determinen una tasa de rendimiento de la inversión en escolaridad adicional diferente: es decir, este tipo de prácticas de un gremio profesional, de ser el caso, podría provocar una *redistribución* de recompensas laborales en la economía, pero pudiera no alterar la *asignación eficiente de los recursos*.

Una política de promoción de la eficiencia en el uso de los recursos destinados a la inversión educativa debe buscar identificar las áreas de oportunidad; esto es, donde la tasa de rendimiento de un peso invertido sea más alta.

4. Estructura de la rentabilidad de invertir en escolaridad adicional en el nivel educativo superior, por áreas de la carrera

Para determinar dónde es eficiente asignar más recursos públicos para inversión en educación debemos analizar, no los niveles absolutos de salarios por tipo de escolaridad recibida, sino calcular las *tasas de rendimiento* de invertir en un año adicional de estudios, según el tipo de carrera. En el lenguaje de los economistas, nos interesan "los márgenes"

4.a El valor de completar la carrera

En cuadros que se reportan en el documento extenso citado y que se omiten aquí para ahorrar espacio, se muestran los salarios de los trabajadores con

educación universitaria, por carrera, y por años terminados.

Una de las conclusiones que se pueden extraer, simplemente observando los datos, es que el patrón detectado en la sección 2 se mantiene: en general, *concluir la carrera* que se haya elegido es la inversión verdaderamente rentable. De hecho, en la mayoría de los casos los salarios de personas que no completan sus estudios profesionales son incluso inferiores a la remuneración promedio de los trabajadores con escolaridad de preparatoria.

Hay algunas desviaciones importantes de este patrón, sin embargo, las cuales deberían ser reportadas porque de hecho indican diferencias cualitativas entre carreras respecto a la forma en que se "agrega valor" al estudiante: en unos pocos casos, aparentemente ésto se hace temprano en la carrera, aunque lo limitado del tamaño de muestra vuelve tentativas algunas de las conclusiones, pues las inferencias se hacen a partir de muy pocos datos. Esto es especialmente cierto para las mujeres.

Como quiera, además de la conclusión general, habría que destacar lo siguiente: entre los hombres, en el caso de los *Médicos* y los *Contadores* el premio salarial más importante por un año adicional de estudios se obtiene en el penúltimo de la carrera --5to. para los médicos y 4to. para los contadores--; los *Administradores* obtienen un premio importante por completar el 2do. año; en *Humanidades y Ciencias Sociales*, el rendimiento más alto se recibe al concluir el 2do. año; para los *Ingenieros Mecánico-Eléctricos* concluir el 3er. año es una buena inversión. En resumen, si bien es cierto en general que concluir el ciclo es lo que paga, las profesiones donde al parecer se recibe una buena parte del "valor agregado" de la carrera en el 2do. ó 3er. año son las de *Administradores*, *Ingenieros Mecánico-Eléctricos* y, definitivamente, en el caso de las *Humanidades y Ciencias Sociales*. En el resto, los beneficios de los estudios universitarios se obtienen al final de la carrera.

Como ya se advirtió, las conclusiones para las mujeres son un poco más "temerarias". De todas formas, hay que decir que en las áreas de *Abogados* y *Humanidades y Ciencias Sociales*, en el 2do. año de la carrera se recibe un premio salarial significativo, aunque no es el más importante. De nueva cuenta, el principal beneficio se obtiene al concluir la carrera.

4.b Rentabilidad de la inversión en educación, por área de la carrera

En la sección anterior se detectaron diferencias salariales favorables para los hombres con educación profesional en las carreras de Ingenieros Civiles e Ingenieros en Sistemas. Estas se mantuvieron aun después de considerar factores "compensatorios" y de heterogeneidad individual "observable", que inciden sobre la estructura de las remuneraciones de los trabajadores. Sin embargo, para establecer que se debe fomentar o promover alguna área de especialización en la educación superior, es necesario demostrar que un individuo con las mismas características que otro, pero con estudios en el área que se desea promover, obtiene una tasa de rendimiento mayor al incrementar su escolaridad que si estuviera especializado en otras profesiones.

En el siguiente cuadro se muestran dos indicadores iniciales, muy simplistas, de la rentabilidad de estudiar el último año de la carrera, medida en términos del incremento salarial que de ello resulta. Los resultados del apartado recién concluído justifican, hasta cierto punto, el concentrarse en este 5to. año de educación universitaria. Además, el tamaño de muestra no permite cálculos demasiado detallados en el examen de otros años.

En la primera columna se indica el porcentaje en que se incrementa el salario de quien completa el 5to. año de la carrera --en relación a quien ha completado cuatro--; éste se puede interpretar como una tasa de rendimiento que toma en cuenta únicamente el costo "alternativo" de la inversión. En la segunda columna se expresa la tasa de rendimiento de la inversión incluyendo el costo "monetario" del año estudiado, según los datos reportados en el Cuadro 11 --que se refieren al costo por alumno de acuerdo a los registros presupuestales de la UANL.

Cuadro 11
Rentabilidad de completar el 5to. año de una carrera universitaria*
por área
Área Metropolitana de Monterrey, 1993

Área de la carrera	Hombres		Mujeres	
	Premio salarial, %	Tasa de rendimiento ^{**} , %	Premio salarial, %	Tasa de rendimiento ^{**} , %
Médicos	279	158	—	—
Otras Ciencias de la Salud	342	213	42	12
Abogados	345	311	270	189
Contadores	58	55	97	88
Administradores	169	162	5	2
Humanidades y Ciencias Sociales	75	42	119	69
Químicos	240	197	221	131
Arquitectos	443	332	238	175
Ingenieros Civiles	375	230	—	—
Ingenieros Mecánicos	98	82	—	—
Ingenieros Mecánico-Eléctricos	500	406	—	—
Ingenieros en Sistemas	335	292	206	145
Otros Ingenieros y Fisicos	370	307	—	—

Fuente: Investigación directa, CIE-UANL.

* Individuos con edades entre 15 y 65 años (inclusive) y con al menos 20 horas trabajadas a la semana los hombres, y 15 las mujeres.

** Incluyendo el costo "monetario" de la inversión.

Antes de sacar cualquier conclusión, hay que advertir que estas rentabilidades parecen *exageradamente altas*. Como ya se ha comprobado en una sección anterior, una buena parte del nivel de las tasas de rendimiento que así se miden, en realidad se derivan de un "sesgo por habilidad": los individuos que ya de por sí eran mejores estudiantes o más prometedores profesionistas son los que terminan la carrera, y la rentabilidad calculada confunde estos factores individuales con el verdadero efecto "puro" de la escolaridad adicional.

Esto quiere decir que *no es correcto extraer conclusiones* acerca de la rentabilidad de invertir en estas carreras a partir de los *datos recién reportados*. De todas formas se presentan las cifras porque su comparación con las estimaciones hechas más adelante dan una idea de cómo el fenómeno del "self-selection", en que los que ya son más hábiles sacan el mayor provecho de los estudios universitarios, vuelve todavía más pronunciadas las diferencias salariales entre los individuos que sí concluyen sus carreras y los que se quedan en el camino.

Lo correcto es tomar en cuenta estos elementos de heterogeneidad, para así

identificar un efecto "puro" de la educación sobre el nivel de vida del trabajador. Cuando se controla por estos factores individuales, comparando trabajadores con los mismos promedios de horas trabajadas a la semana, experiencia laboral, número de años estudiados, estado civil, tipo de tareas realizadas en el trabajo, escolaridad de la esposa, pero que difieren en el área de la carrera estudiada, se estiman rentabilidades de la inversión en escolaridad adicional más moderadas, como se aprecia en el siguiente cuadro, que resume las estimaciones reportadas en las tablas 3 y 4, que se presentan más adelante.

Cuadro 12
Rentabilidad de estudiar un año adicional
por área de la carrera universitaria*
Área Metropolitana de Monterrey, 1993

Área de la carrera	Hombres		Mujeres	
	Premio salarial, %	Tasa de rendimiento**, %	Premio salarial, %	Tasa de rendimiento**, %
Médicos	17.49	-2.55	10.12	-18.25
Otras Ciencias de la Salud	19.65	7.57	11.68	-8.47
Abogados	19.71	16.78	7.59	-1.48
Contadores	18.81	17.03	10.12	6.93
Administradores	19.00	17.56	9.79	6.99
Humanidades y Ciencias Sociales	17.78	1.36	9.41	-7.02
Químicos	19.11	13.21	10.12	-3.53
Arquitectos	17.71	12.79	11.69	4.18
Ingenieros Civiles	21.37	11.22	—	—
Ingenieros Mecánicos	18.15	11.62	—	—
Ingenieros Mecánico-Eléctricos	18.28	13.49	3.22	-21.83
Ingenieros en Sistemas	22.08	18.03	8.36	-3.29
Otros Ingenieros y Fisicos	19.15	13.85	9.60	0.16

Fuente: Investigación directa, CIE-UANL.

* Individuos con edades entre 15 y 65 años (inclusive) y con al menos 20 horas trabajadas a la semana los hombres, y 15 las mujeres.

** Incluyendo el costo "monetario" de la inversión.

Los premios salariales se calculan a partir de los estimados de las siguientes regresiones como:

Premio salarial por un año adicional de educación universitaria en la carrera "i"

=

coeficiente de la variable escolaridad (S)

+

coeficiente de la variable interactiva SA_i (la escolaridad multiplicada por la

"dummy" indicativa de la carrera "i"¹⁰).

Las tasas de rendimiento reportadas en el Cuadro 31, por otro lado, se pueden interpretar como rentabilidades "sociales" de la inversión en escolaridad universitaria, porque se calculan corrigiendo los premios salariales por el costo "monetario" de un año adicional de estudios, de acuerdo a la fórmula:

$$(1 + \text{premio salarial}) / (1 + f) = 1 + \text{tasa de rendimiento};$$

donde el factor de corrección, f = costo monetario/ costo alternativo de estudiar otro año.

Las regresiones son muy similares a las de las tablas 1 y 2. La variable explicativa es el logaritmo natural del ingreso mensual, y la única diferencia con lo hecho antes es que en lugar de incluir entre los regresores a las "dummy" indicadoras de las carreras (A's), se incluyeron las variables interactuadas SA_i . Esto permitió calcular, como se indica arriba, una tasa de rendimiento a la inversión en escolaridad adicional por carrera.

El resultado más importante de este ejercicio se refiere al hecho de que, no obstante en el Cuadro 12 se muestran diferentes premios salariales por estudiar otro año, dependiendo de la carrera en que uno se especialice, en realidad en el caso de los *hombres sólo el valor más alto que se observa, el de aquellos en el área de Ingenieros en Sistemas, es estadísticamente superior* al del grupo base --Médicos--, aunque no a niveles de significancia estándares --por ejemplo, no al 5%, pero sí al 7%. Esto es, después de considerar factores de heterogeneidad individual, aparentemente *sólo este tipo de inversión es más rentable*. En el caso de las mujeres, ninguna carrera tiene un premio salarial significativamente diferente.

Los Ingenieros en Sistemas varones presentan entonces el único caso en que se puede argumentar en favor de una mayor promoción pública de un área de carreras. De hecho, aunque los premios salariales no difieren "estadísticamente" en relación a la base de comparación, las diferencias en costos "monetarios" por carreras son tan grandes en algunos casos, que sugieren examinar de todas formas la estructura de tasas de rendimiento --"sociales", es decir, que toman este costo en cuenta.

¹⁰ El grupo base de comparación es el de los Médicos, por lo que SA_1 no aparece entre los regresores.

Tabla 3

*Determinantes del ingreso laboral
rentabilidad de la escolaridad adicional
hombres con educación universitaria*

Multiple R	.66200
R Square	.43824
Adjusted R Square	.38753
Standard Error	.74719

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	26	125.43299	4.82435
Residual	288	160.78657	.55829

F = 8.64134 Signif F = .0000

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
MS	-.058511	.143367	-.027346	-.408	.6835
SA8	.002228	.021959	.008611	.101	.9192
OC7	-.531297	.346027	-.076188	-1.535	.1258
OC6	-.858531	.552010	-.071538	-1.555	.1210
SA2	.021623	.023842	.067200	.907	.3652
OC2	-.211827	.244548	-.044203	-.866	.3871
SA9	.038808	.024200	.113414	1.604	.1099
SA11	.007919	.021482	.033483	.369	.7127
OC9	-.762789	.334048	-.109384	-2.283	.0231
SA12	.045915	.024187	.140362	1.898	.0587
SA7	.016206	.021621	.067692	.750	.4541
OC8	-.384155	.180485	-.114689	-2.128	.0341
SA3	.022156	.021148	.105478	1.048	.2957
OC5	-.152857	.147158	-.058599	-1.039	.2998
HS	-.003918	.004087	-.044978	-.959	.3385
SA10	.006611	.022703	.024186	.291	.7711
SA13	.016605	.021432	.072281	.775	.4391
OC4	-.187800	.150002	-.070805	-1.252	.2116
SA6	.002867	.021121	.013570	.136	.8921
SM	.052558	.013516	.198010	3.889	.0001
TSQ	-2.67274E-04	4.4368E-04	-.093757	-.602	.5474
S	.174887	.045891	.237971	3.811	.0002
SA5	.015109	.020561	.083528	.735	.4631
OC3	.287893	.130567	.133559	2.205	.0282
SA4	.013160	.020070	.081755	.656	.5126
T	.036693	.017135	.374111	2.141	.0331
(Const)	.752716	.646207		-1.165	.2451

Tabla 4

*Determinantes del ingreso laboral
restabilidad de la escolaridad adicional
mujeres con educación universitaria*

Multiple R	.51327
R Square	.26345
Adjusted R Square	.09639
Standard Error	.89793

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	22	27.97327	1.27151
Residual	97	78.20902	.80628

F = 1.57701 Signif F = .0680

* * * * MULTIPLE REGRESSION * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
SP	.050781	.018436	.289625	2.754	.0070
SA8	.015719	.066549	.040081	.236	.8138
OC9	-.546729	.685985	-.074407	-.797	.4274
SA12	-.017582	.064934	-.056181	-.271	.7871
SA11	-.069074	.078657	-.122575	-.878	.3820
SA13	-.005159	.069910	-.011234	-.074	.9413
SA3	-.025317	.062042	-.102835	-.408	.6841
HS	-.021453	.008731	-.256684	-2.457	.0158
SA7	-4.91784E-04	.061094	-.002146	-.008	.9936
OC3	.174072	.301014	.059406	.578	.5644
SA2	.015571	.060035	.085169	.259	.7959
OC8	-.268099	.601834	-.044497	-.445	.6570
SA5	-.003328	.060225	-.016643	-.055	.9560
OC5	-.449010	.354114	-.131928	-1.268	.2078
TSQ	-3.20619E-04	.001287	-.067128	-.249	.8038
S	.101201	.105479	.116480	.959	.3397
SA4	-5.41089E-05	.059282	-3.187E-04	-.001	.9993
OC4	-.299085	.280384	-.127180	-1.067	.2888
OC2	-.412040	.261876	-.193704	-1.573	.1189
MS	-.370027	.275964	-.184243	-1.341	.1831
T	.035764	.035949	.292455	.995	.3223
SA6	-.007087	.058977	-.055866	-.120	.9046
(Const)	1.369004	1.466550		.933	.3529

De acuerdo a las columnas correspondientes a las tasas de rendimiento del Cuadro 12, entre los *hombres* parecería existir una "sobreinversión" social en las carreras universitarias de *Médicos, Humanidades y Ciencias Sociales* y de *Otras Ciencias de la Salud*. Entre las mujeres, la situación es más grave en algunas áreas y, de hecho, en todas se observan tasas de rendimiento más bajas aun que entre algunas de las menos rentables para los hombres --aunque no debemos olvidar el tamaño de muestra tan limitado para las trabajadoras.

De los datos del cuadro inmediatamente anterior, donde no se controlaba por factores individuales, parecía como que para los *hombres*, donde más paga estudiar un año adicional --o diferenciarse de los que no terminan-- es en las áreas de *Ingenieros Mecánico-Eléctricos, Arquitectos, Contadores, y Otros Ingenieros y Físicos*. Mientras que entre las *mujeres*, éste es el caso en las carreras de *Abogados, Arquitectos, Ingenieros en Sistemas y Químicos*. Después de las estimaciones econométricas "correctas", se puede concluir entonces que en estas carreras la ventaja salarial por los estudios adicionales está identificando en realidad un "premio" por la habilidad que no es inherente a lo aprendido, esto es, al "valor agregado" de los estudios universitarios en sí.

5. Conclusiones

La cuestión de tratar de determinar las áreas en que debe ser prioritaria la formación de nuevos profesionistas es sumamente importante, además de constituir una aplicación "estándar" del enfoque de "Capital Humano". Por ejemplo, Psacharopoulos (1993) reporta que un promedio de los resultados de diversos estudios internacionales, indicaba que la tasa de rendimiento de las inversiones en escolaridad adicional eran las más altas para los Ingenieros, los Abogados y las áreas de Economía-Negocios --Administración--, mientras que las más bajas rentabilidades se observaban en Físicos, Agronomía y Ciencias.

En el caso del AMM, para los hombres parecen observarse rendimientos razonablemente altos --superiores al promedio de 14% anual que se ha experimentado en los últimos años como tasa de interés real-- en las siguientes áreas de carreras profesionales --de mayor a menor rentabilidad: Ingenieros en Sistemas, Administradores, Contadores, y Abogados. Estas cifras parecen concordar un poco con la evidencia internacional citada.

Por otro lado, parece presentarse una "sobre inversión" en la formación de Otros Ingenieros y Físicos, Ingenieros Mecánico-Eléctricos, Químicos, Arquitectos, Ingenieros Mecánicos, Ingenieros Civiles, Otras Ciencias de la Salud, Humanidades y Ciencias Sociales y Médicos.

Entre las mujeres, la situación es aparentemente grave, pues hay señales de "sobre inversión" en prácticamente todas las áreas de estudios universitarios.

Sin embargo, hay que tener cuidado en distinguir lo que es "escuela" de lo que es "individuo". Los premios salariales calculados sin controlar estadísticamente por otras características laborales de los trabajadores son mucho más altos que los que finalmente resultan al comparar individuos relativamente homogéneos. Más aún, las estimaciones de otras investigaciones --Meléndez (1994)-- indican que el nivel de las tasas de rendimiento de la educación superior en general está sobre estimado. Esto sugiere: (i) que quizá incluso en las carreras aparentemente más rentables que se mencionaron, el verdadero rendimiento social, que toma en cuenta estos sesgos por efectos individuales, sea muy bajo, indicando una sobre inversión de la comunidad en educar a los universitarios; (ii) que el sistema educativo, tal como opera en nuestro medio, es en cierto sentido "injusto", pues magnifica las desigualdades individuales innatas.

El análisis formal de estas posibilidades requiere una base de datos más amplia, tanto en tamaño de muestra como en variables indicadoras de características individuales relacionadas con la "habilidad" y el entorno familiar de los trabajadores, para así poder eliminar estos sesgos por "self-selection".

Referencias bibliográficas

1. Becker, Gary S. (1993). Human Capital, (1ra. edición, 1964, 2da. edición, 1975, Midway Reprints). 3ra. edición, Harvard.
2. Becker, Gary S. y Barry R. Chiswick (1966). "Education and the distribution of earnings". American Economic Review, Papers and Proceedings, 56.
3. Friedman, Milton (1953). "Choice, Chance, and the Personal Distribution of Income". Journal of Political Economy, Vol. 41, No. 4.

4. Friedman, Milton y Simon Kuznets (1945). Income from Independent Professional Practice. New York, National Bureau of Economic Research.
5. Garro Bordonaro, Nora (1994). "Eduación, experiencia laboral e ingresos de los egresados universitarios. El caso de la Universidad Autónoma Metropolitana". Trabajo presentado en el seminario Capital humano, crecimiento, pobreza: la experiencia mexicana, Facultad de Economía UANL, noviembre.
6. Heckman, James J. and Joseph Hotz (1986). "An investigation of the labor market earnings of panamanian males: evaluating the sources of inequality". Journal of Human Resources, otoño.
7. Knight, Frank H. (1921). Risk, Uncertainty and Profit. Edición de 1965, Harper & Row. New York.
8. Lam, David and Robert F. Schoeni (1993). "Effects of family background on earnings and returns to schooling: evidence from Brazil". Journal of Political Economy, vol 101, no.4.
9. Meléndez Barrón, Jorge (1993). "La asignación de trabajo heterogéneo en el mercado laboral y la distribución del ingreso. Evidencia para el Area Metropolitana de Monterrey". Ensayos, Vol. XII, No. 2. Centro de Investigaciones Económicas, UANL.
10. Meléndez Barrón, Jorge (1994). "El rendimiento de la inversión en escolaridad: estimación del sesgo por 'habilidad' y 'tipo de familia' en ecuaciones de ingreso. Evidencia para el Area Metropolitana de Monterrey". Trabajo presentado en el seminario Capital humano, crecimiento, pobreza: la experiencia mexicana, Facultad de Economía UANL, 3 y 4 de noviembre.
11. Mincer, Jacob (1974). Schooling, Experience, and Earnings. New York, National Bureau of Economic Research.
12. Montemayor, Aurelio (1980). "Educación y distribución del ingreso en México". Revista del Centro de Estudios Educativos. Vol. X, #2.
13. Psacharopoulos, George (1993). "Returns to Investment in Education. A Global Update". Working Papers. Education and Employment. The World Bank.

14. Rosen, Sherwin (1982). "Authority, control and the distribution of of earnings". Bell Journal of Economics.
15. Rosen, Sherwin (1986). "The theory of equalizing differences". En Handbook of Labor Economics. Ashenfelter y Layard (Eds.), North Holland.
16. Roy, A.D. (1951). "Some thoughts on the distribution of earnings". Oxford Economic Papers, 3.
17. Silos Martínez, Manuel (1980). Los rendimientos de la escolaridad en el Area Metropolitana de Monterrey. Centro de Investigaciones Económicas, UANL.
18. Schultz, T. P. (1994). Human capital investment in women and men: micro and macro evidence of economic returns. International Center for Economic Growth.
19. Smith, Adam (1776). The Wealth of Nations. Modern Book Library.
20. Willis, Robert J. y Sherwin Rosen (1979). "Education and self-selection". Journal of Political Economy. Suplemento, 87.

Efecto de la inversión pública en las entidades federativas de México sobre su crecimiento económico

José Alfredo Tijerina Guajardo*

Siguiendo la metodología propuesta por Barro (1989), se presentan estimaciones econométricas encaminadas a determinar si la inversión pública es asignada en forma eficiente entre las entidades federativas de México de 1970 a 1993, es decir, si cumple con el criterio de que, en el margen, el gasto en la última unidad de capital provisto públicamente sea igual al rendimiento social de la inversión. Contrario a algunas creencias, los resultados indican que, en general, los estados de México cumplen con el requerimiento de eficiencia productiva y maximizan por ende el bienestar de la comunidad. Sólo dos estados presentan una asignación ineficiente de la inversión pública: Campeche y Tabasco. En estos estados, nuestras estimaciones nos llevan a concluir que existe una "sobreinversión" pública. Econométricamente, el problema de la posible "endogeneidad" de la inversión pública es debidamente tratado mediante la técnica de variables instrumentales.

1. Introducción

La relevancia que tiene el efecto de la inversión pública sobre el crecimiento de las diferentes regiones o estados ha sido señalada por un gran número de autores¹. El Banco Mundial (1994), por ejemplo, dedicó en esta ocasión su reporte anual al tema de la Infraestructura y Desarrollo.

La infraestructura generalmente comprende actividades o bienes que se supone aumentan la productividad de los factores de producción privados. Además, se cree que ella provee beneficios de consumo directo, al mismo tiempo que eleva el bienestar de las futuras generaciones al proveerlos de más capital con el cual trabajar. Entre los diferentes tipos de infraestructura que se pueden enumerar, se cuenta con los servicios de energía eléctrica, telecomunicaciones, alcantarillado y agua, suministro de gas, carreteras, transportes, puertos, el orden judicial, etc.

* Jefe de la División de Estudios Superiores de la Facultad de Economía de la U.A.N.L. El autor desea agradecer a Claudia Sánchez Vela su valiosa colaboración como asistente de investigación en la etapa inicial de este trabajo.

¹ Entre las propuestas se encuentran los trabajos de Arrow y Kurz (1970), Aschauer (1989), y Munnell (1990).

La forma de llevar a cabo la construcción de infraestructura se ha convertido en uno de los temas de más actualidad y relevancia, ya que por ejemplo de acuerdo al reporte sobre Infraestructura y Desarrollo del Banco Mundial (1994), los países en desarrollo invierten alrededor de un 4% de su producto en la creación de nueva infraestructura; en la formación de este nuevo capital, la participación del sector privado ha sido cada vez mayor. En el caso de México (tomando la inversión pública como variable representativa de la producción de la mayor parte de la infraestructura), ésta ha sido de alrededor del 8.3% del producto anual entre 1970-1985, casi el doble del promedio obtenido para los países en desarrollo.

La relevancia de la inversión en infraestructura tomó fuerza a partir de los trabajos pioneros de Aschauer (1989) y Munnell (1990) quienes mostraron la existencia de una relación positiva entre la infraestructura y la actividad económica; de igual manera, en el reporte del Banco Mundial se encuentra una relación positiva entre infraestructura y producto per capita.

Aunque la relación causal entre infraestructura y crecimiento económico no es clara, la mayoría de los estudios concluye como norma general que el impacto de la infraestructura sobre el producto puede ser importante. Sin embargo, el impacto depende del tipo de infraestructura que se trate y de las características de la región en consideración.

Hansen (1965), por ejemplo, clasifica la infraestructura en dos grandes grupos: capital económico y capital social. El primero está dirigido a respaldar el proceso productivo (carreteras, sistemas de transporte colectivo, electricidad, puentes, puertos, etc.), mientras que el segundo está dirigido a incrementar el capital humano, y consiste en proveer educación, salud y seguridad pública, vivienda para los pobres, etc.

Por otro lado, Hansen (1965) clasifica las regiones en tres categorías: a) Regiones congestionadas, es decir, regiones caracterizadas por una gran concentración de población y actividad económica. En ellas, aunque el estándar de vida es relativamente alto, el beneficio marginal de una mayor inversión en infraestructura es menor que el costo marginal generado por la creciente congestión y contaminación; b) Regiones intermedias, esto es, regiones con prospectos de mayor desarrollo económico, abundancia de trabajo calificado y materias primas. En este tipo de regiones el beneficio marginal de nuevas inversiones en infraestructura económica excede el costo marginal de las mismas, y c) Regiones rezagadas, es decir, regiones con poca afluencia de nuevas empresas y bajos estándares de vida. En estas últimas, el beneficio marginal de la creación de nueva infraestructura social excedería el costo marginal de la misma.

De acuerdo a ello, el tipo de infraestructura debería ser ajustado de acuerdo a la etapa en la que se encuentra la región. En base a esta tesis, Looney y Frederiksen (1981) realizaron un estudio para los estados federativos de México con datos del censo de 1970. Como indicadores de capital económico, los autores utilizaron el número de líneas telefónicas, la generación de electricidad, el largo de la superficie pavimentada, entre otras; como indicadores de capital social, por otra parte, utilizaron el número de oficinas médicas, centros de emergencia, jardines de niños, hospitales, y escuelas primarias. Ellos encontraron que el capital económico tenía un fuerte impacto positivo sobre las regiones intermedias, mientras que ese mismo efecto positivo se daría al emplear el capital social en las regiones rezagadas. Las pruebas de causalidad realizadas entre infraestructura e ingresos realizadas por ellos, implican que la infraestructura afecta directamente el nivel de ingreso de la región.

Esto, sin embargo, no implica que se considere que el gobierno debería ser el propietario de la mayor parte de la infraestructura, y que éste debería ser también el responsable de su explotación y financiamiento. Existen al menos dos justificaciones sobre la que descansa esta creencia: a) muchas veces la producción de la infraestructura requiere de un monopolio, y se piensa que el sector público es el que mejor puede manejar este monopolio con el fin de maximizar el bienestar social y, b) la existencia de ciertos beneficios que no pueden ser apropiados por los productores, es decir, el productor de estos bienes no puede excluir efectivamente a determinados individuos del consumo del mismo, por lo que ningún productor privado tendría entonces el incentivo de llevar a cabo su producción.

Sin embargo, una gran parte de la infraestructura parece no cumplir los requisitos para ser creada por el gobierno. Como se reporta en el trabajo del Banco Mundial (1994), en la creación de infraestructura cada vez existe una mayor participación de inversionistas privados. Esto resulta ser clara evidencia de la gran disposición de los usuarios a pagar la mayoría de los servicios públicos. Además, como ya es bien conocido, aunque una empresa pueda poseer cierto poder monopólico, en la medida en que el mercado de estos bienes posea espacios para la competencia, las empresas privadas serán superiores a las empresas públicas en lo que se refiere a productividad y rentabilidad (Aspe, 1993).

Una vez que se acepta el impacto de la inversión en infraestructura en el ingreso de la región donde se aplique, es importante determinar qué tan "pública" es la infraestructura de la que normalmente se habla. Desde un punto de vista teórico, Barro y Sala i Martin (1992), clasifican la

infraestructura "pública" en tres tipos: a) un bien público puro, es decir, un bien que no es rival ni exclusivo en el consumo; b) un bien privado que se provee públicamente, es decir, un bien rival y exclusivo en el consumo, y c) un bien que se provee públicamente y que está sujeto a congestión; esto es, un bien cuyo beneficio marginal disminuye al aumentar el número de usuarios o el uso del mismo. Dentro de esta categoría se incluyen las carreteras, puentes, servicios de agua y drenaje, policía, y otros. En la práctica, es el tercer tipo de modelos el que parece tener más aplicación.

La creación de infraestructura, tanto pública como privada, alienta en general la formación de polos de desarrollo alternos a los ya existentes. Sin embargo, hay que aclarar que la creación de infraestructura debe satisfacer el requerimiento de la eficiencia productiva; es decir, deberá darse en aquellas regiones donde el rendimiento social por peso gastado sea mayor y, además, dicho rendimiento debe recuperar, en el margen, la inversión realizada. Esto es, que la política de gasto en la creación de infraestructura cumpla estrictamente con un análisis beneficio-costos social, y que por tanto, haga un uso eficiente de los recursos escasos con que cuentan las regiones.

La política de gasto público debe atender a estos criterios de inversión basados en la cuantificación de beneficios sociales por peso gastado. Por ello, el objetivo de este trabajo es determinar la relación existente entre la inversión pública y el crecimiento económico de los estados durante el período de 1970-1992. En particular, se estimará si la inversión pública cumple con la condición de *eficiencia productiva*, siguiendo la metodología de Barro (1989, 1990) y Barro y Sala i Martín (1992). Sin embargo, la limitante en cuanto a la información, permitirá únicamente hacer mediciones del efecto agregado de la inversión pública total, y no del tipo económico y social señalados arriba sobre el crecimiento de las entidades federativas. Por tanto, los resultados medirán efectos promedio de la inversión pública entre regiones federativas. Es decir, este procedimiento medirá el rendimiento social de la inversión pública en los diferentes estados que componen la República Mexicana, para determinar hacia que zonas es más rentable orientar el gasto público.

El trabajo continúa como sigue: en la sección 2 se describe la política de inversión seguida en cada uno de los estados, contándose con la inversión total Federal, Estatal y Municipal en cada entidad. En la sección 3, se detalla el marco teórico utilizado para la estimación de la rentabilidad social de la inversión pública basada principalmente en el trabajo de Barro (1989, 1990). La sección 4 estima el modelo para los estados de la República Mexicana y se presentan los resultados. Finalmente, se comentará acerca de los hallazgos y problemas de la estimación econométrica.

2. Inversión pública en los estados de México

2.1 La inversión pública

Como se ha argumentado, la inversión pública es visto como un factor importante en el desarrollo de cualquier entidad o región. En México, el monto de la inversión pública de las entidades varía considerablemente: de un 2.7% del PIB en Nuevo León, un 2.8% del PIB en Jalisco a un 64.1% del PIB en Campeche. La desviación estándar de esta inversión es de 9.1% del PIB.

No obstante la gran diferencia observada en la tasa de inversión pública, debe puntualizarse que ciertos estados que presentan tasas pequeñas, han sido estados que buscan fuentes de financiamiento privadas para los proyectos de infraestructura, como es el ejemplo claro del estado de Nuevo León.

Con el fin de realizar un análisis mas estructurado, se ha agrupado a los estados en diferentes regiones. En nuestro caso, hemos decidido agrupar a los estados en cuatro regiones:

Región 1: compuesta de los estados de Tlaxcala, Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León.

Región 2: compuesta de Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo y Zacatecas.

Región 3: compuesta de Campeche y Tabasco (estados petroleros).

Región 4: que se compone de Aguascalientes, Baja California Sur, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelia, Nayarit, Puebla, Querétaro, Sinaloa, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

El ordenamiento obedece a cuestiones geográficas, excepto el de los estados de Campeche y Tabasco, que son los dos mayores estados petroleros del país. Adicionalmente, se ha excluido al Distrito Federal de la población, por ser una *entidad* con características diferentes al resto de las entidades del país. A continuación se presenta en forma resumida las características de cada región, junto a su desviación estándar que nos da una medida de variabilidad entre la regiones seleccionadas.

Cuadro 1: Todas las Regiones
Cifras Promedio, 1970-1993

Variable	Media	Desviación Estándar
Tasa de Crecimiento del PIB per cápita real	0.0311	0.0233
Inversión Pública/PIB	0.0912	0.1054
Capital Humano: población entre 15-19 años inscritos en Bachillerato entre la población entre 15-19 años.	0.1452	0.0433
PIB real de 1970 per cápita (pesos de 1980).	39.79	14.58
Captación de la Banca Comercial/PIB	0.1573	0.0802
Crédito otorgado por la Banca Comercial/PIB	0.0673	0.0375

Cuadro 2: Región 1
Cifras Promedio, 1970-1993

Variable	Media	Desviación Estándar
Tasa de Crecimiento del PIB per cápita real	0.0239	0.0155
Inversión Pública/PIB	0.0485	0.0114
Capital Humano: población entre 15-19 años inscritos en Bachillerato entre la población entre 15-19 años.	0.1100	0.0178
PIB real de 1970 per cápita (pesos de 1980).	55.79	19.72
Captación de la Banca Comercial/PIB	0.2212	0.1245
Crédito otorgado por la Banca Comercial/PIB	0.1078	0.0546

Región 1: Tlaxcala, Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León.

Cuadro 3: Región 2
Cifras Promedio, 1970-1993

Variable	Media	Desviación Estándar
Tasa de Crecimiento del PIB per cápita real	0.0392	0.0191
Inversión Pública/PIB	0.0897	0.0149
Capital Humano: población entre 15-19 años inscritos en Bachillerato entre la población entre 15-19 años.	0.1123	0.0294
PIB real de 1970 per cápita (pesos de 1980).	27.14	11.79
Captación de la Banca Comercial/PIB	0.1118	0.0165
Crédito otorgado por la Banca Comercial/PIB	0.0420	0.0181

Región 2: Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo y Zacatecas.

Cuadro 4: Región 3
Cifras Promedio, 1970-1993

Variable	Media	Desviación Estándar
Tasa de Crecimiento del PIB per cápita real	0.0788	0.0865
Inversión Pública/PIB	0.3602	0.3973
Capital Humano: población entre 15-19 años inscritos en Bachillerato entre la población entre 15-19 años.	0.1228	0.0568
PIB real de 1970 per cápita (pesos de 1980).	36.54	3.98
Captación de la Banca Comercial/PIB	0.0883	0.0538
Crédito otorgado por la Banca Comercial/PIB	0.0324	0.0154

Región 3: Tabasco y Campeche.

Cuadro 5: Región 4
Cifras Promedio, 1970-1993

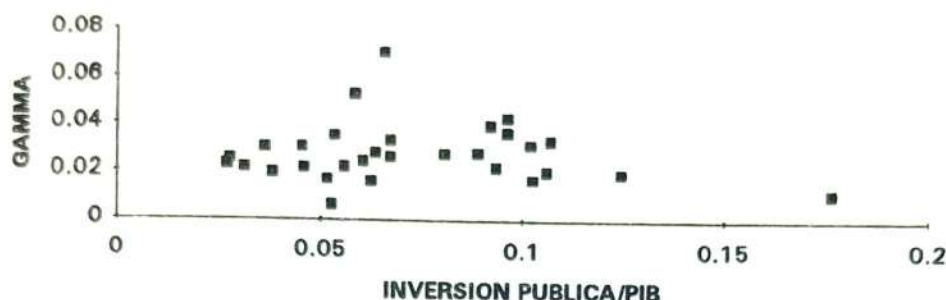
Variable	Media	Desviación Estándar
Tasa de Crecimiento del PIB per cápita real	0.0259	0.0077
Inversión Pública/PIB	0.0760	0.0383
Capital Humano: población entre 15-19 años inscritos en Bachillerato entre la población entre 15-19 años.	0.1512	0.0481
PIB real de 1970 per cápita (pesos de 1980).	38.33	9.95
Captación de la Banca Comercial/PIB	0.1563	0.0657
Crédito otorgado por la Banca Comercial/PIB	0.0648	0.0261

Región 4: Aguascalientes, Baja California Sur, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelia, Nayarit, Puebla, Querétaro, Sinaloa, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

Como puede observarse comparando los cuadros 1-5, los estados petroleros poseen una tasa promedio de crecimiento mayor a la que observan los demás estados de México; sin embargo, dicha diferencia no parece ser significativa, ya que la desviación estándar es muy alta. De hecho, el único estado que crece a tasas reales mayores al 10% anual es el de Tabasco. Sin embargo, por otro lado, el único estado que posee una tasa de inversión pública extraordinariamente alta es el de Campeche. Así, el aislar estos dos estados a través de una variable dummy dentro de nuestro análisis nos permitirá llegar a conclusiones más razonables. La siguiente gráfica presenta la relación entre crecimiento económico y tasa de inversión pública en treinta estados de México. Como puede observarse, no parece existir alguna relación significativa entre ellas. Este hecho, como se discutirá más adelante, tiene como respaldo económico la *eficiencia productiva* con que se desenvuelven los estados².

² Claro que esto no depende sólo de la entidad federativa. El papel del sector Federal es bastante relevante en apoyar la creación de infraestructura a nivel estatal hasta sus niveles óptimos.

**CRECIMIENTO E INVERSION PUBLICA
MEXICO: 1970-1993
30 ESTADOS**



EXCLUYE CAMPECHE Y TABASCO

2.2 El marco teórico: inversión pública entre estados y crecimiento económico

Siempre hay una política que promueve que se alcance el tamaño óptimo de las entidades; esta es, *que se establezcan criterios acertados de financiamiento y de la inversión pública en infraestructura* que obliguen a los agentes a "internalizar" sus acciones. Es decir, se debe partir de la observación de que las fuentes de ingresos y gastos públicos a nivel estatal o regional están muy relacionadas en el análisis de bienestar.

Estas consideraciones son bastante relevantes para el financiamiento *óptimo* del gasto en infraestructura cuando los nuevos bienes o servicios públicos que se proveen como resultado de la política en cuestión están sujetos al fenómeno de "congestión": en este caso, como se argumentará, lo correcto es cargar un precio por el uso de las facilidades públicas, para lograr que el agente tome en cuenta el efecto "congestión" que causa a la infraestructura.

La recomendación general es que el gasto en infraestructura se debe hacer teniendo en cuenta que debería gastarse más donde la rentabilidad social de la inversión pública es mayor. Además, la evidencia parece indicar que no hay razón por la que la inversión en infraestructura pública no se pueda financiar con recursos privados.

La gran mayoría de los analistas del papel del gasto público en el desarrollo consideran que éste tiene diferentes efectos sobre el crecimiento de una región. Este efecto depende primordialmente del tipo de gasto llevado a cabo: gasto en infraestructura o gasto en consumo. El *gasto en consumo* implica básicamente una transferencia neta positiva al individuo, por lo que se argumenta que no tiene algún efecto adicional al de aumentar el nivel de bienestar del individuo directamente. Un ejemplo de este tipo de gasto sería las transferencias directas, monetarias o no, que en algunos países y regiones se dan a los individuos. El *gasto en infraestructura* por otro lado, *comprende numerosas actividades que se supone aumentan la productividad de los factores de producción privados* --por supuesto, no se descarta que también pueda proveer beneficios de consumo directo al individuo, y que al mismo tiempo eleve el bienestar de las futuras generaciones al proveerlos de más capital (Arrow y Kurz, 1970).

La relación de la infraestructura y el crecimiento económico de las regiones ha sido documentada en diversos trabajos. Aschauer (1989), Munnell (1990) y Barro (1990) lo han hecho para los Estados Unidos, mientras que Barro (1989) y Looney y Frederiksen (1981), lo han documentado para un conjunto de 72 países y para México, respectivamente. El hallazgo general de estos estudios es que el impacto de la infraestructura sobre la producción es importante.

Sin embargo, nuestro objetivo va un poco más allá: aunque se determine que la inversión pública tiene efectos positivos sobre la producción, debemos localizar en forma precisa en qué estados se necesita --bajo criterios de eficiencia-- una mayor inversión en infraestructura. Es decir, además de examinar este impacto, es necesario una evaluación de la rentabilidad del gasto en infraestructura para cada estado.

Para ello, necesitamos primero modelar el canal a través del cual la infraestructura pública afecta la economía. Basándonos en el trabajo de Barro (1990), supondremos que la infraestructura "pública" es un insumo en la función de producción privada³.

Como ya se ha mencionado, existen varias alternativas al modelar la infraestructura de acuerdo a Barro y Sala i Martin (1990): (a) un bien público "puro"; (b) un bien privado que se provee públicamente, y (c) un bien que se provee públicamente y que está sujeto a congestión.

³ Este supuesto parece ser una representación bastante "real" del uso de la infraestructura en la mayoría de las regiones.

Con la inversión en infraestructura sujeta a congestión, el beneficio marginal privado excede al beneficio marginal social. Es decir, un agente económico se ve a sí mismo sin control alguno sobre la tasa de infraestructura-producto de la economía, por lo que no toma en cuenta el efecto que pudiera causar un mayor uso individual de la misma. Así, conforme se hace más intensivo el uso de la infraestructura --y por tanto el nivel de actividad económica aumenta--, se provoca un mayor congestionamiento, a menos que el gobierno incremente el nivel de infraestructura en la misma proporción.

Este tipo de modelos tiene implicaciones importantes para la *forma óptima de financiar la infraestructura*. Si consideramos un impuesto no distorsionante, la divergencia entre el beneficio marginal privado y social seguiría existiendo, ya que el impuesto no dependería del uso de la infraestructura que le diera el agente económico. Esto nos llevaría claramente a un equilibrio que no corresponde al óptimo social. Por otro lado, si se aplica un impuesto --distorsionante-- proporcional al ingreso, el equilibrio que resulta sería el óptimo. La razón de esto es que aquellos agentes que hicieran un uso más intensivo de la infraestructura, y que por tanto obtuvieran un mayor beneficio, terminarían pagando más, aunque proporcionalmente pagarían lo mismo que otros individuos que hacen también uso de la infraestructura.

Es importante notar, que esto equivale a un cobro al usuario cuando no hay costos de recolección importantes. Por tanto, se podría *internalizar* el efecto congestión creada por el mismo, y adicionalmente cumpliría con la condición de eficiencia productiva (Tijerina-Guajardo, 1992).

Así, de acuerdo a Barro (1990), la evaluación de la rentabilidad de la inversión pública se obtiene estimando si ésta posee un efecto positivo o negativo --en el margen-- sobre la tasa de crecimiento del producto. Teóricamente, si los gobiernos estatales estuvieran siendo eficientes, llevarían el nivel de inversión pública en infraestructura hasta el punto donde en el margen, no exista una relación entre ésta y el crecimiento del producto. Es decir, se asignaría un nivel de inversión pública, tal que, el último peso gastado sea igual al rendimiento que genera dicha inversión. De esta manera, se obtendría la eficiencia productiva, y se maximizaría el bienestar de la entidad.

Esto implica que una estimación econométrica entre la tasa de crecimiento promedio del producto de una región y la proporción del gasto en relación al producto dedicado a la creación de infraestructura --controlando otros

factores--, mostraría que el coeficiente de la misma no es significativamente diferente de cero, si efectivamente se está gastando lo suficiente en infraestructura. Sin embargo, y por la misma razón, si la relación es positiva --negativa--, se estaría subinvertiendo --sobreinvertiendo-- en infraestructura.

Es importante tener en mente que no en todos los diferentes tipos de inversión en infraestructura se puede realizar un cobro directo al usuario. Esto es debido a que en algunos de ellos es difícil distinguir con claridad cuanto se beneficia cada usuario, y en otros, porque el costo marginal generado del cobro excede el beneficio marginal social. Por ejemplo, la construcción de avenidas interestatales trae beneficios directos a los residentes del estado donde se lleva a cabo y a los residentes de otros estados. Si se fuese a cobrar al usuario directamente, podrían crearse costos adicionales como resultado de la pérdida de tiempo en el cobro, consumo de gasolina, etc., por lo que un impuesto sobre el uso de la avenida a cada comunidad sería mas viable. Estimaciones realizadas en los Estados Unidos, muestran que el 33% de los beneficios de la inversión en carreteras interestatales lo reciben los residentes de los estados vecinos (Gramlich, 1990, pp. 180-182) por lo que ellos deberían aportar el 33% de la inversión para lograr la mayor eficiencia posible. Sin embargo, como regla general, *a medida que el desarrollo de la tecnología de "cobro al usuario" lo permita, se hará más eficiente recurrir al cobro directo, como por ejemplo, el cobro de peajes en el caso del uso de avenidas y carreteras.*

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, existe el tipo de infraestructura social, como puede ser la inversión en la construcción de escuelas de educación básica. Es claro que los beneficios de dicha inversión en capital humano lo obtienen aquellos que asisten a ella. Sin embargo, existe también un gran beneficio social de tener ciudadanos mas educados, y por cuestiones de distribución es socialmente "aceptado" que no se de un cobro directo al usuario, que en este caso es el estudiante. No obstante, el financiamiento de dicha inversión, y apegados a la idea de que aquellos que reciben un beneficio sean quienes paguen, y para poder cumplir con cuestiones de distribución del ingreso, *se podría crear un esquema de bonos válidos únicamente en la adquisición de educación para aquellas familias que cuenten con escasos recursos.* Esto, por supuesto no implica un mayor derroche de recursos gubernamentales, ya que este plan de "bonos" sería un sustituto a las escuelas "públicas" existentes, como ya lo ha señalado Friedman (1982, pp. 85-107).

3. Estimación del modelo para los estados de la República Mexicana

El modelo descrito arriba, señala la forma en la cual uno podría estimar la relación existente entre la inversión pública y el crecimiento de ese estado en particular. De hecho, la teoría hace hincapié en que la existencia de una relación nula entre ambas variables se deberá precisamente al carácter eficiente con que se maneja la inversión pública en los estados. Dada la limitante en cuanto a la información sobre el tipo de inversión realizada por los gobiernos municipales, estatales y federales en los estados, mediremos el efecto del total de inversión pública sobre el crecimiento de las entidades federativas.

La estimación econométrica, utilizando datos de los estados, realizada en este estudio es de la forma general:

$$(1) \quad \gamma_i = \alpha_0 + \beta_0 * PIB70 + \beta_1 * N_i + \beta_2 * K_{pi} + \beta_3 * G_i + \beta_4 * D_i * G_i + \beta_k * X_{ki} + e_i$$

donde $\alpha_0, \beta_0, \beta_1, \dots, \beta_3, \beta_4$ son parámetros a estimar; β_k es un vector de parámetros que también deberán ser estimados, e "i" se refiere al estado "i", para $i = 1, 2, 3, \dots, 32$.

γ_i es la tasa de crecimiento de la producción, N_i es la tasa de crecimiento anual promedio de la población, K_{pi} es la tasa de ahorro privada, G_i es la razón de inversión pública a producción, D_i es un vector de variables "dummies" que captan el efecto de G_i en cada estado, es decir, toma en cuenta que el efecto de la inversión pública puede diferir entre regiones, X_{ki} es una matriz de variables que ayudan a controlar otros posibles efectos sobre la tasa de crecimiento económico estatal adicionales a las variables ya señaladas, y e_i es un término error que se supone "ruido blanco".

3.1 Descripción de las Variables

Estas variables se obtuvieron a nivel estatal para los 32 estados que componen la República Mexicana, para distintos períodos de tiempo.

- yi* tasa de crecimiento anual del producto interno bruto (PIB) real. El período cubre de 1970 a 1992. Los datos de 1970 a 1988 se obtuvieron del estudio de Puig Escudero y Hernández Rivas (1989). Los datos de 1989 a 1992 se calcularon en base a la proporción del PIB estatal al PIB nacional.
- PIB70i* PIB real per cápita de 1970. Este dato se obtuvo del estudio de Puig Escudero y Hernández Rivas (1989). Se espera que esta variable tenga una relación inversa con la tasa de crecimiento económico del período de acuerdo a la teoría de crecimiento neoclásico, donde se estipula que entre más rico sea un país inicialmente, menor será la tasa de crecimiento económico, implicando la convergencia hacia un nivel de producción per cápita de los diferentes estados.
- Ni* tasa de crecimiento promedio anual de la población. La población se obtuvo para 1970-1990 de los Censos de Población y Vivienda de INEGI, y de "Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas: 1980-2010. De allí se estimó la tasa de crecimiento anual promedio. El efecto de esta variable se espera sea negativo sobre la tasa de crecimiento del municipio, ya que generalmente una mayor población va acompañada de una menor "calidad" promedio de la misma, debido principalmente a la menor inversión realizada en la adquisición de capital humano (Becker, et al, 1990).
- Kpi* Tasa de ahorro privado. Esta variable se estimó como la razón entre la captación a nivel estatal de la Banca Comercial y el PIB para 1980-1992. Los datos se obtuvieron del Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, varias fechas, publicado por INEGI. Adicionalmente se usó el crédito otorgado por la Banca Comercial en cada entidad federativa. Estos datos fueron otorgados amablemente por el Centro Bancario de Monterrey. El efecto de esta variable sobre la tasa de crecimiento se espera sea positivo, ya que una mayor tasa de ahorro se relaciona con una mayor tasa de inversión, y por tanto de crecimiento a largo plazo.

Gi Inversión Pública. Esta variable se obtuvo como la razón de los gastos municipales y estatales en obra pública del estado, más la inversión federal en el estado entre el PIB. Los primeros se obtuvieron de la publicación de Finanzas Públicas Estatales y Municipales de México, varios años. La inversión Federal se obtuvo de los Anexos Estadísticos de los Informes Presidenciales. Esta variable se obtuvo solo para 1985, 1986, 1989-1993. Como se discutió en el marco teórico, la inversión total en el estado se espera que no tenga relación alguna con la tasa de crecimiento si los estados están optimizando, es decir, maximizando el bienestar de su comunidad. Si existe alguna relación, podremos concluir que se esta subinvertiendo o sobreinvertiendo si dicha relación es positiva o negativa respectivamente.

Di*Gi Variable dummy que considera la posibilidad de un efecto individual de la inversión pública de acuerdo a la región en que se de. Así, D_1 toma los siguientes seis valores: $D_1=1$ si el estado es cualquiera de los siguientes: Baja California Norte, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; $D_2=1$ si es Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Yucatán, Quintana Roo; $D_3=1$ si es Tabasco o Campeche. Así, la base de comparación es el "centro" (resto de los estados). Esta agrupación se hizo solo tomando consideraciones geográficas, excepto para Tabasco y Campeche que son los estados petroleros.

Xki

Mide otras variables que afectan la tasa de crecimiento del estado no consideradas anteriormente. Entre estas variable se encuentra una que es particularmente importante como lo señala Lucas (1988): el capital humano. En nuestro análisis se tomaron dos mediciones de capital humano:

La primera es la población entre 15 y 19 años inscritos en nivel bachillerato entre el total de población entre esas edades. Esta información se obtuvo para los Censos de Población de 1980 y 1990 de INEGI. Esta variable indica que entre mayor sea esta tasa, mayor será el acervo de capital humano que posee una entidad, por lo que se espera que refleje una mayor tasa de crecimiento económico.

Una segunda medición consistió en medir la proporción de la población mayor o igual a 18 años con educación superior entre el total de población mayor o igual a 18 años. Así, entre mayor sea esta proporción, mayor será la tasa de crecimiento económico esperada.

Encontrar una medida de capital humano adecuada nos ayudará a evitar sesgos en nuestra estimación, ya que se ha encontrado que la variable "capital humano" explica satisfactoriamente por qué diferentes regiones o países no convergen a una misma tasa de crecimiento, y más aún, por qué las regiones rezagadas no crecen a tasas superiores a la que lo hacen las regiones mas desarrolladas (Lucas, 1988; Barro, 1989 y Garza, 1994). Así, el efecto de esta variable sería que estados con mayor dotación de capital humano tenderían en promedio a crecer a tasas mayores. En nuestras estimaciones hemos incluido varias medidas alternativas de capital humano.

3.2 Estimación

La estimación de la ecuación (1) se obtuvo inicialmente a través del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), y posteriormente a través del método de Variables Instrumentales, ya que existe la inquietud de que la variable G_i sea en realidad una variable endógena, como se plantea en el marco teórico. Los resultados de estas estimaciones son los siguientes:

**Estimación con MCO: Variable Dependiente γ_i
Estados de México: 1970-1993.**

Parámetro	Coefficiente	t-estadístico
α_0	0.09874*	5.0248
$D3*\alpha_0$	0.11695*	23.374
$\beta_0*PIB70i$	-0.02624*	4.1056
β_1*Ni	0.36628*	3.9237
β_2*Kpi	-0.00952	0.1716
β_3*Gi	-0.10084*	2.8456
$\beta_4*D3*Gi$	-0.11296*	3.1764
β_5*HKi	0.02023	0.4445

$$R^2 = 0.8807$$

DF=23

N=31

* Indica que el parámetro es estadísticamente diferente de cero con un nivel de confianza de 95%.

Notas: Esta estimación excluye al DF. N=Número de Observaciones. DF=Grados de Libertad. *Kpi* es denotada con el crédito otorgado por la Banca Comercial. *HKi* es la primera medición de capital humano: la población entre 15 y 19 años que se encuentra inscrita en nivel bachillerato entre el total de población entre 15 y 19 años. Finalmente, $D3*\alpha_0$ es una variable dummy que permite verificar si existe alguna diferencia en los interceptos de las diferentes regiones.

Los resultados de esta ecuación indican algunos puntos interesantes. En primer lugar, existe una diferencia estadística significativa tanto en el intercepto como en la pendiente entre las diferentes regiones. En este caso, las pruebas realizadas permiten corroborar que el intercepto de la región comprendida por los estados de Tabasco y Campeche es mayor al de otras regiones y estados. Esto se puede observar claramente con el signo positivo del parámetro de $D3*\alpha_0$. Asimismo, las pruebas estadísticas permiten corroborar que el efecto de la inversión pública difiere entre la región que comprende Tabasco y Campeche y el resto de las regiones.

Adicionalmente, se observa que el producto interno bruto real per cápita inicial tiene una relación inversa con la tasa de crecimiento económico, lo que confirma la existencia de convergencia en producción per cápita a largo plazo entre los diferentes estados, reforzando la teoría neoclásica. La variable de crecimiento poblacional se encuentra relacionada en forma directa a la tasa de crecimiento económico durante el período. Esto puede ser indicación, como lo establece la teoría de crecimiento neoclásica, de que la mayor población en neto contribuye a una mayor crecimiento a través de una mayor fuerza laboral. Sin embargo, el crecimiento poblacional pudiera ser una variable cuya "causalidad" pudiera estar en sentido opuesto, debido a que los estados con mayores crecimiento económico, son los más

atractivos para los individuos, por lo que estos estados poseen una alta inmigración.

Asimismo, la variable de la tasa de ahorro, aunque con signo negativo, no es significativamente diferente de cero, dando soporte a la teoría neoclásica de crecimiento, de que la tasa de crecimiento está determinada entre otras cosas, por el crecimiento de la fuerza laboral, y la tecnología. La variable capital humano, tampoco muestra una relación significativa con la tasa de crecimiento, aunque posee una relación directa.

Para nuestro estudio, la variable de más relevancia es la de la inversión pública. En esta estimación se observa que en promedio, el efecto de la inversión sobre la tasa de crecimiento es negativo. Sin embargo el efecto adverso es mayor para los estados de Tabasco y Campeche, como se indica por la variable dummy $\beta_6 \cdot D3$. Todo esto indica, que existe en promedio una sobre inversión en los estados de la República Mexicana. Por ejemplo, dado estos valores, un incremento en una desviación estándar en la inversión pública de las regiones (sin incluir Tabasco y Campeche) reduce la tasa de crecimiento en 1.06 puntos porcentuales. Asimismo, un incremento en una desviación estándar de la inversión pública en Campeche y Tabasco, reduce la tasa de crecimiento en 2.34 puntos porcentuales.

Cabe señalar aquí, que la estimación sin incluir la variable dummy que capta el efecto diferencial de la inversión pública entre estados y/o regiones, dictaba una mayor efecto *negativo* promedio para los estados de la República Mexicana. Estos resultados, por tanto, parecen algo razonables, ya que la desviación estándar promedio de la inversión pública en el período considerado es de 0.10547, mientras que la desviación para los estados de México sin incluir al estado de Tabasco y Campeche, es de 0.02531.

Sin embargo, como ya se ha observado, la *endogeneidad* de la inversión pública puede ser un factor importante al hacer la estimación econométrica. La presencia de endogeneidad hace *inconsistentes* los estimadores. De esta manera, en caso de existir dicho problema, los resultados anteriores se anularían. Con el fin de tomar en cuenta la posible ocurrencia de endogeneidad, se decidió correr la regresión por medio del método de Variables Instrumentales.

Como es bien conocido, la elección de las variables instrumentales es un **decisión importante**. Así, se eligieron algunas variables que se cree podrían estar relacionadas con la variable "endógena", pero que son independientes del término error. Por tanto, entre las variables elegidas se usó la variable

"peso del sector primario", sustituyendo a la variable "inversión pública" dentro del conjunto de variables instrumentales.

La estimación con variables instrumentales muestra prácticamente los mismos resultados, a excepción de los coeficientes de la inversión pública y de la tasa de ahorro como era de esperarse. Así, el efecto de la inversión pública en los estados del país, es nulo; es decir, apoyados en el marco teórico ya presentado, esto indica que *la inversión pública se está dando hasta el punto donde el peso adicional gastado genera exactamente un peso adicional de beneficios para los estados de la República Mexicana (exceptuando Tabasco y Campeche). Por lo tanto, la condición de eficiencia productiva en la generación de infraestructura se cumple, y por ende, se maximiza el bienestar.*

**Estimación con Variables Instrumentales: Variable Dependiente y_i
Estados de México: 1970-1993.**

	Coeficiente	t-estadístico
α_0	0.09326*	2.9525
$D3*\alpha_0$	0.13088*	8.3487
$\beta_0*PIB70i$	-0.02899*	-2.2980
β_1*N_i	0.33546*	2.0901
β_2*K_{pi}	0.00919	0.1167
β_3*G_i	0.05491	0.5058
β_4*D3*G_i	-0.26883*	-2.3876
β_5*HK_i	0.10479	0.5612

$$R^2=0.8442$$

DF=23

N=31

* Indica que el parámetro es estadísticamente diferente de cero con un nivel de confianza de 95%.

Notas: Esta estimación excluye al DF. N=Número de Observaciones. DF=Grados de Libertad. K_{pi} es denotada con el crédito otorgado por la Banca Comercial. HK_i es la primera medición de capital humano: la población entre 15 y 19 años que se encuentra inscrita en nivel bachillerato entre el total de población entre 15 y 19 años. Finalmente, $D3*\alpha_0$ es una variable dummy que permite verificar si existe alguna diferencia en los interceptos de las diferentes regiones.

Sin embargo, estos resultados también muestran que se está dando una *sobreinversión en infraestructura en los estados de Tabasco y Campeche*. En ellos, un incremento de una desviación estándar (igual a 0.11376,) en la

inversión pública en estos estados, conduce a una reducción en su tasa de crecimiento económico de 2.43 puntos porcentuales.

El efecto de la tasa de ahorro sobre el crecimiento económico, aunque positivo, no es estadísticamente diferente de cero, corroborando una vez más la teoría neoclásica de crecimiento.

5. Conclusiones y comentarios finales

El trabajo presentó estimaciones econométricas encaminadas a determinar la optimalidad de la inversión pública en los diferentes estados de México de 1970 a 1993. El análisis usó como marco teórico el propuesto por Barro (1989, 1990). Se argumentó que si la inversión pública es destinada en forma eficiente, y con el objetivo de maximizar el bienestar de la comunidad, el monto de la inversión pública debe ser tal que en el margen, el último peso gastado sea igual al rendimiento marginal del mismo. Dada la posible endogeneidad de la inversión pública como se presenta en el análisis teórico, la estimación econométrica hizo uso del método de variables instrumentales.

Contrario a lo que se argumenta frecuentemente, existen indicios de que la inversión en infraestructura está asignada en forma correcta, es decir, esta parece cumplir con el requisito de la *eficiencia productiva*. De hecho, nuestras estimaciones indican que en todos los estados, exceptuando Campeche y Tabasco, la inversión pública se asigna en forma eficiente.

Sin embargo, hay que señalar que este resultado se aplica para el efecto promedio de toda la inversión pública de los estados, sin olvidar que un análisis más riguroso con una mayor disponibilidad de datos, tendrá que dividir la inversión pública entre inversión económica e inversión social. Es decir, deberá poner a prueba la teoría que nos dice que la inversión social es mucho más productiva en estados con niveles de ingreso per cápita menores, y que la inversión económica es adecuada en estados con niveles de ingreso mayores.

Adicionalmente, es conveniente señalar que la información de la inversión pública total (Federal, Estatal y Municipal) pudo ser recopilada únicamente para los años de 1985-1986, y 1989-1993. Esto puede introducir cierto sesgo en la estimación en la medida en que estos años correspondan a períodos de apoyo fuerte a la creación de infraestructura.

Bibliografía

1. Arrow, Kenneth y Mordecai Kurz (1970). Public Investment, the rate of return, and Optimal Fiscal Policy. (Recursos para el Futuro). Baltimore: John Hopkins University Press.
2. Aschauer, David Alan (1989). Is Public Expenditure Productive?. Journal of Monetary Economics. Vol. 23, No. 2, pp. 177-200.
3. Aspe Armella, Pedro (1993). El camino mexicano de la transformación económica. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
4. Banco Mundial (1994). Informe sobre el Desarrollo Mundial 1994: Infraestructura y Desarrollo. Resumen.
5. Barro, Robert (1989). A Cross-Country Study of Growth, Saving, and Government. National Bureau of Economic Research. Documento de Trabajo No. 2855, Febrero.
6. Barro, Robert (1990). Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth. Journal of Political Economy. Vol. 98, No. 5, parte 2, pp. S103-S125.
7. Barro, Robert y Xavier Sala i Martin (1992). Public finance in models of economic growth. Review of Economics Studies Vol. 59, pp. 645-661.
8. Becker, Gary, Kevin Murphy y Robert Tamura (1990). Human Capital, Fertility and Economic Growth. Journal of Political Economy. Vol. 98, No. 2, parte 2, pp. S12-S37.
9. Friedman, Milton (1982). Capitalism and Freedom. The University of Chicago Press.
10. Garza Campos, Marco Antonio (1994). Diferencias interestatales en niveles de vida: Evolución 1970-1978. Un enfoque de crecimiento económico neoclásico y una aplicación al papel de las participaciones fiscales federales. Tesis de Licenciatura, Facultad de Economía, U.A.N.L.

11. Gramlich, Edward M. (1990). A Guide to Benefit-Cost Analysis. Prentice Hall, Second Edition.
12. Hansen, N. (1965). Unbalanced growth and regional development. Western Economic Journal, 4, 3-14.
13. Judge, George G, Carter Hill, William Griffiths, Helmut Lutkepohl y Tsoung-Chao Lee (1988). Introduction to the Theory and Practice of Econometrics. Second Edition. John Wiley & Sons, Inc.
14. Looney, Robert y Peter Frederiksen (1981). The Regional Impact of Infrastructure in Mexico. Regional Studies. Vol. 15, No. 4, pp.285-296.
15. Lucas, Robert (1988). On the Mechanics of Economic Development. Journal of Monetary Economics. Julio, pp. 3-42.
16. Munnell, Alicia H. ed. (1990). Is there a shortfall in Public Capital Investment? Conferencia llevada a cabo en Junio de 1990 en el Banco de la Reserva Federal de Boston.
17. Puig-Escudero Antonio y Jesús A.Hernández-Rivas (1989). Un modelo de desagregación geográfica: Estimación del PIB por entidad federativa, 1970-1988. Documento de Investigación No. 1. INEGI. México.
18. Tijerina-Guajardo, José Alfredo (1992). Three essays on the Public Finance Approach to Macroeconomics. Tesis Doctoral Inédita. University of Cincinnati.

El rendimiento de la escolaridad, la capacitación y la experiencia laboral de los trabajadores del Área Metropolitana de Monterrey

Nora Garro Bordonaro e Ignacio Llamas Huitrón¹

Análisis de la importancia relativa de un grupo de variables que se consideran determinantes de los ingresos, destacando la escolaridad formal, la experiencia laboral y la duración de los cursos formales de entrenamiento o capacitación de los trabajadores del AMM. Las tasas de retorno a la capacitación se encuentran en el rango observado en otros estudios internacionales. La capacitación tiene la más alta tasa de rendimiento por año adicional invertido -21.6%-, seguida por la escolaridad -10.2%- y la experiencia laboral -2.3%. El análisis empírico está basado en los datos contenidos en la encuesta a casi 2000 hogares realizada entre el 15 de julio y el 15 de agosto de 1993 por el Centro de Investigaciones Económicas (CIE) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) y el Instituto de Capacitación y Educación de los Trabajadores (ICET) del Estado de Nuevo León.

1. Introducción

Becker (1993) propone enfocar el proceso de aprendizaje del ser humano, desde la escolaridad formal institucionalizada—primaria, secundaria, preparatoria, universidad—hasta el conocimiento adquirido con la experiencia laboral y el entrenamiento formal o cursos de capacitación en el mercado de trabajo, como un proceso educativo por el cual se prepara al individuo para su inserción en la sociedad y en el mercado de trabajo como un individuo productivo. Ese largo proceso así definido abarcaría desde alrededor de los seis años de vida hasta el fin de la vida productiva de un trabajador.

En términos sencillos, se identifica la educación escolarizada como el proceso por el cual el individuo aprende a “saber qué hacer” y a la capacitación en el mercado de trabajo, a “saber cómo hacer”. La experiencia en el mercado de trabajo también constituye un proceso de educación para el

¹ La Doctora Garro B. trabaja en la Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Economía, Centro de Investigaciones Económicas. El Doctor Llamas H. es Director General del Instituto de Capacitación y Educación para el Trabajo (ICET) del Estado de Nuevo León. Los autores agradecen los comentarios del Dr. LLad Phillips, de la Universidad de California en Santa Bárbara.

trabajador, del tipo llamado "aprender haciendo". Estos tres tipos de educación también están relacionados con el "poder hacer" y el "querer hacer". Estos dos últimos conceptos, no obstante, se consideran más relacionados con áreas de aprendizaje psicomotor y afectivo. Esta concepción del proceso de aprendizaje ha permitido una gran proliferación de trabajos empíricos por parte de profesionales dedicados a la economía de la educación. La mayoría de esos trabajos tienen como objetivo la medición de la tasa interna de retorno a la inversión de la educación escolarizada e institucionalizada que adquieren las personas antes de incorporarse al mercado de trabajo (Psacharopoulos 1985; Willis 1986). En ellos, se han detectado ciertas regularidades en el comportamiento de la tasa de rendimiento: es mayor para los estudios primarios en comparación con los otros niveles y decrece con el aumento de los años de escolaridad. En contraste, no abundan los estudios empíricos referidos a la tasa de retorno de la inversión en educación en el mercado de trabajo, en las dos modalidades mencionadas.

La relación positiva entre educación e ingresos se ha explicado teóricamente por la relación positiva entre educación y productividad del trabajador. En el caso específico de la capacitación, se han enfatizado sus efectos beneficiosos para la organización o empresa empleadora. Así, existen efectos directos en la productividad, como son el mejor uso de los recursos disponibles y la consiguiente reducción de los costos, así como efectos indirectos en la productividad, debido a que se eleva la moral y la motivación del trabajador, se reduce el ausentismo y la rotación del personal. Por otro lado, el trabajador capacitado recibe, además de incentivos monetarios, otros tales como satisfacción personal, respeto y estima, mejores relaciones de trabajo y una relativa seguridad en el empleo. Una capacitación efectiva, por lo tanto, es aquella que incide favorablemente en el nivel de conocimientos y de las habilidades así como en las actitudes del trabajador.

En este artículo nos proponemos estimar la tasa interna de retorno a la educación en las tres modalidades mencionadas: la educación escolarizada, la educación que proporciona la experiencia en el mercado de trabajo y la educación obtenida por cursos formales de capacitación en el mercado de trabajo, tanto para hombres como para las mujeres empleados en el AMM. Además, analizaremos algunas características de los trabajadores capacitados, sus motivaciones para capacitarse, el tipo de cursos y las facilidades otorgadas por la empresa empleadora durante la capacitación.

2. El modelo econométrico

En esta Sección presentaremos el modelo econométrico diseñado para el cálculo de la tasa interna de retorno a la escolaridad formal, a la experiencia en el mercado de trabajo y a la capacitación formal. El modelo de regresión múltiple consistirá en la siguiente ecuación:

$$\ln Y_i = \beta_1 + \beta_2 ESC_i + \beta_3 ESC2_i + \beta_4 EXP_i + \beta_5 EXP2_i + \beta_6 CAP_i + \beta_7 CAP2_i + \beta_8 SEXO_i + \beta_9 OC1_i + \beta_{10} OC2_i + \beta_{11} OC3_i + \beta_{12} OC4_i + \beta_{13} OC5_i + \beta_{14} OC6_i + \beta_{15} PRECAP_i + \beta_{16} TIPO1_i + \beta_{17} TIPO2_i + \beta_{18} TIPO3_i + \beta_{19} EC1_i + \beta_{20} EC2_i + \beta_{21} S1_i + \beta_{22} S2_i + \beta_{23} S3_i + \beta_{24} ANT_i + \beta_{25} CONT_i + \beta_{26} HS_i + \beta_{27} TURN_i + \beta_{28} SIND_i + \beta_{29} CAEMP_i + u_i$$

para $i = 1, 2, \dots, n$ trabajadores.

Las variables intervinientes se definen como sigue:

$\ln Y$ = ingresos mensuales netos después de impuestos;

ESC = años de escolaridad formal institucionalizada;

$ESC2$ = cuadrado de la variable ESC ;

EXP = variable proxy del concepto "cantidad invertida en educación a través del proceso de experiencia en el mercado de trabajo", representada por los "años en el mercado de trabajo", tal como los define Mincer (1974): edad-escolaridad-6;

$EXP2$ = cuadrado de la variable EXP ;

CAP = variable proxy del concepto "cantidad invertida en educación a través de cursos formales de capacitación en el mercado de trabajo", representada por la duración, en meses, de los cursos respectivos;

$CAP2$ = cuadrado de la variable CAP ;

$SEXO$ = variable dummy para el sexo (grupo base = mujeres);

OC1, OC2, OC3, OC4, OC5 y OC6 son variables dummies para las categorías de la variable Ocupación: Gerentes, Administradores y Funcionarios (OC1), Profesionistas (OC2), Técnicos (OC3), Vendedores (OC4), Oficinistas (OC5), Operarios y Artesanos (OC6). Grupo base: Trabajadores en manejo de vehículos y otros;

PRECAP = variable dummy (=1 si el trabajador recibió capacitación previa a la contratación en su último trabajo; = 0 si no la recibió);

TIPO1, TIPO2 y TIPO3 son variables dummies para las categorías de la posición ocupacional en el trabajo siguientes: Empleador patrón (TIPO1); Trabajador por cuenta propia (TIPO2) y Empleado (TIPO3). Grupo base: Obrero;

EC1 y EC2 son variables dummies para las categorías de estado civil siguientes: Casado, en Unión libre o viudo (EC1); Divorciado o separado (EC2). Grupo base = soltero;

S1, S2 y S3 son variables dummies para las categorías del sector económico de la empresa donde el trabajador trabaja actualmente: Industria de transformación, Construcción y Electricidad (S1); Comercio y Servicios (S2); Gobierno (S3). Grupo base = Agricultura, Ganadería, Silvicultura, Caza y Pesca, Extracción y Refinación de petróleo y gas natural y Explotación de Minas y Canteras;

ANT representa los años de antigüedad en el último empleo;

CONT es una variable dummy para el tipo de contrato laboral (=1 si el empleado tiene planta; =0 si es eventual);

HS mide las horas de trabajo semanal;

TUR es una variable dummy para el turno de trabajo (=1 para el nocturno o combinado; =0 para el diurno);

SIND es una variable dummy para la sindicalización del empleado (=1 si es sindicalizado; =0 si no lo es);

CAPEMP es una variable dummy que indica si hay (continua u ocasionalmente) cursos de capacitación en la empresa empleadora (=1) o si no los hay (=0);

u representa el residuo no explicado por el modelo de regresión.

Este modelo nos proporcionará, entre otras cosas, estimadores del rendimiento de la inversión en educación escolarizada, en experiencia laboral y en capacitación. Estos rendimientos están representados, respectivamente, por las siguientes expresiones:

$$\beta_2 + 2 \beta_3 \text{ ESC} \quad (1)$$

$$\beta_4 + 2 \beta_5 \text{ EXP} \quad (2)$$

$$\beta_6 + 2 \beta_7 \text{ CAP} \quad (3)$$

Así, el rendimiento a un año adicional de escolaridad, así como el correspondiente a un año adicional de experiencia laboral, dependen del nivel inicial de escolaridad y experiencia laboral, respectivamente; asimismo, el rendimiento a un mes adicional de cursos de capacitación depende de los meses de capacitación acumulados previamente.

El modelo ligeramente modificado permitirá la comparación de dichas tasas por sexo. La modificación consiste en introducir tres variables de interacción: (ESC*SEXO), (EXP*SEXO) y (CAP*SEXO)². De esa manera las tasas de rendimiento a la educación formal, al "aprender-haciendo" y a la capacitación formal para los hombres estarán estimadas por las siguientes expresiones, respectivamente:

$$(\beta_2 + \beta'_2) + 2 \beta_3 \text{ ESC}$$

$$(\beta_4 + \beta'_4) + 2 \beta_5 \text{ EXP}$$

$$(\beta_6 + \beta'_6) + 2 \beta_7 \text{ CAP}$$

Las expresiones correspondientes a las mujeres tienen la forma dada en (1), (2) y (3), respectivamente. Este modelo permite comparar el nivel de las tasas de rendimiento por sexo.

La inclusión de una variable adicional de interacción entre escolaridad y capacitación (ESC*CAP) permitirá la docimacia de la hipótesis de la

² El modelo que incorpora, además de las mencionadas, tres variables adicionales de interacción (ESC2*SEXO), (EXP2*SEXO) y (CAP2*SEXO), produce regresores que difieren significativamente de los obtenidos en los dos modelos presentados en el texto. Se lo descartó por su inadecuado ajuste a los datos.

existencia de una relación positiva entre la tasa de rendimiento a la capacitación con el nivel de escolaridad de los trabajadores. Esta hipótesis fue comprobada en el mercado de trabajo de Colombia (OIT 1987).

3. Resultados

Las estimaciones se harán utilizando una muestra de 3531 trabajadores--2545 hombres y 986 mujeres--integrantes de la población económicamente activa (PEA) en el Área Metropolitana de Monterrey (AMM). La encuesta fue realizada por el Centro de Investigaciones Económicas (CIE) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), entre el 15 de julio y el 15 de agosto de 1993. El marco muestral corresponde a la población del AMM integrada por los municipios de Apodaca, Garza García, General Escobedo, Guadalupe, Monterrey, San Nicolás de los Garza y Santa Catarina. Se realizó un muestreo aleatorio estratificado con respecto a los estratos socio-económicos definidos por el Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática (INEGI) y se eligieron aproximadamente 2000 hogares de la zona (CIE 1993). El 48.7% de la población encuestada forma parte de la PEA; de ella, el 92.1% está empleada y el 7.9% desempleada³.

3.a Alcances y características de la capacitación

En esta Sección se presenta una descripción de la distribución de los trabajadores capacitados (Cuadro 1), las características de los mismos (Cuadro 2), las facilidades otorgadas a los trabajadores durante la capacitación (Cuadro 3), las motivaciones de los trabajadores para capacitarse (Cuadro 4), los efectos de la capacitación en los ingresos y en el puesto de trabajo (Cuadro 5) y la distribución de los trabajadores capacitados por tipo de capacitación y sexo (Cuadro 6).

³ El 4.9% de la PEA desempleada son trabajadores cesantes; el 2.2% busca trabajo por primera vez y el 0.8% declaró estar inactivo temporalmente.

Cuadro 1
Distribución de los trabajadores capacitados

Variable	General	Mujeres	Hombres
<u>Distribución muestral</u>			
% del total de trabajadores	100.0	27.4	72.6
% de trabajadores capacitados	23.5		
% de capacitados por sexo	100.0	34.7	65.3
<u>Ocupaciones</u>			
Gerentes y otros:			
% del total de trabajadores	4.7	2.6	5.5
% de trabajadores capacitados	25.7		
% de capacitados por sexo	100.0	27.9	72.1
Técnicos:			
% del total de trabajadores	5.8	13.1	3.0
% de trabajadores capacitados	49.8		
% de capacitados por sexo	100.0	69.6	30.4
Vendedores:			
% del total de trabajadores	12.1	13.4	11.7
% de trabajadores capacitados	17.7		
% de capacitados por sexo	100.0	38.2	61.8
Oficinistas:			
% del total de trabajadores	14.4	27.0	9.5
% de trabajadores capacitados	36.3		
% de capacitados por sexo	100.0	51.4	48.6
Operarios y Artesanos:			
% del total de trabajadores	28.9	11.9	35.5
% de trabajadores capacitados	20.5		
% de capacitados por sexo	100.0	17.7	82.3
Choferes y Otros:			
% del total de trabajadores	30.5	28.2	31.3
% de trabajadores capacitados	13.7		
% de capacitados por sexo	100.0	18.4	81.6
<u>Capacitación como requisito en el último empleo:</u>			
% del total de trabajadores	14.0	16.2	13.2
% de trabajadores capacitados	100.0		
% de capacitados por sexo	100.0	31.9	68.1

Cuadro 1
(Continuación)

Variable	General	Mujeres	Hombres
<u>Tipo de Trabajo</u>			
Empleador:			
% del total de trabajadores	4.3	2.5	4.9
% de trabajadores capacitados	18.8		
% de capacitados por sexo	100.0	38.5	61.5
Trabajador por cuenta propia			
% del total de trabajadores	20.7	11.1	24.3
% de trabajadores capacitados	5.2		
% de capacitados por sexo	100.0	25.7	74.3
Empleado:			
% del total de trabajadores	57.3	77.2	49.8
% de trabajadores capacitados	33.7		
% de capacitados por sexo	100.0	38.7	61.3
Obrero:			
% del total de trabajadores	17.8	9.2	21.0
% de trabajadores capacitados	24.5		
% de capacitados por sexo	100.0	19.1	80.9
<u>Estado Civil:</u>			
Casados, en unión libre y viudos:			
% del total de trabajadores	52.2	27.8	61.7
% de trabajadores capacitados	25.3		
% de capacitados por sexo	100.0	18.9	81.1
Divorcidos y separados:			
% del total de trabajadores	2.9	6.5	1.5
% de trabajadores capacitados	25.2		
% de capacitados por sexo	100.0	69.2	30.8
Solteros:			
% del total de trabajadores	44.9	65.7	36.8
% de trabajadores capacitados	21.3		
% de capacitados por sexo	100.0	54.0	46.0
<u>Sectores económicos:</u>			
Industria:			
% del total de trabajadores	33.9	22.4	38.4
% de trabajadores capacitados	28.4		
% de capacitados por sexo	100.0	20.9	79.1

Cuadro 1
(Continuación)

Variable	General	Mujeres	Hombres
Servicios y comercio:			
% del total de trabajadores	52.8	64.0	48.4
% de trabajadores capacitados	22.1		
% de capacitados por sexo	100.0	47.6	52.4
Gobierno:			
% del total de trabajadores	4.0	3.4	4.2
% de trabajadores capacitados	40.8		
% de capacitados por sexo	100.0	24.1	75.9
Primario:			
% del total de trabajadores	9.3	10.1	8.9
% de trabajadores capacitados	5.8		
% de capacitados por sexo	100.0	36.8	63.2
<u>Contrato de Planta:</u>			
% del total de trabajadores	75.8	74.5	76.3
% de trabajadores capacitados	27.7		
% de capacitados por sexo	100.0	34.2	65.8
<u>Turno diurno de trabajo:</u>			
% del total de trabajadores	82.5	89.7	79.8
% de trabajadores capacitados	24.0		
% de capacitados por sexo	100.0	39.9	60.1
<u>Sindicalización:</u>			
% del total de trabajadores	25.1	27.3	24.3
% de trabajadores capacitados	44.0		
% de capacitados por sexo	100.0	35.5	64.5
<u>Capacitación en la empresa empleadora:</u>			
% del total de trabajadores	35.4	40.5	33.5
% de trabajadores capacitados	63.6		
% de capacitados por sexo	100.0	33.9	66.1

En el Cuadro 1 se muestra que casi la quinta parte de los trabajadores del AMM ha recibido capacitación, proporción superior a la de la PEA nacional, que asciende a 18.6% (INEGI 1991). Las siguientes ocupaciones muestran un porcentaje de trabajadores capacitados mayor el promedio: profesionistas, técnicos, oficinistas y gerentes. La capacitación está más difundida entre los empleados y obreros que entre los que desempeñan labores de empleador o trabajan por cuenta propia. Por su parte, el sector gobierno tiene la más alta proporción de trabajadores capacitados entre los sectores económicos considerados. Por el contrario, es notable el bajo porcentaje de capacitación en el sector primario.

Al 14% de los trabajadores se les exigió capacitación como requisito en el último empleo. Si bien el 35% de los trabajadores indicaron que existían cursos de capacitación continuos u ocasionales en la empresa empleadora, sólo el 64% de los mismos están capacitados. Esta situación es un reflejo de lo que sucede en el país. Un documento oficial publicado en 1986 (STPS 1986) reportó que sólo el 40% de las grandes empresas del país consideraba la capacitación como un medio para incrementar la productividad y que menos del 50% de esas empresas contaba con infraestructura para capacitar adecuadamente a sus trabajadores. Además, se encontró que en las empresas medianas y pequeñas la capacitación se realiza de manera improvisada, sin programas estructurados.

Por otro lado, mientras que sólo el 19% de los no sindicalizados está capacitado, el 44% de los sindicalizados lo está. La explicación de esta diferencia probablemente reside en la mayor presión ejercida por los sindicatos para que los empresarios cumplan con la obligación de capacitar a sus trabajadores, tal como lo señala la Ley Federal del Trabajo (Llamas y Garro 1993).

Respecto al estado civil de los capacitados, se observó que los solteros de ambos sexos presentan una menor proporción de capacitados que los trabajadores que detentan los otros estados civiles.

El Cuadro 1 muestra que las mujeres tienen una participación superior entre los trabajadores capacitados, 35%, que en el total de la muestra, 27%. Entre los capacitados de las ocupaciones de técnicos, oficinistas y vendedores se observa una mayor concentración relativa de mujeres que en las otras ocupaciones; lo mismo ocurre en el sector servicios y comercio y del sector primario. Es interesante notar que hay una mayor presencia relativa de mujeres entre los capacitados que desempeñan labores de

empleadoras y empleadas, mientras que el hombre la tiene entre los trabajadores capacitados que trabajan por cuenta propia y entre los obreros. También hay una mayor presencia relativa de mujeres entre los trabajadores capacitados con contrato de planta y los sindicalizados, así como entre los trabajadores capacitados cuyas empresas empleadoras poseen cursos de capacitación. Entre los casados capacitados hay una mayor presencia relativa de hombres capacitados, mientras que la mujer capacitada la tiene en los otros estados civiles, sobre todo entre los divorciados o separados.

Además de los datos sobre capacitación, el Cuadro 1 muestra lo que puede calificarse como una segmentación de las ocupaciones, del tipo de trabajo, de los sectores económicos y del estado civil, por género⁴. En efecto, los hombres tienen una mayor presencia entre los gerentes, operarios y artesanos y los choferes, mientras que la mujer la tiene principalmente entre los técnicos y los oficinistas. También, los hombres están más concentrados en la industria y las mujeres en los servicios y el comercio. Asimismo, los hombres tienen una mayor presencia relativa entre los que desempeñan tareas de empleadores, los trabajadores por cuenta propia y los obreros, mientras que las mujeres la tienen entre los empleados. Por otro lado, los hombres tienen una mayor representación entre los trabajadores casados, mientras que la mujer la tiene en los otros dos estados civiles.

⁴ El test Chi-cuadrado mostró que la estructura sectorial de empleo y la estructura ocupacional difiere significativamente entre hombres y mujeres, para cualquier nivel de significancia.

Cuadro 2
Algunas características de los trabajadores capacitados, por sexo

Variable	General	Hombres	Mujeres
Edad (años):			
Todos	32.2 (12.3)	33.6 (12.7)	28.7 (10.5)
Capacitados	31.9 (10.2)	33.2 (10.3)	29.6 (9.4)
Escolaridad (años):			
Todos	9.6 (4.2)	9.2 (4.3)	10.5 (4.0)
Capacitados	11.7 (3.6)	11.5 (3.8)	12.0 (3.3)
Experiencia laboral (años):			
Todos	16.6 (13.8)	18.3 (14.1)	12.2 (11.7)
Capacitados	14.3 (10.7)	15.7 (10.9)	11.6 (9.8)
Duración de la capacitación (meses):	2.8 (5.5)	2.9 (5.5)	2.6 (5.3)
Horas trabajadas a la semana:			
Todos	46.2 (11.4)	47.3 (11.0)	43.3 (11.9)
Capacitados	45.1 (10.2)	46.9 (9.4)	41.6 (10.8)
Antigüedad en el último trabajo (meses):			
Todos	29.0 (9.7)	29.7 (10.1)	27.3 (8.2)
Capacitados	30.6 (9.3)	31.8 (9.8)	28.4 (7.7)
Ingreso mensual:			
Todos	1892.3 (3357.0)	2062.6 (3754.3)	1436.6 (1851.4)
Capacitados	2513.0 (3997.0)	2881.7 (4632.5)	1812.8 (2199.6)

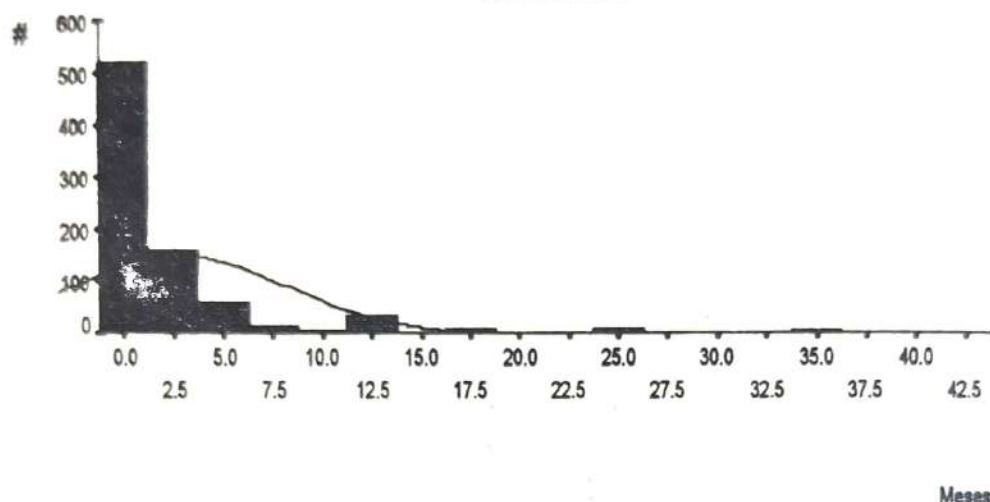
En el Cuadro 2 se presentan algunas características de los trabajadores capacitados y no capacitados, por sexo. En general, observamos que los trabajadores capacitados son más jóvenes, tienen más alto nivel de escolaridad, menor experiencia laboral, trabajan menos horas a la semana, tienen mayor antigüedad en el último trabajo y un mayor nivel de ingresos que los trabajadores no capacitados⁵. A su vez, las mujeres, independientemente de si están capacitadas o no, presentan un promedio de edad, de experiencia laboral, de horas trabajadas a la semana, de antigüedad en el último empleo y de ingresos mensuales inferior al de los hombres.

La duración promedio de la capacitación formal recibida en el último empleo, tanto como requisito para ser empleado o después, es de alrededor de 2.8 meses⁶. Cabe destacar que el valor de más frecuencia--22%--en la duración de los cursos fue de una semana; por su parte, la mitad de los trabajadores capacitados recibió menos de un mes de capacitación (Figura 1). La diferencia entre la duración de la capacitación de los hombres y de las mujeres no presenta una diferencia estadísticamente significativa.

⁵ Con la única excepción de las mujeres capacitadas, las cuales muestran una edad promedio ligeramente superior a la de las no capacitadas.

⁶ La duración promedio de la capacitación formal recibida como requisito de la última contratación es de 2.8 meses; la duración de más frecuencia fue de una semana y 50% de los trabajadores recibió menos de un mes de capacitación. La duración promedio de la capacitación formal recibida después de la contratación en el empleo actual es de 2 meses; la duración de más frecuencia fue de una semana y el 50% de los trabajadores recibió menos de medio mes de capacitación. La diferencia entre hombres y mujeres no es significativa.

Figura 1
Duración de la capacitación
en meses



Cuadro 3
Facilidades otorgadas a los trabajadores
durante la capacitación

Facilidades	Trabajadores capacitados (%)
Tiempo	40.9
Tiempo y beca entera	37.6
Beca entera	9.8
Tiempo y beca parcial	4.6
Beca parcial	2.8
Ninguna	4.3
Total	100.0

En el Cuadro 3 se muestra que, en el 95.7% de los casos, la empresa brinda algún tipo de apoyo económico directo, en forma de becas o indirecto, en forma de tiempo. Al respecto, no existen diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres. A nivel nacional, los empleadores han financiado, total o parcialmente, al 68% de los trabajadores capacitados (INEGI 1991).

Cuadro 4
Motivación de los trabajadores para capacitarse

Motivación	Trabajadores capacitados (%)
Ampliar experiencia en la ocupación	47.7
Requisito obligatorio de la empresa	24.6
Reforzar preparación práctica	7.2
Reforzar preparación teórica	6.4
Obtener ascenso a un mejor puesto	5.8
Mejorar salario y puesto	4.4
Mejorar salario	2.5
Otros	1.4
Total	100.0

Entre los motivos para tomar los cursos de capacitación, los más relevantes fueron ampliar la experiencia en la ocupación y cumplir con el requisito obligatorio de la empresa. Es notable el bajo porcentaje alcanzado por los motivos de carácter pecuniario o promocional. La distribución relativa de los motivos no difiere significativamente entre hombres y mujeres.

Cuadro 5
Efectos de la capacitación
en los ingresos y en el puesto de trabajo

	Trabajadores Capacitados (%)
Aumento de ingresos y/o promoción	20.0
Aumento de ingresos	7.4
Mismos ingresos y puesto de trabajo	71.2
Otros	1.4
Total	100.0

En el Cuadro 5 se presentan los efectos de la capacitación en los ingresos y en el puesto de trabajo. Sólo un 27.4% de los trabajadores capacitados ha obtenido beneficios pecuniarios o accedido a un mejor puesto en la escala jerárquica. Al respecto, no hay diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres.

El tipo de entrenamiento recibido es muy variado. En el Cuadro 6 se muestran los principales, por sexo⁷.

⁷ En **educación general o específica** se incluyeron cursos de pedagogía, inglés, finanzas, psicología, redacción, matemáticas, contabilidad, funcionamiento de empresas, biología, aritmética, física, leyes, inducción en el levantamiento de encuestas, zootecnia, organigrama musical, uso de instrumento musical, trabajo social, danza, español para maestros, principios de inducción, veterinaria, economía, bibliotecología, teoría del comercio, fitotecnia, educación física, academia policiaca, conocimientos del reglamento y funcionamiento de la escuela, conocimiento de las carreteras del país, administración del tiempo en el trabajo, estadística, medir áreas geométricas, reglamento de tránsito y manejo de tráfico vehicular, prácticas de auditorías, maltrato infantil, defensa personal, conocimiento de pólizas, leyes de impuestos y reforma fiscal, manejo de papelería y documentos de oficina, manejo de facturas, medición de terrenos, bienes raíces, funcionamiento de oficina en despacho jurídico, procesos de información, conocimiento de pólizas de seguros, manejo de animales para investigación veterinaria, medición de contaminante, taquigrafía, cursos bíblicos, manejo de gráficos, problemas legales de tenencia de la tierra. En **capacitación en calidad y productividad** se incluyeron cursos de relaciones humanas, calidad total, manejo de personal, actualización y reforma, motivación y superación, supervisión del sistema de producción, desempeño de gerencia, funcionamiento de oficina, manejo del departamento de compras, análisis de calidad en la industria química, productividad, control de calidad industrial, liderazgo, asesoría para ejecutivos, trabajo en grupo, conocimiento e instalación de relojes medidores, supervisión de calidad de aceites en industria alimenticia. En **capacitación industrial** se incluyeron cursos de tecnología avanzada, ingeniería relativa a la industria del vidrio, procesos químicos en la industria, actualización en mecánica industrial, automatización de plantas, procesos en la industria de la transformación, operación de maquinaria, cómo trabajar el cobre, proceso de producción en carbonera, fabricación de tintes, técnicas de construcción, metalización, cómo trabajar el vidrio, corte de láminas, manejo de calderas, máquinas y/o herramientas, afanadores, conocimiento de las maderas, preparación de shampoo, uso de aparatos de precisión, manejo de maquinaria en la industria de la construcción, funcionamiento de ductos petroleros, análisis instrumental en la industria química, operación de impresora mecánica, diagnóstico de duración de llantas en camiones, manejo de máquinas en la industria química, medición en fábrica de muebles, ensamblamiento de piezas, vaciados en la construcción de sanitarios, acabados de fabricación en cartones, manejo de maquinaria pesada, manejo de planta eléctrica, uso de máquina empacadora, manejo de máquina impresora de periódico, liniero eléctrico, diseño de ropa, trámites para exportación, tecnología de fumigación, joyería, mecánica automotriz, pintura automotriz, detectar fallas en motor, vulcanización de llantas, embobinado de motores, partes de autos, tecnología automotriz avanzada, electricidad, electrónica, radio y TV, arreglo de videocasetas, tecnología eléctrica avanzada, funcionamiento de un hospital, rutas urbanas, garroteros de ferrocarril, conducción de camiones, instalación de conmutadores, conocimiento de la fibra óptica, enlace radiofónico, instalación de líneas telefónicas, tecnología telefónica avanzada, mantenimiento de carreteras, aviación. En **informática** se incluyeron cursos de computación, cobro computarizado en casetas, capturiata, tecnología computacional. En **ventas** se incluyeron cursos de trato y atención a clientes, manejo de caja registradora, análisis de créditos, repartición de productos, mercadeo, manejo de cuentas y tarjetas de crédito, manejo del departamento de ventas de un hotel, conocimiento del producto a promocionar. En la categoría Otros figuran una gran variedad de cursos insuficientemente especificados.

Cuadro 6
Distribución de los trabajadores capacitados
por tipo de capacitación y sexo

Tipo de entrenamiento	Hombres (%)	Mujeres (%)	Total (%)
Educación general o específica	19.0	25.9	21.3
Capacitación en calidad y productividad	15.0	19.6	16.6
Capacitación industrial	30.9	9.2	23.7
Informática	8.9	14.6	10.8
Ventas	7.8	14.3	10.0
Otros	18.5	16.4	17.8
Total	100.0	100.0	100.0

Destacan los entrenamientos recibidos en tres áreas: capacitación industrial--24%--; educación general o específica--21%--y capacitación en calidad y productividad--17%. La distribución de los trabajadores capacitados entre las áreas difiere por sexo. En efecto, los hombres están más concentrados en los cursos de capacitación industrial--31% frente al 9% de las mujeres--y la mujer está más concentrada en cursos de educación general o específica--26% frente al 19% de los hombres. También es notable la mayor presencia relativa de mujeres en los cursos de ventas y de informática--14% y 15% frente a 8% y 9% de los hombres, respectivamente. Probablemente, esta distribución del tipo de capacitación por sexo se explique por las diferentes estructuras sectorial y ocupacional de empleo de los hombres y de las mujeres.

3.b Estimaciones de las tasas de rendimiento

Los coeficientes de regresión estimados del modelo econométrico se presentan en el Cuadro 7.

Cuadro 7
Coefficientes de regresión estimados

Variable	β estimado	t signifi- cante	Variable	β estimado	t signifi- cante
ESC	.102	.000	TIPO1	.558	.000
ESC2	-2.056E-05	.748	TIPO2	.157	.001
EXP	.024	.000	TIPO3	.098	.019
EXP2	-2.264E-04	.001	EC1	.187	.000
CAP	.018	.051	EC2	-.058	.428
CAP2	-4.748E-04	.162	S1	.062	.477
SEXO	.127	.000	S2	.014	.872
OC1	.660	.000	S3	-.182	.079
OC2	.338	.000	ANT	.005	.002
OC3	-.018	.762	CONT	.075	.037
OC4	.058	.180	HS	.006	.000
OC5	.009	.821	TUR	.027	.428
OC6	-.080	.040	SIND	-.090	.004
PRECAP	.037	.367	CAPEMP	.112	.000
Constante	4.891	.000			
$(R^2 = 47\%)$					
Variables de interacción:					
ESC*SEXO	.011	.000			
EXP*SEXO	.007	.000			
EXP*ESC	-.002	.000			
CAP*SEXO	.014	.105			
CAP*ESC	.002	.126			

Del Cuadro 7 se deducen las siguientes observaciones y reflexiones:

- 1) El R^2 es 47%, lo cual indica que aún queda sin explicar el 53% de las variaciones en el ingreso. Este resultado indica que existen otras variables no incluidas en el modelo utilizado que influyen significativamente sobre el ingreso laboral. Los teóricos del capital

humano (Becker 1993; Willis 1986) han sugerido que la variable habilidad es una de ellas. Esta variable no observada presentaría colinealidad con las variables incluidas más relevantes, esto es, las relacionadas con el nivel de educación previa y posterior a la entrada en el mercado laboral, ya que las personas más hábiles invertirían más en sí mismas, al menos cuando habilidad es definida en sentido económico. De cumplirse estos supuestos, nuestros estimadores de la tasa de rendimiento de la educación en sus tres modalidades tendrían un sesgo positivo.

2) 18 de las 28 variables incluidas en el modelo son estadísticamente significativas⁸. El coeficiente de regresión estimado de la variable sexo indica que los ingresos laborales de los hombres se encuentran casi 13 puntos porcentuales por encima de los de las mujeres.

Las ocupaciones laborales juegan un significativo papel en la función de ingresos. El mayor coeficiente estimado corresponde a la ocupación OC1. Esto es, los gerentes, administradores y funcionarios tienen un nivel de sus ingresos superior en un 66%, al de las categorías ocupacionales del grupo base--trabajadores en manejo de vehículos y otros. Le sigue en importancia el coeficiente de los profesionistas (OC2), con un diferencial de 34% por encima del grupo base⁹. Los operarios y artesanos (OC6) presentan un nivel de ingresos que es 8% inferior al del grupo base. El nivel de ingresos del resto de las ocupaciones no difiere significativamente del nivel del grupo base.

La posición en el lugar de trabajo tiene un efecto significativo en los ingresos. Cabe señalar que el grupo de empleadores (TIPO1) presentan el más alto coeficiente de regresión estimado--56%--. Le sigue en orden

⁸ Entre las variables no significativas se encuentran las tres que se refieren a sectores económicos de la empresa empleadora, S1, S2 y S3. Esto es, estos sectores no difieren del sector base en cuanto al nivel promedio de salarios. Otra variable no significativa fue EC2, que agrupa a los trabajadores divorciados o separados, por lo cual se concluye que, estas categorías del estado civil no difieren de la de solteros en su influencia en los ingresos laborales. Las variables OC3, OC4 y OC5 son no significativas, lo que significa que no difieren del grupo de trabajadores en manejo de vehículos y otros, en cuanto a su influencia en los ingresos laborales. La variable capacitación previa al empleo actual (PRECAP) y la variable turno (TURN) resultaron no significativas en la determinación de los ingresos. Por último, los coeficientes de las variables ESC2 y CAP2 no resultaron significativas. Esto es, el nivel de escolaridad y el nivel de capacitación previos no afectan el rendimiento de un año de escolaridad y de un mes de capacitación adicional, respectivamente. Dicho de otra manera, la tasa de rendimiento de ambos tipos de educación es independiente del nivel previo de educación.

⁹ La hipótesis nula de igualdad de coeficientes poblacionales de las variables OC1 y OC2 se rechaza para cualquier nivel de significancia.

de magnitud el coeficiente de los que trabajan por cuenta propia (TIPO2)--16%--, el cual difiere significativamente del anterior y del de los empleados (TIPO 3)--10%¹⁰. Los tres coeficientes difieren significativamente del de los obreros.

El estado civil casado o en unión libre (EC1) resultó relevante en la determinación de los ingresos ya que las personas con dicho estado civil reciben ingresos que, son 19% más elevados que las personas con otro estado civil.

La antigüedad en el último empleo (ANT) rinde el 0.5% promedio por un año adicional. El contrato de planta (CONT) produce una elevación de la función de ingresos en un 7.5%. Una hora adicional de trabajo (HS) produce, en promedio, un aumento del 0.6% en los ingresos promedio. Asimismo, las personas que declararon estar sindicalizadas (SIND) ganan, en promedio, 9% menos que las no sindicalizadas. Los trabajadores de las empresas que poseen cursos continuos u ocasionales de capacitación (CAPEMP) presentan un nivel de ingresos promedio 12% superior al correspondiente nivel de ingresos de los trabajadores de las empresas donde no hay dichos cursos.

- 3) De las seis variables que intervienen en el análisis del rendimiento de la inversión en educación escolarizada, experiencia en el mercado de trabajo y capacitación (ESC, ESC2, EXP, EXP2, CAP, CAP2) todas resultaron altamente significativas desde el punto de vista estadístico, excepto ESC2 y CAP2, y presentan los signos esperados según los lineamientos teóricos (Becker 1993; Willis 1986)--o sea, las variables sin cuadrado tienen coeficientes de regresión estimados positivos y las variables al cuadrado, negativos. Esto es, la escolaridad, la experiencia en el mercado de trabajo y la duración de los cursos de capacitación formal tienen un efecto positivo en el ingreso de los trabajadores. En el caso de la experiencia laboral, dicho efecto decrece al aumentar el nivel de la experiencia laboral a una tasa del 0.02% anual.

Las tasas de rendimiento a la educación estimadas son las siguientes (Cuadro 8):

¹⁰Para cualquier nivel de significancia en el primer caso y para niveles de significancia mayores de 8%, en el segundo.

Cuadro 8
Tasa interna de retorno a la inversión en educación

Inversión	TIR (%)
Un año adicional de estudios escolarizados	10.2
Un año adicional de experiencia laboral	2.3*
Un mes adicional de capacitación formal	1.8
Un año adicional de capacitación formal	21.6

* Evaluado al nivel promedio de experiencia laboral

Se desprende de estas estimaciones que el rendimiento por un año adicional de capacitación es superior al de la educación escolarizada y al de la experiencia en el mercado laboral¹¹. No obstante, debemos tomar en cuenta que sólo el 8% de los trabajadores capacitados reportó un año o más de duración de sus cursos de capacitación. En términos mensuales, la tasa de un mes adicional de escolaridad resulta menor al 1%, frente a 1.8% correspondiente al mes de capacitación formal. Otros estudios (Middleton 1993) también muestran que las tasas de retorno a varias modalidades de la capacitación pueden ser altas en las economías de bajos y medianos niveles de ingresos. En Malasia, por ejemplo, el entrenamiento dado por las empresas como requisito para el empleo produce tasas de retorno del orden del 20%; el entrenamiento previo al empleo ofrecido por las agencias estatales de capacitación en Brasil y Colombia ha producido similares tasas de retorno; aún en países con bajos niveles de ingresos, tal como el caso de Botswana, se encontraron tasas de retorno de 36% en la capacitación de operarios y técnicos y 26% en la de capacitación informal de brigadas juveniles. Como en el caso de las tasas de retorno a la escolaridad (Psacharopoulos 1985), hay evidencia empírica de que las tasas de retorno a la capacitación en los países en desarrollo son mayores que aquéllas de los países desarrollados (Freeman 1994). Así, la tasa estimada de retorno a la

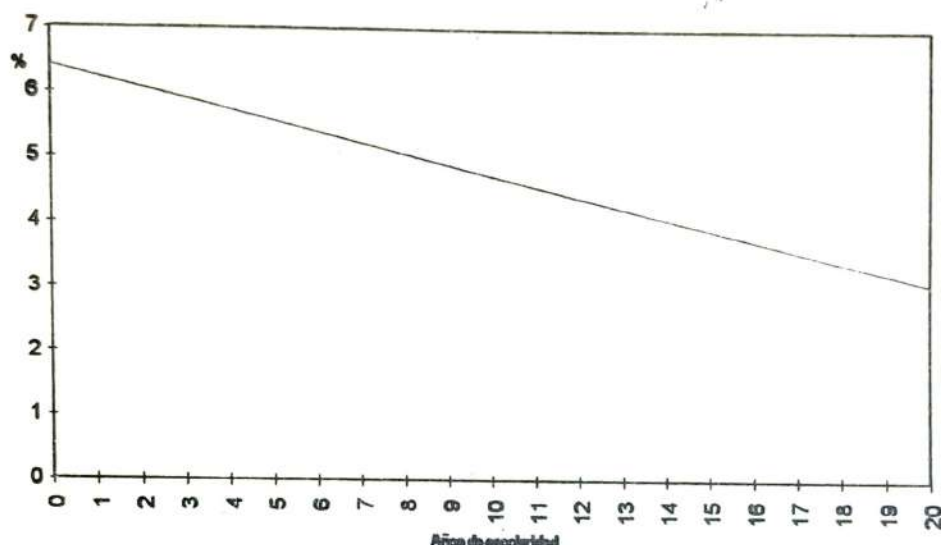
¹¹ En la investigación llevada a cabo por Garro (1994) para una muestra de casi 2,000 trabajadores altamente educados, se demostró que el rendimiento de un año adicional de experiencia laboral era menor que la tasa interna de retorno a un año adicional de educación superior a partir de licenciatura, cualquiera fuera el nivel de experiencia considerado. La excepción a este resultado lo constituyeron las tasas de retorno a la experiencia inicial en el mercado de trabajo—uno, dos y tres primeros años—para aquellas profesiones con más alta tasa de rendimiento de los estudios de posgrado—que resultaron ser los de ciencias sociales, humanidades y ciencias biológicas y de la salud. No obstante, después de dos o tres años en el mercado de trabajo, la tasa de rendimiento a la escolaridad en posgrados de esas ramas de estudios fue superior a la de la experiencia laboral.

capacitación brindada por el empleador en USA varía de 3% a 11%, en el Reino Unido varía de 3% a 7%, en Holanda varía de 4% a 16% y en Australia varía de 7% a 9%. La tasa de retorno a la experiencia o el aprender-haciendo en USA muestra un crecimiento inicial y una rápida caída a cero.

Cabe recalcar que los tres tipos de educación analizados no son excluyentes, sobre todo la educación escolarizada con las otras dos. Así, el tiempo en que aquélla y éstas se deciden raramente coinciden en el tiempo; la educación escolarizada es, por lo general, una inversión pre-mercado, mientras que las otras son típicamente inversiones en el mercado de trabajo y en el lugar de trabajo. Además, los objetivos de las inversiones son diferentes; mientras que la educación escolarizada contiene un mayor componente de formación e información de carácter general, las otras dos están principalmente orientadas a mejorar el desempeño de los trabajadores en el mercado y en el lugar de trabajo. De allí que la capacitación tenga un mayor componente de formación e información específica que la educación escolarizada. En investigaciones similares a la nuestra llevadas a cabo en Colombia (OIT 1987), se halló una relación positiva entre el rendimiento a la capacitación y el nivel de escolaridad. Ello no fué confirmado por nuestra base de datos, donde se muestra una independencia entre estas dos variables, según lo indica la significancia estadística del coeficiente de la variable (ESC*CAP) en el Cuadro 4. Por otro lado, se muestra una relación negativa entre el rendimiento a la experiencia laboral y el nivel de escolaridad. O sea, la experiencia laboral rinde más a los menos educados que a los más educados (Figura 2)¹².

¹² La fórmula de la recta de la Figura 2 es: Rendimiento de la experiencia laboral = $6.30 - 0.20 \cdot \text{ESC}$.

Figura 2
El rendimiento del primer año de experiencia laboral según el nivel de escolaridad



Las tasas de rendimiento a la escolaridad y a la experiencia en el mercado de trabajo de los hombres resultaron mayores que las correspondientes tasas de las mujeres, aunque por escaso margen (Cuadro 9)¹³.

Cuadro 9
Diferencias porcentuales en las tasas de retorno a la educación, por sexo

	TIR de hombres - TIR de mujeres
Educación escolarizada	+1.1%
Experiencia en el mercado de trabajo	+0.7%
Capacitación formal	0.0%

¹³ En investigaciones similares a la nuestra (Camero 1995; Valdéz 1995) sobre la misma base de datos, la diferencia entre estas tasas de rendimiento no fue estadísticamente significativa.

En la literatura sobre el tema (Joll 1983) se sugiere la influencia de la variable no observada segregación en los puestos de trabajo como una posible explicación tanto de la diferente "altura" de los perfiles de ingresos por sexo--en nuestro modelo, señalado por la significancia estadística del coeficiente de la variable SEXO--como de las diferentes tasas de rendimiento a la educación presentadas en el Cuadro 7. La segregación es un tipo de discriminación por el cual las mujeres, aún cuando tengan una igual dotación de inversión en capital humano que los hombres, no tienen el mismo grado de acceso a ciertos puestos de trabajo que representan mayor nivel de prestigio e ingresos en la escala jerárquica.

4. Conclusiones

En esta investigación se ha estimado que la capacitación rinde un beneficio pecuniario positivo al trabajador que la recibe, el cual resultó proporcionalmente superior al que rinde la escolaridad. Cabe entonces la pregunta de por qué razón la capacitación no está más difundida entre los trabajadores del AMM. Una probable respuesta es que sólo los trabajadores más hábiles--o con más escolaridad--tienen acceso a la capacitación. Esto último parecen sugerir los mayores niveles observados de escolaridad de los trabajadores capacitados con respecto a los no capacitados. Otra respuesta es la probable existencia de desiguales oportunidades para financiar la capacitación, en el sentido que no todos los trabajadores pueden costear el entrenamiento debido, por ejemplo, a la condición socio-económica de la familia. Por último, puede ser que los empresarios estén en un proceso incipiente de adecuación a las mayores presiones ejercidas por mercados de mayor competitividad en lo que respecta a aumento en la productividad y en la capacitación de los trabajadores.

La base de datos utilizada en esta investigación, al igual que la mayoría de las disponibles, no recaba información sobre si la capacitación recibida es de carácter general o específico a la empresa empleadora. Esta distinción, si bien es difícil de observar en la práctica, es de crucial importancia en la teoría de la determinación del salario de equilibrio post-capacitación. Veamos por qué.

- a) Podría ser el caso que los trabajadores estuvieran recibiendo capacitación general; es decir, aquélla que aumenta su productividad no sólo en la empresa que lo emplea sino potencialmente en todas las empresas de la región. Ello, en teoría, llevaría a un equilibrio en el cual

los trabajadores pagan por el entrenamiento y el empleador actual les paga el aumento en la productividad (Becker 1993). Así, si la capacitación general produce un rendimiento estimado de 1.8% por mes de capacitación destinado al trabajador capacitado, entonces se podría concluir que produjo un aumento similar en la productividad del trabajador.

- b) Podría ser el caso que los trabajadores estuvieran recibiendo capacitación específica; es decir, aquella que aumenta la productividad del trabajador en la empresa donde se capacitó, pero no en las otras. En teoría, la proporción del aumento en la productividad que se traduce en un aumento de los ingresos de los trabajadores depende de un proceso de negociación entre el trabajador y el empleador (Becker 1993). Así, podríamos decir que se produjo un aumento de por lo menos un 1.8% en la productividad del trabajador capacitado.

Independientemente de esta dificultad para relacionar capacitación con productividad y con salarios o ingresos, resulta revelador que en el AMM los empleadores financian directa o indirectamente la capacitación de sus trabajadores y que la tasa de rendimiento para el trabajador sea positiva. Estas evidencias sugieren que los costos y los beneficios pecuniarios de la capacitación son compartidos por el trabajador y el empleador, lo cual significaría que la capacitación recibida es predominantemente específica a la empresa empleadora. Por otra parte, los propios trabajadores manifestaron que la estabilidad en el empleo y la satisfacción en el trabajo juegan un papel importante en la decisión de invertir en capacitación y, de hecho, sólo casi la tercera parte de los capacitados ha recibido un aumento en los ingresos como consecuencia de la capacitación. Probablemente, los trabajadores del AMM estuvieron dispuestos a postergar el disfrute de los beneficios pecuniarios a cambio de aquellos otros satisfactores de carácter no pecuniario.

5. Bibliografía

- Becker, G.(1993). Human Capital. The University of Chicago Press. Tercera edición.
- Camero, C. (1995). Análisis de la segregación sexual y diferencias en el rendimiento a la inversión en capital humano de acuerdo al sexo. Un estudio para el Area Metropolitana de Monterrey. Tesis de Licenciatura. Facultad de Economía. UANL.

- Carnoy, M.(1967). "Rates of return to schooling in Latin America". En *The Journal of Human Resources*. II.3. Págs. 359-374.
- Carnoy, M. y Marenbach, D.(1975). "The return to schooling in the United States. 1939-1969". En *Journal of Human Resources*. Págs. 312-331.
- CIE (1993). Proyecto de estudio sobre educación y capacitación técnica de la fuerza de trabajo en el AMM. Reporte Técnico y Estadístico. UANL. Facultad de Economía.
- Freeman, R. (ed.) (1994). Working under different rules. Russel Sage Foundation. New York.
- Garro, N.(1994). Education, experience and post-graduate earnings in Mexico: the case of the Autonomous Metropolitan University. Tesis Doctoral. Universidad de Stanford, California. USA.
- Garro, N. y Muñoz, J.(1992). "El mercado de trabajo de los egresados de la UAM". En Rodríguez, J. y Azuela, E. Evaluación de la universidad desde la perspectiva de los egresados. UAM-I.
- Garro, N. y Martínez, G.(1992). "La rentabilidad de los estudios de maestría y doctorado. El caso de los egresados de la UAM". En Serie de Investigación. No. 6. UAM-I.
- Garro, N.(1992). "El ingreso de los egresados de la UAM. 1974-1987". En Análisis Económico. Vol. X, # 20.
- Garro, N.(1993). "La fuerza de trabajo educada en México. El caso de los egresados de la UAM. Metodología, hipótesis y conclusiones". En Ensayos. Facultad de Economía. CIE. Universidad Autónoma de Nuevo León. Vol. XII, No. 2. Nov. 1993. Pp. 7-38.
- INEGI(1991). Encuesta Nacional de Educación, Capacitación y empleo. México DF.
- International Labour Office (OIT) (1987). World Labour Report. Génova. Vol. 1-4.
- Joll, C et al.(1983). Developments in labor market analysis. George Allen y Unwin. London.

- Levin, H.(1993). "Education and workplace needs". En Orstein, Allan. Theory and Practice. En prensa.
- Levin, H.(1987). "Improving productivity through education and technology". Burke, G. y Rumberger, G. The future impact of technology on work and education. New York. The Falmer Press. Págs. 194-214.
- Llamas, I. y Garro, N.(1993). "Capacitación de los trabajadores mexicanos". En Ensayos. Facultad de Economía. CIE. Universidad Autónoma de Nuevo León. Vol. XII, No. 2. Nov. 1993. Pp. 97-120.
- Llamas, I.(1989). Educación y mercado de trabajo en México. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Llamas, I.(1993). "Gastos en educación e incorporación al mercado de trabajo de los jóvenes de los hogares pobres de México". En Análisis Económico. Vol. XI. No. 22. Pags. 115-130.
- Llamas, I.(1994). "Education and labor markets in developing countries". En The International Encyclopedia of Education. Oxford. Pergamon Press.
- Llamas, I. y Garro, N.(1991). "La inversión en educación". En Ensayos. Facultad de Economía. CIE. Universidad Autónoma de Nuevo León. Vol. X, No. 2. Nov. 1991. Pp. 33-50.

- Meléndez, J.(1993). "La asignación del trabajo heterogéneo en el mercado laboral y la distribución del ingreso: evidencia para el Area Metropolitana de Monterrey". En Ensayos. Facultad de Economía, CIE. Universidad Autónoma de Nuevo León. Vol. XII, No. 2. Nov. 1993. Pp. 39-98.
- Middleton, J. et al (1993). Skills for productivity. Oxford University Press. A World Bank Book.
- Mincer, J.(1974). Schooling, experience and earnings. NBER. Nueva York.
- Psacharopoulos, G. y Woodhall, M.(1985). Education for development: an analysis of investment choices. World Bank. Oxford University Press.
- Silos M., M.(1980). "Los rendimientos de la escolaridad en el Area Metropolitana de Monterrey". En UANL. Facultad de Economía. CIE.
- Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS)(1986). Oferta y necesidades de capacitación 1985-1988: técnicos, operarios calificados y semicalificados. México.
- Valdéz, F.(1995). Condiciones del mercado laboral para hombres y mujeres en el Area Metropolitana de Monterrey. Tesis de Licenciatura. Facultad de Economía. UANL.
- Willis, R.(1986). "Wage determinants: a survey and reinterpretation of human capital earnings functions". En Ashenfelter, O. y Layard, R. Handbook of Labor Economics. Elsevier Science Publishers BV. Vol.1, cap. 10.

La construcción de una Matriz de Contabilidad Social (o de Insumo-Producto Extendida) para Nuevo León

Eduardo Rodríguez Oreggia y Román ¹

Se construye una Matriz de Contabilidad Social (MCS) para el Estado de Nuevo León en base a: un desglose de la matriz insumo-producto nacional; los censos industriales estatales; y, la encuesta de ingreso-gasto para el Área Metropolitana de Monterrey levantada en 1994 por el CIE-UANL. En esta MCS se divide a la economía estatal en 17 sectores productivos. El factor trabajo se compone de 5 estratos, lo que permite determinar la incidencia de políticas sobre el bienestar familiar por estratos de ingreso y de consumos finales. El sistema de demandas finales estimado es uno lineal de transformación del ingreso en gasto, según la metodología de Sabau (1984). Los valores agregados por sectores se modelan como funciones Cobb-Douglas del capital y el empleo total respectivos. Los coeficientes de insumo-producto regionales se "actualizan" de los datos nacionales mediante el método RAS, ideado por Stone (1963). La MCS y su correspondiente matriz de coeficientes técnicos se anexan después de explicar en detalle su construcción.

1. Introducción

La matriz insumo-producto desempeña un rol principal al momento de desarrollar modelos tanto macroeconómicos como regionales, ya que forma parte de un sistema total de medición y muestra la relaciones interindustriales entre sectores de actividad económica.

Es en el decenio de los cincuentas cuando surge en México la preocupación institucional por disponer de tablas de insumo-producto. Con el trabajo realizado en forma conjunta por Banco de México, S.A., Nacional Financiera, S.A. y las Secretarías de Economía y Hacienda, se dió como resultado una matriz insumo-producto sustentado en el estudio titulado "Estructura y Proyección de la Economía en México, 1950, 1960 y 1965, Vol. I, 1958". Posteriormente, el Banco de México sacó a la luz pública una nueva matriz de insumo-producto para 1960, ampliando sustancialmente la cobertura de actividades.

La cobertura la matriz para 1970 se extendió a 72 ramas de actividad, quedando definidas en el Clasificador Mexicano de Actividad Económica

¹ Egresado de la Maestría en Economía Industrial, Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Este trabajo resume parte de la tesis de maestría del autor.

(CIU), integrada al sistema contable de Naciones Unidas. La matriz de 1980, la última construida, se diseñó con los lineamientos generales empleados en las anteriores matrices, como son, desagregación en 72 ramas y valoración a precios del productor.

Dentro del análisis insumo-producto podemos dividir la economía en varios sectores y estratos socioeconómicos, y obtener una Matriz de Contabilidad Social (MCS), que permite el estudio de consecuencias rápidas de cambios estructurales y de su impacto en el bienestar. Al identificar los componentes para una región específica se crea una MCS regional que permite medir el efecto en el bienestar, en la distribución del ingreso, el empleo y la pobreza en la economía local.

En todos los países se encuentran distribuidas de manera desigual las actividades económicas en las diversas áreas y todo movimiento de la actividad económica tiene efectos diferentes sobre el ingreso, la pobreza, etc. El modelo regional permite distinguir los efectos de las diferentes hábitos de consumo, técnicas de producción, etc., entre las diversas áreas. Entre los trabajos realizados para México se encuentra el de Reyes Heroles (1983), quien desarrolló una matriz de contabilidad social nacional dividiendo en 12 estratos socioeconómicos por nivel de ingresos. A nivel regional no existe en el país ningún antecedente.

El objetivo del presente trabajo es de construir una MCS regional, específicamente para Nuevo León, basándose en el desglose de la matriz insumo-producto nacional, en los censos industriales estatales y en la encuesta ingreso-gasto levantada en 1994 por el Centro de Investigaciones Económicas de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de Nuevo León para el Área Metropolitana de Monterrey. Es así como se hace un primer intento de buscar alternativas para medir los efectos regionales de políticas económicas sobre el bienestar de una región determinada, esperando que en un futuro se integre un sistema nacional de desarrollo basado en el avance regional.

Primeramente se analiza la importancia del análisis insumo-producto, la existencia de un marco de equilibrio general y las razones para la construcción de una MCS regional. En una segunda parte se muestra la metodología empleada en la determinación de los componentes que integran la MCS, como el modelo empleado para calcular el gasto familiar por estrato socioeconómico y sector. Por último se anexan la MCS para Nuevo León y la correspondiente matriz de coeficientes técnicos.

2. Matriz de Insumo-Producto

La matriz insumo-producto define un sistema de ecuaciones en base a relaciones de producción entre sectores económicos productores y consumidores, que muestran la interdependencia estructural de la economía y permite operar el modelo para cuantificar soluciones alternativas que ayuden a resolver problemas de política económica y de programación.

El sistema insumo-producto juega un papel muy importante al desarrollar modelos de análisis macroeconómicos o regionales, papel que es necesario al mostrar varias identidades y formar parte del sistema total de medición. No es sólo la estructura contable que requiere del apropiado uso de análisis insumo-producto, sino también la determinación de comportamientos de inventarios por línea de fabricación y de precios. Extremada importancia tienen estos procesos en el análisis de inflación y fluctuaciones de ciclos financieros. La vía natural para estudiar este fenómeno es a través de la matriz insumo-producto.

Por sector entendemos a un grupo de industrias, negocios o instituciones con características similares en términos de los tipos de materiales y servicios que se necesitan para producir bienes o proveer servicios y con tipos similares de productos y servicios.

El modelo insumo-producto es tanto una descripción estática del sistema económico en un momento dado (a través del ordenamiento de datos estadísticos), como una técnica destinada a la estimación de proyecciones económicas, que permite una desagregación sectorial coherente con magnitudes global.

Al ser un sistema estático, en su forma más simple está fundamentado sobre tres supuestos básicos:

- 1) cada sector produce una sola mercancía, con una sola estructura de insumo y no hay sustitución entre los bienes de los diferentes sectores que se incluyen;
- 2) los insumos de cada sector son simples proporciones solamente del nivel del producto de ese sector, esto es, la cantidad de cada clase de insumo absorbida por cualquier sector particular sube o baja en proporción directa al incremento o disminución del producto total del sector.

3) el efecto total de llevar a cabo producción en diferentes sectores es la suma de los efectos separados.

El primer supuesto es conocido como el supuesto de homogeneidad, ya que explica el porqué ciertas clasificaciones se adoptan en la construcción de cuadros de transacciones insumo-productos. Este supuesto requiere :

- a) que todos los productos de un solo sector deban ser sustitutos perfectos de otro o deban ser producidos en proporciones estrictamente fijas;
- b) que cada sector deberá tener una sola estructura de insumo;
- c) que no existe sustitución entre los productos de diferentes sectores, esto es, que el mismo producto o un sustituto cercano de éste no será incluido en dos sectores diferentes.

Por otra parte, constituye también un esquema contable vinculado al resto de las cuentas nacionales, dentro del cual la mayor parte de la información está relacionada con las transacciones intersectoriales. No obstante estar destinada la actividad productora a satisfacer las necesidades de bienes finales para el consumo y la inversión, a medida que se avanza en el proceso de desarrollo se aumenta la interrelación de los distintos sectores como consecuencia de un creciente grado de complejidad de la economía. La evolución y descripción experimentada por las transacciones intersectoriales a lo largo del tiempo, constituyen el objeto de las estimaciones estadísticas de los cuadros insumo-producto.

En el caso de que es una técnica destinada a la proyección de estimaciones, la matriz insumo-producto constituye, como teoría de la producción, una aproximación a la realidad. Una vez conocidos los requerimientos fijos de insumos que los diferentes sectores requieren para su actividad (funciones de producción sectoriales) y la demanda prevista de bienes finales (bienes de consumo, de inversión y exportaciones), es posible establecer los niveles productivos a alcanzar por los distintos sectores para satisfacer dicha demanda final y las relaciones intersectoriales propias del sistema económico.

La pieza central del análisis insumo-producto es la matriz:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \dots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Esta matriz es la de coeficientes técnicos, a_{ij} , la cual describe los insumos por unidad de bienes producidos. Aquí $(1, \dots, n)$ clasifica los bienes. Por ejemplo, si 1 es agricultura y 2 alimentos procesados, a_{12} , es la cantidad de producción agropecuaria necesaria en la producción de alimentos procesados. Se obtiene calculando para cada columna de la matriz de transacciones los porcentajes de cada asiento respecto al valor de la producción total de cada actividad. Los coeficientes que muestran son fundamentales para el impacto directo que tienen ciertas decisiones de política en las operaciones de una actividad. La matriz A es usada como punto de partida de análisis económicos y de contabilidad nacional o regional.

En el análisis económico destacan dos ecuaciones:

$$x = Ax + y \quad (1.1)$$

$$p = pA + v \quad (1.2)$$

La x es un vector columna de producción bruta, y es un vector columna de producción neta, p es un vector fila de precios y v es un vector fila de coeficientes de valor agregado, la A es la matriz de coeficientes técnicos. La primera ecuación equilibra oferta y demanda y la segunda ecuación balancea ingresos y costos. Existen las ecuaciones de cantidad y valor del análisis insumo-producto, también llamadas balances de materiales y financieros. Una aplicación perfectamente conocida de las ecuaciones 1.1 y 1.2 es la planeación nacional, particularmente la determinación de niveles de producción requeridos para sostener un nivel final de demanda.

Como la matriz insumo-producto constituye una infraestructura más o menos unificada para los análisis económicos, los estadísticos la usan para la organización de datos intersectoriales. Si la clasificación de bienes $(1, \dots, n)$ puede ser usada para los sectores, entonces se llega a una tabla de transacciones.

$$T = \begin{bmatrix} t_{11} \dots & t_{1n} & t_{1n+1} \\ . & \dots & . \\ t_{n1} \dots & t_{nm} & t_{nm+1} \end{bmatrix}$$

La primera fila de la tabla muestra las ventas recibidas por el sector 1 provenientes de los sectores 1,...,n, se incluye además la demanda final (consumo familiar y gubernamental, inversión y exportaciones netas) en n+1.

En este cuadro de transacciones se asientan los flujos económicos en términos de su valor, que existen dentro de la economía durante un año base en particular. A fin de preparar el cuadro, se divide la economía en varios sectores basados generalmente en el censo de producción y en otras clasificaciones estadísticas nacionales. El producto de cada sector se distribuye a lo largo de un renglón del cuadro, mientras que en la columna correspondiente se registran los insumos de ese sector.

La matriz T fundamenta a la matriz A, ya que mediante una división de los elementos transaccionales de T, se llega a los coeficientes de A. Esto es:

$$a_{ij} = \frac{t_{ij}}{\sum_{k=1}^{n+1} t_{jk}}$$

3. Un marco de equilibrio general

Un modelo de equilibrio general puede ser entendido como aquel en el que existen mercados para cada uno de los bienes y la optimización consistente ocurre como parte del equilibrio. Los consumidores maximizan utilidad sujetos a su restricción presupuestaria, conduciendo a la especificación del lado de la demanda del modelo. Los productores maximizan utilidades, conduciendo al lado en el que se especifica la producción. En equilibrio, los precios del mercado son tales la demanda iguala a la oferta para todos los bienes, y en el caso de rendimientos constantes a escala la condición de cero utilidad es satisfecha para cada industria.

Un número de elementos básicos se pueden identificar en un modelo en equilibrio general. En una economía de intercambio puro, los consumidores tienen dotaciones y funciones de demanda (usualmente derivadas de la maximización de utilidades). En el caso de dos bienes del consumidor, se llega al análisis de la caja de Edgeworth de equilibrio general de intercambio. En el caso de una economía con producción, las dotaciones y las demandas son especificadas una vez más, pero los conjuntos de producción necesitan ser incorporados dentro del análisis².

Cualquier modelo que intente analizar los efectos que tengan diferentes políticas económicas sobre el bienestar, debe ser capaz de manejar un gran número de variables. Como parte integral de estos modelos deben considerarse la determinación endógena de precios de factores y productos por sector, así como del consumo por clases sociales. Los modelos que satisfacen estos requerimientos con mayor eficacia son los modelos multisectoriales de equilibrio general que consideran varias clases sociales.³

Como ejemplo, tomemos la figura 1.1 en la que se representa el flujo circular de una economía en forma simple. Excluyendo el comercio internacional, tenemos sólo dos tipos de participantes, los productores empleadores de insumos y que entregan productos, y las familias, quienes toman los productos y entregan factores de servicios. Existen sólo 2 mercados: el mercado de factores y el mercado de productos. Sin embargo, en el mercado de productos existen dos conjuntos de clientes. Los productores no solo entregan bienes finales a las familias, sino también bienes intermedios a otros productores. La inclusión de bienes intermedios es un punto muy importante del sistema de contabilidad insumo-producto, permitiendo el análisis tanto de estructuras de producción bruta como de las relaciones interindustriales.

Las flechas de la figura 1.1 indican el flujo de bienes reales y servicios en el sistema. Cada flecha tiene su correspondiente en la dirección opuesta, lo que indica un flujo de dinero de pagos para los bienes reales y los servicios. La infraestructura contable de la figura 1.1 provee una forma extremadamente simple de la economía. Existen sólo dos conjuntos de participantes cuyos comportamientos deben considerarse (productores y consumidores) y sólo dos tipos de mercados, aquellos para productos (intermedios y finales) y factores. No hay consideración del rol de otras

² Taylor (1979).

³ Estos modelos constituyen la representación más fiel del proceso de subasta "walrasiano" y su primera aplicación está asociada al trabajo de Johansen (1960).

instituciones importantes tales como el gobierno, el sistema bancario y otros. Aún así, el sistema fundamenta a modelos insumo-producto de planeación y provee de una infraestructura básica para el análisis estático y dinámico de modelos insumo-producto. Debe notarse que el comercio exterior es visto simplemente como una fuente de oferta y demanda por bienes en el mercado de productos, pero es importante también la implicación de que algunos precios son dados fuera del área y la oferta interna no necesariamente iguala a la demanda interna.

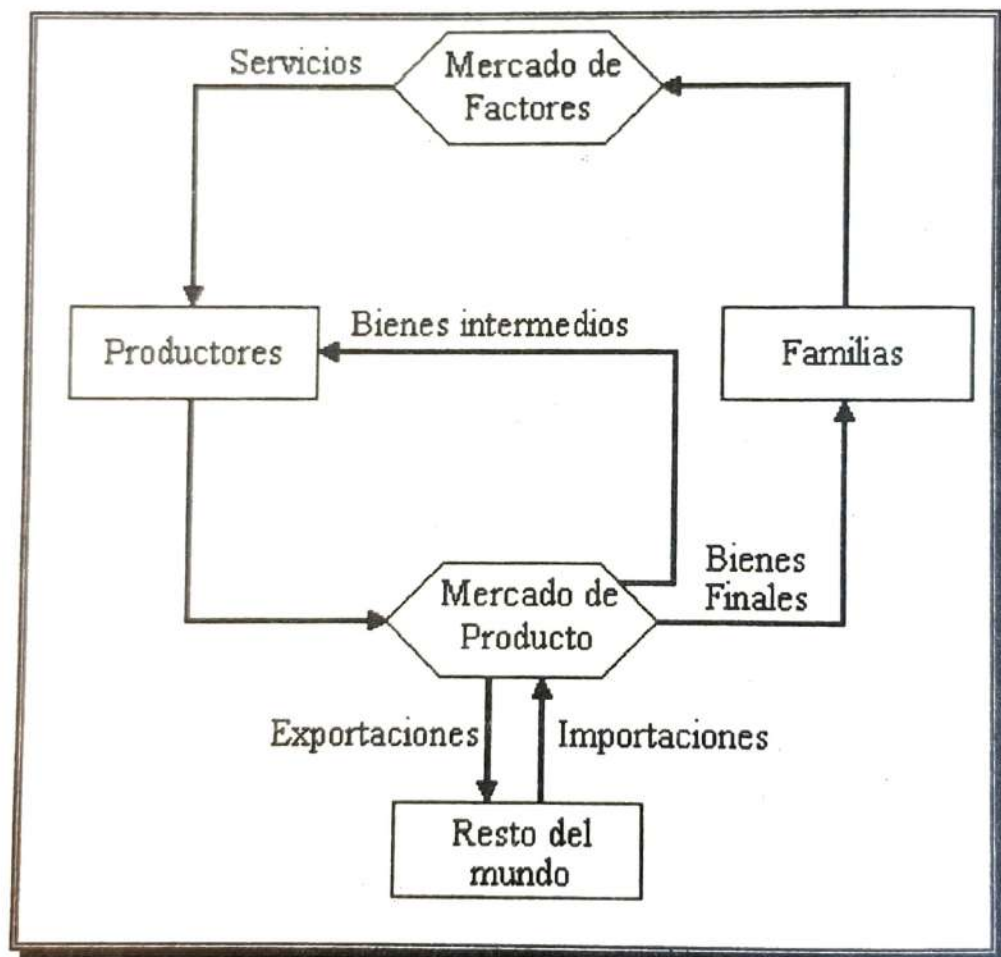


FIGURA 1.1 FLUJO DE UNA ECONOMIA

Los modelos multisectoriales de equilibrio general que consideran varias clases sociales son poseedoras de varias características que son enumeradas a continuación:

1) dividen la economía en sectores diversos; esto permite el estudio de las consecuencias que tienen los cambios estructurales rápidos sobre los agregados económicos;

2) dividen la economía en clases socioeconómicas, lo que permite un mejor análisis de la distribución del ingreso que los modelos agregados. Esto se debe a que vinculan la distribución funcional con la distribución personal del ingreso; esta característica los hace especialmente adecuados para analizar el bienestar;

3) permite la existencia de diferentes grados de sustitución de factores y, al considerar la sensibilidad de las demandas de factores ante cambios en los precios, introducen la posibilidad de efectuar análisis de restricciones de capacidad y sus implicaciones en el empleo (la sustitución también evita las soluciones de "esquina", frecuentes en programas de programación lineal);

4) los precios de los factores y productos son determinados en forma endógena y se incluyen diversos comportamientos institucionales, así como distintos mecanismos para equilibrar los mercados; el carácter endógeno de los precios es esencial en el análisis de las consecuencias de varias políticas económicas sobre la distribución.

5) la posibilidad de sustitución entre diferentes bienes en el consumo es introducida, como respuesta a variaciones en los precios de productos (resulta fundamental para el análisis de bienestar, el estudio de cambios en la canasta de bienes que cada clase consume);

6) el comercio internacional es incorporado, lo cual permite analizar los efectos que sobre las variaciones pertinentes tenga el desempeño del sector externo;

7) es construída en tal forma que requiere la consistencia macroeconómica de los resultados y considera las actividades gubernamentales en forma explícita.

La matriz insumo-producto debe ser considerada como una extensión de las cuentas de producción, consumo y formación de capital de la economía, donde la parte referida a la demanda intermedia se detalla para hacer explícitas las relaciones de abastecimiento y uso de bienes y servicios que se dan entre las diferentes actividades económicas que participan en la producción interna. A su vez, también muestran la parte de la producción que se destina al abastecimiento de la demanda final: consumo privado, de

gobierno, inversión interna o formación bruta de capital fijo, variación de existencia y exportaciones. También se desglosa la parte de ingresos en distintos sectores socioeconómicos. Esto es llamado matriz de contabilidad social.

El término "contabilidad social" fue introducido a la economía por J. R. Hicks en 1942. Significa, en palabras del propio autor, "nada más que la contabilidad de toda la comunidad o nación, al igual que la contabilidad privada es de una empresa particular".

"La aproximación sirve para enfatizar el hecho de que la distribución de oportunidades de empleo y los estándares de vida están relacionados con la estructura de producción y la distribución de recursos"⁴. El enfoque de la mayor parte de los estudios en los que se usan este tipo de matrices está en el impacto de las políticas para elevar los niveles de ingresos en la población y eliminar la pobreza en países subdesarrollados.

El modelo de matriz de contabilidad social puede ser utilizado para medir los efectos de muchos tipos de análisis económicos, entre los que se incluyen:

- a) Efectos de cambios en la demanda de bienes finales. Este es el uso más popular del modelo, que muestra los efectos directos e indirectos de los cambios en la demanda de bienes y servicios.
- b) Análisis de un sector individual. El modelo puede estimar el nivel de producción posible con recursos fijos en el corto plazo y puede identificar ventas promedio a otros sectores y otras demandas finales, así como exportaciones.
- c) Requerimientos del sector laboral para satisfacer la demanda, el modelo muestra la cantidad de empleo requerida por peso de producción y permite al analista estimar requerimientos indirectos de empleo por sector.
- d) Impactos de cambios en la economía sobre el ingreso personal, el modelo muestra el cambio directo en el ingreso familiar de un cambio en un peso en la producción por sector, el cual, en su caso, puede ser usado para estimar el impacto total indirecto en el ingreso familiar a través de un país o región.

⁴ Pyatt v Round (1985).

e) Los impactos económicos de cambios en los recursos naturales, se puede ajustar el modelo para mostrar requerimientos de insumos de producción en términos de unidades físicas de un recurso dado, esto provee estimaciones de impactos físicos y de valor de escasez de recursos.

4. Matriz de Contabilidad Social regional

Se crea un modelo insumo-producto regional cuando se identifican la producción y consumo que tienen lugar en un área geográfica separada. Es posible llegar a un modelo tal a través de la descomposición de una matriz nacional en varias partes.

Existen varias razones por lo que es deseable descomponer una matriz nacional en componentes regionales. La más importante es el hecho de que en todos los países las actividades económicas se distribuyen de manera desigual entre las diferentes áreas y por ello cualquier alteración en la actividad económica tendrá repercusiones locales desiguales sobre el ingreso, el desempleo, etc. Por otra parte, un modelo regional hace posible distinguir los efectos de las diferencias en las técnicas de producción, hábitos de consumo y patrones comerciales entre las diversas áreas.

Los efectos de una política regional en un área puede ser definida como la diferencia entre los que actualmente ocurre en el área con la política en operación y lo que habría sucedido de haberse implementado tal política. Una evaluación completa de los efectos de políticas en la región debe examinar los efectos primarios y secundarios, así como los positivos y negativos.

Existen nexos regionales con la disposición ingreso-gasto de sectores identificados como fuente de "poder" en un modelo insumo-producto. Los productores en una región realizan pagos a accionistas ubicados en otras regiones o utilidades generadas en una planta en una región que forma parte de una organización encabezada en otra región o país. Los productores locales pagan impuestos al gobierno central localizado en otro lugar. Las familias compran bienes y servicios importados de otras regiones.

Algunos estudios empíricos sobre modelos regionales han mostrado que los lazos externos de regiones individuales son muy fuertes y conducen a grandes efectos multiplicadores que los efectos que se pudieran tener en un modelo interregional, por peso gastado en demanda final. Por otra parte, las relaciones regionales son más fuertes por valor agregado que el sistema de relaciones interindustriales, y estos lazos conducen a efectos inducidos más

fuertes sobre la producción y sobre el ingreso. También los cambios estructurales parecen reflejar los cambios estructurales nacionales, al menos con respecto al incremento en el uso de insumos generales.

Las variaciones que se dan entre regiones en los precios de factores, es causada la mayor parte de las veces por diferencias regionales institucionales, tales como la estructura local tributaria, el grado de sindicalización y las diferencias regionales en las tasas a las cuales las mejoras en la tecnología son incluidas en los sectores⁵.

Dado que las diferencias institucionales regionales conducen a diferencias regionales en las estructuras de producción, se espera manufacturar en cada región de acuerdo a los cambios en los precios de insumos. Por ejemplo, un incremento en la tasa de interés, causada por restricciones de políticas monetarias puede tener efectos muy diferentes en los empleos y formación de capital de cada región.

La matriz de contabilidad social regional al igual que la nacional es usada generalmente para estudiar relaciones entre crecimiento, distribución de ingreso, empleo y pobreza; efectos de cambios en la demanda por bienes finales; requerimientos del sector laboral para satisfacer la demanda; impactos de cambios en la economía sobre el ingreso personal; pero estos cambios son de la economía local y de los efectos que las políticas económicas nacionales tienen sobre la región.

Si juzgamos las políticas regionales solamente sobre las bases de sus efectos regionales, estamos asumiendo un descuido del impacto nacional. Un planeador regional estará interesado sólo en lo que sucede en su región y por lo tanto descuida los efectos sobre otras regiones y sobre la economía nacional. Un planeador central, si considera los efectos regionales, asume implícitamente que las políticas regionales son usadas sólo como herramienta para mejorar el desarrollo de algunas regiones y como reducción de las desigualdades interregionales.

Sin embargo, para una evaluación completa de las políticas regionales, debemos examinar el impacto nacional. No podemos asumir que los desequilibrios regionales y consecuentemente, las políticas regionales, tienen sólo un impacto limitado en el desarrollo nacional. Por ejemplo, un incremento en la producción en una región donde el mercado laboral está restringido, puede generar un incremento en salarios, y esto un incremento en los costos y precios. Esto podría implicar un descenso en los márgenes de

⁵ Garofalo y Malhotra (1984) y Luger y Evans (1988).

ganancias y en las posibilidades de inversión, además de un deterioro de la competitividad nacional. Si por el contrario, una región menos desarrollada es estimulada, el resultado podría ser un aumento de la producción nacional.

En otras palabras, las políticas regionales no son neutrales respecto del desarrollo nacional. Esto llevaría a una aproximación nacional que conjunte el cómo las políticas regionales puedan ser usadas para mejorar el desarrollo nacional, ya sea para reducir inflación, elevar el PIB y el empleo total, mejorar la balanza externa y las finanzas públicas.

Si bien las políticas nacionales tienen efecto indudable en el desarrollo regional, como ya se ha comentado, las políticas regionales también tienen impacto en las nacionales. Los mecanismos a través de los cuales los factores regionales afectan a los nacionales, vistos desde oferta y demanda, son:

A) del lado de la demanda, el impacto de los factores regionales sobre el desarrollo nacional es tomado en cuenta a través de los siguientes canales:

1) oferta de trabajo (las tasas de participación y migración foránea dependen de las condiciones regionales) y fuerza laboral en sectores no agrícolas.

2) la estructura productiva y en particular la razón producción a capital (la cual puede ser afectada por el factor sustitución y por los costos relativos de trabajo y capital).

3) la tasa de crecimiento de los salarios regionales, que dependen del empleo regional y de la situación en algunos mercados laborales líderes.

B) del lado de la oferta, el impacto de factores regionales sobre el desarrollo nacional son introducidos a través de las siguientes variables:

1) consumo familiar (total y por producto): la propensión regional a consumir no es la misma en todas las regiones y parece que las funciones de consumo regionales son diferentes entre sí. Además la asignación por producto entre regiones difiere (depende del grado de urbanización).

2) inversión residencial de las familias.

3) inversión de las autoridades públicas la cual depende de las necesidades locales y posibilidades financieras regionales.

Es pues, importante hacer notar que el desarrollo aislado de una región no es posible si se contrapone con las políticas nacionales, o viceversa, por lo que sería ideal conformar un sistema nacional de medición de bienestar basado en el desarrollo regional, integrada a una política industrial que resalte las ventajas que cada región posee, con lo que se busca homogeneizar a las diferentes regiones en la mejora de la distribución del ingreso.

En el anexo 1 se muestra la Matriz de Contabilidad Social determinada finalmente para Nuevo León. El cuadro mostrado es la matriz de transacciones regionales. La primera fila de la matriz muestra las ventas recibidas por el sector 1 (agricultura, ganadería, silvicultura y pesca) provenientes de los sectores del 1 al 17., además del consumo familiar, exportaciones, gasto gubernamental y formación de capital correspondientes a ese sector.

En ese mismo anexo, si tomamos la columna correspondiente al sector 1 tenemos los insumos que utiliza y que provienen de los sectores del 1 al 17. Además de lo que utiliza el sector en insumos importados, trabajo, el valor agregado que genera y otros componentes.

El anexo 2 muestra la matriz de coeficientes técnicos regionales. Si tomamos el .035 que tenemos en el renglón 1 con la columna 3, encontramos que el sector 3 (alimentos, bebidas y tabaco) utiliza insumos regionales provenientes del sector 1 (agricultura, ganadería, silvicultura y pesca) en un 3.5% de sus insumos totales.

En los apartados siguientes veremos una breve descripción de la metodología empleada para determinar los diversos componentes que integran la Matriz de Contabilidad Social regional para Nuevo León.

5. Clasificación por sectores de actividad

La división de la economía en varios sectores permite estudiar las consecuencias de cambios estructurales rápidos sobre los agregados económicos. La clasificación de los sectores de actividad productiva utilizada en el INEGI consta de 73 sectores. La clasificación de este trabajo se basa en anteriores clasificaciones realizadas en investigaciones similares a nivel nacional (L. Goreaux y A. Monne, 1973 ; Reyes Heróles, 1983), para

dejarlas en 17 sectores productivos estatales, que son mostrados en la tabla 2.1

TABLA 5.1 SECTORES ENGLOBADORES

SECTORES DEL MODELO	CLASIFICACION INEGI 1980 (CUENTAS NACIONALES)
1.-AGRICULTURA, GANADERIA, SILVICULTURA Y PESCA	1,2,3,4
2.-MINERIA	5,6,7,8,9,10
3.-PRODUCTOS ALIMENTICIOS, BEBIDA Y TABACO	11,12,13,14,15,16,17,18,19,20, 21,22,23
4.-TEXTILES, PRENDAS DE VESTIR, CUERO	24,25,26,27,28
5.-INDUSTRIA Y PRODUCTOS DE MADERA	29,30
6.-PAPEL, IMPRENTA, EDITORIALES	31,32
7.-QUIMICOS, DERIVADOS DE PETROLEO	33,34,35,36,37,38,39,40,41,42
8.-MINERALES NO METALICOS	43,44,45
9.-METAL BASICA	46,47
10.-MAQUINARIA Y EQUIPO	48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58
11.-OTRAS MANUFACTURAS	59
12.-CONSTRUCCION	60
13.-ELECTRICIDAD	61
14.-COMERCIO, RESTAURANTES Y HOTELES	62,63
15.-TRANSPORTE, ALMACEN Y COMUNICACIONES	64,65
16.-SERVICIOS FINANCIEROS, SEGUROS E INMUEBLES	66,67
17.-SERVICIOS COMUNALES, SOCIALES Y PERSONALES	68,69,70,71,72,73

Los flujos intersectoriales se tomaron de la matriz insumo-producto nacional de 1980, actualizada a 1985, que fue reagrupada en los sectores antes mencionados. Dado que el sector de construcción no se considera como insumo intermedio, el renglón correspondiente no registra flujos intersectoriales.

6. Distribución del ingreso familiar por sector

Dentro del análisis de bienestar, es importante determinar la distribución del ingreso por sectores económicos. A través de desagregar estratos socioeconómicos en la matriz insumo-producto se permite al modelo estimar la distribución familiar del ingreso bruto proporcionar con detalle los efectos que las diversas políticas económicas tendrían sobre el bienestar, para ello es necesario clasificar a las familias en diversos estratos socioeconómicos.

Los estratos los entendemos como grupos de familias clasificados originalmente de acuerdo con alguna definición de ingreso. Los estratos a considerar en este trabajo son cinco y a su vez son un desglose de dos ya conocidos: "blue collar" y "white collar" Para clasificar a alguna familia dentro de un estrato se tomó el criterio del sector al que pertenezca el jefe de

familia, entendiéndose por éste a aquel integrante de la familia que más aporte al ingreso consolidado.

De acuerdo a la naturaleza del trabajo del jefe de familia, se organizó el ingreso en los siguientes estratos: 1.-obreros no calificados, 2.-obreros calificados, 3.-empleados con educación básica, 4.-empleados con educación técnica, y por último 5.-profesionistas (empleados o independientes). Esta clasificación permitirá al modelo determinar la incidencia de políticas sobre el bienestar familiar medido a través de diversos estratos de ingresos y por sectores de actividad. En el anexo 1 podemos observar la distribución final en la fila correspondiente a remuneraciones y que se encuentra desglosada en los estratos antes mencionados.

Para realizar la clasificación por ingresos y por sectores, se tomó el ingreso familiar total, considerando que varios miembros de una familia perciben ingresos y los consolidan en un presupuesto familiar. Estos datos son obtenidos de la encuesta ingreso-gasto elaborada por el Centro de Investigaciones Económicas (CIE) de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, realizada en el Area Metropolitana de Monterrey (AMM) en 1994. La aplicación de la distribución de los datos obtenidos de la encuesta ingreso-gasto a todo el Estado es posible debido a la gran concentración urbana e industrial del AMM.

7. Demanda de gasto final

La Matriz de Contabilidad Social contempla la incorporación de las demandas de gasto final, el cual se determinará por estratos de ingreso y por sector de actividad. Esto lleva a un mejor análisis del reajuste que experimenta el gasto familiar en cada sector de actividad económica. Debido a la heterogeneidad presentada en los parámetros precio y cantidad, es necesario realizar una transformación que permita utilizar como determinantes de la demanda final el gasto (a precios del consumidor) y el ingreso familiar; esto es, se utilizará una transformación lineal del ingreso en gasto. En el anexo 1 se observan los resultados obtenidos para determinar el gasto en las columnas correspondientes a consumo final y que se encuentra dividido en los estratos socioeconómicos mencionados en el apartado anterior.

El modelo⁶

Suponiendo que tenemos m sectores de actividad productiva y k grupos socioeconómicos, entonces definimos como:

$c_{ij}(h)$ el consumo de la h -ésima familia del grupo j en bienes producidos en el sector i .

$y_j(h)$ el ingreso disponible de la h -ésima familia del grupo j .

El modelo trata la existencia de una relación lineal que transforma el ingreso en consumo en cada uno de los sectores con posibles desviaciones estocásticas alrededor de este patrón, esto es:

$$c_{ij}(h) = \alpha_{ij}(h) + \gamma_{ij}(h)y_j + \eta_{ij}(h) \quad (2.1)$$

donde:

$\alpha_{ij}(h) \geq 0$ se define como el consumo autónomo que la familia realiza en el sector i .

$0 \leq \gamma_{ij}(h) \leq 1$ se define como la propensión marginal familiar del grupo j a consumir bienes del sector i .

$\eta_{ij}(h)$ se define como el componente estocástico tal que $E[\eta_{ij}(h)] = 0$ y de varianza finita.

A fin de desarrollar el modelo se hacen los supuestos siguientes:

1) El consumo y el ingreso son independientes entre familias, esto es, $c_{ij}(h), y_j(h)$ son independientes entre familias.

2) $\lim_{n \rightarrow \infty} 1/n \sum_{h=1}^n y_j(h)^2 < \infty$, esto es, que el ingreso se encuentra acotado entre familias.

⁶ Este modelo fue desarrollado por Sabau (1984) en el CIDE, al estimar un sistema lineal de transformación de ingreso en gasto para México.

3) Existe homogeneidad en los patrones de consumo de individuos pertenecientes al mismo grupo socioeconómico, lo cual se refleja en la distribución de los parámetros de consumo de la siguiente forma:

a) $\eta_{ij}(h) \sim iid[0, \sigma_{\eta}(\eta)]$, donde iid significa independiente e idénticamente distribuido,

b) $\alpha_{ij}(h) = \alpha_{ij} + u_{ij}(h)$, donde $u_{ij}(h) \sim iid\{0, \sigma_{ij}(u)\}$,

c) $\gamma_{ij}(h) = \gamma_{ij} + v_{ij}(h)/y_j(h)$, donde $v_{ij}(h) \sim iid\{0, \sigma^2_{ij}(v)\}$,

4) El ingreso es independiente de todas las perturbaciones estocásticas $\eta_{ij}(h), v_{ij}(h), u_{ij}(h)$

5) La distribución conjunta del consumo $c_{1j}(h), c_{2j}(h), \dots, c_{mj}(h)$ en los diferentes sectores es propia (la matriz de covarianzas es no singular). Al no existir una ecuación ingreso-gasto el supuesto es posible.

Después de varias sustituciones, (para un mejor desarrollo del modelo ver la referencia) llegamos a:

$$c_j(h) = \alpha_j + \gamma_j y_j(h) + \varepsilon_j(h)$$

Los resultados obtenidos muestran que las propensiones marginales a consumir son mayores en los sectores de alimentos, bebidas y tabaco para los primeros tres estratos (obreros en sus dos modalidades y empleados con educación básica) y en el sector de electrónicos y servicios para los estratos más altos (técnicos y profesionistas).

8. Determinación del valor agregado al costo de factores

De acuerdo a trabajos realizados en años anteriores, la función de producción Cobb-Douglas parece ser la más razonable ya que las economías a escala no parecen ser importantes. Syrquin (1969) demostró que usando tecnología Cobb-Douglas con rendimientos a escala crecientes se adapta

bien a los datos nacionales mexicanos. Trejo (1973) realizó estudios similares a los de Syrquin y señala que las economías a escala no son importantes. Sidaoui (1979) experimentó con distintas tecnologías, obteniendo estimadores consistentes y con rendimientos a escala moderadamente crecientes en sectores no manufactureros. Reyes Heroles (1983) determina los parámetros considerando rendimientos constantes a escala.

Para determinar los parámetros, en este trabajo se considera que todos los Estados son típicos, esto es, que poseen los mismos coeficientes relativos a capital y trabajo, pero con la salvedad de que cada Estado varía en su parámetro de eficiencia, tomando en cuenta el valor agregado observado. Se consideró una tecnología Cobb-Douglas:

$$VA_i = A_i K_i^{\alpha_i} L_i^{\beta_i} \quad ; \quad \alpha_i + \beta_i = 1$$

donde:

VA_i valor agregado bruto del sector i .

A_i parámetro de eficiencia del sector i .

α_i parámetro tecnológico dado por la fracción del valor agregado bruto representada por el excedente de explotación en el sector i .

β_i parámetro tecnológico dado por la fracción del valor agregado bruto representada por las remuneraciones en el sector i .

K_i capital del sector i .

L_i empleo del sector i .

A través de esta función podremos determinar las variaciones en el empleo que se den por causas de la implementación de políticas económicas.

8. Actualización de coeficientes

Las ventajas de una oportuna actualización de la matriz insumo-producto comprenden tanto el aspecto descriptivo, para un análisis de la evolución de las relaciones estructurales de la economía; como el técnico, para una aplicación más adecuada en modelos macroeconómicos.

Los cambios que se observan en la realidad pueden detectarse estadísticamente a través de censos realizados periódicamente. Sin embargo, el procesamiento y elaboración de dicha información requiere lapsos prolongados que en la mayoría, por no decirlo en la totalidad de los casos, la hacen obsoleta en el momento de su disponibilidad. La transformación

estructural de la economía es más acentuada en los países en desarrollo, por lo que la obsolescencia puede ser más rápida.

Los procedimientos de actualización de la matriz insumo-producto tienen por objeto evitar las demoras en su disponibilidad, compensando los inconvenientes propios de la insuficiencia del procesamiento de una información estadística exhaustiva, como lo es la proveniente de los censos, mediante estimaciones que aún cuando registren ciertos márgenes de error, no afectan sustancialmente los elementos más significativos de la matriz, ni los resultados de sus aplicaciones a modelos económicos de análisis y proyección. Entonces posibilitan la obtención de descripciones más reales de la estructura económica y aplicaciones menos distorsionadas para el análisis y las proyecciones de la economía, que las que podría esperarse de estimaciones estadísticas distanciadas y demoradas en su disponibilidad.

El método RAS ideado por Stone (1963) y sus colaboradores en la Universidad de Cambridge es una de las técnicas más utilizadas para hacer cambios de coeficientes. El método consiste en encontrar dos matrices diagonales R y S , de tal manera que la matriz de coeficientes técnicos que se quiere obtener (${}_1A$) se obtiene premultiplicando la matriz correspondiente anterior (${}_0A$) por R para obtener $R({}_0A)$, y posmultiplicando este resultado por S , para obtener $R({}_0A)S$. Esto es: $R({}_0A)S = {}_1A$. Visto en forma matricial:

$$\begin{bmatrix} r_1 & 0 & 0 \\ 0 & r_2 & 0 \\ 0 & 0 & r_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} {}_0a_{11} & {}_0a_{12} & {}_0a_{13} \\ {}_0a_{21} & {}_0a_{22} & {}_0a_{23} \\ {}_0a_{31} & {}_0a_{32} & {}_0a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 & 0 & 0 \\ 0 & s_2 & 0 \\ 0 & 0 & s_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} {}_1a_{11} & {}_1a_{12} & {}_1a_{13} \\ {}_1a_{21} & {}_1a_{22} & {}_1a_{23} \\ {}_1a_{31} & {}_1a_{32} & {}_1a_{33} \end{bmatrix}$$

Los factores r son los factores de sustitución, es decir, los factores que ajustan cada columna para tomar en cuenta el efecto de una sustitución. Puesto que se aplica una r diferente a cada coeficiente en una columna las r cambian las proporciones en las cuales se utilizan los diferentes insumos. Por ejemplo si $r_1 = 0.5$, $r_2 = 2.0$ y el valor de s en cuestión es de 1.0; la proporción en la que se usa el insumo (1) en el año final es de sólo la mitad de lo que fue en el año base, mientras que la proporción del insumo (2) se duplicará. Las r generalmente también cambian las proporciones en que se usan los insumos primarios e intermedios en los años base y final, pero podría suceder, con poca probabilidad, que cuando las r sean aplicadas a todos los coeficientes intermedios en una columna, cualquier incremento en

algunos coeficientes pueda ser compensado por la reducción de otros, quedando casi sin cambio los coeficientes de insumos primarios.

Los factores s son los factores de fabricación, ya que siempre cambian las proporciones en que se usan los insumos intermedios y primarios (llamados también factores o fabricantes de producción), para la producción de artículos. Por ejemplo, si el factor s aplicado a cualquier columna es de 0.5, su aplicación (sin tomar en cuenta el efecto de r) reducirá a la mitad la proporción de insumos intermedios totales en la columna. Esto es, que el total de coeficientes de insumos primarios tendrá que ser incrementado para que todos los coeficientes de la columna sumen uno.

El anexo 1 que muestra la Matriz de Contabilidad Social regional para Nuevo León, en su parte de sectores del 1 al 17, que muestra las relaciones intersectoriales, es el resultado de la aplicación de este método a la matriz insumo-producto nacional, con lo que se obtiene una aproximación regional.

9. Diversos componentes

Los datos correspondientes a importaciones y exportaciones del extranjero fueron tomadas de datos de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Los datos correspondientes al flujo comercial con el resto del país resultan de la diferencia con el equilibrio general.

Los insumos regionales se calcularon observando los cambios marginales que se originaban ante aumentos en el porcentaje de utilización por sector, tomando como piso base un 20%, quedando en rangos de 20, 22 y 24% por lo general, dependiendo del sector.

10. Conclusiones

El análisis insumo-producto es una valiosa herramienta en la modelación, planeación y proyección de políticas económicas. La expansión de una matriz insumo-producto para que incluya variables socioeconómicas facilita la medición del impacto en el bienestar de la sociedad de la aplicación de políticas económicas diversas; a tal expansión se le denomina Matriz de Contabilidad Social (MCS).

Un modelo regional de la MCS hace posible distinguir los efectos de las diferencias en los patrones de consumo y patrones comerciales entre áreas.

Además de medir las repercusiones en la economía local sobre el ingreso, el desempleo, etc., tanto de políticas locales como nacionales. A través de estos modelos es posible determinar las políticas de estímulo a las regiones, reduciendo las desigualdades de distribución de ingresos que existen.

Dentro del cálculo de los componentes que integran una MCS se determinó la distribución del ingreso por estrato socioeconómico, en la que se observa que se concentra la mayor parte en el estrato correspondiente a los profesionistas, ya sea independientes o empleados.

Se realizó el cálculo también de el gasto familiar por estrato en cada sector de actividad económica por medio de una transformación lineal del ingreso en gasto, resultando mayores los coeficientes de propensión marginal a consumir para el rubro de alimentos, bebidas y tabaco en los primeros tres estratos, seguidos de servicios y aparatos electrónicos. Para los dos últimos estratos resultan mayores los coeficientes relativos a servicios, aparatos y textiles, seguidos del sector alimentos.

En cuanto a las exportaciones e importaciones se tomaron los datos de SECOFI, excepto los correspondientes a los flujos con los demás Estados de la República, que se determinaron de la diferencia del equilibrio general que debe existir. Los datos restantes se obtuvieron de diversas fuentes como los censos industriales, datos oportunos, etc, publicadas por el INEGI.

Para finalizar la construcción de la matriz se aplicó el método RAS ideado por Richard Stone, en el que se realizan iteraciones de la matriz insumo-producto nacional de 1980, a fin de llegar a los datos regionales deseados, quedando los datos finales para Nuevo León.

A través de la MCS obtenida para Nuevo León es posible seguir midiendo efectos de diversas políticas económicas de aplicación tanto nacional como local, sobre el consumo, remuneraciones, empleo y producción, de las familias y la industria localizada en la región. Sin embargo, es importante hacer notar que el desarrollo aislado de la región no es posible si existe contraposición con las políticas nacionales o de las propias locales que no favorecen las ventajas existentes. Por lo anterior convendría integrar un sistema nacional de medición basado en el desarrollo regional y con políticas económicas, industriales o de distribución del ingreso, que permitan uniformar en cierta medida la distribución de ingresos y el avance industrial.

Bibliografía

1. Cornelis P.A., W. R. Nicol, y J. J. van Duijn (1982). Estimating the Impact of Regional Policy: A Review of Applied Research Methods. *Regional Science and Urban Economics* 12, pp. 3-42.
2. Courbis, Raymond (1982). Measuring Effects of French Regional Policy by Means of a Regional-National Model. *Regional Science and Urban Economics* 12, pp.59-80
3. Dervis Kemal, J. De Melo y S. Robinson (1982). *General Equilibrium Models for Development Policy*. Cambridge University Press, Nueva York.
4. Garofalo, Gasper y D. Malhotra (1992). A Regional Comparison of the Impact of Changes in Input Prices on Input Demand for U.S. Manufacturing. *Regional Science and Urban Economics* 22, pp. 213-228.
5. Garofalo, Gasper, y D. Malothra (1984). Input Substitution in the Manufacturing Sector During the 1970's : A Regional Analysis. *Journal of Regional Science* 24, pp. 51-62.
6. Gilchrist, Donald, y L. V. St. Louis (1994). An Equilibrium Analysis of Regional Industrial Diversification. *Regional Science and Urban Economics* 24, pp. 115-134.
7. Goreux, L. y A. Manne (1973). *Multi-Level Planning: Case Studies in Mexico*. North-Holland Publishing Company, Nueva York.
8. Johansen, Leif (1960). *A Multi-Sectoral Study of Economic Growth*, North - Holland, Amsterdam.
9. Klein, Laurence (1989). *Econometric Aspects of Input-Output Analysis. Frontier of Input-Output Analysis*, Oxford University Press, Nueva York.
10. Leontief, Wassily (1980). El Análisis Insumo-Producto y la teoría del Equilibrio General. *Modelo Insumo-Producto (2.-Bases Teóricas y Aplicaciones Especiales)*. Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D.F.

11. Luger, Michael, y W.N. Evans (1988). Geographic Differences in Production Technology. *Regional Science and Urban Economics* 18, pp.399-424.
12. Polenske, Karen (1989). Econometric Aspects of Input-Output Analysis. *Frontier of Input-Output Analysis*, Oxford University Press, Nueva York.
13. Pyatt, Graham and Jeffery I. Round (1985). Social Accounting Matrices for Development Planning. *Review of Income and Wealth*.Series 23, pp. 339-364.
14. Reyes Heroles G. G., Jesús (1983). *Política Macroeconómica y Bienestar en México*. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
15. Sabau, Hernán (1984). La transformación del Ingreso en Gasto: Estimación de un Sistema Lineal para México, 1977. *Documento de Trabajo DT 8407A*, Centro de Investigación y Docencia Económica, A.C., México, D.F.
16. Shoven, John y J. Whalley (1992). *Applying General Equilibrium*. Cambridge University Press, Nueva York.
17. Sidaoui, J. (1979). *Factor Market Distortions in a Multisectorial Model: A Case Study of Mexico*. Tesis doctoral, George Washington University. Washington, D.C.
18. Stone, Richard (1980). El Insumo-Producto Demográfico: Una Extensión de la Contabilidad Social. *Modelo Insumo-Producto (3.-Bases Teóricas y Aplicaciones Sectoriales)*. Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D.F.
19. Syrquin, M. (1969). *Production Function and Regional Efficiency in the Manufacturing Sector in Mexico, 1965*. Tesis doctoral, Harvard University. Cambridge, Massachusetts.
20. Taylor, Lance (1979). *Macro Models for Developing Countries*. Mc Graw Hill, Nueva York.
21. ten Raa, T. (1994). On the Methodology of Input-Output Analysis. *Regional Science and Urban Economics* 24, pp. 3-25.

22. Trejo, S. (1973). *Industrialización y empleo en México*. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.

[illegible]

Coberturas de riesgo cambiario y la eficiencia del mercado de cambios. Un análisis para el mercado mexicano.

Sergio Omar Garduño Ríos*

Se prueban: la Hipótesis de la Eficiencia Insesgada, que establece que el tipo de cambio por adelantado es un predictor insesgado del tipo de cambio al contado en el futuro; y la Condición de Paridad del Interés Cubierta (CPIC), es decir, la condición de que los rendimientos de depósitos de cualquiera dos monedas deben ser iguales cuando son expresados en la misma moneda. El análisis se realiza utilizando el precio de las coberturas cambiarias en lugar del tipo de cambio por adelantado. El mercado de futuros del Peso había funcionado hasta 1985 pero, entre 1987 y 1995, para cubrirse por riesgos cambiarios, los inversionistas tenían que recurrir al Mercado de Coberturas Cambiarias de Corto Plazo. Las pruebas rechazan la eficiencia del mercado de coberturas, aún considerando la existencia de "raíces unitarias". También se rechaza CPIC. Estos rechazos no necesariamente implican la ineficiencia del mercado, ya que las pruebas son muy limitadas y muchos supuestos en los que se basan pueden haber sido violados.

1. Introducción

La cada vez más intensiva búsqueda de la globalización de los mercados mundiales ha conducido a que las economías de casi todos los países del orbe se encuentren altamente correlacionadas y que los mercados internacionales como el de capitales o el de monedas mundiales tomen suma importancia tanto para los gobiernos como para los agentes privados de cada país.

Es así como diariamente se realizan infinidad de transacciones comerciales y financieras en los grandes centros especializados, como Londres y Nueva York. Debido a la existencia de muchas monedas de curso legal, cualquier transacción comercial o financiera internacional invariablemente involucra la necesidad de comparar la equivalencia de al menos dos monedas diferentes¹. El tipo de cambio entre dos monedas determina el valor de una

* Del Instituto Tecnológico Autónomo de México y la Universidad Autónoma de Nuevo León.

¹ En México cuando se realiza una operación se involucra al dólar americano aunque no se realice la transacción con agentes americanos.

moneda en términos de otra². Esto ha generado la necesidad de establecer paridades entre las distintas monedas y ello se realiza a través de los mercados cambiarios, cualquier país que realice transacciones con el exterior posee y se involucra en los mercados de tipos de cambio y se ve afectado por los resultados de la interacción de las distintas fuerzas que actúan en ellos.

México posee un mercado de cambios cada vez más desarrollado y acorde a las directrices mundiales, pero a la vez "*sui-generis*" por las características muy especiales que presenta la economía mexicana:

- La mayor parte de las operaciones cambiarias se realiza en el mercado peso/dólar
- La existencia de una prohibición de las autoridades mexicanas de liquidar transacciones en pesos mexicanos en el extranjero ha dividido las operaciones cambiarias de peso en dos partes: peso/dólar y dólar/otra moneda.³
- La existencia en algunas épocas de un mercado dual peso/dólar, el mercado controlado y el mercado libre. Así como las políticas de controles cambiarios y la actual de devaluación anunciada⁴.
- Una estructura institucional característica, donde los bancos y casas de cambio realizan papeles específicos en el mercado.
- El importante papel desempeñado por el Banco de México como autoridad monetaria y como eje central de la política cambiaria del gobierno.
- El mercado mexicano de cambios maneja una noción distinta de mercado al contado ("spot") y de mercado adelantado ("forward") al que

² Existen distintos enfoques para determinar un tipo de cambio y distintos regímenes de tipos de cambio que se han aplicado en diferentes épocas. Vea ie. Chacholiades (1990) y Krugman and Obsfeld (1991), para una amplia explicación de estos temas

³ En 1995 se podrán realizar operaciones a futuro con el peso. De todas formas, entre 1987 y 1995, los únicos datos existentes serán los de las coberturas cambiarias.

⁴ Se han argumentado distintas razones para mantener un régimen de devaluación anunciada entre ellas las políticas antiinflacionarias, aunque una razón más válida es la de mantener competitividad y amortiguar posibles choques externos. Vea Gándara Martínez Eduardo E. "Estudio de los programas de estabilización dirigidos a terminar con una fuerte inflación" Fac. de Economía U.A.N.L. (1994). Trabajo de titulación.

impera en los mercados internacionales. Además, tiene su particular Mercado de Coberturas Cambiarias de Corto Plazo.

Especialmente los mercados mexicanos de futuros y el de coberturas presentan características muy particulares. El mercado de futuros funcionó en México hasta 1985 como parte de las políticas implantadas de control de cambios a raíz de la crisis económica, en 1987 fue sustituido por el Mercado de Coberturas Cambiarias de Corto Plazo. Al momento de escribir este artículo, se ha hecho oficial que este año se podrán cotizar de nuevo operaciones a futuro que involucren al peso. Como quiera, entre 1987 y 1995, no existen datos de futuros del peso.

Las razones de su creación y los antecedentes a este mercado así como una revisión teórica del concepto de eficiencia de los mercados de cambio a través de probar la Hipótesis de la Eficiencia Inesgada que establece que el tipo de cambio por adelantado es un predictor inesgado del tipo de cambio al contado en el futuro, y la Condición de Paridad del Interés Cubierta, es decir, la condición de que los rendimientos de depósitos de cualquiera dos monedas deben ser iguales cuando son expresados en la misma moneda son los objetivos de este trabajo. Este análisis se realiza utilizando el precio de las coberturas cambiarias en lugar del tipo de cambio por adelantado. Las pruebas iniciales rechazan la eficiencia del mercado de coberturas, pero se hacen consideraciones acerca de la posible presencia de raíces unitarias en las series de tiempo que pueden invalidar las conclusiones, por lo que se hacen correcciones al modelo. A continuación se detalla el contenido.

En la sección 2 se exponen los aspectos teóricos de los diferentes instrumentos de cobertura de riesgo financiero principalmente el cambiario su funcionamiento y determinación. En la sección 3 se detallan estos aspectos pero en el marco de la economía mexicana y sus características propias, principalmente su mercado de coberturas cambiarias de corto plazo. La sección 4 contiene los determinantes teóricos de la llamada eficiencia de los mercados de cambios, principalmente los conceptos de la Hipótesis de la Eficiencia Inesgada y la Condición de Paridad del Interés, reconsiderando las formulaciones básicas al utilizar el precio de las coberturas cambiarias en lugar del tipo de cambio por adelantado ("forward"). La sección 5 presenta estimaciones de las hipótesis de eficiencia con datos del mercado mexicano, las pruebas pertinentes y la consideración sobre la posible presencia de raíces unitarias aspectos teóricos y reformulaciones del modelo. Por último algunos comentarios sobre las pruebas realizadas y las posibles circunstancias que se presentan al realizar este estudio.

2 Instrumentos de cobertura de riesgo cambiario

2.1 Mercados cambiarios por adelantado y de futuros

Las transacciones internacionales en los mercados cambiarios regularmente necesitan de 24 a 48 horas para concretarse, y se realizan a través de transferencias bancarias al contado ("spot"). Se requiere de todo este tiempo porque se debe confirmar el depósito así como considerar las diferencias de horarios en el mundo. Como se comentó, han existido distintos tipos de regímenes cambiarios que van desde la completa libertad de mercado (tipo de cambio flexible) hasta el control total (tipo de cambio fijo). La multiplicidad de operaciones y la inestabilidad de las economías mundiales han llevado a la consideración de riesgos ante devaluaciones o depreciaciones de las monedas⁵, para ello se han creado distintos instrumentos de cobertura entre ellos los contratos de futuros, los contratos por adelantado, los swaps y las "opciones".

Los contratos de futuros (futures) y los adelantados (forwards) son los instrumentos de cobertura cambiaria más conocidos en el ámbito financiero internacional. Los contratos adelantados son los instrumentos que más tiempo tienen de existir en el mundo de las finanzas y son considerados los más claros y directos. Un contrato por adelantado es una obligación de comprar o vender cierto activo, en una fecha determinada y a un precio en el futuro ya establecido. No existe una bolsa especializada en donde se lleve a cabo la negociación de estos contratos; las operaciones se pactan ya sea con un banco u otro intermediario financiero. La cotización de las monedas y de los bienes, generalmente son distintas de las operaciones "spot", pues a los contratos por adelantado se les incorporan expectativas sobre su nivel en el futuro. La diferencia en los términos proporcionales entre las cotizaciones "forward" y "spot" se conoce como "premio o descuento forward" y se representa de la siguiente manera.

$$\text{Premio Forward} = P.A. = F_n - T$$

Donde:

⁵ Los conceptos de devaluación y depreciación son diferentes aunque ambos se refieren a pérdida de valor del peso con respecto a otra moneda, la primera se da cuando una autoridad monetaria lo determina, la segunda cuando las fuerzas del mercado lo determinan, lo mismo con sus contrapartes.

F_n = Cotización "forward" para ser llevada a cabo n días a partir del momento presente.

T = Cotización "spot" en el momento presente.

Una moneda con una P.A. positivo tiene un "premio forward", similarmente, cuando el P.A. es negativo se dice que existe un "descuento forward". Lo cual indica expectativas de relajación de la misma para el primer caso y de devaluación para el segundo.

Los períodos para los que se contratan los "forward" son generalmente de corto plazo, desde uno hasta doce meses; los pagos de este tipo de contratos son efectuados dos días hábiles después de la fecha de vencimiento.

Al igual que en el mercado "spot", las transacciones por adelantado son hechas a través de intermediarios financieros como los bancos comerciales; las operaciones interbancarias no realizan transferencias físicas de monedas sino, movimientos contables a través de depósitos bancarios.

El mercado por adelantado de divisas permite realizar operaciones de cobertura y especulación. La cobertura se realiza cuando se lleva a cabo una operación con el fin de cerrar una posición abierta en cierta divisa⁶. Las transacciones de especulación se realizan cuando se toman posiciones positivas o negativas, con el fin de obtener ganancias por los movimientos esperados de las paridades de las divisas a través del tiempo.

Si los mercados son eficientes⁷ (los precios reflejan toda la información disponible y relevante), las oportunidades de obtener ganancias se ven reducidas, por lo que los especuladores tratan de identificar las ineficiencias del mismo, a través de análisis del entorno macroeconómico, lo que incrementa la eficiencia y hace al mercado mas líquido.

Los contratos por adelantado son hechos a la medida en cuanto al monto de monedas objeto del mismo, este hecho junto con la falta de garantías de cumplimiento, los hace menos líquidos que por ejemplo, los contratos de futuros.

El funcionamiento y la forma de los contratos de futuros es básicamente igual al del contrato por adelantado. Un contrato de futuros es una

⁶ Se dice que se tiene una posición abierta negativa, cuando existe la obligación de pagar cierta cantidad en determinada moneda. De igual forma cuando se espera recibir un pago o se tiene exceso de liquidez en cierta moneda, se dice que se tiene una posición abierta positiva.

⁷ A partir de la sección 4 se detallan estas consideraciones.

obligación de comprar o vender una cierta cantidad preestablecida de un bien o activo en una fecha, lugar y precio fijándose el día que se pacta el contrato. Por tanto, el obtener una cobertura equivale a comprar o vender un contrato de futuros para protegerse de los posibles cambios en los precios de los activos o los bienes.

Quien utiliza los contratos de futuros como instrumentos de cobertura, tiene como finalidad protegerse contra el riesgo originado por movimientos desfavorables en los precios. El gran número de especuladores quienes compran y venden contratos de futuros influyen en el éxito de estos mercados promoviendo su eficiencia y su liquidez.

El precio al cual se pacta la operación de futuros se conoce como precio de entrega, el cual se establece de tal forma que estén de acuerdo tanto el que quiere comprar como el que quiere vender el activo.

Existen varias diferencias entre los contratos adelantados y futuros; estos últimos son estandarizados (lo único negociable es el precio), mientras que los contratos adelantados son más flexibles. Otra diferencia es que el riesgo crediticio puede ser prácticamente reducido en el mercado de futuros.

La razón principal para cubrirse con contratos de futuros es que los precios de los activos y de los mercados de futuros fluctúan en la misma dirección. Ambos precios presentan un patrón predecible que refleja las condiciones de oferta y demanda para el activo.

La diferencia entre el precio de un activo en su mercado en el momento y lugar específicos y el precio del mismo activo en el mercado de futuros se conoce como la "base". La diferencia se debe a varios factores: la variación en las condiciones que determinan la oferta y la demanda en el tiempo y en la localidad de los mercados, y los costos de entrega.

2.2 Los "swaps" y las "opciones"

Otro instrumento de cobertura utilizado son los "swaps". Un "swap" es el intercambio de flujos de efectivo periódicamente entre dos tratantes. En los contratos "forward" y de futuros existen limitantes en los plazos establecidos que obstaculizan la cobertura eficiente de largo plazo en tasas de interés y tipo de cambio. El "swap" surge como una alternativa para mejores transacciones de cobertura.

Se pueden identificar tres tipos de "swaps" :

a) "Swaps" sobre monedas.

- b) "Swaps" sobre tasas de interés
- c) "Swaps" sobre monedas y tasas de interés.

Por otro lado, las "opciones" son contratos entre dos partes, por medio de los cuales una parte le otorga a la otra el derecho, más no la obligación de comprar o vender un bien o activo a un precio previamente pactado.

Existen dos mercados de "opciones": el mercado extrabursátil⁸ y el mercado de "opciones" estandarizadas. El primero caracterizado por que los contratos no son estandarizados ofreciéndose al inversionista un contrato hecho a sus necesidades, el segundo ofrece contratos estandarizados que aunque no siempre se adaptan a las necesidades del inversionista dan lugar a un mercado secundario muy líquido y activo.

El valor de una opción es la suma de dos partes: el valor intrínseco y su valor en el tiempo. El valor intrínseco es la ganancia que se derivaría de ejercer una opción el día de hoy. Por otro lado, el valor en el tiempo existe porque el precio del bien o el activo respaldado puede variar entre el momento de la elaboración del contrato y el tiempo de vencimiento, de tal manera el valor de la opción cambia.

En los últimos años las "opciones" sobre monedas, tanto como instrumentos de cobertura cambiaria o como mecanismo de especulación, han sido muy utilizadas en los mercados cambiarios internacionales.

3. México y sus instrumentos de cobertura cambiaria

3.1 El mercado de futuros y por adelantado en México

Los contratos por adelantado del peso/dólar se realizaban antes de la crisis de los ochenta. En 1985 a raíz de la prohibición de liquidar en el extranjero con pesos, los bancos extranjeros (excepto el Citibank) quedaron fuera del mercado del peso/dólar, por lo que el mercado por adelantado desapareció. En su lugar el Banco de México creó el Mercado de Coberturas cambiarias de Corto Plazo en 1987.

El riesgo cambiario que enfrentan los agentes mexicanos es el de devaluaciones inesperadas del peso frente al dólar. Sin embargo, también se enfrentan a riesgos cambiarios derivados de fluctuaciones del peso frente a

⁸ En inglés "Over de Counter"

otras divisas. La cotización peso/dólar está predeterminada⁹ o dentro de una banda, pero el dólar flota frente a otras divisas fuertes. En consecuencia el peso flota por triangulación¹⁰, para cubrirse frente a estos riesgos la utilización de contratos adelantados de divisas era la manera más recurrida.

Una empresa elimina el posible riesgo cambiario con la compra de un contrato por adelantado, de esta manera sabe hoy el costo de las divisas al final del contrato, el tipo de cambio por adelantado tiene imperfecciones pero puede ser el mejor pronóstico de tipo de cambio "spot" vigente al final del contrato¹¹.

Debido a que no existe un mercado por adelantado del peso con ninguna moneda, se realiza una triangulación, se compran o venden contratos por adelantado de dólar/otra divisa lo cual no cubre la exposición al riesgo de que el tipo de cambio peso/dólar cambie.

Un contrato de futuros es un contrato por adelantado cotizado en bolsa. Los contratos de futuros principalmente sobre mercancías han tomado una creciente importancia entre las empresas y los bancos mexicanos. En el pasado los contratos de futuros del mercado peso/dólar se comercializaban en los Estados Unidos.¹² Sus operaciones se suspendieron con la prohibición de liquidar con pesos en el extranjero.

Sin embargo, se pueden hacer contratos de futuros a través de los futuros del dólar con otras divisas fuertes, ya que dada la recuperación de la economía y a su gran apertura comercial los riesgos cambiarios se vuelven más importantes y la necesidad de reabrir los futuros puede presentarse.

3.2 El Mercado de Coberturas Cambiarias de Corto Plazo

Ante la prohibición del gobierno mexicano de realizar transacciones internacionales con pesos, se ideó un mecanismo mediante el cual se pueden

⁹Actualmente el gobierno sigue una política cambiaria de devaluación preanunciada.

¹⁰La triangulación consiste en cambiar primero pesos por dólares y después dólares por otra moneda, así los tipos de cambio del peso son: uno directo peso/dólar y cruzados peso/dólar entre dólar/otra moneda igual peso/otra moneda.

¹¹En las secciones IV y V se analizan las consideraciones acerca de la eficiencia del tipo de cambio "forward" y de las coberturas cambiarias como predictores del tipo de cambio "spot" en el futuro.

¹²Principalmente en el "International Monetary Market Division del Chicago Mercantile Exchange"

fijar en forma anticipada los pagos y/o ingresos derivados de las transacciones internacionales en términos de pesos mexicanos.

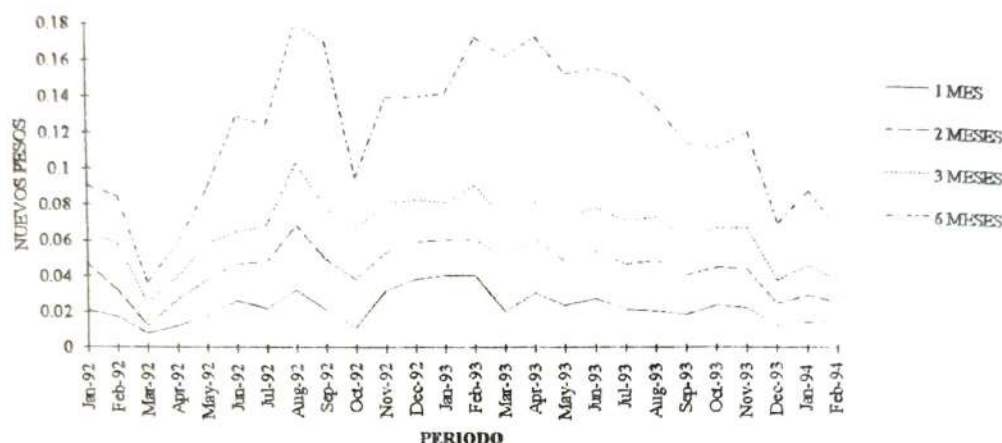
El Mercado de Coberturas Cambiarias de Corto Plazo posibilita fijar en forma anticipada el valor de los dólares americanos, al tipo de cambio aplicable a la fecha de elaboración del contrato. Por esta razón este instrumento de cobertura es considerado como un instrumento derivado porque depende del valor del peso en relación al dólar, es decir, del tipo de cambio; cuando en 1987 se inició el mercado estando aún en vigor el control de cambios, los contratos y el precio de las coberturas se realizaba según el tipo de cambio controlado, en 1991 cuando se elimina el control, las coberturas se empiezan a fijar de acuerdo al tipo de cambio libre. Cuando se opera una cobertura cambiaria se adquiere un derecho o una obligación que garantiza el precio de compra o de venta del peso frente al dólar, en una determinada fecha futura. El resultado de los compromisos depende de los movimientos de la cotización peso/dólar.

Las operaciones de cobertura únicamente pueden ser llevadas a cabo a través de los intermediarios financieros que cuentan con autorización del Banco de México. Estos intermediarios son instituciones de crédito y casas de cambio nacionales. Las operaciones que celebran los intermediarios autorizados con los participantes son realizadas por su propia cuenta y no les está permitido cargar comisiones por las operaciones de cobertura que efectúen, ya que sus utilidades derivan del diferencial entre los precios de compra y venta de las coberturas.

Sólo pueden efectuar operaciones con los intermediarios, las sociedades mercantiles que cumplan con los requisitos de solvencia crediticia, los organismos públicos descentralizados y los intermediarios financieros distintos de los autorizados, requiriendo estos dos últimos autorización expresa del Banco de México. Punto importante es que los participantes no están obligados a comprobar la existencia de activos o pasivos en moneda extranjera. Las operaciones de cobertura se documentan con contratos en los que se contemplan los derechos y obligaciones, el plazo y la fecha de vencimiento y en su caso la garantía que se establezca.

Para las operaciones de cobertura, el precio de las misma es pactado libremente por las partes y es expresado en términos de pesos por dólar cubiertos; el plazo de las mismas también es fijado por los participantes, sin que excedan de seis meses (la gráfica I muestra cuatro tipos de plazo de coberturas). La liquidación de las operaciones se realiza en pesos.

GRAFICA I
COBERTURAS CAMBIARIAS



Con el fin de cubrir riesgos cambiarios tanto de pasivos como de activos denominados en dólares, existen dos clases de operaciones en el Mercado de Coberturas Cambiarias, la compra de cobertura y la venta de cobertura.¹³ Con la compra de una cobertura, en el momento que se contrata una operación el participante paga al intermediario una cierta cantidad en moneda nacional, a la cual se le determina "precio de cobertura"¹⁴. Por consiguiente una vez celebrado el contrato de compra el participante adquirirá un derecho o una obligación. El derecho consiste en recibir del intermediario, en caso de que el peso se deprecie con respecto al dólar durante el período de vigencia del contrato, una cantidad en pesos igual a la que resulte de multiplicar el monto de la depreciación observada durante el período por la cantidad en dólares amparada por la cobertura. El participante recibirá el pago a la fecha de vencimiento de la operación. Por otro lado la obligación consiste en pagar al intermediario, en el caso de que el peso se aprecie frente al dólar, la cantidad que resulte de multiplicar el monto de la apreciación observada en dicho período por la cantidad de dólares objeto de la cobertura.

En la venta de una cobertura cambiaria, inicialmente en la fecha de contratación el participante recibe del intermediario una cantidad en pesos llamada "precio de cobertura"¹⁵. Al igual que la compra de coberturas, el participante adquiere un derecho o una obligación. La obligación consiste en pagar al intermediario, en caso de que el peso se deprecie frente al dólar,

¹³ Operaciones tipo "A" y "B" respectivamente

¹⁴ También se conoce como "prima de la cobertura"

¹⁵ Posiblemente el intermediario pida dejar esa cantidad como garantía.

el equivalente en pesos de lo que resulte de multiplicar el monto de la depreciación observada por la cantidad de dólares que ampara la cobertura. En cambio, el derecho consiste en recibir del intermediario, en caso de que el peso se aprecie frente al dólar, la cantidad en pesos que resulte de multiplicar el monto de la apreciación observada por la cantidad de dólares de la cobertura.

Tanto para la compra como para la venta de coberturas cambiarias, en caso de que el peso no se apreciara o se depreciara frente al dólar, el intermediario no tiene ninguna obligación para con el participante ni viceversa cuando se termine el contrato.

También la apreciación o depreciación observada del peso con respecto al dólar es el resultado de restar al tipo de cambio de venta publicado en el diario oficial de la Federación el día hábil bancario anterior a la fecha de vencimiento del contrato, el tipo de cambio de venta publicado el día hábil bancario anterior a la fecha de realización del contrato.

En general con la contratación de este servicio las empresas obtienen múltiples ventajas:

- Eliminación del riesgo cambiario al descontar la incertidumbre en la paridad monetaria.
- Optimización de la planeación financiera al poder fijar en forma anticipada los costos e ingresos derivados de las transacciones internacionales y por una mejor asignación de los recursos.
- Mayor disponibilidad de crédito a menor costo para el comercio exterior, al no tener que crear reservas de contingencia para eventuales cambios en la paridad cambiaria esperada.
- Fomento del comercio exterior al existir un seguro para operar con mayor certeza financiera y equiparar el mercado externo en similares situaciones al que opera en el ámbito nacional.

Las operaciones de cobertura son análogas de las operaciones con divisas a futuro. De acuerdo con la experiencia observada del funcionamiento de este mercado, dicho mecanismo puede significar para un empresario además de protección o seguro contra riesgos cambiarios de corto plazo, un instrumento que le brinda óptimos rendimientos en pesos por anticipado.

4. La eficiencia del mercado de cambios

4.1 La Hipótesis de la Eficiencia Inesgada y las coberturas cambiarias

En el estudio de la eficiencia de los mercados de cambios el principal enfoque se dirige hacia probar si los mercado de tipos de cambio "forward" son eficientes. Las teorías se concentran en la Hipótesis de la Eficiencia Inesgada (HEI), esta hipótesis establece que el tipo de cambio "forward" es un predictor inesgado del tipo de cambio "spot" en el futuro, si la hipótesis no se mantiene hay un sesgo debido al premio "forward", es decir, los errores de pronóstico de las ecuaciones formuladas económicamente que relacionan al tipo de cambio "forward" y al tipo de cambio "spot" en el futuro tiene una media diferente de cero, y posiblemente alguna estructura de correlación. Si el sesgo se debe al premio al riesgo los modelos teóricos pueden incorporar las desviaciones, pero si se debe a errores de expectativa sistemáticos o ineficiencias en el mercado de cambios, se presentan importantes consideraciones de política¹⁶.

La literatura sobre la eficiencia de los mercados cambiarios se basa en probar si el tipo de cambio "forward" es un buen predictor del tipo de cambio "spot" del cual se hace una expectativa. Este tipo de estudios hechos para países industrializados rechazan en promedio la Hipótesis de la Eficiencia Inesgada. Carlos Silva (1991) hace pruebas de la eficiencia del tipo de cambio "forward" con datos del mercado mexicano; sus primeras pruebas rechazan la Hipótesis y las reconsideradas al demostrarse la no estacionaridad de las series usadas, también rechazan la hipótesis.

Tras la eliminación del mercado por adelantado el presente estudio reconsidera la hipótesis de la eficiencia inesgada, pero tomando a las coberturas cambiarias como un predictor inesgado del tipo de cambio "spot" en el futuro. Tal como se analiza en la sección III, la determinación del precio de las coberturas cambiarias incluyen expectativas de cómo será el tipo de cambio "spot" en el futuro, por lo que además de poder ser un buen predictor es, si no el único instrumento, sí uno de los más confiables para formar expectativas por parte de los empresarios mexicanos.

La determinación por la oferta y la demanda de la prima o precio de la cobertura, teóricamente es igual al valor presente de la depreciación

¹⁶Pueden existir ganancias no explicadas de la especulación.

esperada por el mercado, o sea, el valor esperado en el futuro de la depreciación del peso frente al dólar durante el período cubierto, descontando la tasa de interés actual. El precio de la cobertura implícitamente determina un tipo de cambio por adelantado, por esta razón, la sustitución del mercado por adelantado por el mercado de coberturas en realidad significó adaptar el mercado de "forward" a la estructura y a las políticas seguidas por el gobierno, entre ellas el sistema dual de tipos de cambio.

Matemáticamente se puede definir al precio de la cobertura con la siguiente relación.

$$\text{Prima (peso/dólar)} = \frac{F_n - T}{(1+i \cdot n/365)}$$

Donde F_n es el tipo de cambio por adelantado implícito; T es el tipo de cambio "spot" actual; i es la tasa de interés anualizada vigente en el mercado para ese período y n representa el número de días a vencimiento del contrato de cobertura.

Para obtener F_n se despeja de la ecuación anterior.

$$F_n = P (1 + i \cdot n/365) + T$$

De esta manera la prueba de eficiencia se puede realizar sobre el tipo de cambio "forward" implícito en el precio de la cobertura, este tipo de cambio es el que se espera sea el que opere al término del contrato de cobertura cuando se realice la transacción.

4.2 La condición de paridad del interés y las coberturas cambiarias

El mercado cambiario está en equilibrio cuando el rendimiento esperado de depósitos en todas las monedas es el mismo. La condición de que los rendimientos de depósitos de cualquiera dos monedas deben ser iguales cuando son expresados en la misma moneda es llamada la Condición de Paridad del Interés.

Sólo cuando todas las tasas esperadas de rendimiento son iguales, esto es, cuando la paridad del interés se mantiene, no hay exceso de oferta de algún tipo de depósito y no hay exceso de demanda por algún otro. El mercado de

tipos de cambio está en equilibrio cuando ningún tipo de depósito tiene exceso de demanda o de oferta. Entonces se puede decir que el mercado de cambios está en equilibrio cuando se mantiene la condición de paridad del interés.

La relación entre riesgo y rendimiento se puede establecer de manera sencilla, mientras más alto sea el riesgo de un instrumento, más alto será su rendimiento. Los inversionistas tratan de obtener la mayor tasa de rendimiento ajustada por el riesgo. Comparar tasas de interés de instrumentos denominados en distintas monedas es algo más complicado, no sólo hay que considerar el riesgo crediticio, sino también el riesgo cambiario. Esta relación entre las tasas de interés y el riesgo cambiario se incorpora en la condición de paridad del interés.

La Condición de Paridad del Interés tiene dos enfoques: La Condición de Paridad Cubierta del Interés establece que, en equilibrio con libre movilidad de capitales, la diferencia entre la tasa de rendimiento sobre inversiones (depósitos) equivalentes denominadas en monedas diferentes, expresadas en la misma divisa, es igual a la depreciación esperada del tipo de cambio.

$$i^* - i = C^e$$

donde i^* es al tasa de interés del valor denominado en moneda extranjera, i es la tasa de interés del valor denominado en moneda nacional y C^e es el cambio esperado en el tipo de cambio (la apreciación o depreciación) de la divisa nacional con respecto a la extranjera, en la fecha de vencimiento de las obligaciones.

C^e , la depreciación o apreciación esperada de la divisa nacional a la fecha de vencimiento de los valores se expresa como:

$$C^e = T^e - T$$

donde T^e es el tipo de cambio al contado esperado a la fecha de vencimiento, y T es el tipo de cambio al contado. En la sección III se vió el concepto de C^e y se vió que la prima adelantada del tipo de cambio es igual a la depreciación o apreciación esperada de la moneda durante el periodo, es decir,

$$P.A. = F_n - T$$

donde P.A. es la prima adelantada, F_n es el tipo de cambio adelantado cotizado a n días y T es el tipo de cambio al contado.

Cuando la tasa de depreciación esperada C^e es igual a la prima adelantada la condición de paridad cubierta del interés se reduce a:

$$i^* - i = P.A.$$

Es importante no equiparar el diferencial de tasas de interés con la depreciación esperada del tipo de cambio, sino con la depreciación esperada del tipo de cambio más una prima por correr el riesgo cambiario en una inversión (depósito) sin cobertura.

Si R es la prima de riesgo cambiario,

$$i^* - i = C^e = T^e \pm R - T$$

Esta fórmula indica, que al invertir sin cobertura de riesgo cambiario, la decisión de inversión depende de las expectativas. Si se espera una depreciación menor a C^e en una divisa, deberá invertirse en instrumentos denominados en dicha divisa.

La relación de paridad cubierta de interés tiene un uso más práctico, porque representa una condición de arbitraje, la idea es que no deben compararse las tasa de rendimiento simples si no, las tasa de rendimiento cubiertas o libres del riesgo cambiario. Es necesario saber el tipo de cambio al que se hará la conversión a moneda nacional los ingresos de la inversión en moneda extranjera y no basarse en el valor esperado del tipo de cambio en el futuro. Aunque no se conoce con precisión el tipo de cambio al contado que prevalecerá en el futuro, si se puede utilizar un tipo de cambio aplicable establecido por un contrato de cobertura, como un contrato por adelantado o la compra o venta de una cobertura cambiaria.

Los estudios realizados sobre la eficiencia de los mercados cambiarios toman la condición de paridad del interés cubierta considerando al tipo de cambio por adelantado. Carlos Silva (1991) realiza algunas pruebas estadísticas para la significancia de esta condición: en este estudio, para el caso de México se toman los precios de las coberturas cambiarias, considerándose el tipo de cambio "forward" implícito en el precio de cobertura debido a la ausencia del mercado de contratos por adelantado. Como se ha explicado a lo largo de este estudio, la sustitución del mercado de contratos por adelantado por el de Coberturas Cambiarias, sólo representa una adecuación a la estructura característica del mercado mexicano por lo que no se esperan implicaciones significativas al tomar el

precio de las coberturas o el tipo de cambio "forward" al realizar las pruebas de eficiencia del mercado mexicano de cambios.

5. Análisis empírico de la HEI y la CPIC

5.1 Los modelos a estimar

Se analizan las propiedades estadísticas de observaciones mensuales del tipo de cambio "spot" (T), la prima adelantada (P.A.), el tipo de cambio "forward" implícito (F_n) en el precio de la cobertura¹⁷, la tasa de depreciación ($\Delta T_{t+1} = T_{t+1} - T_t$) y la condición de paridad del interés cubierta CPIC para el caso mexicano en el período de Enero 1992 a Febrero 1994¹⁸, donde las coberturas cambiarias se determinan según el tipo de cambio libre¹⁹.

La Hipótesis de la Eficiencia Insesgada dice que el tipo de cambio por adelantado es un predictor insesgado del tipo de cambio al contado en el futuro, es decir, $F_n = E_t T_{t+1}$.

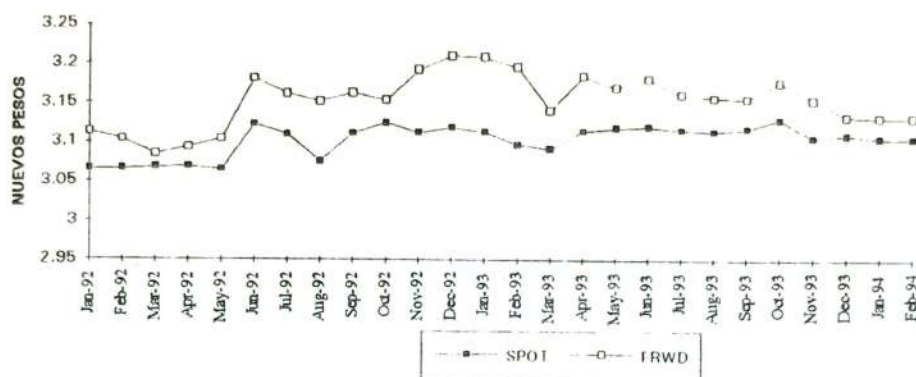
La gráfica II presenta el tipo de cambio "spot" y el tipo de cambio "forward" implícito en el precio de las coberturas, como se puede ver, existe cierta sobre estimación, lo que da un indicio de que los agentes esperaban sistemáticamente una devaluación de la moneda, lo que representaría ineficiencias en las expectativas, pero esto debe probarse cuantitativamente.

¹⁷ Para su determinación se utilizó la tasa de cetes a un mes.

¹⁸ Todas las cifras están en logaritmo natural.

¹⁹ Como se vió en la sección III las coberturas cambiarias se determinaron desde 1987 según el tipo de cambio fijo y a partir de 1991 según el tipo de cambio libre.

GRAFICA II
TIPO DE CAMBIO SPOT Y FORWARD IMPLICITO



Considerando el tipo de cambio por adelantado implícito en el precio de la cobertura de riesgo cambiario la ecuación de regresión que se corre usando expectativas racionales es:

$$T_{t+1} = \alpha + \beta F_{nt} + \varepsilon_{t+1}^{20}$$

El modelo arroja los siguientes resultados

Variable Dependiente es T

VARIABLE	COEFICIENTE	ERROR EST.	T-STAD.	VALOR(P).
C	0.5847190	0.0917984	6.3696005	0.0000
Fn	0.4766920	0.0799319	5.9637247	0.0000
R-cuadrada	0.597086	Media de la var. depen.		1.132156
R-cuadrada Ajus.	0.580298	Error Est. de la var. dep.		0.006681
Error Est. regresión	0.004328	Suma de cuadrados resid.		0.000450
Log likelihood	105.6546	Estadístico F		35.56601
Durbin-Watson	1.095358	Prob(Estadístico F)		0.000004

La HEI es probada como $\alpha = 0$, $\beta = 1^{21}$, el TSP da los resultados de la prueba:

²⁰ Carlos Silva (1991) presenta varias formulaciones que se han estudiado en la literatura pero esta es la principal de su estudio.

²¹ Una prueba menos estricta sería probar solamente $H_0: \beta = 1$, pero en este estudio no se considerará.

Hipótesis Nula: $\alpha=0$, $\beta=1$

F-statistic	204.772	Probabilidad	0.0000
Chi-square	409.544	Probabilidad	0.0000

Los resultados muestran que no hay evidencia de que el tipo de cambio por adelantado implícito sea un predictor insesgado del tipo de cambio al contado en el futuro.

Este resultado aparentemente indica que el mercado mexicano de coberturas cambiarias de corto plazo es ineficiente y que existen ganancias no explicadas en el mercado. Pero se debe considerar un serio problema que puede estar presentándose que es la existencia de raíces unitarias en las series de tiempo, es decir que sean no estacionarias. La existencia de la no estacionariedad de las series puede invalidar la teoría asintótica en que se basa la HEI, este punto se tratará más adelante.

La condición de arbitraje llamada Condición de Paridad del Interés Cubierta es calculada de la siguiente manera:

$$CPIC = i_t - i^*_t - (Fn_t - T_t)$$

donde i e i^* son tasa de interés nominal doméstica (Cetes) y extranjera (Prime Rate).

El TSP presenta distintas estadísticas de análisis para las series de estudio.

Variable	Media	E. Est.	Maximo	Mínimo
T	1.1326258	0.0063653	1.1408090	1.1201130
Fn	1.1489140	0.0107352	1.1659040	1.1261580
ΔT	0.0005107	0.0057511	0.0182968	-0.0109624
P.A.	0.0162882	0.0072221	0.0312594	0.0051320
CPIC	8.8281168	2.3149227	13.361470	5.3242150

No hay evidencia a un nivel de 5% de confianza que la CPIC tenga una media cero, las demás variables muestran una media muy pequeña, pero a excepción de la depreciación del tipo de cambio no se puede aceptar la hipótesis de media cero a un nivel de 5% de confianza.

Se desea verificar que las series no muestren una estructura de autocorrelación, para ello se computan el estadístico Q Box-Pierce, el cual es dado por la siguiente estructura:

$$Q_{BP} = n \sum_{j=1}^P r_j^2$$

donde r_j es la j -ésima autocorrelación y n es el número de observaciones. Q puede ser usada para probar la hipótesis de que todas las autocorrelaciones son cero. Bajo la Hipótesis nula Q se distribuye como una Chi-cuadrada, con grados de libertad iguales al número de autocorrelaciones, P . También se calcula una variante de Q_{BP} , llamado estadístico Q de Ljung-Box, la cual tiene la misma distribución, pero que ha mostrado ser mejor para las propiedades de pequeñas muestras, este es dado por:

$$Q_{LB} = n(n+2) \sum_{j=1}^P r_j^2 / n-j$$

Para probar la hipótesis nula de que no hay correlación en las variables se calculan estos estadísticos y se observan los valores de las probabilidades de la distribución Chi-cuadrada para cada variable, el TSP da los siguientes:

Para la variable T

Box-Pierce Q-Stat	11.32	Prob	0.5021	Error Est. de Correlaciones	0.200
Ljung-Box Q-Stat	13.81	Prob	0.3130		

Para la Variable Fn

Box-Pierce Q-Stat	31.66	Prob	0.0016	Error Est. de Correlaciones	0.196
Ljung-Box Q-Stat	43.43	Prob	0.0000		

Para la variable ΔT

Box-Pierce Q-Stat	12.72	Prob	0.3896	Error Est. de Correlaciones	0.200
Ljung-Box Q-Stat	16.43	Prob	0.1725		

Para la variable P.A.

Box-Pierce Q-Stat	30.82	Prob	0.0021	Error Est. de Correlaciones	0.196
Ljung-Box Q-Stat	46.47	Prob	0.0000		

Para la variable CPIC

Box-Pierce Q-Stat	53.81	Prob	0.0000	Error Est. de Correlaciones	0.196
Ljung-Box Q-Stat	75.86	Prob	0.0000		

Para las variables Fn, P.A. y CPIC se rechaza la hipótesis nula de no correlación, como se calcula la CPIC lleva consigo las características estocásticas de P.A. y Fn. Las variables muestran una estructura de autocorrelación. Se concluye entonces que la condición de paridad del interés cubierta no se cumple para el mercado mexicano de cambios con su mercado de coberturas cambiarias.

5.2 La existencia de raíces unitarias²²

Como se expuso antes la existencia de raíces unitarias en las series de tiempo de T y Fn pueden invalidar los resultados de la prueba de la HEI. Si una serie de tiempo tiene una raíz unitaria, la distribución asintótica del parámetro con raíz unitaria no es el caso normal que se encuentra en presencia de estacionariedad²³. Una raíz unitaria no es estacionaria, y la varianza no está acotada. La inferencia basada en pruebas estándar que suponen estacionariedad no es válida cuando hay raíces unitarias debido a que la distribución asintótica usada es incorrecta.

Una serie de tiempo es definida como débilmente estacionaria si tiene una media finita, varianza finita y covarianzas finitas, las cuales son independientes del tiempo. Para una sola serie de tiempo se hace una prueba

²²La teoría econométrica ha avanzado mucho en la detección y corrección de los problemas que se presentan al modelar series de tiempo, se han desarrollado modernas técnicas para detectar problemas como el que aquí se discute. En este estudio sólo se presentará el uso de una de ellas.

²³Muchas series de tiempo pueden ser caracterizadas por uno de los siguientes dos modelos:

$$y_t = \delta_1 + \delta_2 t + u_t \quad y$$

$$y_t = \phi_1 + y_{t-1} + u_t$$

La serie será estacionaria si el modelo le es apropiado. El primer modelo dice que y_t es de tendencia estacionaria, es decir, alrededor de una tendencia; el segundo modelo dice que y_t sigue una caminata aleatoria; ambos modelos pueden ser buenos pero la conducta de y_t puede ser muy diferente en los dos casos porque en el primero quitar la tendencia a la variable puede volverla estacionaria, pero en el segundo caso no.

Si una variable es no estacionaria, los resultados asintóticos usuales no son aplicables, ya que (como en este estudio) si se aplica un modelo de regresión lineal del tipo $y = X\beta + u$, el resultado normal depende del supuesto de que la matriz $n^{-1}X^T X$ tienda a una matriz definida positiva como el tamaño de muestra n tienda a infinito. Cuando se viola este supuesto se corre el riesgo de estimar una regresión espuria. Para abundar en el tema y las consecuencias de esta situación vea: Davidson and MacKinnon (1993).

Dickey-Fuller Aumentada (ADF)²⁴ de raíz unitaria, la prueba consiste de correr una regresión de las primeras diferencias de la serie contra la serie rezagada una vez. La prueba consiste en analizar el estadístico "t" del coeficiente de la variable rezagada, este estadístico no se refiere a los valores críticos estándar (t de student), ya que estos se generan bajo la hipótesis de no estacionaridad, Fuller y Dickey computan aproximaciones empíricas para determinados tamaños de muestra; MacKinnon ha calculado valores críticos con un mayor rango de aplicación de lo que permitan los cálculos de Dickey y Fuller.

Para probar la existencia de raíces unitarias en las series de T y Fn se utiliza el estadístico de prueba de Dickey-Fuller y los valores críticos de MacKinnon, el TSP los da:

PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA T

Dickey-Fuller Aumentada:

Estadístico t de Dickey-Fuller -2.6848

Valores críticos de MacKinnon : 1% -3.7343

5% -2.9907

10% -2.6348

La regresión completa de la prueba ADF es:

Variable Dependiente es D(T)

Dickey-Fuller Aumentada: UROOT(C,1) T

VARIABLE	COEFICIENTE	ERROR EST.	T-ESTAD	Prob
D(T(-1))	-0.0268980	0.1976416	-0.1360947	0.8930
T(-1)	-0.4793789	0.1785507	-2.6848331	0.0139
C	0.5434938	0.2021904	2.6880293	0.0138
R-cuadrada	0.292850	Media de la var. depen		0.000533
R-cuadrada Ajust.	0.225503	Error Est. var. depen		0.005874
Error Est. de regresión	0.005169	Suma de cuadrados resid.		0.000561
Log likelihood	93.90916	Estadístico F		4.348339
Durbin-Watson stat	2.101003	Prob(Estadístico F)		0.026295

Según los valores críticos de MacKinnon que presenta el TSP el estadístico "t" no es lo suficientemente grande (en valor absoluto) para rechazar la

²⁴Para una mayor explicación de las pruebas Dickey-Fuller de raíz unitaria vea: Davidson and MacKinnon (1993), cap. 19.

existencia de raíz unitaria en el tipo de cambio "spot" a un nivel de 5% de confianza.

PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA F_n

Dickey-Fuller Aumentada:

Estadístico t de Dickey-Fuller -2.0709

Valores críticos de MacKinnon : 1% -3.7343

5% -2.9907

10% -2.6348

La regresión completa de la prueba ADF es:

Variable Dependiente es $D(F_n)$

Dickey-Fuller Aumentada: $UROOT(C.1) F_n$

VARIABLE	COEFICIENTE	ERROR EST.	T-ESTAD.	Prob
$D(F_n(-1))$	-0.0258473	0.2085572	-0.1239339	0.9025
$F_n(-1)$	-0.3348945	0.1617116	-2.0709367	0.0509
C	0.3852795	0.1858230	2.0733681	0.0506

R-cuadrada	0.196762	Media de la var. depen	0.000419
R-cuadrada Ajust.	0.120263	Error Est. var. depen	0.008404
Error Est. de regresión	0.007882	Suma de cuadrados resid.	0.001305
Log likelihood	83.78374	Estadístico F	2.572083
Durbin-Watson stat	0.028387	Prob(Estadístico F)	0.100200

Con los valores críticos de MacKinnon dados por el TSP el estadístico "t" no es lo suficientemente grande para rechazar la existencia de raíz unitaria en la serie de tipo de cambio "forward" implícito en el precio de la cobertura cambiaria, a ninguno de los niveles de confianza presentados.

Se puede concluir entonces que las series de tipo de cambio al contado y tipo de cambio por adelantado implícito presentan raíces unitarias. Por lo Tanto, las pruebas de la HEI hechas son incorrectas, se requiere modificar el modelo.

5.3 Modificación del modelo original y nuevas pruebas

La manera más común de modificar el modelo²⁵, es correr la ecuación de la depreciación del tipo de cambio al contado ΔT contra la prima adelantada P.A. el modelo es:

$$\Delta T_{t+1} = \alpha + \beta \text{ P.A.}_t + \varepsilon_{t+1}.$$

El modelo arroja los siguientes resultados:

Variable Dependiente es ΔT				
VARIABLE	COEFICIENTE	ERROR EST.	T-ESTAD.	Prob
C	0.0005543	0.0012186	0.4548513	0.6537
P.A.	-0.0790287	0.1474592	-0.5359362	0.5974
R-cuadrada	0.012888	Media de la var. depen		0.000533
R-cuadrada Ajust.	-0.031981	Error Est. var. depen		0.005874
Error Est. de regresión	0.005967	Suma de cuadrados resid.		0.000783
Log likelihood	89.90666	Estadístico F		0.287228
Durbin-Watson stat	2.396789	Prob(Estadístico F)		0.597380

La Hipótesis nula es $\alpha = 0$, $\beta = 1$ para probar la HEI, el TSP de los resultados:

Hipótesis Nula: $\alpha=0$, $\beta=1$

Estadístico F	26.7971	Probabilidad	0.0000
Chi-square	53.5941	Probabilidad	0.0000

Esta prueba rechaza que el tipo de cambio por adelantado implícito sea un predictor insesgado del tipo de cambio al contado. Este resultado probablemente es espurio dado que se está corriendo una regresión con dos variables no estacionarias, y la modificación del modelo no sea del todo correcta, debido a la posibilidad de una relación de cointegración de los tipos de cambio, por lo que se deben considerar estas ideas, el objetivo de este trabajo no llega a tanto detalle ya que se requiere el uso de técnicas econométricas más sofisticadas. Por lo que aquí se concluye se ve limitado.

²⁵ Vea Carlos Silva (1991).

6. Comentarios finales

En este trabajo se presenta la relación existente entre el tipo de cambio al contado esperado en el futuro y los precios de las coberturas de riesgo cambiario (a través del tipo de cambio por adelantado implícito). También se expusieron las distintas alternativas para cubrir la posibilidad de un riesgo cambiario como son los contratos por adelantado, los futuros, los "swaps", las "opciones" y el particular Mercado Mexicano de Coberturas Cambiarias de Corto Plazo, el cual se presentó en detalle.

Las consideraciones sobre la eficiencia de los mercados cambiarios a través de la prueba de la Hipótesis de la Eficiencia Inesgada (HEI), y la Condición de Paridad del Interés Cubierta (CPIC), modificadas para utilizar el precio de las coberturas cambiarias, a través del tipo de cambio por adelantado implícito en el precio de la cobertura. Las pruebas resultan en rechazar la existencia de una media cero para la CPIC y no poder rechazar la correlación serial de la variable, su estructura estocástica parece ser determinada por la prima adelantada implícita en el precio de la cobertura, por lo que se concluye que no se cumple. Las especificaciones presentadas para probar la HEI, que plantea que el tipo de cambio por adelantado es un predictor inesgado del tipo de cambio al contado en el futuro, la rechazan aún considerando la existencia de raíces unitarias, este rechazo no necesariamente implica la ineficiencia del mercado, ya que las pruebas realizadas son muy limitadas y muchos supuestos en los que se basan pueden haber sido violados, por lo que las conclusiones son espurias. También sería útil analizar otras razones por las cuales el tipo de cambio "forward", no resulta un buen predictor del tipo de cambio "spot" en el futuro, lo que aparentemente indica ineficiencias del mercado, una explicación es que aunque los agentes económicos generan sus expectativas de manera racional, estas expectativas son sesgadas, debido a un lento aprendizaje acerca de los cambios en los regímenes de política, o a asimetrías en las pérdidas cuando se presenta una devaluación, esto implica analizar la estructura del mercado de cambios, y aspectos que lo afectan como burbujas especulativas, ineficiencias y consideraciones macroeconómicas como el llamado riesgo-país.

Por ejemplo, durante el período de tiempo analizado, el mercado de tipos de cambio experimentó, un cambio estructural al eliminarse el tipo de cambio controlado, a más bien fusionarse con el libre, también se experimenta en el aspecto macroeconómico, una masiva entradas de capitales, lo que ha resultado, a pesar de que el gobierno continua con la devaluación anunciada, o dentro de una banda, se incrementaron las reservas internacionales, y el tipo de cambio real se ha apreciado, todo ello como

consecuencia de las políticas gubernamentales, que han incrementado la confianza en el país.

Es entonces, justo considerar que pueden estarse presentando, cuestiones internas y externas al mercado de cambios que están provocando, que los agentes económicos, encuentren dificultades y por lo tanto sesgos o errores de pronósticos al determinar el precio de las coberturas de riesgo cambiario lo que aparentemente hace que el tipo de cambio por adelantado implícito en ellas resulte un mal predictor del tipo de cambio al contado.

Finalmente, se puede decir que el mercado de coberturas cambiarias de corto plazo, puede ser un mercado eficiente que utilizando toda la información disponible es capaz de predecir el comportamiento del tipo de cambio futuro, pero esto se debe probar más detalladamente.

Bibliografía

1. Chacholiades, Miltiades (1990): "International Economics". McGraw-Hill.
2. Carstens, A. G. (1985), "Un estudio sobre el mercado a futuro del peso mexicano". Tesis Doctoral. Universidad de Chicago.
3. Cortés, Maricarmen. (1988), "Mercado de Coberturas Cambiarias: Protección y Rendimiento". Revista Mensual para el Inversionista. Noviembre.
4. Davison, R, and MacKinnon, J.,(1993). "Estimation and Inference in Econometrics" Oxford University Press.
5. Heredia S. Emilio. (1990), "Foreing Trade and the Short-Term Exchange Rate Coverage Market in Mexico". Comercio Internacional Banamex. junio.
6. Jacque, Laurent.(1985), "Management of Foreing Exchange Risk". Dc. Heath and Company, USA.
7. Krause M., Erika.(1992), "Swaps, una alternativa de cobertura". ITAM-CIEP. Maestría en Dirección Internacional. tesis.
8. Krugman, and Obsfeld.(1991) "International Economics. Theory and Policy". Second Ed.Harper Collins Publishers.

9. Mansell C. Catherine.(1990), "Hedging Against Exchange Rate Risk". Business Mexico. Marzo.
10. Mansell C. Catherine.(1992) "Las Nuevas Finanzas en México" ITAM, IMEF, Milenio.
11. Pindyck, R.S. and Rubinfeld, D. (1991) "Econometric Models and Economic Forecasts". Mc-Graw Hill.
12. Quantitative Micro Software. MicroTSP User's Manual.
13. Silva J., Carlos. (1991), "Empirical Evidence on the Forward Exchange Market of the Mexican Peso.Part 1. The Umbiased Efficiency Hypotesis". Department of Economics, University of Chicago.
14. Yañes A. Diana y Escamilla O. Joaquín. (1992), "Cobertura del riesgo originado por variaciones en el tipo de cambio". ITAM-CIEP Maestría en Dirección Internacional. Tesis.

La productividad como base para explicar las crisis

Hernán M. Villarreal Rodríguez *

Se plantea un modelo descriptivo del que se desprende que las soluciones dadas a las últimas crisis económicas —devaluaciones, restricción presupuestal, privatizaciones— no atacan las causas primarias de las mismas. La apertura comercial sin mejoras en la productividad, a lo que conduce es a crisis recurrentes solucionadas con pérdidas en la soberanía nacional. Las opciones de política sostenibles y coherentes son solamente dos: (1) fuerte apertura comercial y fomento a la productividad local; (2) apertura comercial gradual y fomento de mercados locales competitivos. Cualquiera de las dos políticas en el largo plazo nos llevará a resultados parecidos, solamente que en la primera opción, el camino para llegar al equilibrio encuentra innumerable número de empresas locales en quiebra y enormes pérdidas de empleo. Mientras que la segunda opción es más razonable, aunque presenta el pequeño problema de enfrentarse contra los grandes grupos oligopólicos locales.

1. Introducción

Cada vez parece más evidente, aunque muchos economistas no quieran verlo así, que las crisis en que han caído la mayoría de los países subdesarrollados en el último cuarto de siglo, son recurrentes. Las soluciones que se han dado a las mismas —devaluaciones, restricción presupuestal, privatizaciones— no son adecuadas, ya que están destinadas solamente a solucionar los desequilibrios financieros de corto plazo y no atacan sus causas primarias.

Observando la esfera real de la economía, ante la apertura de los mercados al exterior, y si las diferencias en los niveles de productividad entre países van en aumento, los salarios relativos del país de menor productividad tenderán a deprimirse respecto a los del país más productivo.

Los bajos niveles salariales implican que las inversiones en el país sean cada vez más riesgosas, por lo que deberán pagar más rendimientos (premiando el riesgo) que las de los países de mayor productividad. Pero mayores rendimientos implican menores niveles salariales, finalmente los equilibrios se restablecen con pérdidas de soberanía nacional.

* Subdirector, Centro de Investigaciones Económicas, Universidad Autónoma de Nuevo León.

2. Descripción de la tecnología

Los economistas estamos acostumbrados a utilizar "funciones de producción", y pensamos que éstas son una buena aproximación de lo que sucede en la realidad. Sin embargo cuando se pregunta a los ingenieros sobre las distintas posibilidades tecnológicas para producir cualquier cosa, normalmente se mencionan dos o tres opciones, son raras las ocasiones cuando se necesitan más dedos de los que hay en una mano. De hecho a veces se piensa que son distintas tecnologías lo que realmente son diferencias en niveles de eficiencia de una misma tecnología.

En Salas (1995)¹ se demuestra que para México es difícil encontrar ramas del sector manufacturero que sigan funciones de producción neoclásicas, por otro lado en Villarreal (1993)² se demuestra que cuando pudiéramos hablar de funciones de producción neoclásicas a nivel industrial (sin problemas de agregación), estas funciones son tan restrictivas que sería casi imposible encontrar ejemplos reales de las mismas.

Basados en los comentarios anteriores supondremos que no hay posibilidades de sustitución a menos que cambie la tecnología. Es decir, si se tiene:

$$Y_t = \min [a_t L_t, b_t K_t]$$

al agregar nuevo capital se tendría

$$\Delta Y_t = \min [a_t L_t, b_t \Delta K_t]$$

donde $a_t \neq a_t$ y $a_t \neq a_t$, por tanto

$$Y_{t+1} = \min [a_{t+1} L_t, b_{t+1} K_{t+1}] \neq Y_t = \min [a_t L_t, b_t K_t]$$

el cambio tecnológico (en los coeficientes) fue posible solamente por ΔK_t .

Obviamente, siempre se tendrá que un ΔK_t implica al menos que $a_{t+1} > a_t$ o que $b_{t+1} > b_t$ o ambos, pero nunca que $a_{t+1} < a_t$ y $b_{t+1} < b_t$, (pueden encontrarse casos excepcionales cuando se trate de explotación de recursos no renovables o de escasez creciente).

¹ Salas, Armando (1995). "Tecnologías de Producción en 10 Ramas Manufactureras de México". trabajo que se presentará como tesis de licenciatura, Facultad de Economía, UANL.

² Villarreal, Hernán (1993). Teoría de la Producción y el Empleo en la Empresa: Aplicación a la Industria Maquiladora Mexicana, Tesis doctoral, Universidad de Barcelona.

Por otro lado, suponemos que las economías trabajan cercanas al máximo de la capacidad instalada, por lo que si no cambia el capital no hay posibilidades de aumentar la producción, aunque aumente la mano de obra.

Un cambio tecnológico ahorrador de mano de obra solamente puede darse aumentando el capital. Es decir, si $a_{t+1} > a_t$ implica que $K_{t+1} > K_t$.

Adicionalmente se supone que no existen inventarios en la producción, lo que implica que el equilibrio se logra en cada período de producción, y la producción puede destinarse a consumo o a inversión, pero ya instalada como inversión no puede "desprenderse" y volver a ser consumo.

3. El equilibrio

Cada economía de cada país encuentra el equilibrio mediante el siguiente modelo:

$$Y_t = \min [a_t L_t, b_t K_t]$$

$$Y_t = CN_t + IL_t + IX_t + X_t$$

$$C_t = w_t L_t = CN_t + CM_t$$

$$I_t = IL_t + IM_t$$

$$K_{t+1} = K_t + I_t$$

Donde C es el consumo doméstico como proporción del nivel de empleo, que a la vez se descompone en consumo nacional (CN) y consumo importado (CM). I es la inversión que se realiza en el país, que se descompone en la inversión local de nacionales (IL), y la inversión de extranjeros en el país (IM). La demanda de producto se descompone en el consumo nacional (CN), la inversión local (IL), y las exportaciones de bienes (X) y de inversión (IX). Finalmente, el capital del período siguiente K_{t+1} es igual al del período anterior K_t más la inversión I_t .

El equilibrio en el período t se logra igualando oferta y demanda:

$$Y_t = \min [a_t L_t, b_t K_t] = CN_t + IL_t + IX_t + X_t$$

Suponemos que cada país asegura una inversión mínima (que podría ser cero) para invertirse localmente I_t como una proporción "i" del total de inversión de origen nacional:

$$I_t > i (IX_t + IL_t), \quad \text{donde } 0 \leq i < 1$$

Existe libre comercio en el mercado de bienes y de capitales. Pero existen costos de intercambio entre países, que aunque son marginalmente despreciables implican que ante precios iguales el consumo se realiza primero hasta agotar la demanda del país de origen.

La única restricción a la libre movilidad de capitales es la restricción de inversión mínima I_t .

Si se tienen dos países A y B, inicialmente trabajando a niveles cercanos a la capacidad instalada, podemos describir sus economías como:

$$Y_t^A = \min [a_t^A L_t, b_t^A K_t^A]$$

$$Y_t^A = CN_t^A + IL_t^A + IX_t^A + X_t^A$$

$$C_t^A = w_t^A L_t^A = CN_t^A + CM_t^A$$

$$I_t^A = IL_t^A + IM_t^A$$

$$K_{t+1}^A = K_t^A + I_t^A$$

y

$$Y_t^B = \min [a_t^B L_t, b_t^B K_t^B]$$

$$Y_t^B = CN_t^B + IL_t^B + IX_t^B + X_t^B$$

$$C_t^B = w_t^B L_t^B = CN_t^B + CM_t^B$$

$$I_t^B = IL_t^B + IM_t^B$$

$$K_{t+1}^B = K_t^B + I_t^B$$

El precio del bien es irrelevante para el inversionista, lo que a él le interesa es la rentabilidad que le arroja su inversión.

Para hacer comparables los rendimientos de la inversión hecha en cada país, normalizamos por la variable trabajo L , y nivel de producción Y , las

que se miden en las mismas unidades en ambos países. Con la normalización obtendríamos:

$$Y_t = \min [a_t^A L_t, a_t^A \underline{K}_t^A]$$

y

$$Y_t = \min [a_t^B L_t, a_t^B \underline{K}_t^B]$$

por lo que cada trabajador contratado en cada país implica respectivamente a_t^A y a_t^B unidades adicionales de producto. Si $a_t^A > a_t^B$, entonces quiere decir que el país A es más productivo que el B, y hay más posibilidades de rentabilidad de la inversión en A que en B.

Con la normalización antes realizada, podemos considerar respectivamente a a_t^A y a_t^B , como las productividades marginales conjuntas (PMg_L , PMg_K) que es equivalente a la suma de los pagos a los factores por un incremento simultáneo en una unidad de capital normalizado y de trabajo.

Porque siempre existirán costos de intercambio comercial, es más factible tener precios bajos en países con coeficientes "a" elevados y viceversa. Descomponemos a la productividad marginal conjunta en $a = w + r$, donde w es el pago por unidad de trabajo L , y r es el pago por unidad de capital normalizado $\underline{K}$.

Obviamente $w < a$, ya que la productividad al menos debe alcanzar para pagar los salarios.

Ahora suponiendo que no existe ahorro por parte de los trabajadores, tenemos que:

$$C_t = w_t L_t$$

y que las ganancias de las empresas se destinan exclusivamente para inversión:

$$I_t = r_t \underline{K}_t$$

donde

$$I_t = IX_t + II_t$$

Obviamente si a_t^A es mayor que a_t^B , entonces hay posibilidades de pagar mayores salarios en A que en B.

Supongamos que dos países que comercian entre sí, y que uno (B) tiene una tecnología intensiva en mano de obra

$$Y_t = \min [a_t^B L_t, b_t^B K_t]$$

y el otro (A) tiene una tecnología intensiva en capital

$$Y_t = \min [a_t^A L_t, b_t^A K_t]$$

lo que significa que:

$$a_t^B < a_t^A$$

$$b_t^A < b_t^B$$

donde L se mide en horas hombre, y K son número de máquinas, volumen de las máquinas o peso de las mismas, si se quiere ajustadas por calidad.

Si hacemos el cambio en las unidades de capital para igualar las productividades del capital y del trabajo en cada país, tendríamos

$$Y_t^B = \min [a_t^B L_t, a_t^B \underline{K}_t^B]$$

$$Y_t^A = \min [a_t^A L_t, a_t^A \underline{K}_t^A]$$

aunque ésto nos lleva a que ya no son las mismas unidades las que se miden en $\underline{K}_t^B$ y $\underline{K}_t^A$, lo que implica que si

$$Y_t^A = Y_t^B, \text{ entonces } L_t^B > L_t^A$$

En B la $Pmg_{(K=L)}$ o Productividad Marginal Conjunta es a_t^B , y en A es a_t^A pero $a_t^B < a_t^A$ y por tanto $w_t^B + r_t^B < w_t^A + r_t^A$. Si $a_t^B < a_t^A$ y $r_t^A < r_t^B$ entonces necesariamente $w_t^B < w_t^A$. Para un inversionista, un país es más competitivo que otro (B más competitivo que A) si la tasa de rendimiento es mayor ($r_t^A < r_t^B$). Obviamente los inversionistas invertirán donde sean más competitivas sus inversiones.

Por supuesto que existen restricciones para que la mano de obra pueda utilizar tecnologías de cierto tipo de capital, y no siempre todas las tecnologías están disponibles para quién desee comprarlas. Pero lo que es un hecho ineludible es que si

$$a_t^B < a_t^A \quad w_t^A = w_t^B \quad y, \quad r_t^B < r_t^A$$

entonces no será rentable invertir en B.

En cambio, si

$$a_t^B < a_t^A \quad w_t^B < w_t^A$$

puede ser rentable invertir en B ya que podría darse que

$$r_t^A < r_t^B$$

pero en este caso como

$$C_t^B = w_t^B L_t^B$$

es pequeño (la capacidad de compra del mercado interno es pequeña), entonces si no hubiera comercio libre ni libertad de movimiento de capitales, la diferencia

$$Y_t^B - C_t^B$$

se destinará a inversión local, lo que implicaría aumentos en la capacidad instalada, pero no habría muchos incentivos a "mejorar" la tecnología.

Si existe comercio internacional liberado, y no hay restricciones a la movilidad del capital entre países, entonces $Y_t^B - C_t^B$ podría tener tres diferentes destinos:

- 1) exportaciones
- 2) inversión local
- 3) inversión foránea

Si C_t^A es muy elevado (hay bonanza en el exterior), entonces $Y_t^B - C_t^B$ se dedicará preponderantemente a exportaciones. Si C_t^A está restringido, entonces dependiendo de la rentabilidad del capital en ambos países la inversión se hará en el mercado interno o en el externo.

4. Algunos ejercicios

¿Qué sucede si la diferencia entre productividades es muy grande? Como ejemplo digamos que la productividad de Estados Unidos es tres veces mayor que la de México, entonces:

$$3a^{\text{MEX}}_t = a^{\text{USA}}_t$$

y

$$3(w^{\text{MEX}}_t + r^{\text{MEX}}_t) = w^{\text{USA}}_t + r^{\text{USA}}_t$$

así, para que

$$r^{\text{MEX}}_t = r^{\text{USA}}_t$$

requerimos que

$$3w^{\text{MEX}}_t - w^{\text{USA}}_t = r^{\text{USA}}_t - 3r^{\text{MEX}}_t$$

es decir

$$3w^{\text{MEX}}_t - w^{\text{USA}}_t = -2r^{\text{USA}}_t$$

o lo que es lo mismo

$$w^{\text{MEX}}_t = (w^{\text{USA}}_t - 2r^{\text{USA}}_t)/3 = (1/3)(w^{\text{USA}}_t) - (2/3)(r^{\text{USA}}_t)$$

Por lo que el salario en México debiera ser la tercera parte del de Estados Unidos menos dos tercios de la rentabilidad de equilibrio.

Sin embargo este resultado puede implicar un salario muy bajo o negativo para México, que significa un elevado riesgo país y haga que el inversionista requiera que

$$r^{\text{MEX}}_t > r^{\text{USA}}_t$$

al tener que pagarse primas de riesgo elevadas.

Si suponemos que

$$w^{\text{USA}}_t = 0.80 \quad \text{y} \quad r^{\text{USA}}_t = 0.20$$

que el 20% del valor agregado es el pago al capital. Lo que implica que para que México sea competitivo ($r^{\text{MEX}}_t = r^{\text{USA}}_t$) se necesita un salario tal que:

$$w^{\text{MEX}}_t = (1/3)(w^{\text{USA}}_t) - (2/3)(r^{\text{USA}}_t)$$

$$w^{\text{MEX}}_t = (1/3)(0.80) - (2/3)(0.20) = 0.1333...$$

lo que significa que el salario en Estados Unidos será 6 veces superior del prevaleciente en México.

$$(w_t^{USA})/(w_t^{MEX}) = (0.8)/(0.1333...) = 6$$

¿Qué sucedería si la rentabilidad en Estados Unidos aumenta un 25%, y pasa de ser 0.2 a 0.25? Entonces

$$a_t^{USA} = w_t^{USA} + r_t^{USA} = 0.75 + 0.25$$

lo que implica que:

$$w_t^{MEX} = (1/3)(0.75) - (2/3)(0.25) = 0.08333...$$

y

$$(w_t^{USA})/(w_t^{MEX}) = (0.75)/(0.08333...) = 9$$

Ahora se incrementa en un 50% el número de veces que los salarios de Estados Unidos son respecto a los de México (pasa de 6 a 9) para que los países sean competitivos.

Si por el contrario, lo que se mejora es la productividad relativa de México respecto a la de Estados Unidos y ahora es de

$$2a_t^{MEX} = a_t^{USA}$$

y manteniendo

$$w_t^{USA} = 0.80 \quad y \quad r_t^{USA} = 0.20$$

entonces se llegaría a

$$w_t^{MEX} = (1/2)(w_t^{USA}) - (1/2)(r_t^{USA})$$

$$w_t^{MEX} = (1/2)(0.8) - (1/2)(0.2) = 0.30$$

$$(w_t^{USA})/(w_t^{MEX}) = (0.80)/(0.3) = 2.666...$$

Es decir, los salarios de Estados Unidos tan sólo serían aproximadamente 2.67 veces más que los de México.

En este caso un aumento de la rentabilidad internacional del capital del 25% cambia los salarios relativos de equilibrio de 2.666... a

$$w^{\text{MEX}}_t = (1/2)(0.75) - (1/2)(0.25) = 0.25$$

$$(w^{\text{USA}}_t)/(w^{\text{MEX}}_t) = (0.75)/(0.25) = .30$$

Es decir, sólo se modifican los salarios relativos entre países en un 12.5%, ante un cambio de la rentabilidad internacional del capital del 25%.

Si en cambio la productividad se incrementa en ambos países en un 100%. Entonces tendremos:

$$2a^{\text{USA}}_t = a^{\text{USA}}_{t+1}$$

$$2a^{\text{MEX}}_t = a^{\text{MEX}}_{t+1}$$

pero como:

$$3a^{\text{MEX}}_t = a^{\text{USA}}_t$$

entonces:

$$3(1/2)a^{\text{MEX}}_{t+1} = (1/2)a^{\text{USA}}_{t+1}$$

y

$$3a^{\text{MEX}}_{t+1} = a^{\text{USA}}_{t+1}$$

no habiendo ninguna mejora relativa para México.

5. Resultados de los ejercicios

Debido a las diferencias en productividad que existen entre los países desarrollados y subdesarrollados (por ejemplo Estados Unidos y México), para mantener la competitividad entre países se requiere que los salarios relativos sean muy bajos en los países de baja productividad.

Un ejercicio que supone que la rentabilidad del capital en Estados Unidos se incrementa un 25%, implica que los salarios relativos de México respecto a los de Estados Unidos bajarían un 50% para mantener la competitividad entre países.

Esto implica que los países subdesarrollados están muy expuestos ante cambios en los mercados financieros (que alteren las rentabilidades internacionales del capital), precisamente porque tienen niveles de productividad muy bajos.

Contrariamente, si los países con baja productividad logran aumentos en la misma, mejorarían sustancialmente los niveles salariales y las posibilidades de protección ante la inestabilidad de los mercados financieros internacionales.

El ejercicio que suponía una mejora en la productividad de un 50% en un país como México manteniendo constante la de los otros países disminuía la disparidad de los salarios relativos entre países de 6 veces a 2.67 veces. Adicionalmente un cambio en los rendimientos del capital del 25% (inestabilidad en los mercados financieros internacionales) con la misma mejora en la productividad, sólo modificaría los salarios relativos de equilibrio entre países un 12.5%.

La mejor forma de enfrentar la inestabilidad de los mercados financieros es mediante mejoras en la productividad. Si no se mejora ésta y los crecimientos en productividad son similares entre países, la brecha entre productividades no disminuirá y el país subdesarrollado estará muy expuesto a los vaivenes de los mercados especulativos, lo que en el último cuarto del presente siglo ha llevado a situaciones de crisis.

6. Conclusiones

Cuando se dan movimientos financieros especulativos que generan crisis de pagos de divisas en países subdesarrollados, en caso de que se tengan salarios muy bajos se solucionarán mediante pérdidas en la soberanía nacional (explotación por extranjeros de recursos naturales estratégicos, participación de extranjeros en bancos, etc.).

En el pasado reciente (1940-1970), en la época del desarrollo estabilizador mexicano, se lograron tasas de crecimiento del producto elevadas (del 6% en promedio) e inflaciones moderadas (de un solo dígito). El crecimiento anterior se basó en la explotación del mercado interno, estableciendo barreras comerciales, y fomentando la reinversión de capitales (i elevados). Las consecuencia negativa del desarrollo estabilizador fue el atraso tecnológico respecto al exterior ya que al tener mercados oligopólicos y proteccionismo a nadie le interesaba ser más productivo.

Después de una época de desorden - abundancia petrolera y políticas populistas- (1973-1982) que provocó una fuerte espiral inflacionaria y una crisis de pago de divisas, la apertura comercial (1983-1994) pudo controlar la inflación pero al no darse mejora sustancial en la productividad, provocó la crisis económica que actualmente padecemos.

Recordemos que finalmente un desequilibrio en la balanza comercial en el fondo nos está diciendo que un país es más productivo que otro, y por tanto que puede vender más barato y así lograr un superavit.

La apertura comercial sin mejoras en la productividad, a lo que conduce es a crisis recurrentes solucionadas con pérdidas en la soberanía nacional, a menos que dicha apertura vaya acompañada con un crecimiento relativo en la productividad local. El no haber planteado una política efectiva de fomento productivo junto con la apertura comercial, ha dado como resultado niveles promedio de crecimiento del producto del 2% anual, y pérdidas sustanciales de soberanía.

La política vigente es de una apertura comercial extrema, lo cual implica rápidas reducciones en la inflación, la apertura comercial gradual no reduciría la inflación tan rápido. Sin embargo la apertura en sí misma no es una opción para el largo plazo. Las opciones de política sostenibles y coherentes son solamente dos:

- 1) fuerte apertura comercial y fomento a la productividad local,
- 2) apertura comercial gradual y fomento de mercados locales competitivos.

En teoría esperaríamos que cualquiera de las dos políticas en el largo plazo nos llevará a resultados parecidos, solamente que en la primera opción, el camino para llegar al equilibrio encuentra innumerable número de empresas locales en quiebra y enormes pérdidas de empleo. Mientras que la segunda opción es más razonable, aunque presenta el pequeño problema de enfrentarse contra los grandes grupos oligopólicos locales.

La teoría de la dualidad y el uso de modelos lineales en el análisis económico de la producción agrícola

Pedro A. Villezca Becerra *

Ramón G. Guajardo Quiroga *

La teoría de la dualidad, a través del concepto de la función de ganancia neta, provee un enfoque alternativo para el análisis económico de la producción agrícola cuya principal virtud es la simplicidad en la especificación de modelos mediante linealización. Se exponen brevemente la teoría y la conveniencia empírica del enfoque dual. Se discuten las propiedades de las formas funcionales Translogarítmica, Leontief generalizada y Cuadrática normalizada para la función indirecta de ganancia neta. Para concluir, a modo de aplicación se describe de manera general un estudio empírico en el que se utilizó esta teoría.

1. Introducción

La teoría de la dualidad se ha venido utilizando extensivamente en la investigación empírica sobre economía agrícola en los últimos años. Su creciente popularidad radica en que el enfoque dual permite simplificar la especificación de modelos facilitando la estimación econométrica a través de la linealización de los mismos. Es a partir de la década de los años ochenta cuando el uso de este enfoque en aplicaciones empíricas para el estudio de la producción agrícola se generalizó. Esta teoría, mediante el concepto de la función de ganancia neta, provee un enfoque alternativo para el análisis de la producción. Para una empresa tomadora de precios, cuyo objetivo es la maximización de ganancias y dada una tecnología, la función de ganancia neta expresa la ganancia neta máxima de esa empresa como una función de los precios tanto de los insumos variables como del producto, así como de las cantidades de insumos fijos. Como lo demostró McFadden (1971), existe una correspondencia uno a uno entre la función de producción y el "dual", la función de ganancia neta. Por lo tanto, para el análisis empírico es posible considerar únicamente la función de ganancia neta, a partir de la cual, en base a los fundamentos de esta teoría, es mucho mas sencillo derivar, para su estimación, la función de oferta del producto y las funciones de demanda de los insumos utilizados en su producción.

* Maestros de tiempo exclusivo de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

La teoría de la dualidad en el contexto de la microeconomía neoclásica se refiere a la existencia, bajo condiciones apropiadas de regularidad, de "funciones duales" que contienen esencialmente la misma información sobre la tecnología que las conocidas funciones primales, tales como la función de producción. Las funciones duales describen los resultados del proceso de optimización en términos de respuestas a precios de los insumos y precios de productos en lugar de las respuestas globales a cantidades de insumos y cantidades de productos como es el caso de las funciones primales correspondientes. La creciente aparición de artículos utilizando el enfoque dual, publicados en revistas científicas internacionales sobre economía agrícola, constituyen una clara evidencia del interés surgido en torno a este tema. Solamente en 1982, seis artículos publicados en la prestigiosa revista norteamericana American Journal of Agricultural Economics utilizaron la teoría de la dualidad (Babin, Willis, y Allen; Ball y Chambers; Chambers; Heien; López; Ray). Dos de estos artículos tocan específicamente el tema de la economía de la producción; algunos otros estudios sobre economía de la producción, utilizando el enfoque dual, son de Ball (1988); Huffman y Evenson (1989); Pope y Hallam (1988); Shumway (1983); Vasavada y Chambers (1986); Weaver (1983).

En México la investigación en economía agrícola utilizando el enfoque dual está aún lejos de ponerse en práctica de manera generalizada, a pesar de su creciente popularidad en el ámbito internacional. Es comprensible que los estudiosos de la economía agrícola que fueron preparados en torno al tradicional enfoque primal no se sientan atraídos con respecto a adoptar lo que parece ser una redundante nueva parte de la conocida teoría neoclásica. Esta falta de interés se vé a menudo acentuada por el uso del no muy familiar lenguaje matemático utilizado en los tratados modernos de la teoría de la dualidad. Después de todo, el enfoque dual permite estimar la misma información de utilidad práctica para empresarios y para fines de política - funciones de oferta de productos, funciones de demanda de insumos y elasticidades, por ejemplo - que ha sido proporcionada tradicionalmente por los economistas utilizando el enfoque primal. Sin embargo, las consideraciones en torno a los datos, estimación econométrica y soporte teórico hechas a través del enfoque dual van a permitir mayor precisión, menor grado de dificultad y menor costo en el análisis de muchos problemas que presenta la economía de la producción.

Las ventajas de utilizar la función de ganancia neta (dual) en lugar de la función de producción (primal) son: primero que las funciones de oferta del producto y de demanda de los insumos se pueden derivar directamente de una función arbitraria de ganancia neta, sin necesidad de especificar explícitamente la función de producción correspondiente. Segundo, no es

necesario, por lo tanto, resolver el sistema de ecuaciones planteado por las condiciones de primer orden del enfoque primal tradicional para derivar las funciones de oferta del producto y de demanda de los insumos. Tercero, las funciones de oferta y demanda están expresadas explícitamente en términos de variables que son consideradas normalmente como variables exógenas en la estimación econométrica. Finalmente, y quizá lo más importante, partiendo de que las formas funcionales más populares en la literatura reciente sobre la dualidad son la translogarítmica, la Leontief generalizada y la cuadrática normalizada (conocidas como formas funcionales flexibles), el enfoque dual implica la especificación de sistemas de ecuaciones simultáneas lineales que son relativamente sencillos de tratar en lo que toca al procedimiento para su estimación econométrica.

En este artículo se analizan, en las primeras dos secciones, los lineamientos generales de la teoría de la dualidad y se enfatizan, en contraste con el enfoque primal, las ventajas empíricas que presenta el enfoque dual para la estimación econométrica de las relaciones de producción a través de la especificación de modelos lineales que explícitamente están en función de variables consideradas normalmente como variables exógenas. A modo de conclusión, en la sección final se ilustra el uso de esta teoría mediante una breve descripción de un estudio en el que se aplica este enfoque.

2. Enfoque dual y enfoque primal

La teoría de la dualidad proporciona un enfoque indirecto para medir los parámetros de la función de producción. Para una empresa bajo condiciones de competencia perfecta, es decir, tomadora de precios tanto de los insumos como del producto, y cuyo objetivo es la maximización de ganancias, el enfoque primal utilizado tradicionalmente para derivar las funciones de oferta del producto y de demanda de los insumos consiste explícitamente en resolver un problema de optimización económica, en el que se maximiza una función de ganancia neta, sujeta a una función de producción dada que está expresada en términos de las cantidades de los diferentes insumos utilizados en el proceso productivo. Las funciones de oferta y de demanda que se persigue obtener, se determinan resolviendo simultáneamente las condiciones de primer orden de este problema primal, para de ahí proceder a su estimación econométrica. Sin embargo, a menos que se asuma una forma funcional muy simple o muy restringida, estas condiciones de primer orden frecuentemente no se pueden resolver explícitamente, y aún cuando esto es posible, las ecuaciones resultantes pueden no ser factibles de estimar con facilidad (v. g., por tratarse de sistemas de ecuaciones altamente no lineales).

El enfoque dual permite evitar los problemas que plantea el resolver las condiciones de primer orden mediante la especificación directa de la función de máxima ganancia neta, a partir de la cual las funciones de demanda de los insumos y de oferta del producto se pueden obtener mediante simple diferenciación parcial de la función con respecto a los precios de los insumos y del producto, respectivamente, sin necesidad de especificar explícitamente la función de producción correspondiente, obteniéndose de esta manera un sistema de ecuaciones lineales cuya estimación econométrica es relativamente sencilla. Las principales ventajas de este enfoque son que implica menos manipulaciones algebraicas, y quizá más importante, que permite especificar formas funcionales más complejas de las que se pueden obtener ecuaciones lineales sencillas de estimar.

A fin de revisar e ilustrar de una manera sencilla y general las relaciones fundamentales de dualidad en la teoría neoclásica de la empresa, se identifican y describen las principales ventajas y limitaciones del enfoque dual en la investigación aplicada sobre problemas de economía de la producción. A modo de ilustración, contrastemos primero los enfoques dual y primal considerando la funciones de producción y de ganancia neta para una empresa que produce un solo producto, dadas por:

$$(2.1) Y = Y(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

y

$$(2.2) \Pi^* = \Pi^*(P, r_1, r_2, \dots, r_n),$$

respectivamente, en donde Y representa el nivel de producto, Π^* es la ganancia neta, P es el precio del producto y las x_i 's y r_i 's son las cantidades y precios de insumos, respectivamente. La función de producción en (2.1), denominada "primal", describe globalmente la repuesta en el nivel de producto ante todas las combinaciones posibles en las cantidades utilizadas de los insumos. La función de ganancia neta en (2.2), que es el "dual" de (2.1), describe el nivel óptimo o de máxima ganancia neta proveniente de producir cualquier nivel de producto dados el precio del producto, los precios de los insumos y la tecnología de la producción.

Para el economista entrenado en torno al enfoque tradicional, el primer problema con que se enfrenta al considerar el enfoque dual es el nuevo vocabulario tanto verbal como matemático. Su familiaridad con las funciones de producción y de ganancia neta expresadas en términos de cantidades de insumos y de productos hace difícil la conceptualización de

funciones duales tales como (2.2) expresadas en términos de precios en lugar de cantidades. Consideremos el enfoque denominado primal utilizado tradicionalmente para derivar funciones de oferta de productos y de demanda de insumos para una empresa productora de un producto bajo condiciones de competencia perfecta y cuyo objetivo es la maximización de la ganancia neta. Se trata entonces explícitamente de resolver un problema de optimización económica, es decir, maximizar la función de ganancia neta:

$$(2.3) \Pi = PY - \sum_{i=1}^n r_i x_i,$$

dada una función de producción como la representada por (2.1). Resolviendo simultáneamente las condiciones de primer orden de este problema primal obtenemos:

$$(2.4) x_i^* = x_i^*(P, r_1, r_2, \dots, r_n), \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$Y^* = Y^*(P, r_1, r_2, \dots, r_n),$$

que constituyen las funciones de demanda de insumos y de oferta del producto, respectivamente. Substituyendo (2.4), los niveles óptimos de insumos y producto, en (2.3) obtenemos:

$$\begin{aligned} \Pi^* = & PY^*(P, r_1, r_2, \dots, r_n) - r_1 x_1^*(P, r_1, r_2, \dots, r_n) \\ & - r_2 x_2^*(P, r_1, r_2, \dots, r_n) - \dots - r_i x_i^*(P, r_1, r_2, \dots, r_n). \end{aligned}$$

En forma general, tendremos:

$$(2.5) \Pi^* = \Pi^*(P, r_1, r_2, \dots, r_n),$$

es decir, la función de ganancia neta (máxima) expresada en términos de los precios de los insumos y del producto.

En la literatura sobre teoría de la dualidad a (2.3) se le conoce como la función directa de ganancia neta, mientras que a (2.5) se le denomina función indirecta de ganancia neta definida como la máxima ganancia neta dados los precios de los insumos y del producto. Nótese que (2.3) es una función de las cantidades de insumos y producto, mientras que (2.5) es una función de los precios de los insumos y del producto.

En contraste, el enfoque dual permite obtener las funciones de demanda de insumos y de oferta del producto (2.4) mediante simple diferenciación parcial de la función indirecta de ganancia neta (2.5), es decir, este enfoque parte del supuesto de que existe una función indirecta de ganancia neta. De tal modo que ahora el problema de optimización económica consiste en la obtención de las siguientes derivadas parciales:

$$(2.6) \delta \Pi^* / \delta P = Y^*(P, r_1, r_2, \dots, r_n),$$

que constituye la función de oferta del producto, y

$$(2.7) \delta \Pi^* / \delta r_i = -x_i^*(P, r_1, r_2, \dots, r_n), i = 1, 2, \dots, n$$

que constituyen las funciones de demanda de los insumos.

La conveniencia analítica del enfoque dual es ahora evidente. Si se conoce la función indirecta de ganancia neta se pueden obtener las funciones de demanda de insumos y de oferta del producto de una manera sencilla. Por otro lado, el enfoque primal presenta una gran desventaja porque implica la solución de un sistema de condiciones de primer orden que frecuentemente tiene un alto grado de complejidad.

En la teoría de la dualidad, a través del concepto de la función de ganancia neta, se asume que la función de producción (2.1) es cuasiconcava y continua para asegurar que para cualquier nivel de Π^* derivado de (2.3) cumpla con las condiciones necesarias de regularidad de la tecnología para una función neoclásica de ganancia neta. Bajo condiciones de competencia perfecta, estas condiciones de regularidad son propiedades que una función dada en términos de precios de los insumos y del producto debe poseer para que pueda ser considerada como una función dual de ganancia neta teóricamente válida. Dichas propiedades son que la función de ganancia neta sea finita, no negativa, continua con respecto a precios de los insumos y del producto, no decreciente en el precio del producto y no creciente en los precios de los insumos (monotónica en precios del producto y de los insumos), convexa en los precios de los insumos y del producto, con primera y segunda derivadas, real, y linealmente homogénea (homogénea de grado 1) en precios de los insumos y del producto.

En la teoría de la dualidad a (2.6) y (2.7) se le conoce como el lema de Hotelling, resultado obtenido a través de la aplicación del teorema envolvente (Silberberg) que se ilustra a continuación y que establece una igualdad entre las derivadas parciales de una función objetivo directa y las de

su correspondiente función objetivo indirecta. Sea el siguiente un problema de optimización restringida, que constituye la función objetivo directa:

$$(2.8) \begin{aligned} & \text{Max } F(X, \alpha) \\ & X \\ & \text{Sujeto a } G(X, \beta) = 0, \end{aligned}$$

en donde (α) y (β) son vectores de parámetros y (X) son las variables de decisión. La función restringida, que incluye el multiplicador de Lagrange (λ) quedaría:

$$(2.9) L(X, \lambda; \alpha, \beta) = F(X, \alpha) + \lambda G(X, \beta)$$

Obteniendo las condiciones de primer orden, tendremos:

$$(2.10) \begin{aligned} \delta L / \delta \lambda &= G(X, \beta) = 0 \\ \delta L / \delta X_1 &= F_1(X, \alpha) + \lambda G_1(X, \beta) = 0 \\ &\vdots \\ \delta L / \delta X_n &= F_n(X, \alpha) + G_n(X, \beta) = 0 \end{aligned}$$

Resolviendo este sistema se obtienen los niveles óptimos de (λ) y (X) :

$$(2.11) \begin{aligned} \lambda^* &= \lambda^*(\alpha, \beta) \\ X_i^* &= X_i^*(\alpha, \beta) \end{aligned}$$

Substituyendo los valores óptimos para X_i^* de (2.11) en la función objetivo original (2.8), se tiene:

$$(2.12) \phi(\alpha, \beta) = F[X_1^*(\alpha, \beta), X_2^*(\alpha, \beta), \dots, X_n^*(\alpha, \beta), \alpha],$$

que se define como la función indirecta. Diferenciando (2.12) con respecto a (α_j) :

$$(2.13) \delta \phi / \delta \alpha_j = F_1(\delta X_1^* / \delta \alpha_j) + F_2(\delta X_2^* / \delta \alpha_j) + \dots + F_n(\delta X_n^* / \delta \alpha_j) + \delta F / \delta \alpha_j$$

Mientras que la identidad (2.8) para la restricción quedaría:

$$(2.14) G[X_1^*(\alpha, \beta), X_2^*(\alpha, \beta), \dots, X_n^*(\alpha, \beta), \beta] = 0$$

Diferenciando (2.14) con respecto a (α_j) :

$$(2.15) \delta G/\alpha_j = G_1(\delta X_1^*/\delta \alpha_j) + G_2(\delta X_2^*/\delta \alpha_j) + \dots + G_n(\delta X_n^*/\delta \alpha_j) = 0$$

Multiplicando (2.15) por (λ) y sumándola a (2.13):

$$(2.16) \delta \phi/\delta \alpha_j = (F_1 + \lambda G_1)\delta X_1^*/\delta \alpha_j + (F_2 + \lambda G_2)\delta X_2^*/\delta \alpha_j + \dots + (F_n + \lambda G_n)\delta X_n^*/\delta \alpha_j + \delta F/\delta \alpha_j$$

Pero $(F_1 + \lambda G_1)$, $(F_2 + \lambda G_2)$, $\dots$, $(F_n + \lambda G_n)$ son cero en virtud de las condiciones de primer orden (2.10). Entonces:

$$(2.17) \delta \phi/\delta \alpha_j = \delta F/\delta \alpha_j = \delta L/\delta \alpha_j,$$

en el punto en que tanto (λ) como (X) están en su nivel óptimo (2.11). De manera análoga se puede obtener:

$$(2.18) \delta \phi/\delta \beta_k = -\lambda(\delta G/\delta \beta_k) = \delta L/\delta \beta_k$$

Puesto que nuestra función objetivo original, con su respectiva restricción, correspondiente a (2.8) y que representa el problema primal está dada por:

$$\text{Max } \Pi = PY - \sum_{i=1}^n r_i x_i,$$

Sujeta a $Y = Y(x_1, x_2, \dots, x_n)$,

los resultados (2.17) y (2.18) corresponden a los esbozados en (2.6) y (2.7) si (α) corresponde al precio del producto (P) y (β) corresponde a los precios de los insumos (r_i) .

3. Modelos empíricos y estimación

La teoría de la dualidad tendría muy poca conveniencia empírica si siempre se tuviera que conocer de antemano la función primal correspondiente para obtener una función dual válida teóricamente. La gran ventaja del enfoque dual consiste en poder estimar la función dual directamente de datos económicos, derivando la información deseada acerca de los parámetros de la tecnología, - como elasticidades de la oferta y de la demanda y otra información relevante para fines de política-, directamente de la función dual omitiendo totalmente la función primal.

El enfoque dual parte del supuesto de que existe un función indirecta de ganancia neta general como la que se ilustra en (2.5). En la sección anterior se demostró cómo la aplicación del lema de Hotelling a esta función resulta en la obtención de las relaciones de producción relevantes, dadas por (2.6) y (2.7), que se persigue estimar. La conveniencia empírica de este enfoque es que conlleva a la especificación de modelos lineales sencillos de estimar al mismo tiempo que permite especificar formas funcionales más complejas. Para ilustrar esto, a continuación se presentan tres de las formas funcionales más populares utilizadas en estudios empíricos recientes que se han llevado a cabo para el análisis de la producción agrícola (Baffes y Vasavada, 1989; Ball, 1988; López, 1980; Shumway, 1983; Polson y Shumway, 1990). La función indirecta de ganancia neta se puede modelar utilizando las formas funcionales siguientes:

Translogarítmica.

$$(3.1) \ln \Pi = b_0 + \sum_{i=1}^m b_i \ln p_i + \sum_{i=m+1}^n b_i \ln z_i + 0.5 \left(\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m b_{ij} \ln p_i \ln p_j \right. \\ \left. + \sum_{i=m+1}^n \sum_{j=m+1}^n b_{ij} \ln z_i \ln z_j \right) + \sum_{i=1}^m \sum_{j=m+1}^n b_{ij} \ln p_i \ln z_j$$

Leontief generalizada.

$$(3.2) \Pi = c_0 + 2 \sum_{i=1}^m c_i p_i^5 + 2 \sum_{i=m+1}^n c_i z_i^5 + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m c_{ij} p_i^5 p_j^5 \\ + \sum_{i=m+1}^n \sum_{j=m+1}^n c_{ij} z_i^5 z_j^5 + 2 \sum_{i=1}^m \sum_{j=m+1}^n c_{ij} p_i^5 z_j^5$$

Cuadrática normalizada.

$$(3.3) \Pi = d_0 + \sum_{i=1}^m d_i p_i + \sum_{i=m+1}^n d_i z_i + 0.5 \left(\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m d_{ij} p_i p_j \right.$$

$$+ \sum_{i=m+1}^n \sum_{j=m+1}^n d_{ij} z_i z_j) + \sum_{i=1}^m \sum_{j=m+1}^n d_{ij} p_i z_j$$

En donde P es la ganancia neta dividida por el precio¹ del producto o insumo 0; $p_1, p_2, \dots, p_m$ son los precios de insumos variables y productos divididos por el precio del producto o insumo 0; $z_{m+1}, z_{m+2}, \dots, z_n$ son cantidades de insumos fijos y de otras variables exógenas sin precio de mercado.

Aplicando el lema de Hotelling, los sistemas de ecuaciones a ser estimados son las primeras derivadas lineales para cada forma funcional. En el caso de la translogarítmica son:

$$(3.4) \delta \ln \Pi / \delta \ln p_i = p_i x_i / \Pi = s_i = b_i + \sum_{j=1}^m b_{ij} \ln p_j + \sum_{j=m+1}^n b_{ij} \ln z_j,$$

$$i = 1, 2, \dots, m.$$

En donde s_i es la ecuación i -ésima ponderada² por la ganancia neta total (P). En el caso de la Leontief generalizada y la cuadrática normalizada, dichas ecuaciones son las funciones de oferta de productos y de demanda de insumos:

$$(3.5) \delta \Pi / \delta p_i = x_i = c_i / p_i \cdot 5 + c_{ii} + \sum_{j=1}^m c_{ij} p_j \cdot 5 / p_i \cdot 5 + c_{ij} z_j,$$

$$i = 1, 2, \dots, m, j \neq i$$

y

$$(3.6) \delta \Pi / \delta p_i = x_i = d_i + \sum_{j=1}^m d_{ij} p_j + \sum_{j=m+1}^n d_{ij} z_j,$$

$$i = 1, 2, \dots, m,$$

respectivamente.

Nótese la conveniencia de los modelos empíricos de ecuaciones simultáneas (3.4), (3.5) y (3.6) ya que, además de estar expresados explícitamente en términos de variables exógenas, se pueden estimar econométricamente

mediante regresión múltiple utilizando el método de Zellner para sistemas de ecuaciones aparentemente no relacionadas (SUR, por sus siglas en inglés) a través del método de mínimos cuadrados obtenidos mediante iteraciones, para lo cual se puede utilizar el paquete computacional SAS (1984) en sus rutinas SYSLIN, para sistemas de ecuaciones lineales, e ITSUR, el método de Zellner con iteraciones.

A partir de las funciones de demanda de insumos y de oferta del producto así estimadas, se pueden derivar elasticidades de producción y de demanda para insumos, tanto directas como cruzadas, a partir de los parámetros estimados de cada ecuación. Además, estos modelos pueden ser utilizados con fines de política agrícola observando cual sería el impacto estimado de la variación en cualquier precio, o en varios precios, sobre el nivel del producto y de los insumos simultáneamente.

4. Aplicación

Brevemente, se describe a continuación un trabajo en el que se efectuó un análisis de la producción agrícola utilizando el enfoque dual. En un estudio conducido por Villezca-Becerra y Shumway (1993) se analizaron las relaciones de producción bajo el contexto de producción múltiple para el estado de Texas, en donde se produce una amplia variedad de productos agrícolas comerciales. Utilizando el modelo de competencia perfecta, se especificaron modelos duales agregados de funciones de oferta de productos y de demanda de insumos, con el objetivo de derivar elasticidades de producción y de demanda de insumos tanto directas como cruzadas. Para el efecto se utilizó la forma funcional cuadrática normalizada (3.3) y (3.6), descrita en la sección anterior, para estimar funciones agregadas de oferta de productos y de demanda de insumos a nivel estatal.

Bajo el supuesto de que la colección de productores en el estado se comporta como una empresa tomadora de precios, que posee una función de producción agregada a nivel estatal y cuyo objetivo es la maximización de ganancias netas, el estado se modeló como una empresa bajo condiciones de competencia perfecta. Se asumió también que se cumplen las condiciones de regularidad en la función de producción a fin de asegurar que se puede derivar una función dual de ganancia neta que es continua y con primera y segunda derivadas. Se utilizaron datos anuales muy detallados a nivel estatal para el período 1951-1986 en los que se incluyen los precios y cantidades de productos de 11 cultivos, 4 hortalizas, 2 frutales y 7 actividades ganaderas. Asimismo, se incluyen precios y cantidades para los insumos variables fertilizante, plaguicidas, mano de obra, maquinaria,

misceláneos y capital. Fueron incluidas también las cantidades de los insumos fijos tierra y mano de obra familiar, así como datos sobre variables climáticas de temperatura y precipitación ponderadas por la cantidad de tierra cultivada, variables de política gubernamental, y tiempo. Las variables exógenas incluidas en los modelos empíricos, descritos en (3.6), fueron precios esperados de los productos, precios actuales de los insumos variables, cantidades de los insumos fijos tierra y mano de obra familiar, temperatura, precipitación y variables de política gubernamental.

Debido al gran número de productos individuales y de categorías de insumos, así como al número limitado de observaciones disponibles (36), fué necesario agregar los datos en cuatro categorías de productos y tres categorías de insumos variables. Los productos agregados fueron cultivos, ganado de carne, leche y aves, y otro ganado. Las categorías de insumos variables fueron mano de obra y capital, materiales, y plaguicidas. Se utilizó el índice de Tornqvist para agregar los precios en todas las categorías.

Se estimaron sistemas de ecuaciones simultáneas compuestos de 4 funciones de oferta para cultivos, ganado de carne, leche y aves, y otro ganado y dos funciones de demanda para los insumos materiales, y plaguicidas tal como se especifica en (3.6) para la forma funcional cuadrática normalizada. El precio de la categoría de insumos variables mano de obra y capital se utilizó para normalizar la ganancia neta y todos los precios de las otras categorías tanto de productos como de insumos variables. Se utilizó la versión iterativa del método de Zellner para sistemas de ecuaciones aparentemente no relacionadas (ITSUR) como la técnica para la estimación econométrica usando los procedimientos SYSNLIN ITSUR del paquete estadístico SAS.

Se obtuvieron modelos agregados de funciones de oferta de productos y de demanda de insumos a partir de las cuales se derivan elasticidades a nivel estatal tanto directas como cruzadas utilizando el conjunto de parámetros estimados. De esta manera, se obtuvieron elasticidades de producción para los 24 productos, y de demanda para los 6 insumos, además de contar con modelos que permiten estimar el impacto que tendrá el cambio en un precio o en varios precios, sobre la oferta y demanda de diversos bienes agrícolas.

Notas

1. En teoría económica, a este procedimiento se le conoce como normalización, y se le utiliza para mantener la propiedad de homogeneidad lineal en la función de ganancia neta.

2. Puesto que $d\ln P/d\ln p_i$ es el concepto de la elasticidad: $p_i/\Pi \cdot \delta\Pi/\delta p_i$, y además $\delta\Pi/\delta p_i = x_i$, entonces: $\delta\ln\Pi/\delta\ln p_i = p_i x_i/\Pi$.

Bibliografía

1. Babin, F. G., C. E. Willis y P. G. Allen. (1982). Estimation of Substitution Possibilities Between Water and Other Production Inputs." American Journal of Agricultural Economics. Vol. 64, pp. 149-152.
2. Ball, V. E. (1988). "Modeling Supply Response in a Multiproduct Framework." American Journal of Agricultural Economics. Vol. 70, pp. 813-825.
3. Ball, V. E. y R. G. Chambers. (1982). "An Economic Analysis of Technology in the Meat Products Industry." American Journal of Agricultural Economics. Vol. 64, pp. 699-709.
4. Baffes, J. y U. Vasavada. (1989). "On the Choice of Functional Forms in Agricultural Production Analysis." Applied Economics. Vol. 21, pp. 1053-1061.
5. Chambers, R. G. (1982). "Duality, The Output Effect, and Applied Comparative Statics." American Journal of Agricultural Economics. Vol. 64, pp. 152-156.
6. Heien, D. (1982). "The Structure of Food Demand: Interrelatedness and Duality." American Journal of Agricultural Economics. Vol. 64, pp. 213-221.
7. Huffman, W. E. y R. E. Evenson. (1989). "Supply and Demand Functions for Multiproduct U.S. Cash Grain Farms: Biases Caused by Research and Other Policies." American Journal of Agricultural Economics. Vol. 71, pp. 761-773.
8. Lopez, R. E. (1980). "The Structure of Production and the Derived Demand for Inputs in Canadian Agriculture." American Journal of Agricultural Economics. Vol. 62, pp. 38-45.
9. Lopez, R. E. (1982). "Analysis of a Small Open Economy: The Energy Prices in Canada." American Journal of Agricultural Economics. Vol. 64, pp. 510-519.

10. McFadden, D. L. (1971). "Cost, Revenue, and Profit Functions." *An Economic Approach to Production Theory*. Ed. D.L. McFadden. North Holland Pub. Co. Amsterdam.
11. Polson R. A. y C. R. Shumway. (1990). "Structure of South Central Agricultural Production." *Southern Journal of Agricultural Economics*. Vol. 22, pp. 153-163.
12. Pope, R.D. y A. Hallam. (1988). "Separability Testing in Production Economics." *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 70, pp. 142-152.
13. Ray, S. (1982). "Translog Cost Analysis of U.S. Agriculture." *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 64, pp. 490-498.
14. SAS Institute Inc. (1984). *SAS/ETS User's Guide*, Version 5 Edition. Cary, N.C. 738 pp.
15. Shumway, R.C. (1983). "Supply, Demand, and Technology in a Multiproduct Industry: Texas Field Crops." *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 65, pp. 748-760.
16. Silberberg, E. (1974). "A Revision of Comparative Statics Methodology in Economics, or How to do Comparative Statics on the Back of an Envelope." *Journal of Economic Theory*. Vol 7, pp. 159-172.
17. Varian, H. R. (1978). *Microeconomic Analysis*. Norton. New York.
18. Vasavada, U. y R. G. Chambers. (1986). "Investment in U.S. Agriculture." *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 68, pp. 950-960.
19. Villezca-Becerra, P. A. y C. R. Shumway. (1993). "Disaggregated Estimates of Output Supply and Input Demand Elasticities." *Artículo en Revisión*. Fac. de Economía, Universidad Autónoma de Nuevo León.
20. Weaver, R. D. (1983). "Multiple Input, Multiple Output Production Choices and Technology in the U.S. Wheat Region." *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 65, pp. 45-56.

CORRECCION

Por un error a la hora de mandar el documento final a la imprenta, el artículo de "Ensayos" de Héctor Saucedo de noviembre de 1994 apareció mal editado: los números de páginas se confundieron, y el texto se muestra inconexo en varias partes, aunque los cuadros y gráficas aparecieron correctos.

Aquí buscamos remediar en algo la situación reproduciendo el texto original.

Pedimos al autor y a los lectores de "Ensayos" una disculpa por este error.

Jorge Meléndez Barrón
Director
Centro de Investigaciones Económicas, UANL

La demanda de estacionamientos en el centro de Monterrey

Héctor Saucedo Salinas*

A partir de los resultados de la encuesta sobre uso de estacionamientos realizada en el mes de junio de 1994 por el Consejo Estatal del Transporte en las 10 zonas que conforman el centro de Monterrey y considerando los usos de suelo de dicho sector, se analizan los determinantes de la demanda de estacionamientos. En particular para cada zona se realizan estimaciones sobre el tiempo promedio que un individuo usaría un cajón de estacionamiento enfrentado a distintos niveles de precios. Las variables más importantes que determinan la demanda de tiempo de estacionamiento son: la tarifa, si el motivo del viaje al centro es el trabajo, la distancia viajada, si el auto es propio y si el destino del viaje era alguna de las zonas comerciales más importantes. Dichas estimaciones fueron utilizadas para el cálculo del volumen de cajones demandados y que al considerar la oferta de cajones existente se determinaron los niveles de demanda insatisfechos en la zona.

1. Introducción

La movilidad urbana en el primer distrito del Área Metropolitana de Monterrey, comprendido entre las avenidas Colón, Constitución, Venustiano Carranza y Félix U. Gómez es realizada en un espacio de 1,486,954 metros cuadrados, la cual es cada vez más insuficiente debido al incremento del número de vehículos que concurren a dicho distrito.

A esta demanda de espacio vial se agrega la demanda de estacionamientos tanto públicos como privados, que tiene sus orígenes en los viajes realizados por los individuos ya sea por transacción de mercancías y servicios o por la ubicación de sus lugares de trabajo en las áreas del primer distrito. En este sentido las necesidades de los usuarios de espacio de estacionamiento para automóviles variarán entre quienes estacionan sus autos en períodos cortos y quienes lo hacen por períodos largos (Daniels y Warens: 1983, 280).

Así mismo, la demanda por espacio de estacionamiento es una función del perfil socioeconómico de los usuarios, de los patrones de actividad de la zona, de los usos del suelo, de las distancias recorridas y de los motivos de viaje, en donde estos últimos adquieren relevancia en la medida en que los

* Jefe de Proyectos, Consejo Estatal del Transporte.

viajes al centro de la ciudad son por períodos que impliquen costos elevados para los usuarios de estacionamiento (Daniels y Warens: 1983, 281-283).

CUADRO No. 1
DISTRIBUCION PORCENTUAL SEGUN USOS DEL SUELO POR
ZONA

ZONA	HABITA- CIONAL	INDUS- TRIAL	INERTE	RECREO	COMER- CIAL	VIAL	ED. PU- BLICOS
283	59.7	1.7		0.9	15.6	14.4	7.7
284	34.4	0.1	0.8	22.7	14.7	16.8	10.5
285	24.0			4.9	31.9	38.0	1.2
286	6.3			1.6	63.7	25.5	2.9
287	43.1	0.1		2.3	33.6	19.4	1.5
288	23.8				54.9	18.2	3.0
289	53.1	2.5		0.8	21.9	20.5	1.3
290	3.6	1.2		0.9	69.0	15.6	9.7
291	8.7			15.0	47.1	18.0	11.2
292	65.5			2.8	11.6	16.7	3.4
293	12.1		25.8	47.9		13.4	0.8

Fuente: Diagnóstico de transporte y vialidad; Consejo Estatal del Transporte, Octubre 1993

Es evidente que en el primer cuadro del Area Metropolitana predominan las áreas comerciales y de servicios ya que las áreas habitacionales han ido cediendo su lugar para la expansión de las comerciales lo cual ha cambiado la conducta de los viajes, principalmente en automóvil y en consecuencia la demanda de estacionamientos.

A partir de lo anterior, el primer distrito registra una atracción diaria de 584,834 viajes de los cuales 182,501 son realizados en automóvil, lo que representa el 31.2 % de la totalidad de los viajes atraídos en dicho distrito y que se distribuyen entre las 10 zonas que lo conforman. Las zonas que se encuentran entre las avenidas Constitución, Washington, Pino Suárez y Zuazua concentran el mayor número de viajes en auto. (ver Mapa 1)

Por otra parte, de acuerdo a los datos de Censo de Estacionamientos realizado en Octubre de 1992, se registraron un total de 34,023 cajones en el área que comprende el primer distrito.

CUADRO No. 2
NUMERO TOTAL DE CAJONES DE ESTACIONAMIENTO
EN EL PRIMER DISTRITO

ZONA	NUMERO DE CAJONES
283	3081
284	4461
285	5314
286	441
287	2251
288	2970
289	2534
290	3713
291	7350
292	1408
293	500
TOTAL	34023

Fuente: Encuesta sobre uso de estacionamientos;
 Consejo Estatal del Transporte, Junio de 1994

Por lo tanto, dada la elevada atraktividad de los viajes al primer distrito, es importante señalar la posible existencia de un exceso de demanda sobre la oferta existente de estacionamientos. Para analizar esto, en base a los resultados de las entrevistas realizadas en los días 15 y 16 de junio de 1994 se generó el siguiente trabajo que da una descripción de los resultados obtenidos en dicho levantamiento. Así mismo, a partir de los resultados de las encuestas y mediante el Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios se realizó una estimación de la función de demanda de cajones de estacionamiento para cada una de las zonas del primer distrito, a fin de conocer las necesidades de estacionamientos para cada zona.

2. Aportaciones y limitaciones

En la actualidad el Area Metropolitana de Monterrey atraviesa por diversos problemas que afectan al bienestar de la comunidad, entre dichos problemas se encuentra el de una adecuada vialidad, para ello se requiere que se racionalice el uso del suelo y en especial el dedicado a proporcionar los espacios necesarios para estacionamiento.

Es, por tanto, importante estudiar las características de la demanda de cajones de estacionamiento en el primer distrito a fin de detectar cuales son sus determinantes.

El propósito fundamental de este trabajo es el de analizar los principales determinantes de la demanda de cajones de estacionamiento, basados en las características de los demandantes del primer distrito del Area Metropolitana de Monterrey.

Es preciso hacer algunas consideraciones que ayudarán a enmarcar el problema; desde el punto de vista del demandante de cajones de estacionamiento, sus decisiones estarán orientadas a si utiliza o no estacionamiento y qué tipo de estacionamiento. Dicho demandante tomará sus decisiones en base a sus características socioeconómicas y a la posesión de auto, además de contemplar a su ingreso como una restricción de presupuesto (Call y Holahan: 1987, 136-137).

A partir de lo anterior, la principal hipótesis plantea que las decisiones de uso de cajones de estacionamiento estarán restringidas por los motivos de viaje, las zonas hacia las cuales se viaja, las distancias de los viajes, la posesión de auto y la tarifa.

La principal limitación que enfrenta el presente trabajo es el no contar con información de períodos anteriores que permitan elaborar un análisis de series de tiempo.

3. Metodología

En el Area Metropolitana de Monterrey un gran número de personas expresa sus deseos de desplazamiento utilizando las diversos tipos de transporte existente.

Dichos desplazamientos generan una gran fuente de información que va desde el medio utilizado para viajar, el tiempo del desplazamiento, el número de viajes a determinada zona, los costos del desplazamiento y la tarifa pagada, entre otras (Daniels y Warens: 1983, 284).

Esta información varía de un día a otro, por lo tanto estadísticamente para su medición tiene que referirse a un determinado período de tiempo, para poder a su vez establecer la situación media en la cual las variaciones en la

información tiendan a circunscribirse y que sirva de base para llevar a cabo un análisis.

De aquí que el volumen de viajes realizados hacia el interior del primer distrito varía de un día a otro y de zona a zona por las diferencias existentes de usos de suelo. Por ello cada zona presenta una mezcla modal, diversos motivos de viaje, un volumen determinado de viajes, etc.

Con el fin de conocer el comportamiento de dichas variables es preciso llevar a cabo pruebas estadísticas en determinado período de tiempo y así realizar inferencias estadísticas acerca de las variables de interés.

Para poder llevar a cabo el análisis de demanda sobre de cajones de estacionamiento en el primer distrito, se determinó el día anterior como objetivo a fin de obtener de información total en cada una de las entrevistas.

En la determinación del número de entrevistas se utilizó la técnica de muestreo aleatorio estratificado con afijación proporcional, en este caso la afijación utilizada fueron las proporciones de viajes en auto atraídos en cada una de las zonas de primer distrito (Scheafer, Mendenhall y Ott: 1986, 102 - 103).

Para la aplicación de esta técnica de muestreo se contó con información acerca de la totalidad de los viajes atraídos en el primer distrito del Área Metropolitana de Monterrey que está conformada por 10 zonas ubicadas entre las avenidas Colón, Constitución, Félix U. Gómez y V. Carranza. Dichas zonas fueron tomadas como estratos debido a las distintas configuraciones de usos del suelo, así como las diferencias existentes en la totalidad de los viajes atraídos hacia cada zona y para los cuales se diseñó un tamaño de muestra que condujera a valores confiables.

Cabe señalar que se tomó dicho distrito por la importancia que tiene con respecto a la disponibilidad tanto de espacios viales como de estacionamientos, además de representar un sector que concentra un importante crecimiento comercial y de servicios. La superficie del primer distrito es de 7, 507,985 metros cuadrados de los cuales el 32.4 % es de superficie habitacional, el 0.6 % es de área industrial, el 10.2 % es de área de recreación, el 29.4 % es comercial, el 19.8% es de área vial y el 5.3 % es de edificios públicas.

A partir de las anteriores consideraciones se determinó un total de 600 entrevistas diarias, utilizándose para ello la siguiente expresión:

$$n = \frac{N (\sum N_i p_i q_i)}{N^2 D + \sum N_i p_i q_i}$$

Donde:

N = Total de viajes atraídos al primer distrito

N_i = Viajes atraídos a la zona i

p_i = Proporción de viajes atraídos a la zona i

q_i = Proporción de viajes no atraídos a la zona i

$D = B^2$ (Error de Estimación / Z^2 Nivel de Confianza).

El cuestionario incluyó un total de 37 preguntas, las cuales fueron organizadas en dos grupos, una parte referida a características socioeconómicas, sobre sus viajes al centro, el medio utilizado para viajar al centro, sobre los tiempos de viaje, las zonas tanto de abordó como descenso del medio y el gasto de transporte, entre otros.

Por otra parte, el segundo segmento de preguntas estuvo orientado a las personas que realizaron su viaje en automóvil especificando si realizaron viajes al centro el día anterior a la entrevista, registrándose la zona hacia la cual viajaron, las veces que se dirigieron al centro, el motivo de esos viajes, los tiempos de estacionamiento y los gastos tanto de estacionamiento como de gasolina.

Para llevar a cabo este levantamiento se contó con la colaboración de un grupo de 10 encuestadores, los cuales previa capacitación entrevistaron a uno de cada 5 peatones en las zonas del primer distrito.

En dichas encuestas, se centró la atención en la parte que se refería a los viajes realizados en auto el día anterior a la entrevista, ya fuera por motivos de trabajo, estudio, compras, etc., además de registrar la zona hacia la cual se dirigieron. A su vez, se observó que el motivo trabajo es de gran importancia en relación al total de viajes atraídos al primer distrito ya que es un sector que concentra un gran número de actividades comerciales y de servicios.

4. Descripción del modelo

Para la realización del análisis de demanda sobre el uso de estacionamientos, se construyó un modelo de regresión lineal múltiple, que

de acuerdo con la información disponible en la muestra incluyó las siguientes variables:

El tiempo de estacionamiento, la zona hacia donde se dirigieron en el primer distrito, la posesión de automóvil, la tarifa, el sexo, la distancia y el motivo de viaje.

a) El tiempo de estacionamiento se estableció como variable dependiente y se calculó a partir del número de veces que viajaron el día anterior a la entrevista y el tiempo promedio observado que estuvo estacionado.

b) La zona hacia la cual se dirigieron los viajeros de automóvil fue identificada según el cruce de las calles que los entrevistadores registraron al momento de realizar la encuesta.

c) En la posesión de automóvil, los encuestadores identificaron con 1 a los propietarios de auto, 2 cuando era rentado, 3 en el caso de estarlo pagando, 4 si era prestado y 5 cuando era de la empresa o patrón.

d) La tarifa se determinó a partir del gasto realizado de las personas entrevistadas que utilizaron estacionamiento el día anterior a la entrevista.

e) El sexo. Se distinguió a los hombres con el número 1 con el 2 a las mujeres.

f) La distancia. Para la determinación de las distancias los encuestadores identificaron las zonas en las que los entrevistados abordaron su auto, así como a las zonas hacia dónde se dirigieron y mediante una matriz de impedancias se determinaron las longitudes de cada viaje. En dicha matriz se determina la longitud total de cada trayectoria entre un origen y un destino de un determinado viaje.

g) Los motivos de viaje se clasificaron en 6: trabajo, estudio, compras, recreación, salud y actividades familiares.

Por otra parte, para la estimación de la demanda se determinaron las proporciones de usos del suelo para cada una de las zonas del distrito uno, así como el número de viajes en automóvil, además, del censo de estacionamientos se obtuvo el total de cajones de estacionamiento por zona.

Este modelo especifica el Tiempo de uso de estacionamiento (T) como una función lineal de la zona del primer distrito hacia donde viajaron las personas, la posesión de automóvil, la tarifa, el sexo, la distancia, y el motivo de viaje.

El método utilizado para la estimación fue el de Mínimos Cuadrados Ordinarios. Mediante el mismo se identificaron las siguientes variables significativas: Las zonas 286, 287, 288, 289 (Z286, Z287, Z288, Z289), los de auto propio (PROP), la tarifa (TAR), el motivo trabajo (MOT-TRA) y la distancia (DIST).

La ecuación resultante fue la siguiente:

$$T = B_0 + B_1 (TAR) + B_2(MOT-TRA) + B_3(DIST) + A_i Z_i$$

donde:

B_0, B_1, B_2, B_3, A_i = Parámetros a estimar

T = Tiempo estacionado

TAR = Tarifa

MOT-TRA = Motivo trabajo

DIST = Distancia

Z_i = Variable "falsa" (o dummy) para la zona i.

Es importante señalar que existe un término (U) residual que incluye todas aquellas fluctuaciones que se pudiesen presentar al tomar muestras diferentes, o bien, al considerar aquellas variables que no fueron consideradas en el modelo, como por ejemplo: el nivel ocupacional y la escolaridad entre otras; de ser así nuestra ecuación resultante sería:

$$T = B_0 + B_1 (TAR) + B_2 (MOT-TRA) + B_3 (DIST) + A_i Z_i + U$$

$$T = \underline{T} + U$$

donde: $\underline{T}$ = es el tiempo estimado;
aleatorio

U = es el error

de aquí que el error aleatorio será:

$$U = T - \underline{T}$$

En este caso T es el valor observado y $\underline{T}$ es el valor o valores que se obtienen al sustituir los valores dados de las variables independientes en la ecuación de predicción, por tanto, los valores de U estarán en función de los valores que tome $\underline{T}$ (Gujarati: 1988, 28 - 33).

5. Interpretación de resultados

Los resultados de la demanda son confiables, en el cuadro 3 aparece en la primer columna el coeficiente, en seguida el estadístico t y en la última columna está el error estándar.

CUADRO No. 3
RESULTADOS DE LA ESTIMACION

Variable	Coeficiente	Estadístico t	Error Estándar
Constante	105.3150	4.343	23.9718
Z286	-59.0203	-2.156	27.3802
Z287	-84.1278	-2.355	35.2659
Z288	-60.5010	-2.306	26.2659
Z289	-58.6874	-1.854	31.6544
TAR	-6.6034	-3.425	1.9283
MOT-TRA	47.4421	3.938	12.0486
DIST	0.0341	1.988	0.0172
R ² = 0.15638			
F=5.7053			

Fuente: Estimaciones Realizadas en base a la Encuesta Sobre Uso de Estacionamientos; Consejo Estatal del Transporte, Junio de 1994.

La variable Z286 que identifica a la zona 286 (determina por las avenidas Diego de Montemayor, Cuauhtémoc, Madero y Colón) resultó significativa y con el signo esperado. El signo negativo indica que existe una relación inversa entre la variable dependiente (T) tiempo de permanecer estacionado en la zona y la variable Z286. Es decir, el coeficiente indica que una persona reduciría su tiempo de estar estacionado en 59.02 minutos en promedio en dicha área. Dicho valor podría atribuirse a que en la zona predominan los usos del suelo habitacional.

La variable Z287 que identifica la zona 287 que es delimitada por las avenidas Diego de Montemayor, Juárez, Tapia y Madero resultó significativa y con el signo esperado, en donde el signo negativo señala que existe una relación inversa entre la variable tiempo y la variable Z287. El

valor del coeficiente indica que un individuo reduciría su tiempo de permanecer estacionado en la zona en 84.13 minutos en promedio.

En relación a la variable 288 que identifica la zona , ubicada en el cuadro de las avenidas Juárez, Diego de Montemayor, Tapia y Washington resultó con un coeficiente de signo negativo indicando que una persona promedio reduciría su permanencia en esta área en 60.56 minutos en promedio.

En cuanto a la variable Z289 que identifica la zona 289 ubicada entre las avenidas Diego de Montemayor, Félix U. Gómez, Colón y Washington su coeficiente resultó con signo negativo y con un valor de 58.68 minutos que es el tiempo promedio que un individuo reduciría de estar estacionado.

Cabe señalar que en la medida en que las zonas poseen una área habitacional mayor en relación al total, menor es el tiempo que se permanece estacionado.

La variable (Tar) tarifa resultó ser significativa y su coeficiente fue del signo esperado, es decir, el signo indica que mientras mayor es el nivel de tarifa menor será el tiempo a permanecer estacionado en determinada zona, con esto se podría afirmar que el uso de la vía pública en donde no existen parquímetros aumentaría.

En cuanto a la variable motivo trabajo que resultó significativa y con coeficiente de signo positivo, muestra que las personas recurren a las zonas en donde se encuentran sus áreas laborales y que su permanencia en estacionamiento es de 47.44 minutos en promedio.

En cuanto a la variable distancia que resultó significativa, indica que a mayor longitud de viaje, mayor será el tiempo que se estará dispuesto a permanecer estacionado en determinada zona.

Por otra parte, en base a la ecuación de regresión estimada, se calcularon los minutos promedio que permanecería un auto estacionado en cada una de las zonas utilizándose para ello siete valores de precios que van desde N\$ 1.00 hasta N\$ 7.00 , además, se consideraron las proporciones de usos de suelo industrial, comercial y de edificios públicos debido a que son lugares que atraen viajes por motivo trabajo, observándose que en la medida que una zona posee mayor área habitacional menor será el tiempo que se usará estacionamiento, así mismo, en la medida en que aumenta el precio el tiempo que un auto permanece estacionado disminuye.

CUADRO No. 4
MINUTOS DE PERMANENCIA PROMEDIO
POR PERSONA SEGUN TARIFA POR HORA

ZONA	N\$1.00	N\$2.00	N\$3.00	N\$4.00	N\$5.00	N\$6.00	N\$7.00
283	110.97	104.02	97.41	90.81	84.21	77.60	71.00
284	111.10	104.13	97.53	90.93	84.32	77.72	71.12
285	114.77	107.83	101.22	94.62	88.02	81.42	74.81
286	71.58	64.66	58.06	51.45	44.85	38.25	31.64
287	31.62	24.69	18.09	11.49	4.88	-1.72	-8.32
288	66.01	59.07	52.47	45.87	39.26	32.66	26.05
289	52.53	45.59	38.99	32.39	25.78	19.18	12.58
290	136.95	129.99	123.39	116.79	110.19	103.58	96.98
291	126.35	119.75	113.14	106.54	99.94	93.33	86.73
292	106.14	99.19	93.59	85.98	79.38	72.77	66.17
293	99.44	92.49	85.88	79.28	72.68	66.07	59.47

Fuente: Estimaciones realizadas en base a la Encuesta Sobre el Uso de Estacionamientos; Consejo Estatal del Transporte, Junio de 1994.

Dado lo anterior el mayor tiempo promedio que permanecería un auto estacionado en la zona 290 es de 136 minutos a un precio de N\$ 1.00, siendo el mayor tiempo que duraría un auto estacionado, no obstante que el tiempo se reduce a 96 minutos al suponer un precio de N\$ 7.00, otro caso es el de la zona 287 que al suponer un precio de N\$ 1.00 el tiempo que un auto duraría estacionado es de 31 minutos, asimismo al aumentar el precio a N\$ 5.00 el tiempo se reduce a 4 minutos.

A partir del tiempo promedio por auto, se estimó el tiempo promedio diario en función del número de viajes en auto hacia las zonas del primer distrito, observándose que en las zonas 290 y 291 se demandan los más altos tiempos de estacionamientos no obstante las variaciones de precios. El caso contrario es de las zonas 287 que reduce el tiempo promedio diario de estacionamiento.

CUADRO No. 5
DEMANDA TOTAL; MINUTOS AL DIA

ZONA	N\$1.00	N\$2.00	N\$3.00	N\$4.00	N\$5.00	N\$6.00	N\$7.00
283	2323448.45	2177786	2039530	1901273	1763016.67	1624760.13	1486503.59

284	2282302.62	2139136	2003488	1867840	1732191.77	1596343.6	1460895.43
285	3808458.66	3667786	3438480	3214174	2989868.01	2763561.85	2541255.69
286	478758.30	432450.1	388286.2	344122.3	299958.42	255794.52	211630.61
287	926506.71	411233.2	301265.9	191298.5	81331.20	-28636.14	-138603.47
288	1653332.67	1479545	1314155	1148765	983374.37	817984.24	652594.10
289	882015.54	766396.8	655399.3	544401.9	433404.40	322406.92	211409.45
290	8978244.27	8474923	8044418	7613012	7183406.5	6752900.86	6322395.21
291	9662076.97	9157965	8652932	8147940	7642927.26	7137914.83	6632902.4
292	8118534.4	7586383	7081311	6576239	6071166.99	5566095.13	5061023.27
293	716749.61	666651.5	619053.8	571456.1	523858.42	476260.72	428663.02

Fuente: Estimaciones realizadas en base a la Encuesta sobre el Uso de Estacionamientos;
Consejo Estatal del Transporte, Junio de 1994.

Asimismo, se realizó la estimación de la demanda del número de cajones de estacionamiento, suponiendo capacidad máxima durante 8 horas a diferentes precios, siendo la zona 291 la de mayor demanda, lo cual puede atribuirse a que es una área que concentra gran número de establecimientos comerciales y de servicios.

CUADRO No. 6 DEMANDA TOTAL DE CAJONES DE ESTACIONAMIENTO 8 HORAS CAPACIDAD MAXIMA

ZONA	N\$1.00	N\$2.00	N\$3.00	N\$4.00	N\$5.00	N\$6.00	N\$7.00
283	4840.52	4537.06	4249.02	3960.99	3672.95	3384.92	3096.88
284	4754.80	4456.53	4173.93	3891.33	3608.73	3326.13	3043.53
285	8121.79	7630.81	7163.50	6696.20	6228.89	5761.59	5294.28
286	997.41	900.94	808.93	716.92	624.91	532.91	440.90
287	1097.08	856.74	627.64	398.54	169.44	-59.66	-288.76
288	3444.44	3082.39	2737.82	2393.26	2048.70	1704.13	1359.57
289	1839.41	1596.66	1365.42	1134.17	902.93	671.68	440.44
290	18600.51	17656.09	16759.2	15862.32	14965.43	14068.54	13171.66
291	20131.20	19079.09	18026.98	16974.87	15922.77	14870.66	13818.55
292	16913.61	15804.96	14752.73	13700.05	12648.26	11596.03	10543.80
293	1493.23	1388.86	1289.70	1190.53	1091.37	992.21	893.05

Fuente: Estimaciones realizadas en base a la Encuesta sobre el Uso de Estacionamientos;
Consejo Estatal del Transporte, Junio de 1994.

Se realizó también la estimación de la demanda no satisfecha para cada zona del distrito uno a diversos precios, observándose la existencia de un exceso de oferta en las zonas 287 y 289. Por otra parte, en las zonas 290, 291 y 292 se registran los mayores niveles de demanda que no son cubiertos debido a que el número de cajones de estacionamiento disponibles no es suficiente, además, ante los diferentes precios que se establecieron es posible afirmar que al aumentar estos tiende a evadir la utilización de espacios para estacionamientos.

5. Conclusiones

El resultado de la estimación econométrica del modelo arroja que las variables más significativas fueron las zonas 286, 287, 288 y 289; auto propio; la tarifa; el motivo trabajo; y la distancia.

El tiempo promedio que se usaría un cajón de estacionamiento en cualquier zona del primer distrito es de 105 minutos sin considerar las características de la zona y de los usuarios.

Al considerar las variables del modelo, el tiempo promedio que se utilizaría un cajón de estacionamiento varía considerablemente en cada zona, ya que mientras en la zona 290 se registra el mayor tiempo promedio en otras como la 287 es en algunos casos insignificante.

La zona 291 es la que presenta los más altos niveles de demanda, y tomando como referencia el número de cajones de estacionamiento ofrecidos en la actualidad la zona 292 es la que presenta los mayores niveles de demanda insatisfecha.

Anexo: Resultados de la Encuesta

La información captada en las entrevistas indica que del total de personas encuestadas el 66.9 % eran del sexo masculino y el 33.1 % eran del sexo femenino.

En cuanto a la edad de las personas la distribución registro los siguientes resultados: el grupo de edad de 15 a 29 años representó el 66.6 % el grupo de 30 a 64 años representó el 33.0 % y el de 65 y más años 0.4 %.

CUADRO No. 7
DISTRIBUCION PORCENTUAL
SEGUN SEXO DE LOS ENTREVISTADOS

Sexo	Porcentaje
Hombres	66.9
Mujeres	33.1
Total	100.0

Fuente: Encuesta Sobre el Uso de Estacionamientos;
Consejo Estatal del Transporte, Junio de 1994.

CUADRO No. 8
DISTRIBUCION PORCENTUAL SEGUN EDAD
DE LOS ENTREVISTADOS

Edad	Porcentaje
15 - 29	66.6
30 - 64	30.0
65 y más	0.4
Total	100.0

Fuente: Encuesta Sobre el Uso de Estacionamientos;
Consejo Estatal del Transporte, Junio de 1994.

En relación a la escolaridad de las personas, el 4.6 % es de escolaridad primaria, el 30.2 % es de nivel secundaria, el 40.9 % es de preparatoria, de nivel técnico el 12.5 % y de profesional el 11.7 %.

CUADRO No. 9
DISTRIBUCION PORCENTUAL SEGUN
LA ESCOLARIDAD DE LOS ENTREVISTADOS

Escolaridad	Porcentaje
Primaria	4.6
Secundaria	30.2
Preparatoria	40.9
Técnico	12.5
Profesional	11.7
Otros	0.1
Total	100.0

Fuente: Encuesta Sobre el Uso de Estacionamientos;
 Consejo Estatal del Transporte, Junio de 1994.

La ocupación de los entrevistados quedó distribuida en 10 categorías diferentes, sobresaliendo las personas con ocupación empleados (48.7 %) y obreros (13.3 %), esta distribución es debido a la gran concurrencia de empleados a la zona del primer distrito que en su gran mayoría son comerciales.

CUADRO No. 10
DISTRIBUCION PORCENTUAL SEGUN
LA OCUPACION DE LOS ENTREVISTADOS

Ocupación	Porcentaje
Obrero	13.3
Empleado	48.7
Vendedor	9.7
Profesionista Indep.	7.6
Trabajador por C. Prop.	4.5
E. Doméstico (a)	0.8
Empresario	0.2
Estudiante	6.7
Ama de Casa	7.5
Otros	1.1
Total	100.0

Fuente: Encuesta Sobre el Uso de Estacionamientos;
 Consejo Estatal del Transporte, Junio de 1994.

En cuanto a la información registrada en las encuestas sobre los medios de transporte utilizados para llegar al primer cuadro de la ciudad, el 51 % de los entrevistados afirmó ser usuario de medios colectivos de transporte, de los cuáles la mayor parte son usuarios de autobús urbano, en contraparte a lo anterior el 47.8 % de las personas que viajaron al centro lo hacen en automóvil particular.

CUADRO No. 11
DISTRIBUCION PORCENTUAL SEGUN EL MEDIO
DE TRANSPORTE UTILIZADO PARA LLEGAR
AL PRIMER DISTRITO

Medio de Transporte	Porcentaje
Camión Local	45.4
Panorámico	0.8
Camión Foráneo	0.1
Pesera	0.3
Microbús	0.8
Metro	3.6
Auto	47.8
Otros Medios	0.1
Ecotaxi	1.2
Total	100.0

Fuente: Encuesta Sobre el Uso de Estacionamientos;
 Consejo Estatal del Transporte, Junio de 1994.

Asimismo, las personas que realizaron viajes al centro provienen de las diversas zonas del Area Metropolitana, principalmente de la zona Monterrey Sur (15.9 %), de la zona Monterrey Norte (17.5 %), y de Guadalupe (18.3%).

CUADRO No. 12
ZONA EN DONDE LAS PERSONAS ABORDARON EL MEDIO
DE TRANSPORTE PARA LLEGAR AL CENTRO
(PORCENTAJES)

Zona	Porcentajes
Monterrey Centro	2.2
Monterrey Sur	15.9
Monterrey Norte	17.5
San Bernabé	8.5
Guadalupe	18.3
San Nicolás	14.0
Escobedo	4.1
San Pedro	9.2
Santa Catarina	6.2
Apodaca	3.2
Otros	0.3
Total	100.0

Fuente: Encuesta Sobre el Uso de Estacionamientos;
 Consejo Estatal del Transporte, Junio de 1994.

Por otra parte, al momento de la entrevista las personas afirmaron haber terminado su viaje en las siguientes zonas: en la zona 265 el 0.1 %, en la 268 el 0.2 %, en la 272 el 2.0 %, en la zona 278 en 0.4 %, en la zona 282 el 2.2 %, en zona 283 el 0.4 %, el 16.0 % en la zona 284, el 11.0 % en la 285, en la 286 el 0.2 %, en la 287 el 3.0 %, el 4.8 % en la 288, en la 289 el 6.9 %, en la 290 el 12.4 %, en la 291 el 39.9 % y en la 292 el 0.5 %. Con esto, es posible observar que las zona 284, 285, 290 y 291 concentran un mayor número de viajes debido a que es en donde se encuentra reunidos una gran parte de establecimientos comerciales y oficinas tanto del Gobierno Estatal y Municipal.

CUADRO No. 13
ZONA DONDE TERMINARON SU VIAJE
LOS ENTREVISTADOS

Zona	Porcentaje
265	0.1
268	0.2
272	2.4
278	0.4
282	2.1
283	0.4
284	15.9
285	10.9
286	0.2
287	2.9
288	4.7
289	6.9
290	12.2
291	39.5
292	0.5

Fuente: Encuesta Sobre el Uso de Estacionamientos;
 Consejo Estatal del Transporte, Junio de 1994.

Dado lo anterior, de las personas que utilizaron automóvil, se registraron aquellos que habían realizado viajes al centro el día anterior a la encuesta, representando el 53.4 %.

CUADRO No. 14
DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS
AUTOMOVILISTAS QUE VIAJARON EL CENTRO
EL DIA ANTERIOR A LA ENTREVISTA

Viajo al Centro	Porcentajes
Si	53.4
No	46.6
Total	100.0

Fuente: Encuesta Sobre el Uso de Estacionamientos;
 Consejo Estatal del Transporte, Junio de 1994.

Cabe señalar que se preguntó sobre el día anterior con la finalidad de obtener información no parcial, sino total ya que de haber preguntado sobre el momento de la entrevista no hubiera sido posible obtener resultados relevantes.

Así mismo, el 67.6 % de los usuarios de auto eran del sexo masculino y el 32.4 % eran del sexo femenino, por su parte los grupos de edad presentaron la siguiente distribución: el 57.5 % al grupo 15 a 29 años, el 42.2 % al grupo 30 a 64 años y el 0.3 % al grupo 65 y más, además, el número de viajes que realizaron este segmento de personas hacia el centro varió de 1 a 7 veces.

CUADRO No. 15
DISTRIBUCION PORCENTUAL SEGUN SEXO
DE LAS PERSONAS QUE VIAJARON AL CENTRO
EN AUTO EL DIA ANTERIOR A LA ENTREVISTA

Sexo	Porcentajes
Hombres	67.6
Mujeres	32.4
Total	100.0

Fuente: Encuesta Sobre el Uso de Estacionamientos,
Consejo Estatal del Transporte, Junio de 1994.

CUADRO No. 16
DISTRIBUCION PORCENTUAL SEGUN EDAD
DE LAS PERSONAS QUE VIAJARON AL CENTRO
EN AUTO EL DIA ANTERIOR A LA ENTREVISTA

Edad	Porcentajes
15 - 29	57.5
30 - 64	42.2
65 y más	0.3
Total	100.0

Fuente: Encuesta Sobre el Uso de Estacionamientos,
Consejo Estatal del Transporte, Junio de 1994.

En este último caso, los motivos trabajo, compras, actividades familiares y recreación son por los que los viajes se realizaron con mayor frecuencia, a su vez estos viajes terminaron en la zonas 284, 285, 290 y 291 principalmente.

El hecho de ser el centro en donde están las principales oficinas, tiendas, bancos, organismos gubernamentales, así como museos y otros lugares de recreo es por los que adquieren relevancia los motivos antes mencionados.

Por otra parte, los propietarios de automóvil representaron el 78.4 % el 3.8 % afirmó estar pagando su auto, el 10.8 % dijo que el auto era prestado y el 7.0 % dijo que el auto era de la empresa o del patrón en donde laboraba, asimismo, la antigüedad de los autos oscilaba entre 1 y 32 años.

CUADRO No. 17
DISTRIBUCION PORCENTUAL SEGUN POSESION DE AUTO
Y QUE REALIZARON VIAJES AL CENTRO

Posesión de Auto	Porcentaje
Propio	78.1
Pagándose	3.8
Prestado	10.8
Del Patrón	7.3
Total	100.0

Fuente: Encuesta Sobre el Uso de Estacionamientos;
Consejo Estatal del Transporte, Junio de 1994.

CUADRO No. 18
DISTRIBUCION PORCENTUAL SEGUN POSESION DE AUTO
Y QUE REALIZARON VIAJES AL CENTRO

Antigüedad	Porcentaje
0 - 4	61.8
5 - 9	10.8
10 - 14	14.2
15 - 19	6.9
20 - 24	4.5
25 - 29	0.8
30 - 34	1.0
Total	100.0

Fuente: Encuesta Sobre el Uso de Estacionamientos;
Consejo Estatal del Transporte, Junio de 1994.

En cuanto a tipo de estacionamiento utilizado por los automovilistas entrevistados, se observó que el 9.8 % uso estacionamiento privado ya fuera

de alguna empresa o alguna área exclusiva, el 43.6 % utilizó estacionamiento público, el 25.1 % uso estacionamiento con parquímetro y el 21.6 % se estacionó en la vía pública. Con esto se puede afirmar que existe una elevada tendencia por parte de los automovilistas a no utilizar la vía pública para estacionarse.

CUADRO No. 19
TIPO DE ESTACIONAMIENTO UTILIZADO
POR LOS ENTREVISTADOS EL DIA ANTERIOR
(PORCENTAJES)

Tipo de Estacionamiento	Porcentaje
Privado	9.8
Público	43.6
Parquímetro	25.1
Vía Pública	21.6
Total	100.0

Fuente: Encuesta Sobre el Uso de Estacionamientos;
 Consejo Estatal del Transporte, Junio de 1994.

La ocupación de las personas que usaron estacionamiento presentó la siguiente distribución: el 4.5 % eran de ocupación obreros, el 45.3 % eran de ocupación empleados, el 14.6 % eran de ocupación vendedores, el 10.1 % profesionistas independientes, el 11.3 % trabajadores por cuenta propia, el 0.4 % trabajadores domésticos, estudiantes el 0.4 %, de ocupación patrones el 0.4 % y el 11.7 % amas de casa.

CUADRO No. 20
OCUPACION DE LOS ENTREVISTADOS
QUE USARON ESTACIONAMIENTO

Ocupación	Porcentaje
Obrero	4.5
Empleado	45.3
Vendedor	14.6
Profesionista Indep.	10.1
Trabajador por C. Prop.	11.3
E. Doméstico (a)	0.4
Empresario	0.4
Estudiante	0.4
Ama de Casa	11.7
Otros	1.2
Total	100.0

Fuente: Encuesta Sobre el Uso de Estacionamientos;
 Consejo Estatal del Transporte, Junio de 1994.

La edad de estos mismos usuarios de estacionamiento resultó con la siguiente distribución: el 55.5 % era de 15 a 29 años, el 44.1 % era de 30 a 64 años y el 0.4 % al grupo de 65 años y más.

CUADRO No. 21
DISTRIBUCION PORCENTUAL SEGUN LA EDAD
DE LOS USUARIOS DE ESTACIONAMIENTO

Edad	Porcentaje
15 - 29	55.5
30 - 64	44.1
65 y más	0.4
Total	100.0

En relación al tiempo que duraron estacionados, se observó que fue en promedio un total de 22 minutos, por otra parte, el gasto de estacionamiento fue de N\$ 1.00 en promedio.

La opinión registrada sobre el gasto de estacionamiento fue que el 51.6 % lo consideró alto, el 8.4 % lo consideró bajo y el 34.8 % lo consideró justo.

En cuanto a las multas de estacionamiento el 14.3 % afirmó haber recibido al menos una multa y en relación al gasto de gasolina el día anterior, se registró un promedio de N\$ 12.40, a su vez de los automovilistas entrevistados el 31.4 % afirmó utilizar cochera en su hogar para estacionar su auto, mientras que el 45.6 % utiliza la vía pública como estacionamiento.

Las sugerencias que hicieron los entrevistados en relación a las mejoras de estacionamientos se concentraron en 9 categorías importantes que van desde tener alumbrado, limpieza y personal capacitado hasta solicitar más cajones de estacionamiento.

Bibliografía

1. Call, Steven T. y Holahan, William L. (1987), Microeconomía; Segunda Edición, Editorial Iberoamérica, México.
2. Daniels, P. W. y Warens, A. M. (1983), Movimiento en Ciudades; Instituto de Estudios de Administración Local, Madrid.
3. Gujarati, Damodar (1988), Econometría; Primera Edición, Editorial Mc Graw Hill, México.
4. Johnston, J. (1980), Métodos de Econometría; Tercera Edición, Editorial Vicens- Vives, Barcelona.
5. Scheafer, Richard L.; Mendenhall, William; Ott, Lyman (1986), Elementos de Muestreo; Tercera Edición, Editorial Iberoamérica México.