

Banco de México
Documentos de Investigación

Banco de México
Working Papers

N° 2010-05

**La Regla del Impuesto Óptimo en Presencia del Uso
del Tiempo**

Jean Lim
Bank of Korea

Carolina Rodríguez-Zamora
Banco de México

Junio 2010

La serie de Documentos de Investigación del Banco de México divulga resultados preliminares de trabajos de investigación económica realizados en el Banco de México con la finalidad de propiciar el intercambio y debate de ideas. El contenido de los Documentos de Investigación, así como las conclusiones que de ellos se derivan, son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente las del Banco de México.

The Working Papers series of Banco de México disseminates preliminary results of economic research conducted at Banco de México in order to promote the exchange and debate of ideas. The views and conclusions presented in the Working Papers are exclusively the responsibility of the authors and do not necessarily reflect those of Banco de México.

La Regla del Impuesto Óptimo en Presencia del Uso del Tiempo*

Jean Lim[†]
Bank of Korea

Carolina Rodríguez-Zamora[‡]
Banco de México

Resumen: Usando datos de México sobre uso del tiempo y consumo de los hogares, hay evidencia estadísticamente significativa de sustitución entre bienes de mercado y tiempo en la producción en el hogar, así como de diferentes elasticidades sustitución para diferentes bienes finales producidos en el hogar. Añadiendo estos resultados al problema del impuesto óptimo de Ramsey, demostramos que es óptimo imponer impuestos más altos a los bienes de mercado usados en la producción de bienes finales con menor elasticidad sustitución entre bienes de mercado y tiempo. La razón es que el gobierno busca minimizar el efecto distorsionante en la producción en el hogar de sustituir bienes de mercado por tiempo, ya que el uso de este último no genera impuestos. Esta derivación es análoga al resultado clásico de Corlett and Hague (1953-1954). La diferencia radica en que nosotros permitimos la posibilidad de sustitución entre bienes de mercado y tiempo en la producción de bienes finales. Dejando las consideraciones redistributivas a un lado, concluimos que los bienes de mercado utilizados en producir ‘comer’ deben tener impuestos más altos relativos a los bienes de mercado utilizados en producir ‘recreación’.

Palabras Clave: Impuestos óptimos; Uso del tiempo; Elasticidad de sustitución.

Abstract: Using Mexican data on household time use and consumption, we find significant substitution between goods and time in home production and different elasticities of substitution for different household commodities. Adding these findings to the Ramsey optimal tax problem, we show it is optimal to impose higher taxes on market goods used in the production of commodities with a lower elasticity of substitution between goods and time. The reason is that government wants to minimize the distortionary substitution from market purchases toward untaxed time use in home production. This is an analog of the classical Corlett and Hague (1953-1954) result, differing in that we allow for the possibility of substitution between goods and time in the production of commodities. Leaving aside distributional considerations, we conclude that higher taxes should be imposed on market goods used in the production of ‘Eating’ and lower taxes imposed on market goods used in the production of ‘Recreation’.

Keywords: Optimal taxation; Time use; Elasticity of substitution.

JEL Classification: H21; J22; D13.

*Estamos agradecidos con Roberton C. Williams III, Jason I. Abrevaya, Stephen J. Trejo, y especialmente con Daniel S. Hamermesh por sus sugerencias y comentarios muy útiles. También le agradecemos a los participantes del seminario en la Universidad de Texas en Austin. Todos los errores son exclusivos de los autores.

[†]The Bank of Korea. Email: jeanlim@bok.or.kr

[‡]Dirección General de Investigación Económica. Email: carolina.rodriguez@banxico.org.mx

1 Introducción

Siguiendo a Becker (1965), en este documento primero suponemos que los individuos combinan bienes de mercado y tiempo para producir bienes finales cuyo consumo es el que genera utilidad en última instancia. Por ejemplo, considere un hogar que requiere cambiar el aceite de motor de su automóvil. Para obtener este bien final, el hogar necesita combinar bienes de mercado y tiempo. El contar solamente con el aceite de motor no da utilidad, éste tiene que ser puesto en el motor del automóvil, lo cual requiere tiempo. Segundo, en este documento permitimos la posibilidad de sustitución entre bienes de mercado y tiempo para producir bienes finales. En el caso del cambio de aceite de motor del automóvil, una manera de obtener este bien final sería acudir a Firestone y pagarle a alguien para que hiciera el trabajo. Esta solución le ahorraría tiempo al hogar pero requeriría de un pago, con impuestos incluidos, por el servicio. Alternativamente, los miembros del hogar podrían realizar el mantenimiento del automóvil ellos mismos. Esta solución podría ahorrar dinero y evitaría una tributación, pero requeriría de más tiempo, asumiendo que el profesional que trabaja en Firestone tiene una ventaja absoluta en la producción del bien final, lo cual es probablemente cierto en la mayoría de los casos. Consideremos otro ejemplo dado por Burda et al. (2008). Una pareja estadounidense tiene que escoger entre unas vacaciones de verano intensivas en bienes de mercado o en tiempo al encarar una restricción de presupuesto limitado. La solución intensiva en bienes de mercado sería pasar el tiempo volando a Côte d'Azur para vacacionar por una semana. Por otro lado, la solución intensiva en tiempo sería hacer un viaje en caravana por dos semanas al Parque Nacional de las Grandes Montañas Humeantes.

En este documento buscamos responder la siguiente pregunta: ¿de qué manera los impuestos afectan la decisión de los hogares sobre cuántos bienes de mercado y cuánto tiempo usar para la producción en el hogar? Los dos ejemplos anteriores muestran que los impuestos a los bienes de mercado pueden afectar la decisión del hogar entre soluciones intensivas en bienes de mercado y aquellas intensivas en tiempo. Específicamente, un incremento en los impuestos a los bienes de mercado promueve que los hogares sustituyan bienes de mercado a favor del insumo (no de mercado) de tiempo, ya que el uso de este último no genera impuestos. Por lo tanto, si el gobierno decide cambiar la tasa impositiva de un bien de mercado específico, el gobierno tiene que tomar en cuenta la posibilidad de sustitución.

En este documento, primero enunciamos teóricamente cómo los impuestos a los bienes de mercado

se relacionan con las elasticidades de sustitución suponiendo que la función de producción de cada bien final tiene una forma funcional de elasticidad de sustitución constante, y resolvemos el problema de Ramsey del impuesto óptimo a los bienes finales para el caso de un gobierno benevolente. Segundo, dentro del contexto de una economía de tres bienes finales propuesto por Corlett y Hague (1953-1954) y el supuesto de una función de utilidad Cobb-Douglas, encontramos que la regla de impuesto óptimo consiste en imponer una tasa impositiva mayor a los bienes de mercado usados en la producción de bienes finales que tienen una menor elasticidad de sustitución entre los bienes de mercado y el tiempo.

Finalmente, cotejamos cómo esta regla de impuesto óptimo se compara con lo que vemos en la realidad. Para este propósito necesitamos calcular las elasticidades de sustitución entre bienes de mercado y tiempo para diferentes bienes finales. Usamos datos de México sobre uso del tiempo para los cuales observamos gastos desagregados en bienes de mercado y usos de tiempo para el mismo hogar y para varios bienes finales distintos. Encontramos que ‘Comer’ tiene la menor elasticidad de sustitución y ‘Esparcimiento’ tiene la más alta elasticidad de sustitución. De acuerdo con nuestra teoría, estos resultados implican que ‘Comer’ debería de ser gravado a una tasa muy alta y ‘Esparcimiento’ a una tasa muy baja. El sistema de impuestos al valor agregado óptimos para México impondría una tasa impositiva de 7.0% a la comida y de 5.5% a los bienes de mercado usados en la producción de ‘Vivienda, Aspecto Personal, y Esparcimiento’. Esta estructura de impuestos óptimos es más regresiva en comparación con el sistema impositivo mexicano actual en el cual el gobierno le otorga más peso a consideraciones de equidad que a la eficiencia económica.

El documento está organizado de la siguiente manera. La sección subsecuente provee un modelo teórico del problema de impuestos óptimos. La sección 3 describe nuestros datos y resume las variables clave. El contexto econométrico y los resultados de la estimación son presentados en la sección 4. La sección 5 provee las implicaciones de política, y la sección 6 concluye.

2 Modelo Teórico

2.1 Contexto

Desde la idea pionera de Becker (1965) referente a la producción en el hogar como una combinación de bienes de mercado y tiempo, en una variedad de áreas de la economía se ha realizado una cantidad

sustancial de investigación teórica y empírica sobre la producción en el hogar (Gronau y Hamermesh (2006)). Sin embargo, relativamente poca investigación se ha hecho en finanzas públicas (vea, e.g., Zhang et al. (2008)). La excepción es el tema de la teoría de impuestos óptimos y la literatura relevante incluye Sandmo (1990), Gahvari y Yang (1993), Kleven (2000, 2004), y Boadway y Gahvari (2006).

Sandmo (1990) incorporó el enfoque de producción en el hogar en el problema de impuestos óptimos y encontró que el impuesto al ingreso crea distorsiones, dando un incentivo para usar demasiado tiempo en la producción en el hogar. Sin embargo, aunque el tiempo asignado a preparar comidas podría ser cualitativamente diferente al tiempo dedicado a escuchar música, Sandmo (1990) no analiza la posibilidad de que diferentes actividades en el hogar pueden dar diferentes utilidades. Gahvari y Yang (1993) fueron los primeros en relacionar los impuestos óptimos a los bienes finales con la idea de Becker (1965) correspondiente a la producción en el hogar. Supusieron que los hogares consumen un conjunto de bienes, cada uno de los cuales requiere proporciones fijas, pero diferentes, de tiempo para generar utilidad. Ellos encuentran que las tasas impositivas óptimas a los bienes finales dependen del tiempo dedicado a consumir cada bien. Usando la misma formulación de Gahvari y Yang (1993), Kleven (2004) propuso que la tributación óptima a los bienes finales se rigiera por la participación de los factores en las actividades en el hogar. Es decir, cualquier bien de mercado que requiriera de poco tiempo debería de acarrear una tasa impositiva relativamente baja. Boadway y Gahvari (2006) estudiaron el problema de la tributación óptima a los bienes finales bajo dos supuestos: que el tiempo dedicado a consumir es un sustituto perfecto del trabajo o un sustituto perfecto del ocio y que el tiempo gastado en consumir algún bien en particular corresponde a una proporción fija de la cantidad del bien. Mostraron que mientras la sustituibilidad del trabajo afecta la estructura de impuestos óptimos, la sustituibilidad del ocio deja intactos los resultados clásicos de impuestos óptimos.

Si bien estos estudios que han seguido a la contribución original de Gahvari y Yang (1993) nos dan apreciaciones útiles en cuanto a cómo se ve el sistema de impuestos óptimos a bienes finales cuando los hogares combinan bienes de mercado y tiempo para producir bienes finales, todos ellos descartan la posibilidad de sustitución entre compras de bienes de mercado y uso del tiempo en la producción de un bien final. Estos estudios hacen uso de una función Leontief de producción en el hogar, suponiendo así que la cantidad de tiempo dedicada al consumo de los bienes es fija. La incorporación de dicha función de producción tiene una gran ventaja, pues simplifica el problema de tributación óptima al reducirlo

al problema clásico de tributación óptima sin producción en el hogar. El permitir la posibilidad de sustitución entre bienes de mercado y uso del tiempo complica el problema.¹

Es cierto que el supuesto de una función Leontief de producción en el hogar no descarta completamente la posibilidad de sustitución en la producción en el hogar. Kleven (2004) usa el lavado de platos como un ejemplo. Éste podría ser llevado a cabo mediante el uso de una esponja o de una máquina y estos dos procesos de producción involucran cocientes fijos pero diferentes entre bienes de mercado y tiempo. Así Kleven (2004) argumenta que lavar con una esponja o con una máquina son dos bienes finales diferentes. Inclusive si esto fuera cierto, el problema es que el supuesto de la función Leontief de producción en el hogar requiere de muchos bienes finales debido a que hay numerosas maneras para lavar platos aparte de usar un cepillo y una máquina. Por ejemplo, se podría contratar una empleada doméstica. En contraste, si explícitamente permitimos la posibilidad de sustitución entre insumos de bienes de mercado y el insumo de tiempo en la producción en el hogar, podemos concebir el lavado de platos como un bien final compuesto que incorpora muchas combinaciones diferentes de bienes de mercado y tiempo. Así, la agregación de bienes finales puede reducir el número de tasas impositivas. Esta reducción es importante desde el punto de vista práctico, debido a que es imposible implementar en el mundo real un sistema de impuestos óptimos basado en una función de producción Leontief; muchos bienes finales diferentes deberían de ser gravados a tasas diferentes. Como Belan et al. (2008) lo señalaron, el agrupamiento de bienes finales conviene hacerse cuando hay una restricción sobre el número de tasas impositivas.

Kleven (2000) proveyó un enfoque más general que Kleven (2004). Kleven (2000) mostró que el impuesto óptimo está relacionado con las participaciones de los factores y las elasticidades de sustitución. Sin embargo, la relación no está clara sin formas funcionales específicas de producción en el hogar, debido a que el hogar óptimamente cambiará las participaciones de los factores en respuesta a cambios en las tasas impositivas. La relación entre el impuesto óptimo y las elasticidades de sustitución en la producción en el hogar varía dependiendo de las formas funcionales de producción en el hogar. Mientras que Kleven (2004) evade este problema al suponer una función Leontief de producción,²

¹Bajo la función de producción Leontief ($Z_j = \min\left(\frac{X_j}{a_j}, T_j\right)$ donde X_j y T_j representan bienes de mercado y uso del tiempo, respectivamente), el problema de tributación óptima a bienes finales se convierte en el problema clásico de tributación óptima sin producción en el hogar, es decir, $U(Z_0, Z_1, \dots, Z_n) = U(X_0/a_0, X_1/a_1, X_2/a_2, \dots, X_n/a_n)$.

²En el caso de una función de producción Leontief las participaciones de los factores no cambian en respuesta al

nosotros usamos una función con Elasticidad de Sustitución Constante (CES, por sus siglas en inglés) que tiene mejores ventajas sobre la función Leontief.

Nuestra contribución consiste en explícitamente permitir la posibilidad de sustitución entre bienes de mercado y tiempo en la producción en el hogar al asumir una función de producción CES. En la sección de teoría, enfatizamos la importancia de la elasticidad de sustitución entre bienes de mercado y usos del tiempo en el diseño del sistemas de impuestos óptimos y derivamos la regla de impuesto óptimo bajo esta posibilidad. El análisis empírico está basado en las clasificaciones de bienes finales de Gronau y Hamermesh (2006) y estimamos la elasticidad de sustitución entre bienes de mercado y tiempo para cada bien final. Desde una perspectiva de impuesto óptimo, la magnitud de la elasticidad de sustitución es importante. Entonces probamos la hipótesis de que estas elasticidades son iguales y derivamos las implicaciones de política correspondientes. Este nuevo ejemplo muestra que el supuesto restrictivo de Leontief puede ser relajado para permitir la estimación de las elasticidades que son directamente útiles para la decisión de políticas públicas.

2.2 Problema de Maximización de los Hogares

2.2.1 Maximización de Utilidad

Los hogares combinan bienes de mercado y tiempo para producir bienes finales que entran directamente en su función de utilidad. Suponemos que $q_j = p_j + s_j$ donde q_j es el precio al consumidor del bien de mercado X_j , p_j es el precio al productor de X_j , y s_j es el impuesto a X_j . También suponemos que w y T representan el salario y el tiempo total disponible, respectivamente, y M es el ingreso no laboral.³ Entonces podemos escribir el problema de maximización de la utilidad de los hogares de la siguiente manera. Si hay $n + 1$ bienes finales y tomamos $q_1, q_2, \dots, q_n, w, T$, y M como dadas, el problema del hogar es el siguiente:

$$\max_{\{X_j\}_{j=1}^n, \{T_j\}_{j=0}^n} U(Z_0, Z_1, \dots, Z_n) \text{ tal que } \sum_{j=1}^n q_j X_j = w \left(T - \sum_{j=0}^n T_j \right) + M$$

$$\text{donde } Z_j = \begin{cases} T_0 & \text{si } j = 0 \\ \left(X_j^{\theta_j} + T_j^{\theta_j} \right)^{\frac{1}{\theta_j}} & \text{si } j = 1 \dots n, \text{ y } \theta_j < 1. \end{cases}$$

cambio en tasas impositivas. Ellas son determinadas por los parámetros de la función Leontief de producción.

³Los resultados no cambian si no incluimos el ingreso no laboral dentro del problema de maximización.

Z_0 es ocio puro que no necesita bienes de mercado para producirse, pero sí necesita tiempo. Sin embargo, los otros bienes finales $Z_{j \neq 0}$ son producidos con los bienes X_j y el tiempo T_j y con la tecnología específica que tiene una elasticidad de sustitución constante entre X_j y T_j .⁴ Denotemos σ como la elasticidad de sustitución entre bienes de mercado y tiempo. Entonces σ es igual a $\frac{1}{1-\theta}$. Debido a que solucionar directamente este problema es algebraicamente laborioso, resolvemos este problema de maximización en dos etapas. En la primera etapa, el hogar determina la cantidad óptima de insumos de bienes y de tiempo para cada bien final al resolver el problema de minimización de costos para \bar{Z}_j dada. Luego, en la segunda etapa, el hogar toma una decisión con respecto a la cantidad de consumo de cada bien final.

Primera Etapa Note que el precio de X_j es $q_j (= p_j + s_j)$ y el precio de T_j es w . El problema de minimización de costos del hogar es el siguiente. Dado \bar{Z}_j , q_j , y w ,

$$\min_{X_j, T_j} q_j X_j + w T_j \quad \text{tal que} \quad \bar{Z}_j = \left(X_j^{\theta_j} + T_j^{\theta_j} \right)^{\frac{1}{\theta_j}}.$$

Al obtener las condiciones de primer orden tenemos que:

$$\left(\frac{X_j}{T_j} \right) = \left(\frac{w}{q_j} \right)^{\frac{1}{1-\theta_j}}. \quad (1)$$

Para medir cómo los bienes de mercado y el tiempo se combinan para producir un bien final, permitámonos que la intensidad en bienes de mercado del bien final j sea X_j/T_j . Luego la ecuación (1) nos dice cómo la intensidad en bienes de mercado se relaciona con w , q , y θ . Al tomar la derivada de X_j/T_j con respecto a w y s_j sabemos que:

$$\frac{\partial}{\partial w} \left(\frac{X_j}{T_j} \right) > 0 \quad \frac{\partial}{\partial s_j} \left(\frac{X_j}{T_j} \right) < 0 \quad \frac{\partial^2}{\partial w \partial s_j} \left(\frac{X_j}{T_j} \right) < 0.$$

Primero, un incremento en el salario, w , aumenta la intensidad en bienes de mercado. Esto sugiere que la intensidad en bienes de mercado se incrementa con el ingreso del hogar,⁵ lo cual es consistente con la evidencia empírica.⁶ Hamermesh (2007) calcula la intensidad en bienes de mercado de comer para varios percentiles de la distribución de ingresos para 1985 y 2003 y muestra que dicha intensidad se

⁴La forma funcional CES con $0 \leq \theta_j < 1$ garantiza que los valores óptimos de X_j y T_j sean estrictamente positivos.

⁵Esto es cierto siempre y cuando el salario sea un proxy para el ingreso del hogar.

⁶Sería interesante comparar las intensidades en bienes de mercado a través de países. Anticipamos que la intensidad en bienes de mercado será mayor en países con un salario real mayor (w/q).

incrementa a medida que nos aproximamos a la cola derecha de la distribución del ingreso.⁷ Segundo, el incremento en el impuesto s_j reduce la intensidad en bienes de mercado, pero la magnitud del efecto depende de w . El efecto se hace mayor a medida que el salario se reduce, lo que significa que es más probable que los hogares con menores ingresos sean más sensibles al cambio en el impuesto. Tercero, la intensidad en bienes de mercado del bien final j depende de w , q_j , y θ_j , pero no depende de los impuestos a otros bienes $s_{j \neq k}$.

La solución al problema de minimización de costos es:

$$X_j^* = \alpha_j \bar{Z}_j, \quad T_j^* = \beta_j \bar{Z}_j \quad (2)$$

$$\text{donde } \alpha_j \equiv \left(1 + \left(\frac{q_j}{w} \right)^{-\frac{\theta_j}{\theta_j-1}} \right)^{-\frac{1}{\theta_j}} \text{ y } \beta_j \equiv \left(1 + \left(\frac{q_j}{w} \right)^{\frac{\theta_j}{\theta_j-1}} \right)^{-\frac{1}{\theta_j}}.$$

Este resultado se parece al supuesto de Kleven (2004). Sin embargo, la diferencia es que los coeficientes α_j y β_j dependen de la tasa impositiva s_j . Kleven (2004) supone que estos coeficientes son fijos independientemente de la tasa impositiva s_j . Nuestro resultado muestra que cuando el gobierno incrementa la tasa impositiva s_j al bien X_j , los hogares óptimamente responden al usar menos de ese bien y más tiempo en la producción del bien final \bar{Z}_j .

Segunda Etapa En esta etapa se resuelve el problema de maximización de utilidad del hogar. Dado q_j para $j = 1, \dots, n$, w , y la solución de la primera etapa, el problema original se convierte en:

$$\max_{Z_0, Z_1, \dots, Z_n} U(Z_0, Z_1, \dots, Z_n) \text{ tal que } \sum_{j=1}^n q_j X_j = w \left(T - \sum_{j=0}^n T_j \right) + M.$$

Al usar (2), podemos reescribir la restricción presupuestaria como:

$$\sum_{j=0}^n \gamma_j Z_j = wT + M$$

$$\text{donde } \gamma_j = \begin{cases} w & \text{si } j = 0 \\ q_j \alpha_j + w \beta_j & \text{si } j = 1, \dots, n. \end{cases}$$

Esta relación nos señala que el precio de Z_j es γ_j que es la suma ponderada del precio del bien X_j , q_j , y el precio del tiempo, w . El precio de Z_0 es solamente w debido a que no requiere de bienes de mercado para su producción. De las condiciones de primer orden, obtenemos $U_j = \lambda \gamma_j$ para $j = 0, 1, \dots, n$.

⁷Vea el Cuadro 5 en Hamermesh (2007).

2.3 Política Gubernamental Óptima

Siguiendo la teoría estándar impositiva de Ramsey, el problema de impuestos óptimos del gobierno benevolente consiste en escoger s_1, \dots, s_n para maximizar la utilidad indirecta del hogar representativo, denotada por $V(\cdot)$, sujeta al requisito de que los impuestos produzcan una cantidad exógena de ingreso \bar{R} . Si el gobierno cambia la tasa impositiva a los bienes de mercado, el hogar responde cambiando la combinación de compras de mercado y el uso del tiempo. El planificador social tiene que considerar el efecto del cambio en el impuesto sobre los bienes de mercado y el tiempo usado por el hogar. El problema del gobierno es:

$$\max_{s_1, \dots, s_n} V(q_1, \dots, q_n, w) \text{ tal que } \sum_{j=1}^n s_j X_j = \bar{R}$$

donde $q_j = p_j + s_j$ para $j = 1, \dots, n$.

Las condiciones de primer orden son:

$$\frac{\partial V}{\partial q_k} + \mu \left(X_k + \sum_{j=1}^n s_j \frac{\partial X_j}{\partial q_k} \right) = 0 \text{ para } k = 1, \dots, n.$$

Por el teorema de la envolvente, podemos reescribir las condiciones de primer orden como sigue:

$$\frac{\lambda - \mu}{\mu} = \sum_{j=1}^n \frac{s_j}{X_k} \frac{\partial X_j}{\partial q_k}.$$

Luego, usando la ecuación de Slutsky y la simetría de Slutsky,⁸ podemos reescribir estas condiciones como:

$$\frac{\lambda - \mu}{\mu} + \sum_{j=1}^n s_j \frac{\partial X_j}{\partial M} = \sum_{j=1}^n \frac{s_j}{q_j} \varepsilon_{kj}^c, \quad (3)$$

donde $\varepsilon_{kj}^c \equiv \frac{q_j}{X_k} \frac{\partial X_k^c}{\partial q_j}$ es la elasticidad compensada de X_k con respecto al cambio en el precio de X_j .

Notemos que el lado izquierdo de la ecuación (3) no depende de $k \neq j$. Por lo tanto es constante.

Permitamos que $-\Phi \equiv \frac{\lambda - \mu}{\mu} + \sum_{j=1}^n s_j \frac{\partial X_j}{\partial M}$. Entonces podemos derivar la regla de Ramsey como sigue:

$$-\Phi = \sum_{j=1}^n \frac{s_j}{q_j} \varepsilon_{kj}^c \text{ para } k = 1, \dots, n. \quad (4)$$

⁸Para las derivaciones detalladas de estas ecuaciones, por favor referirse al Apéndice A.1.

Esta regla de Ramsey tiene la forma estándar de la expresión del impuesto óptimo, la cual enfatiza la importancia de las respuestas de precios compensados. (Diamond y Mirrlees (1971), Sandmo (1987), Sandmo (1990)).⁹

Economía de Tres Bienes Finales

En esta sección examinamos una economía de tres bienes finales por primera vez propuesta por Corlett y Hague (1953-1954), y luego usada por Kleven (2004) y Boadway y Gahvari (2006). En este caso, hay un bien final no gravable (Z_0) y dos bienes finales gravables (Z_1, Z_2) con diferentes elasticidades de sustitución entre bienes de mercado y tiempo. La regla de Ramsey en la forma de elasticidad se escribe como sigue:

$$\begin{aligned} -\Phi &= \frac{s_1}{q_1} \varepsilon_{11}^c + \frac{s_2}{q_2} \varepsilon_{12}^c \quad \text{y} \\ -\Phi &= \frac{s_1}{q_1} \varepsilon_{21}^c + \frac{s_2}{q_2} \varepsilon_{22}^c. \end{aligned}$$

Si usamos la propiedad de homogeneidad de las funciones de demanda compensada,¹⁰ podemos despejar las tasas impositivas como:

$$\begin{pmatrix} \frac{s_1}{q_1} \\ \frac{s_2}{q_2} \end{pmatrix} = -\frac{\Phi}{\Pi} \begin{pmatrix} \varepsilon_{11}^c + \varepsilon_{22}^c + 3\varepsilon_{10}^c \\ \varepsilon_{11}^c + \varepsilon_{22}^c + 3\varepsilon_{20}^c \end{pmatrix}$$

donde $\Pi \equiv \varepsilon_{11}^c \varepsilon_{22}^c - \varepsilon_{21}^c \varepsilon_{12}^c$. Este resultado sugiere que si la elasticidad compensada de X_1 con respecto al precio del ocio es menor que la elasticidad compensada de X_2 con respecto al precio del ocio entonces debería ser impuesto un gravamen mayor sobre X_1 . Simbólicamente, $\varepsilon_{10}^c < \varepsilon_{20}^c \rightarrow s_1/q_1 > s_2/q_2$.¹¹ Este resultado es análogo a la regla estándar de Corlett-Hague: la tasa impositiva más alta debe ser aplicada sobre el bien final con el mayor grado de complementariedad con el ocio. Este resultado, sin embargo, difiere de la regla estándar de Corlett-Hague, por el último término del lado derecho de cada ecuación. En el caso de la regla estándar de Corlett-Hague, el último término del lado derecho de la ecuación es ε_{10}^c , no $3\varepsilon_{10}^c$. Esta diferencia puede ser fácilmente entendida por el hecho de que el precio

⁹Una explicación detallada de la regla de Ramsey puede ser encontrada en Diamond y Mirrlees (1971, p.262) y en Sandmo (1990, p.92).

¹⁰Para una derivación detallada de la propiedad de elasticidad compensada, por favor referirse al Apéndice A.2.

¹¹Diamond y Mirrlees (1971, p.262) prueban que Φ es positiva. Π también es positiva, lo cual puede ser probado usando el determinante de la matriz de los efectos de sustitución (Sandmo (1987, p.93)).

del tiempo es el mismo independientemente de que el tiempo sea usado para la producción de Z_0 , Z_1 , o Z_2 .

En la práctica es difícil aplicar la regla de Ramsey porque se sabe poco acerca de las magnitudes de las elasticidades compensadas (Kleven (2004)). Sin embargo, las elasticidades de sustitución fácilmente puede ser estimadas si se cuenta con los datos necesarios. Ésta es la razón por la cual estudiamos la relación entre la elasticidad compensada y la elasticidad de sustitución entre bienes de mercado y tiempo. Para hacer esto, suponemos una forma funcional específica para la función de utilidad.¹²Específicamente, suponemos la siguiente función log de utilidad¹³:

$$u(Z_0, Z_1, Z_2) = \delta_0 \ln Z_0 + \delta_1 \ln Z_1 + \delta_2 \ln Z_2 \quad (5)$$

$$\text{donde } Z_j = \begin{cases} T_0 & \text{si } j = 0 \\ (X_j^{\theta_j} + T_j^{\theta_j})^{\frac{1}{\theta_j}} & \text{si } j = 1, 2 \text{ y } \theta_1 < \theta_2 < 1, \end{cases}$$

y $\delta_0 + \delta_1 + \delta_2 = 1$.

La sabiduría convencional sostiene que el precio de una necesidad es menor que el precio de un lujo. Si esto es el caso, podemos mostrar que entre menor sea la elasticidad de sustitución entre bienes de mercado y tiempo, menor será la elasticidad compensada en una economía de tres bienes finales con preferencias logarítmicas estipuladas por la ecuación (5).¹⁴ Simbólicamente, $\sigma_1 < \sigma_2 \rightarrow \varepsilon_{10}^c < \varepsilon_{20}^c$. Inclusive en el caso de que el precio de una necesidad sea mayor que el precio de un lujo, si una necesidad tiende a tener una elasticidad de sustitución menor que un lujo, lo cual es empíricamente mostrado en la Sección 4, entonces mientras menor sea la elasticidad de sustitución entre bienes de mercado y tiempo, menor será la elasticidad compensada. Esta relación tiene una muy importante implicación. Recordemos que, por un lado, la elasticidad de sustitución entre bienes de mercado y tiempo está determinada por la tecnología de la producción en el hogar, y por otro lado, la elasticidad compensada

¹²Note que los resultados previos no dependen de ningún supuesto acerca de la forma funcional de la función de utilidad.

¹³El mérito de usar una función de utilidad logarítmica consiste en que los efectos ingreso y sustitución exactamente se balancean. Si usáramos otra forma funcional, sería difícil obtener resultados del análisis que hicieran sentido sin tener que asumir supuestos adicionales acerca de los efectos ingreso y sustitución. En las futuras extensiones de este documento probaremos si podemos obtener el mismo resultado con supuestos menos restrictivos u otras formas funcionales.

¹⁴Para las derivaciones detalladas, por favor referirse al Apéndice A.2.

representa al mercado. Así la relación nos muestra cómo la tecnología de producción en el hogar se relaciona con la respuesta de mercado. En respuesta al cambio en el salario, los bienes con mayor elasticidad de sustitución entre bienes de mercado y tiempo tienen mayor elasticidad compensada.

Proposición *En una economía de tres bienes finales con preferencias logarítmicas, la política impositiva óptima requiere que un impuesto mayor debería de ser asignado sobre los bienes de mercado con una elasticidad de sustitución menor entre bienes de mercado y tiempo. Simbólicamente, $\sigma_1 < \sigma_2 \rightarrow s_1/q_1 > s_2/q_2$.*

3 Datos

Para demostrar la aplicabilidad de estos resultados usamos la Encuesta Nacional del Uso del Tiempo 2002¹⁵ (ENUT) de México. Esta encuesta se hace con una muestra nacionalmente representativa que incluye comunidades urbanas y rurales. Todos los individuos¹⁶ que contaban con una edad mínima de 12 años al momento de la encuesta fueron encuestados. La muestra total incluye 4,783 hogares y 20,342 individuos. El objetivo de la encuesta es medir las actividades emprendidas por hombres y mujeres dentro del hogar.

Una desventaja de los datos de la ENUT es que el cuestionario no es tipo diario, donde a los individuos se les pide que reporten las actividades emprendidas en un día dado. En su lugar, a los individuos solamente se les pide que reporten cuántas horas a la semana se la pasaron haciendo un número determinado de actividades listadas en el cuestionario. Por lo tanto, el total del uso del tiempo para cada individuo no alcanza 168 horas, el número total de horas en una semana. De hecho, el total del uso del tiempo promedia 163.15 horas para nuestra muestra de análisis. Aun cuando es bien sabido que los cuestionarios tipo diario del uso del tiempo están más detallados y son más confiables para la investigación, la mayoría de las encuestas sobre el uso del tiempo, incluyendo la ENUT, usan en su lugar cuestionarios sobre lo que los individuos recuerdan fueron las principales actividades durante un periodo de tiempo, debido al costo y a la complejidad del diseño de la encuesta.

¹⁵Encuesta Nacional del Uso del Tiempo 2002, <http://www.inegi.gob.mx>.

¹⁶Todos los individuos significa residentes y no residentes. El último grupo incluye personal que ayuda con las actividades del hogar e individuos que se quedan ahí temporalmente.

Esta desventaja es compensada por una ventaja muy importante. La ENUT es una submuestra de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares 2002¹⁷ (ENIGH), la encuesta que se encarga de recopilar datos sobre el ingreso y gasto de los hogares. Por lo tanto, contamos con los datos de uso del tiempo y con los de gastos e ingresos para un mismo hogar. A conocimiento de nosotros, solamente los datos mexicanos proveen información (para el mismo hogar) de usos del tiempo y gastos en bienes para un gran número de bienes finales, aunque las agencias estadísticas en un número de países se están orientando hacia la generación de archivos combinados de uso del tiempo y gastos.

3.1 Definiciones de Bienes Finales

Un hogar se involucra en numerosas actividades todos los días, por ejemplo, desayunar, cenar, bañarse, o mirar televisión. Todas estas actividades necesitan bienes de mercado y tiempo como insumos. Para simplificar el análisis implícitamente asignamos actividades en diez categorías mutuamente excluyentes, las cuales son llamadas bienes finales. Estos son ‘Dormir’, ‘Comer’, ‘Vivienda’, ‘Aspecto Personal’, ‘Esparcimiento’, ‘Salud’, ‘Cuidado de niños’, ‘Transporte’, ‘Misceláneos’ y ‘Trabajo’. La clasificación de los usos del tiempo y de los gastos en bienes no es sencilla porque cualquier clasificación es de alguna manera arbitraria. Para ser consistentes con la literatura previa y evitar la mayor subjetividad de nuestra parte, usamos la definición de bienes finales de Gronau y Hamermesh (2006). Los Cuadros 1 y 2 definen las categorías de uso del tiempo y gasto en bienes, respectivamente. En ambos cuadros agotamos todos los usos del tiempo y gastos reportados en las bases de datos.

Las clasificaciones no son exactamente las mismas como en Gronau y Hamermesh (2006). Hay tres variaciones menores en las categorías de uso del tiempo debido a diferencias en la estructura del cuestionario entre sus datos y los nuestros. En nuestro caso, el uso del tiempo para ‘Comer’ incluye no solamente comer en casa y fuera, preparación de comida, limpieza, compra de despensa, sino también crianza de animales de corral, recolección de frutas, caza, pesca, y cuidado de la huerta. También, en nuestra clasificación, ‘Salud’ no incluye cuidado médico en hospitales. Dados los datos disponibles, ‘Salud’ solamente incluye el tiempo consumido en recuperarse de una enfermedad, cuidado de un miembro de la familia que está temporalmente enfermo, y cuidado de salud personal. Finalmente, la otra diferencia está en la categoría de uso del tiempo relacionada a ‘Transporte’. En nuestros datos,

¹⁷Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares 2002, <http://www.inegi.gob.mx>.

Cuadro 1: Categorías de Uso del Tiempo^a

Bien final	Categoría
Dormir	Sueño nocturno y .5(descanso o recuperación de una enfermedad).
Comer	Comer en casa o fuera, preparación de comida, limpieza, compra de despensa, crianza de animales de corral, recolección de frutas, caza, pesca, y cuidado de la huerta.
Vivienda	Limpieza en el hogar, tareas fuera de la casa, reparaciones en el hogar y al automóvil, jardinería y cuidado de animales, compras de bienes duraderos, responsabilidades misc. en el hogar, y, .5(carpintería, ornamentos o artesanía tradicional para el hogar).
Aspecto personal	Lavandería y cuidado de ropa, cuidado personal y de belleza, e higiene personal.
Esparcimiento	Relaciones sexuales, organizaciones no religiosas, entretenimiento, cultura, visitas, eventos sociales, deportes, pasatiempos, artesanías, juegos, lectura, escritura, TV y radio, conversación, meditación, .5(carpintería, ornamentos o artesanía tradicional), actividades educativas en el hogar sin no hay niños y el individuo tiene una edad > 59.
Salud	.5(Descanso o recuperación de una enfermedad), cuidado de un miembro de la familia que está temporalmente enfermo, y cuidado de salud personal.
Cuidado de niños	Todas las actividades infantiles y de cuidado de niños en el hogar si hay niños.
Transporte	Acompañar a cualquier miembro de la familia a algún lugar, llevar o recoger a cualquier miembro de la familia a algún lugar y viajes para hacer actividades relacionadas con educación si no hay niños.
Misceláneos	Custodia de los documentos familiares, ayuda gratuita a otros hogares, cuidado de otros miembros de la familia con una limitación física o mental, trabajar como voluntario, actividades religiosas, hacer pagos, trámites personales, llevar la comida a otro miembro del hogar a la escuela o al trabajo, asistencia a servicios funerarios, actividades educativas en el hogar si no hay niños y el individuo tiene una edad <60, todas las actividades infantiles y de cuidado de niños en el hogar si no hay niños.
Trabajo	Trabajo bajo sueldo, tiempo de búsqueda de trabajo, tiempo de traslado al trabajo.

^a Agotamos todos los usos del tiempo reportados en la ENUT 2002 dentro de diez categorías mutuamente excluyentes que llamamos bienes finales. Note que ‘Salud’ no incluye cuidados médicos en hospitales. Asimismo, ‘Viajes’ no incluye el tiempo de traslado a lugares distintos al trabajo.

Cuadro 2: Categorías de Gastos en Bienes de Mercado^a

Bien final	Categoría
Dormir	Ninguna
Comer	Comida+.5(bebidas)+.33(electrodomésticos).
Vivienda	Vivienda+.33(electrodomésticos)+.5(comunicaciones)+ materiales y servicios a reparar, mantener o para ampliar el hogar.
Aspecto personal	Ropa y servicios+.33(electrodomésticos)+cuidado personal.
Esparcimiento	Entretenimiento+tabaco+.5(bebidas)+.5(comunicaciones)+ gastos en educación si no hay niños y el individuo tiene una edad > 60.
Salud	Si no hay niños: Cuidado en el hospital, atención médica, gastos en medicinas sin receta médica. Si hay niños: Salud*(1-número de niños/tamaño de la familia)
Cuidado de niños	ropa de niños y niñas+educación+ Salud*(número de niños/tamaño de la familia) si hay niños.
Transporte	Transporte privado y público prorrateado por el traslado a un lugar distinto al trabajo y dividido por el tiempo total de traslado.
Misceláneos	Otros gastos y transferencias+gastos en educación si no hay niños y el individuo tiene una edad < 60+ropa de niños y niñas si no hay niños.
Trabajo	Ninguna

^a Agotamos todos los gastos en bienes de mercado reportados en la ENIGH 2002 dentro de diez categorías mutuamente excluyentes que llamamos bienes finales. Asumimos que ‘Dormir’ no tiene gastos en bienes asociados a ello. Cualquier gasto aparentemente relacionado con ‘Dormir’ fue incluido en ‘Vivienda’ o ‘Aspecto personal’.

esto solamente incluye el tiempo consumido en acompañar a un miembro de la familia a algún lugar y llevar o recoger a cualquier miembro de la familia a o de algún lugar, así que no incluye el tiempo de traslado a lugares distintos al trabajo. Con respecto a las categorías de gastos en bienes, esencialmente no hay diferencias entre nuestra clasificación y aquella en Gronau y Hamermesh (2006). La única discrepancia menor es que ‘Vivienda’ incluye materiales y servicios para reparar, dar mantenimiento, o para ampliar la residencia, una fracción de los gastos en electrodomésticos, y una fracción de los gastos en comunicación. Para ambas clasificaciones, ‘Dormir’ y ‘Trabajo’ se asume que no tienen gastos asociados a ellas.

3.2 Hogares

La unidad de análisis es el hogar, no los individuos, porque la ENIGH sólo reporta los gastos a nivel hogar. En la muestra sólo incluimos hogares unifamiliares (solamente una familia dentro de la residencia) para mantener la muestra lo más homogénea posible, porque diferentes tipos de hogares tienen diferentes patrones de uso del tiempo.¹⁸ Por ejemplo, anticipamos que parejas casadas sean más eficientes en la producción en el hogar que individuos solteros debido a la especialización del esposo y la esposa en ciertas actividades. De hecho, los hombres solteros gastan en promedio 16 horas en ‘Comer’, mientras los esposos gastan en promedio 12 horas por semana en el mismo bien final. Por otro lado, las esposas gastan en promedio 34 horas a la semana en ‘Comer’, mientras que las mujeres solteras gastan solamente 22 horas. En el caso de hogares multifamiliares (más de una familia dentro de la residencia) es fácil imaginar que estas familias son diferentes a los hogares unifamiliares en términos de gastos del hogar y usos del tiempo. Podría ser el caso de que las familias dentro del hogar multifamiliar no juntaran sus ingresos. Incluso en esos casos, es posible que tales familias compartan los usos del tiempo. Por ejemplo, un miembro de una de las familias cuida a todos los niños dentro de la residencia, haciendo que otros miembros del hogar extendido sean más eficientes en su asignación de tiempo. Debido a estas diferencias eliminamos 1,286 hogares de la muestra. En adición, 500 observaciones fueron quitadas porque solamente un cónyuge estuvo presente en el momento de la encuesta. Finalmente, 57 hogares fueron removidos porque no tenían ingreso o les faltaban otras

¹⁸Los hogares unifamiliares representan 70% de la muestra. El otro 30% está compuesto de hogares habitados por una persona (7%) y hogares con más de una familia (23%).

variables. El número total de viviendas en nuestra muestra es 2,940.

En el Cuadro 3, resumimos las características demográficas de esposos y esposas así como sus usos del tiempo. En este cuadro y a través del documento, definimos ingresos como todos los ingresos laborales, específicamente, sueldos, salarios, pagos por tiempo extra, e ingresos por auto-empleo.

Con base en el resumen de las estadísticas del Cuadro 3, sabemos que los esposos son en promedio 4 años mayores que las esposas en la muestra. En términos de años de escolaridad, ambos cónyuges son muy similares, promediando aproximadamente 7 años de educación. Cabe señalar que los ingresos de las esposas son significativamente menores a los de sus esposos. Esto está directamente relacionado con la decisión de participación en la fuerza laboral de esposos y esposas. Un total de 91 por ciento de los esposos participan en la fuerza laboral, mientras que solamente 39 por ciento de las esposas lo hacen.

Esposos y esposas tienen diferentes patrones de uso del tiempo como resultado de la especialización. Los esposos reportan 50 horas de trabajo en promedio, mientras que las esposas sólo trabajan, en promedio, 12 horas a la semana en un trabajo de paga. Sin embargo, las esposas dedican 34 horas de la semana, en promedio, a ‘Comer’ y 16 horas a la ‘Vivienda’, mientras que los hombres usan solamente 12 y 4 horas, respectivamente. También, las esposas dedican más tiempo a bienes finales asociados al ‘Aspecto personal’, ‘Cuidado de niños’ y a ‘Misceláneos’ que los esposos. Con respecto a ‘Dormir’ y ‘Espaceo’, esposos y esposas dedican cantidades de tiempo similares, aproximadamente 56 y 16 horas a la semana, respectivamente.

3.3 Uso del Tiempo y Gastos en Bienes

3.3.1 Uso del Tiempo

En el Cuadro 4, resumimos los gastos y el uso del tiempo de los hogares.¹⁹ Definimos el uso del tiempo del hogar como la suma del uso del tiempo del esposo y de la esposa. El hogar asigna 62 horas para el ‘Trabajo’ por semana, en promedio. Un total de 45 horas a la semana son dedicadas a ‘Comer’ y 21 horas son usadas en ‘Vivienda’. En el hogar se duerme un promedio de 114 horas a la semana y

¹⁹Para las variables del uso del tiempo, la semana de referencia fue la semana de lunes a domingo antes del día de la encuesta. Para las variables no de tiempo la unidad de tiempo fue diaria, mensual, trimestral, o cada seis meses dependiendo del tipo de gasto. Todas las variables fueron convertidas a datos semanales.

Cuadro 3: Características Demográficas y Uso del Tiempo de Esposos y Esposas^b

Variable	Esposos		Esposas	
	Media	Des. Est.	Media	Des. Est.
Edad	42.70	13.66	39.11	12.91
Años de Escolaridad	6.73	4.92	6.31	4.37
Participación en la Fuerza Laboral	.907	.290	.388	.487
Ingresos ^a	928.14	1249.96	207.47	578.21
Tamaño de la Empresa ^c	50.46	303.09	7.55	66.34
Trabajador sindicalizado ^d	.074	.262	.028	.165
<i>Usos del Tiempo^e (horas/semana)</i>				
Dormir	56.04	16.40	57.81	11.38
Comer	11.68	9.74	33.63	15.78
Vivienda	4.15	6.01	16.41	10.18
Aspecto personal	4.36	3.07	13.85	6.95
Salud	3.34	5.69	2.77	5.09
Esparcimiento	16.98	14.19	16.04	13.26
Cuidado de niños	1.59	6.21	6.32	18.00
Misceláneos	4.64	9.47	12.90	22.78
Transporte	.42	1.67	.94	2.30
Trabajo	50.10	24.29	12.14	21.28

^a En pesos mexicanos de 2002, por semana. Definimos ingresos a los ingresos laborales como sueldos, salarios, pagos por tiempo extra, e ingreso por auto-empleo.

^b Número de observaciones: 2,940.

^c El tamaño de la empresa se refiere al número de trabajadores en la empresa donde el esposo o la esposa trabaja.

^d Trabajador sindicalizado es una variable indicadora igual a uno si la empresa está sindicalizada y cero de otra manera.

^e El uso del tiempo para cada individuo no suma 168 horas, el total del número de horas en una semana, porque la ENUT 2002 está basada en cuestionarios y no en diarios sobre el uso del tiempo.

33 horas son usadas para ‘Esparcimiento’ por semana. Note que el tiempo promedio consumido en ‘Transporte’ es aproximadamente 2 horas a la semana. Esto refleja que la medida que tenemos para el uso del tiempo en ‘Transporte’ es deficiente. En el hogar se asignan solamente 8 horas por semana al ‘Cuidado de niños’, en promedio.²⁰

Cuadro 4: Resumen de Estadísticas de los Hogares^c

Variable	Gastos ^a		Uso del Tiempo ^b	
	Media	Des. Est.	Media	Des. Est.
Dormir	–	–	113.85	22.96
Comer	389.77	321.10	45.31	20.86
Vivienda	204.18	270.70	20.56	11.99
Aspecto personal	156.89	187.47	18.21	7.95
Salud	36.09	157.79	6.11	9.35
Esparcimiento	104.22	201.23	33.02	23.70
Cuidado de niños	124.26	348.85	7.91	22.02
Misceláneos	62.26	254.83	17.54	29.24
Transporte	5.45	54.82	1.36	3.25
Trabajo	–	–	62.24	33.17

^a En pesos mexicanos de 2002, por semana.

^b El uso del tiempo del hogar es definido como la suma del uso del tiempo del esposo y de la esposa, por semana.

^c Número de observaciones: 2,940.

En principio podríamos agregar el uso del tiempo de otros miembros de la familia al uso del tiempo del hogar. Sin embargo, la mayoría de los otros miembros son niños cuyo costo de oportunidad del tiempo no está determinado por el mercado laboral. De hecho, podríamos argumentar que no hay costo de oportunidad para su tiempo. No obstante, en un intento por capturar cualquier efecto que los niños pudieran tener sobre la asignación de bienes o del tiempo en la producción en el hogar de bienes finales, controlamos por el número de niños en nuestra estimación.

²⁰ Alrededor de 40% de los hogares no tienen niños.

3.3.2 Gastos en Bienes de Mercado

Los gastos del hogar son resumidos en el Cuadro 4. Se supone que ‘Dormir’ no tiene gastos asociados a ello. Si bien casi insignificante, cualquier gasto aparentemente asociado a ‘Dormir’ fue incluido en ‘Vivienda’ o ‘Aspecto personal’. En promedio, las familias en esta muestra gastan 400 pesos por semana en ‘Comer’, 200 pesos por semana en ‘Vivienda’, 150 pesos por semana en ‘Aspecto personal’ y 124 pesos por semana en ‘Cuidado de niños’. Estas cuatro categorías abarcan los cuatro componentes más grandes de los gastos totales del hogar.

Los hogares pueden contratar trabajadores como empleados de servicio doméstico, niñeras, o choferes para producir bienes finales en el hogar. Los empleados llevan a cabo actividades que están incluidas en los bienes finales asociados con ‘Comer’, ‘Vivienda’, ‘Aspecto personal’, ‘Transporte’ o ‘Cuidado de niños’. Por lo tanto, incluimos los pagos monetarios que los trabajadores reciben como gastos en bienes del hogar porque representan bienes de mercado usados para producir bienes finales en el hogar. Sin embargo, no observamos el salario que en verdad estos empleados reciben por sus servicios, así que usamos el salario mínimo por hora²¹ para construir el valor de mercado de sus horas de trabajo. Por ejemplo, si el empleado dedicara 10 horas a la semana para la producción del bien final asociado con ‘Comer’ y 25 horas al bien final relacionado con ‘Vivienda’ entonces incluiríamos $10 \times \text{salario mínimo}$ en la categoría de gasto ‘Comer’ y $25 \times \text{salario mínimo}$ en la categoría de gasto ‘Vivienda’.

4 Estimación

En esta sección reportamos nuestras estimaciones de las elasticidades de sustitución entre tiempo y bienes de mercado para cuatro bienes finales. No tenemos conocimiento de otra investigación que intente estimar la particular elasticidad de sustitución entre tiempo y bienes de mercado. No obstante, hay un gran número de estudios econométricos que estiman la elasticidad de sustitución entre trabajo y capital. Para un resumen de tales estimaciones vea Berndt (1976) y Caddy (1976). Ambos autores mencionan que existe un desacuerdo sustancial sobre el valor de la elasticidad de sustitución debido a la aparente sensibilidad de las estimaciones a la base de datos usada, la selección de la forma funcional,

²¹El promedio del salario mínimo fue 4.96 pesos por hora en México durante 2002.

y a la técnica de estimación.²² Muy relacionado con lo que hacemos aquí son las estimaciones de la elasticidad de sustitución entre bienes de mercado y bienes producidos en el hogar obtenidos por Rupert et al. (1994). Usando el Estudio de Panel de la Dinámica del Ingreso, ellos estimaron dicha elasticidad para hombres solteros, mujeres solteras y parejas casadas. Los resultados indican que hay una alta elasticidad de sustitución entre bienes de mercado y bienes producidos en el hogar para mujeres solteras y parejas casadas.

En este artículo se estima la elasticidad de sustitución para los bienes finales asociados a ‘Comer’, ‘Vivienda’, ‘Aspecto personal’, y ‘Esparcimiento’. ‘Salud’ y ‘Transporte’ no están incluidos en la estimación porque, como se explicó en la Sección 3.1, para estas categorías tenemos medidas deficientes del uso del tiempo. También ignoramos ‘Cuidado de niños’ porque una proporción significativa de familias no tienen niños, y para la gran parte de las familias con niños, el cuidado de niños es muy probablemente una actividad secundaria. Es decir, los padres cuidan a los niños menores de 13 años mientras hacen algo más como actividad principal.

4.1 Especificación de la Estimación

Suponiendo que la función de producción en el hogar para el bien final j es CES, la función de demanda relativa para el cociente del gasto en bienes de mercado Y_j , definido como $p_j X_j$, y el gasto en tiempo T_j , está dada por:

$$\ln(Y_j/T_j) = \text{constante} + \sigma_j \ln(\rho_j w_m + (1 - \rho_j) w_f) \quad (6)$$

donde w_m y w_f son el salario del esposo y de la esposa, respectivamente, ρ_j es el peso del precio del tiempo del esposo, y σ_j es la elasticidad de sustitución entre bienes de mercado y tiempo.²³

Usamos mínimos cuadrados no lineales (MCNL) para estimar la ecuación (6). Las estimaciones de los parámetros resultantes para ‘Comer’, ‘Vivienda’, ‘Aspecto personal’ y ‘Esparcimiento’ están reportadas en el Cuadro 5. Las variables de control incluidas al estimar la ecuación (6) son un indicador de área urbana, indicadores de estado, número de niños menores de 12 años de edad, número de hijas mayores de 12 años de edad, y el número de hijos mayores de 12 años de edad. Nuestro principal interés se centra en las estimaciones de la elasticidad de sustitución, $\hat{\sigma}$.

²²Para consultar estimaciones recientes de la elasticidad de sustitución entre trabajo y capital vea Antras (2004).

²³El coeficiente σ_j se define como $1/(1 - \theta_j)$ donde θ_j es el parámetro de la función CES para el bien final j .

Cuadro 5: MCNL Ecuación por Ecuación^{a, b}

	N	<i>constante</i>	$\hat{\sigma}$	$\hat{\rho}$
Comer	2727	-.273 (.114)	.344 (.015)	.327 (.031)
Vivienda	2738	-.620 (.148)	.447 (.019)	.283 (.027)
Aspecto p.	2733	-.852 (.138)	.462 (.018)	.289 (.025)
Esparcimiento	2367	-2.691 (.222)	.573 (.029)	.359 (.036)

^a Errores estándar en paréntesis.

^b $\hat{\rho}$ es el peso sobre el precio del tiempo del esposo, y $\hat{\sigma}$ es la elasticidad de sustitución entre bienes de mercado y tiempo. N se refiere al número de observaciones usadas en cada estimación. Las variables de control son: indicador de área urbana, indicadores de estado, número de niños menores de 12 años de edad, número de hijas mayores de 12 años de edad, y el número de hijos mayores de 12 años de edad.

Una vez que controlamos por otras características del hogar, encontramos que ‘Comer’ tiene la menor elasticidad de sustitución entre bienes de mercado y tiempo. Esto es muy intuitivo dado que los alimentos no pueden ser susituidos por nada, inclusive ni por tiempo. Además, la actividad más importante en este bien final es comer, lo cual es muy intensivo en tiempo y, en contraste con otras actividades como la preparación de comida o el lavado de platos, no puede ser pagada para que la haga alguien más.

La ‘Vivienda’ tiene la segunda menor elasticidad de sustitución. En la ciudad, las actividades como la limpieza en el hogar, las tareas fuera de la casa, y las reparaciones en el hogar se pueden adquirir fácilmente al pagarle a alguien más para que las hagan por uno. Sin embargo, en áreas rurales esta sustitución entre el tiempo del hogar y los bienes de mercado correspondientes es muy inusual, y estas actividades son en la mayoría de los casos hechas por los miembros del hogar. Una vez que consideramos esta diferencia, ‘Vivienda’ tiene una elasticidad de sustitución muy baja. En el caso mexicano, la mayoría de estas actividades son responsabilidad de la esposa y tales actividades absorben la mayor parte de su tiempo.

El ‘Aspecto personal’ tiene la segunda más grande elasticidad de sustitución entre bienes de mercado y tiempo. Si bien es cierto que actividades como la higiene personal son muy intensivas en tiempo, uno puede ciertamente gastar mucho dinero, en relación al tiempo utilizado en tales actividades. También, actividades como el lavado y cuidado de ropa podrían hacerse de varias maneras que abarcan desde las muy intensivas en tiempo hasta las muy intensivas en bienes de mercado.

Finalmente, el ‘Esparcimiento’ tiene la más alta elasticidad de sustitución. No es difícil encontrar ejemplos sobre actividades de esparcimiento en las cuales la sustitución entre bienes de mercado y tiempo sea muy fácil. Además, este bien final incluye actividades muy intensivas en tiempo como la lectura, escritura, conversación y meditación, así como actividades muy intensivas en bienes de mercado como eventos sociales, deportes o algunos pasatiempos.

Dado que ρ_j no tiene ningún rol en nuestro análisis, podemos simplificar nuestra estimación al escribir la ecuación (6) como:

$$\ln(Y_j/T_j) = \text{constante} + \sigma_j \ln(\text{salario}_{HH}) \quad (7)$$

donde el salario_{HH} es la suma de los salarios del esposo y de la esposa.

El beneficio de esta simplificación es que la ecuación (7) es lineal. En el Cuadro 6 compara-

Cuadro 6: MCO y MCNL Ecuación por Ecuación^{a, b}

	N	MCO	MCNL
Comer	2727	.345 (.015)	.344 (.015)
Vivienda	2738	.449 (.019)	.447 (.019)
Aspecto p.	2733	.465 (.018)	.462 (.018)
Esparcimiento	2367	.576 (.029)	.573 (.029)

^a Errores estándar en paréntesis.

^b Las estimaciones en este cuadro se refieren a $\hat{\sigma}$, la elasticidad de sustitución entre bienes de mercado y tiempo. Las variables de control son: indicador de área urbana, indicadores de estado, número de niños menores de 12 años de edad, número de hijas mayores de 12 años de edad, y el número de hijos mayores de 12 años de edad.

mos las estimaciones de la elasticidad de sustitución para ‘Comer’, ‘Vivienda’, ‘Aspecto personal’, y ‘Esparcimiento’ usando las ecuaciones (6) y (7). Al comparar la columna de MCO (Mínimos Cuadrados Ordinarios) con la de MCNL, concluimos que no hay una diferencia estadísticamente significativa en las estimaciones de σ independientemente de si usamos la ecuación (6) o (7).

Al definir el $salario_{HH}$ como la suma de los salarios de los esposos, implícitamente estamos suponiendo que los salarios del esposo y de la esposa tienen el mismo peso. Sin embargo, las estimaciones de ρ_j que usan mínimos cuadrados no lineales son significativamente diferentes de 0.5. Así que para verificar si el suponer implícitamente pesos iguales hace una diferencia en las estimaciones

de σ_j estimamos la siguiente ecuación:

$$\ln(Y_j/T_j) = \text{constante} + \sigma_j \ln(\hat{\rho}_j w_m + (1 - \hat{\rho}_j) w_f) \quad (8)$$

donde $\hat{\rho}_j$ proviene de las estimaciones de ρ_j en el Cuadro 5. Al comparar las estimaciones de las elasticidades de esta ecuación con las estimaciones de MCO de la ecuación (7), resulta que las estimaciones de las elasticidades bajo la ecuación (8) son muy similares a las estimaciones bajo la ecuación (7).²⁴ Así pues, suponer pesos iguales o usar los pesos óptimos de la ecuación (6) no hace diferencia en las estimaciones de las elasticidades de sustitución entre bienes de mercado y tiempo. Por lo tanto, en el resto del estudio usaremos la especificación de la ecuación (7).

Para probar si los coeficientes son los mismos a través de las ecuaciones de bienes finales estimamos las cuatro ecuaciones de bienes finales como un sistema.²⁵ Probamos y rechazamos la hipótesis de que todos los coeficientes son iguales usando una prueba de Wald. También probamos la misma hipótesis y rechazamos la nula para todos los diferentes pares de coeficientes, excepto para el caso cuando comparamos los bienes finales ‘Vivienda’ y ‘Aspecto personal’.

4.2 Estimación con Variables Instrumentales

Sospechamos que el salario_{HH} es endógeno en la ecuación (7). Existen características no observables, como la diligencia o la actitud hacia la planeación, que son altamente valuadas en el mercado laboral y en la producción en el hogar. Por lo tanto, los hogares que son eficientes en la producción en el hogar son usualmente también eficientes en el mercado laboral, lo cual se traduce en mayores salarios. Al no corregir el problema de variables omitidas, las estimaciones de la elasticidad de sustitución son no consistentes. Necesitamos instrumentos para obtener estimaciones de elasticidad consistentes, es decir, variables correlacionadas con los ingresos laborales familiares pero no directamente con la producción en el hogar.

El conjunto de instrumentos para los ingresos laborales del hogar que estamos usando son: si la empresa en la que el esposo trabaja está sindicalizada y el tamaño de la empresa en la cual el esposo y la esposa están empleados (medida por el número de trabajadores). Todos nuestros instrumentos

²⁴Las estimaciones pueden ser solicitadas a los autores.

²⁵Las estimaciones del sistema de ecuaciones obtenidas con Regresiones Aparentemente No Relacionadas (SUR, por sus siglas en inglés) y los valores de todas las pruebas de Wald pueden ser solicitados a los autores.

son válidos. Las variables indicadoras de sindicato y del tamaño de la empresa claramente no están relacionadas con la decisión del hogar de cuántos bienes de mercado y cuánto tiempo usar en la producción de un cierto bien final, pero ciertamente explican mucho de los salarios del esposo y de la esposa, y por lo tanto de los ingresos del hogar. El precio que los hogares pagan por los bienes de mercado (implícitos en la variable dependiente) claramente no están correlacionados con nuestras variables instrumentales. Tales precios son tomados como dados por el hogar y no son afectados por el hecho de que la persona casada esté sindicalizada o no, ni por el hecho de que él o su esposa trabajen en una compañía grande o pequeña.

Para probar si los coeficientes son significativamente diferentes a través de los cuatro bienes finales, estimamos un sistema de ecuaciones usando el Método Generalizado de Momentos (GMM, por sus siglas en inglés). Estimamos el sistema GMM usando el conjunto de instrumentos descrito anteriormente. Para la primera iteración, usamos las estimaciones de GMM ecuación por ecuación. El sistema incluye la ecuación de ingresos laborales del hogar así como las ecuaciones de los cuatro bienes finales. Los regresores en la ecuación de ingresos laborales del hogar son los años de educación de ambos esposos, edad y edad al cuadrado de ambos esposos, el tamaño de la empresa para ambos cónyuges, y la variable indicadora de sindicato para el esposo. Las estimaciones de las elasticidades de sustitución están en el Cuadro 7. Todos los coeficientes del cuadro son estadísticamente diferentes de cero.

Cuadro 7: El sistema GMM con Cuatro Bienes Finales:
Elasticidad de Sustitución^a

Comer	Vivienda	Aspecto personal	Esparcimiento
.343	.526	.576	.742
(.085)	(.099)	(.086)	(.117)

^a Errores estándar en paréntesis. Las estimaciones de este cuadro se refieren a $\hat{\sigma}$, la elasticidad de sustitución entre bienes de mercado y tiempo. Las variables de control son: indicador de área urbana, indicadores de estado, número de niños menores de 12 años, número de hijas mayores de 12 años y número de hijos mayores de 12 años de edad. N=2,354.

Cuadro 8: Pruebas de Wald para los Resultados del Sistema GMM

Hipótesis	Valores P
$\hat{\sigma}_{\text{Comer}} = \hat{\sigma}_{\text{Vivienda}} = \hat{\sigma}_{\text{Aspecto personal}} = \hat{\sigma}_{\text{Esparcimiento}}$	0.016
$\hat{\sigma}_{\text{Vivienda}} = \hat{\sigma}_{\text{Aspecto personal}} = \hat{\sigma}_{\text{Esparcimiento}}$	0.305
$\hat{\sigma}_{\text{Comer}} = \hat{\sigma}_{\text{Vivienda}}$	0.091
$\hat{\sigma}_{\text{Comer}} = \hat{\sigma}_{\text{Aspecto personal}}$	0.022
$\hat{\sigma}_{\text{Comer}} = \hat{\sigma}_{\text{Esparcimiento}}$	0.002
$\hat{\sigma}_{\text{Vivienda}} = \hat{\sigma}_{\text{Aspecto personal}}$	0.639
$\hat{\sigma}_{\text{Vivienda}} = \hat{\sigma}_{\text{Esparcimiento}}$	0.131
$\hat{\sigma}_{\text{Aspecto personal}} = \hat{\sigma}_{\text{Esparcimiento}}$	0.204

Al igual que en estimaciones previas, ‘Comer’ tiene la elasticidad más baja de sustitución y ‘Esparcimiento’ tiene la elasticidad más alta de sustitución. Entre esos valores tenemos ‘Vivienda’ y ‘Aspecto personal’, en ese orden.

Una diferencia importante entre las estimaciones del Cuadro 6, sin resolver el problema de endogeneidad, y las estimaciones del Cuadro 7, cuando el problema de endogeneidad es resuelto apropiadamente, son las magnitudes de las estimaciones. Para todos los bienes finales excepto ‘Comer’, las elasticidades de sustitución entre bienes de mercado y tiempo son mayores. Esto sugiere que la estimación sin controlar por el posible problema de endogeneidad muy probablemente subestima el efecto verdadero de los ingresos del hogar sobre la decisión entre bienes de mercado y tiempo.

Usando los resultados del Cuadro 7 probamos la hipótesis de que las cuatro elasticidades de sustitución son iguales. Los valores P de las pruebas de Wald correspondientes son reportados en el Cuadro 8. En la primera fila probamos la hipótesis de que todas las elasticidades son iguales y la rechazamos. Sin embargo, de acuerdo a la segunda fila, no podemos rechazar la nula de que las elasticidades para ‘Vivienda’, ‘Aspecto personal’, y ‘Esparcimiento’ son iguales. Este resultado es apoyado por los valores P correspondientes de las últimas tres filas donde probamos la hipótesis de que en cada par de elasticidades de bienes finales éstas son las mismas.

Por esta razón, calculamos las elasticidades de sustitución usando el sistema GMM con variables instrumentales para los bienes finales definidos como ‘Comer’, y el bien final compuesto ‘Vivienda-

Aspecto personal-Esparcimiento’. Los resultados están en el Cuadro 9.

Cuadro 9: Sistema GMM con Dos Bienes Finales: Elasticidad de Sustitución^a

Comer	Vivienda + Aspecto personal + Esparcimiento
.440	.681
(.029)	(.028)

^a Errores estándar en paréntesis. Las estimaciones de este cuadro se refieren a $\hat{\sigma}$, la elasticidad de sustitución entre bienes de mercado y tiempo. Las variables de control son: indicador de área urbana, indicadores de estado, número de niños menores de 12 años, número de hijas mayores de 12 años y número de hijos mayores de 12 años de edad. N=2,354.

Con base en el Cuadro 9, nuevamente es el caso de que la elasticidad de sustitución asociada a ‘Comer’ es la menor. Estos resultados son usados para analizar las implicaciones de política de nuestro modelo teórico. La elasticidad de sustitución para ‘Comer’ es 0.440 y 0.681 para ‘Vivienda-Aspecto personal-Esparcimiento’.

5 Implicaciones de Política

Las diferencias en la sustitución bienes de mercado-tiempo de cada bien final sugiere la importancia de establecer impuestos diferenciados a los bienes. En esta sección se calculan los impuestos óptimos a los bienes de mercado en México. Con base en los resultados del Cuadro 8, denotamos Z_0 , Z_1 , y Z_2 como ‘Dormir’, ‘Comer’, y ‘Vivienda-Aspecto personal-Esparcimiento’. El Cuadro 4 muestra que los hogares mexicanos gastan en promedio 389.77 pesos y 465.29 pesos en Z_1 y Z_2 , respectivamente. También gastan 113.87 horas a la semana en T_0 , 45.33 horas en T_1 , y 71.80 horas en T_2 , y trabajan 62.18 horas por semana. En adición, las elasticidades de sustitución entre bienes de mercado y tiempo para Z_1 y Z_2 son 0.440 y 0.681 en ese orden. Suponemos que los gastos observados en bienes de mercado y patrones de uso del tiempo son resultado de la selección óptima hecha por los consumidores

mexicanos bajo el sistema impositivo actual en México. Simplificamos el sistema impositivo existente en México al fijar las tasas impositivas a Z_1 igual a cero 0% y a Z_2 igual a 15%.²⁶

Para el análisis de política usamos la misma función log de utilidad de la ecuación (5). Tenemos que recuperar valores para los parámetros subyacentes a partir de nuestros datos. Necesitamos valores para los siguientes 10 parámetros: θ_1 , θ_2 , w , T , p_1 , p_2 , δ_0 , δ_1 , δ_2 , y M . La estimación del sistema GMM del Cuadro 9 da los valores para θ_1 y θ_2 . Por otro lado, fijemos $w = T = 1$.²⁷ De la solución al problema de optimización de utilidad podemos despejar X_1^* , X_2^* , T_0^* , T_1^* , y T_2^* . Así tenemos seis ecuaciones²⁸ y seis parámetros. Al resolver el sistema, obtenemos $p_1 = 0.24$, $p_2 = 0.44$, $\delta_0 = 0.19$, $\delta_1 = 0.31$, $\delta_2 = 0.49$, y $M = 0.97$.²⁹

Cuadro 10: Tasa Impositiva Óptima^a

		Actual(A)	Óptimo(B)	(B) - (A)
Tasa impositiva	Comer	0.0%	7.0%	
	Vivienda + Aspecto personal + Esparcimiento	15.0%	5.5%	
Gasto monetario ^a	Comer	389.77	288.76	-101.01
	Vivienda + Aspecto personal + Esparcimiento	465.29	599.39	134.10
Tiempo utilizado ^b	Dormir	113.87	113.87	
	Comer	45.33	52.22	6.89
	Vivienda + Aspecto personal + Esparcimiento	71.80	53.80	-18.00
	Trabajo	62.18	73.30	11.11

^a Pesos mexicanos.

^b Horas a la semana.

Ahora tenemos todos los valores que necesitamos para calcular las tasas impositivas óptimas. De las 10,201 (= 101²) posibles combinaciones de tasas impositivas (s_1, s_2),³⁰ escogemos todas las combinaciones que le dan al gobierno el mismo ingreso que el del sistema impositivo actual. Para cada una de estas combinaciones calculamos el valor de utilidad indirecta correspondiente $V(s_1, s_2)$. El par

²⁶En realidad, los electrodomésticos y las comidas fuera son gravadas, pero los gastos en estos bienes son pequeños.

²⁷Piense en p_1 y p_2 como los precios de bienes en relación al salario. T_j para $j=0,1,2$ es el cociente de horas al gasto total de tiempo, es decir $T_0 = 38.8\%$, $T_1 = 17.8\%$, $T_2 = 18.4\%$, y $L = 25.0\%$.

²⁸Cinco ecuaciones de la solución al problema de optimización de utilidad y una ecuación de la restricción de parámetros; $\delta_0 + \delta_1 + \delta_2 = 1$. Para soluciones detalladas a este sistema de ecuaciones, por favor referirse al Apéndice A.3

²⁹Usamos la función *f_solve* construida en MATLAB para resolver simultáneamente las seis ecuaciones. El vector inicial es $[p_1 \ p_2 \ \delta_0 \ \delta_1 \ \delta_2 \ M] = [1 \ 1 \ 0.33 \ 0.33 \ 0.33 \ 1]$.

³⁰Para cada $s_j \in \{0.000, 0.005, 0.010, \dots, 0.490, 0.495, 0.500\}$ para $j=1,2$.

(7.0%, 5.5%) da la utilidad indirecta más alta posible, por lo tanto este vector es la combinación de impuestos óptima.

El Cuadro 10 muestra el comportamiento del hogar bajo el sistema impositivo óptimo. Bajo tasas impositivas óptimas, nuestro modelo predice que los hogares mexicanos gastan, en promedio, 288.76 pesos y 52.22 horas en Z_1 a la semana. También gastan 599.39 pesos y usan 53.80 horas en Z_2 en promedio a la semana. Trabajan 73.30 horas a la semana. En comparación con las tasas impositivas actuales, el sistema impositivo óptimo requiere que el gobierno incremente la tasa impositiva de Z_1 en 7 puntos porcentuales (de 0% a 7.0%) y reduzca la tasa impositiva de Z_2 en 9.5 puntos porcentuales (de 15% a 5.5%).

6 Conclusiones

Relajamos el supuesto usual de que los individuos obtienen utilidad directamente de los bienes de mercado. En su lugar, siguiendo a Becker (1965), suponemos que los individuos combinan bienes de mercado y tiempo para producir bienes finales que en última instancia producen utilidad. La investigación previa ha incorporado la idea de Becker de que los bienes tienen que ser combinados con el tiempo para producir utilidad. Sin embargo, la mayor parte de esta literatura simplifica el análisis suponiendo una función Leontief de producción para los bienes finales. Así, nuestra contribución consiste en permitir sustitución entre bienes de mercado y tiempo en la producción de bienes finales al incorporar el supuesto de que la producción de bienes finales tiene forma funcional CES. Al incorporar estos supuestos en el problema de impuestos óptimos de Ramsey, mostramos que es óptimo imponer impuestos menores a los bienes de mercado usados en la producción de bienes finales que tienen una elasticidad de sustitución mayor porque esos bienes de mercado son fácilmente sustituibles por tiempo. De la misma manera, es óptimo gravar a una tasa mayor los bienes de mercado usados para producir un bien final en donde es difícil sustituirlos por tiempo. El objetivo consiste en minimizar los efectos distorsionantes de los impuestos sobre la maximización de utilidad de los hogares. Esto es análogo al resultado clásico de Corlett y Hague (1953-1954), con la diferencia de que nosotros permitimos la sustitución entre tiempo y gastos en bienes de mercado.

Usando datos mexicanos de uso del tiempo de 2002, estimamos la elasticidad de sustitución entre gastos en bienes de mercado y tiempo en la producción de cuatro bienes finales diferentes: ‘Comer’,

‘Vivienda’, ‘Aspecto personal’, y ‘Esparcimiento’. Para estos cuatro bienes finales, encontramos que la elasticidad es significativamente diferente de cero y ‘Comer’ tiene una elasticidad significativamente diferente de ‘Vivienda’, ‘Aspecto personal’, y ‘Esparcimiento’. La elasticidad de sustitución para ‘Esparcimiento’ es la mayor. Sin embargo, no podemos rechazar la hipótesis de que la elasticidad de sustitución para ‘Vivienda’ es igual a la elasticidad de sustitución para ‘Aspecto personal’ y ‘Esparcimiento’.

Al combinar estas estimaciones de la elasticidad de sustitución con nuestros resultados teóricos, concluimos que mayores impuestos deberían imponerse a bienes de mercado, como la comida, usados en la producción de ‘Comer’ y menores impuestos deberían establecerse en bienes de mercado usados en la producción de ‘Vivienda’, ‘Aspecto personal’, y ‘Esparcimiento’. La estructura de impuestos óptimos es regresiva, es decir, va en contra de la práctica común de exentar necesidades, como los alimentos, de la base tributaria. Al comparar este sistema de impuestos óptimos con el existente, podemos argumentar que el gobierno mexicano ha sacrificado eficiencia por equidad. El sistema existente en México tiene una tasa impositiva de cero a la comida y de 15 por ciento de impuesto al valor agregado sobre el resto de los bienes excepto medicamentos. Los hogares son muy heterogéneos en sus habilidades para obtener ingresos, así que al exentar la comida el gobierno podría estar intentando hacer que los impuestos a las ventas sean menos regresivos. Esta regresividad sugiere que la investigación futura necesita tomar en cuenta la disyuntiva eficiencia-equidad en la tributación de bienes finales.

Bibliografía

Antras, Pol (2004), 'Is the U.S. aggregate production function Cobb-Douglas? New estimates of the elasticity of substitution', *Contributions to Macroeconomics* 4(1), 1-34.

Becker, Gary S. (1965), 'A theory of the allocation of time', *Economic Journal* 75(299), 493-517.

Belan, Pascal, Stephane Gauthier y Guy Laroque (2008), 'Optimal grouping of commodities for indirect taxation', *Journal of Public Economics* 92(7), 1738-1750.

Berndt, Ernst R. (1976), 'Reconciling alternative estimates of the elasticity of substitution', *The Review of Economics and Statistics* 58(1), 59-68.

Boadway, Robin y Firouz Gahvari (2006), 'Optimal taxation with consumption time as a leisure or labor substitute', *Journal of Public Economics* 90(10), 1851-1878.

Burda, Michael C., Daniel S. Hamermesh y Philippe Weil (2008), *The distribution of total work in the EU and US*, Oxford university press.

Caddy, Vern (1976), *Empirical estimation of the elasticity of substitution: A review*, Impact Project Working Paper Series OP-09, Impact Project Research Centre.

Corlett, W. J. y D. C. Hague (1953-1954), 'Complementarity and the excess burden of taxation', *The Review of Economic Studies* 21(1), 21-30.

Diamond, Peter A y James A Mirrlees (1971), 'Optimal taxation and public production: I—production efficiency', *American Economic Review* 61(1), 8-27.

Gahvari, Firouz y C.C. Yang (1993), 'Optimal commodity taxation and household consumption activities', *Public Finance Review* 21(4).

Gronau, Reuben y Daniel S. Hamermesh (2006), 'Time vs. goods: The value of measuring household production technologies', *Review of Income and Wealth* 52(1), 1-16.

Hamermesh, Daniel S. (2007), 'Time to eat: Household production under increasing income inequality', *American Journal of Agricultural Economics* 89(4), 852-863.

Kleven, Henrik Jacobsen (2000), *Optimal taxation and the allocation of time*, EPRU Working Paper Series, EPRU.

Kleven, Henrik Jacobsen (2004), 'Optimum taxation and the allocation of time', *Journal of Public Economics* 88(3-4), 545-557.

Rupert, Peter, Richard Rogerson y Randall Wright (1994), *Estimating substitution elasticities*

in household production models, Research Department Staff Reports 186, Federal Reserve Bank of Minneapolis.

Sandmo, Agnar (1987), 'A reinterpretation of elasticity formulae in optimum tax theory', *Economica* 54(213), 89-96.

Sandmo, Agnar (1990), 'Tax distortions and household production', *Oxford Economic Papers* 42(1), 78-90.

Zhang, Jie, James Davies, Jinli Zeng y Stuart McDonald (2008), 'Optimal taxation in a growth model with public consumption and home production', *Journal of Public Economics* 92(3-4), 885-896.

Apéndice

A. Derivaciones del Modelo Teórico

A.1 Problema de Maximización de Utilidad de los Hogares

A.1.1 Primera Etapa

Dados \bar{Z}_j, q_j , y w ,

$$\min_{X_j, T_j} q_j X_j + w T_j \quad \text{tal que } \bar{Z}_j = \left(X_j^{\theta_j} + T_j^{\theta_j} \right)^{\frac{1}{\theta_j}}.$$

El lagrangiano es:

$$L = q_j X_j + w T_j + \eta_j \left(\bar{Z}_j - \left(X_j^{\theta_j} + T_j^{\theta_j} \right)^{\frac{1}{\theta_j}} \right).$$

Al derivar con respecto a X_j , y T_j , obtenemos las condiciones de primer orden:

$$q_j = \eta_j \left(\frac{1}{\theta_j} \left(X_j^{\theta_j} + T_j^{\theta_j} \right)^{\frac{1}{\theta_j} - 1} \right) \theta_j X_j^{\theta_j - 1}, \quad w = \eta_j \left(\frac{1}{\theta_j} \left(X_j^{\theta_j} + T_j^{\theta_j} \right)^{\frac{1}{\theta_j} - 1} \right) \theta_j T_j^{\theta_j - 1}.$$

Usando las condiciones de primer orden, obtenemos

$$\frac{X_j}{T_j} = \left(\frac{w}{q_j} \right)^{\frac{1}{1 - \theta_j}}. \quad (9)$$

De la función de producción en el hogar $\left(\bar{Z}_j = \left(X_j^{\theta_j} + T_j^{\theta_j} \right)^{\frac{1}{\theta_j}} \right)$ y la ecuación (9), tenemos:

$$X_j = \alpha_j \bar{Z}_j \quad (10)$$

$$T_j = \beta_j \bar{Z}_j \quad (11)$$

$$\text{donde } \alpha_j \equiv \left(1 + \left(\frac{p_j + s_j}{w} \right)^{-\frac{\theta_j}{\theta_j - 1}} \right)^{-\frac{1}{\theta_j}}, \quad \beta_j \equiv \left(1 + \left(\frac{p_j + s_j}{w} \right)^{\frac{\theta_j}{\theta_j - 1}} \right)^{-\frac{1}{\theta_j}}.$$

A.1.2 Segunda Etapa

$$\begin{aligned} & \max_{Z_0, Z_1, \dots, Z_n} U(Z_0, Z_1, \dots, Z_n) \\ & \text{tal que } q_1 X_1 + \dots + q_n X_n = w(T - T_1 - \dots - T_n - T_0) + M \end{aligned}$$

Podemos reescribir la restricción presupuestaria usando (10) y (11).

$$q_1 X_1 + \dots + q_n X_n = w(T - T_1 - \dots - T_n - T_0) + M$$

$$\gamma_0 Z_0 + \gamma_1 Z_1 + \dots + \gamma_n Z_n = wT + M$$

$$\text{donde } \gamma_j = \begin{cases} w & j = 0 \\ q_j \alpha_j + w \beta_j & j = 1, \dots, n \end{cases}$$

Entonces el problema de maximización es:

$$\max_{Z_0, Z_1, \dots, Z_n} U(Z_0, Z_1, \dots, Z_n) \text{ tal que } \gamma_0 Z_0 + \gamma_1 Z_1 + \dots + \gamma_n Z_n = wT + M.$$

Luego las soluciones son $U_j = \lambda \gamma_j$ para $j = 0, 1, \dots, n$ donde λ es el multiplicador lagrangiano.

A.2 Problema de Política Óptima del Gobierno

A.2.1 Problema de Política Óptima del Gobierno

El problema del gobierno es

$$\max_{s_1, \dots, s_n} V(q_0, q_1, \dots, q_n, w) \text{ tal que } s_1 X_1 + \dots + s_n X_n = \bar{R}.$$

El lagrangiano es:

$$L = V(q_0, q_1, \dots, q_n, w) + \mu (s_1 X_1 + \dots + s_n X_n - R)$$

donde μ es el multiplicador lagrangiano. Derivando el lagrangiano con respecto a s_1, \dots, s_n obtenemos:

$$\frac{dL}{ds_k} = \frac{\partial V}{\partial q_k} \frac{dq_k}{ds_k} + \mu \left(X_k + \sum_{j=1}^n s_j \frac{\partial X_j}{\partial q_k} \frac{dq_k}{ds_k} \right) = 0 \text{ para } k = 1, \dots, n.$$

Usando $dq_k/ds_k = 1$, obtenemos

$$\begin{aligned} \lambda \left(\frac{1}{\alpha_k} X_k \right) \frac{\partial \gamma_k}{\partial q_k} &= \mu \left(X_k + \sum_{j=1}^n s_j \frac{\partial X_j}{\partial q_k} \right) \\ \frac{\lambda \left(\frac{1}{\alpha_k} \frac{\partial \gamma_k}{\partial q_k} \right) - \mu}{\mu} &= \sum_{j=1}^n \frac{s_j}{X_k} \frac{\partial X_j}{\partial q_k}. \end{aligned}$$

Luego usando $\partial \gamma_k / \partial q_k = \alpha_k$, tenemos

$$\frac{\lambda - \mu}{\mu} = \sum_{j=1}^n \frac{s_j}{X_k} \frac{\partial X_j}{\partial q_k}. \quad (12)$$

Con la propiedad de la ecuación Slutsky y la simetría Slutsky, la ecuación (12) pasa a ser

$$\frac{\lambda - \mu}{\mu} + \sum_{j=1}^n s_j \frac{\partial X_j}{\partial M} = \sum_{j=1}^n \frac{s_j}{X_k} \frac{\partial X_k^c}{\partial q_j}. \quad (13)$$

Y el lado izquierdo de la ecuación (13) no depende de k . Entonces permitamos que $-\Theta \equiv \frac{\lambda - \mu}{\mu} + \sum_{j=1}^n s_j \frac{\partial X_j}{\partial M}$, luego la ecuación (13) es:

$$-\Phi = \sum_{j=1}^n \frac{s_j}{q_j} \varepsilon_{ki}^c \quad \text{donde } \varepsilon_{ki}^c \equiv \frac{q_j}{X_k} \frac{\partial X_k^c}{\partial q_j} \quad (14)$$

A.2.2 Economía de Tres Bienes Finales

Para derivar la propiedad de elasticidad compensada, derivamos $\bar{U} = U(T_0, X_1, T_1, X_2, T_2)$ con respecto a q_1 . Luego al usar el teorema de la envolvente y la simetría slusky, derivamos

$$\begin{aligned}
 0 &= U_{T_0} \frac{\partial T_0^c}{\partial q_1} + U_{X_1} \frac{\partial X_1^c}{\partial q_1} + U_{T_1} \frac{\partial T_1^c}{\partial q_1} + U_{X_2} \frac{\partial X_2^c}{\partial q_1} + U_{T_2} \frac{\partial T_2^c}{\partial q_1} \\
 &= \lambda w \frac{\partial T_0^c}{\partial q_1} + \lambda q_1 \frac{\partial X_1^c}{\partial q_1} + \lambda w \frac{\partial T_1^c}{\partial q_1} + \lambda q_2 \frac{\partial X_2^c}{\partial q_1} + \lambda w \frac{\partial T_2^c}{\partial q_1} \\
 &= \frac{w}{X_1} \frac{\partial X_1^c}{\partial w} + \frac{q_1}{X_1} \frac{\partial X_1^c}{\partial q_1} + \frac{w}{X_1} \frac{\partial X_1^c}{\partial w} + \frac{q_2}{X_1} \frac{\partial X_1^c}{\partial q_2} + \frac{w}{X_1} \frac{\partial X_1^c}{\partial w} \\
 &= \varepsilon_{11}^c + \varepsilon_{12}^c + 3\varepsilon_{10}^c.
 \end{aligned}$$

Usando $u(Z_0, Z_1, Z_2) = \delta_0 \ln Z_0 + \delta_1 \ln Z_1 + \delta_2 \ln Z_2$, vamos a calcular la demanda compensada.

$$\min \gamma_0 Z_0 + \gamma_1 Z_1 + \gamma_2 Z_2 \text{ s.a. } \bar{U} = \delta_0 \ln Z_0 + \delta_1 \ln Z_1 + \delta_2 \ln Z_2$$

Entonces podemos obtener la siguiente función de demanda compensada para X_1 y X_2 :

$$X_1^c = \alpha_1 \bar{U} \left(\frac{\delta_1 \gamma_1}{\delta_0 \gamma_0} \right)^{\delta_0} \left(\frac{\delta_1 \gamma_2}{\delta_2 \gamma_1} \right)^{\delta_2}, \quad X_2^c = \alpha_2 \bar{U} \left(\frac{\delta_1 \gamma_1}{\delta_0 \gamma_0} \right)^{\delta_0} \left(\frac{\delta_1 \gamma_2}{\delta_2 \gamma_1} \right)^{\delta_2 - 1}$$

donde $\alpha_j \equiv \left(1 + \left(\frac{q_j}{w} \right)^{-\frac{\theta_j}{\theta_j - 1}} \right)^{-\frac{1}{\theta_j}}$ para $j = 1, 2$. Luego

$$\frac{w}{X_1^c} \frac{dX_1^c}{dw} = \frac{w}{\alpha_1} \frac{d\alpha_1}{dw} - \delta_0 \frac{w}{\gamma_0} \frac{d\gamma_0}{dw} + (\delta_0 - \delta_2) \frac{w}{\gamma_1} \frac{d\gamma_1}{dw} + \delta_2 \frac{w}{\gamma_2} \frac{d\gamma_2}{dw} \quad (15)$$

$$\begin{aligned}
 \frac{w}{X_2^c} \frac{dX_2^c}{dw} &= \frac{w}{\alpha_2} \frac{d\alpha_2}{dw} + \delta_0 \frac{w}{\gamma_1} \frac{d\gamma_1}{dw} - \delta_0 \frac{w}{\gamma_0} \frac{d\gamma_0}{dw} + (\delta_2 - 1) \frac{w}{\gamma_2} \frac{d\gamma_2}{dw} \\
 &\quad - (\delta_2 - 1) \frac{w}{\gamma_1} \frac{d\gamma_1}{dw}
 \end{aligned} \quad (16)$$

De la ecuación (15) y (16),

$$\begin{aligned}
 \frac{w}{X_2^c} \frac{dX_2^c}{dw} - \frac{w}{X_1^c} \frac{dX_1^c}{dw} &= \left(\frac{w}{\alpha_2} \frac{d\alpha_2}{dw} - \frac{w}{\gamma_2} \frac{d\gamma_2}{dw} \right) - \left(\frac{w}{\alpha_1} \frac{d\alpha_1}{dw} - \frac{w}{\gamma_1} \frac{d\gamma_1}{dw} \right) \\
 &= \frac{\frac{\theta_2}{1 - \theta_2}}{1 + \left(\frac{w}{q_2} \right)^{\frac{\theta_2}{1 - \theta_2}}} - \frac{\frac{\theta_1}{1 - \theta_1}}{1 + \left(\frac{w}{q_1} \right)^{\frac{\theta_1}{1 - \theta_1}}}
 \end{aligned}$$

Esto no se traduce inmediatamente en $\sigma_1 < \sigma_2 \rightarrow \varepsilon_{10}^c < \varepsilon_{20}^c$. Sin embargo, este resultado siempre es válido si el precio de la necesidad (q_1) es menor al precio del lujo (q_2). Inclusive si el precio de la necesidad es mayor que el precio del lujo, el resultado se sostiene mientras la elasticidad de sustitución de Z_2 sea suficientemente mayor que la de Z_1 . La sabiduría convencional sostiene que una necesidad

tiende a tener una menor elasticidad de sustitución que un lujo. Como se muestra empíricamente en la Sección 4, la elasticidad de sustitución para una necesidad es significativamente menor a la de un lujo.

A.3 Implicación de Política

A.3.1 La Solución al Problema de Maximización del Hogar

$$X_j^* = \alpha_j \frac{\delta_j}{\gamma_j} (wT + M), \quad T_j^* = \beta_j \frac{\delta_j}{\gamma_j} (wT + M)$$

$$\text{donde } \alpha_j \equiv \left(1 + \left(\frac{q_j}{w}\right)^{-\frac{\theta_j}{\theta_j-1}}\right)^{-\frac{1}{\theta_j}}, \quad \beta_j \equiv \left(1 + \left(\frac{q_j}{w}\right)^{\frac{\theta_j}{\theta_j-1}}\right)^{-\frac{1}{\theta_j}}$$

$$\text{y } \gamma_j = \begin{cases} w & \text{si } i = 0 \\ q_j \alpha_j + w \beta_j & \text{si } i = 1, 2. \end{cases}$$

A.3.2 Seis Ecuaciones y Seis Parámetros Desconocidos

Resolvemos 6 ecuaciones simultáneamente para obtener los valores de 6 parámetros desconocidos. Los seis parámetros desconocidos son $p_1, p_2, \delta_0, \delta_1, \delta_2, M$, y las seis ecuaciones son: $T_0^* = 0.389$, $T_1^* = 0.178$, $\frac{p_1 X_1^*}{p_2 X_2^*} = 0.838 (= \frac{389.77}{465.29})$, $\sum_{i=0}^2 \delta_i = 1$, $\sum_{i=1}^2 q_i X_i^* = w \left(T - \sum_{i=1}^2 T_i^*\right) + M$. Al resolver el sistema, obtenemos $p_1 = 0.2493$, $p_2 = 0.4489$, $\delta_0 = 0.1962$, $\delta_1 = 0.3103$, $\delta_2 = 0.4936$, y $M = 0.9797$.