

Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental
525 Twenty-third Street, N.W.
Washington, D.C. 20037
(202) 974-3000

www.paho.org



BANCO MUNDIAL

www.worldbank.org/tobacco



BANCO MUNDIAL



Análisis económico de la demanda de tabaco

Nick Wilkins, Ayda Yürekli y Teh-wei Hu

Documento original en inglés
Economic Analysis of Tobacco Demand
Tool 3: Demand Analysis (Draft)
Sólo disponible en www.worldbank.org/tobacco/toolkit.asp

Biblioteca Sede OPS - Catalogación en la fuente

Yurekli, Ayda -- ed.

Manual sobre la economía del tabaco: Herramienta 3: análisis de la demanda:

Análisis económico de la demanda de tabaco.

Washington, D.C.: OPS/Banco Mundial, © 2004.

ISBN 92 75 32499 9

I. Título II. De Beyer, Joy -- ed.

1. TABACO

2. TABAQUISMO -- prevención y control

3. TABAQUISMO -- economía

4. TRASTORNO POR USO DE TABACO

5. MANUALES [TIPO DE PUBLICACIÓN]

NLM WM290.O68m

La Organización Panamericana de la Salud dará consideración muy favorable a las solicitudes de autorización para reproducir o traducir, íntegramente o en parte, alguna de sus publicaciones. Las solicitudes y las peticiones de información deberán dirigirse a Equipo de Control de Tabaco y Salud de los Consumidores, SDE/RA, Organización Panamericana de la Salud, Washington, DC, Estados Unidos de América, que tendrá sumo gusto en proporcionar la información más reciente sobre cambios introducidos en la obra, planes de reedición, y reimpressiones y traducciones ya disponibles.

© Organización Panamericana de la Salud, 2004

Las publicaciones de Organización Panamericana de la Salud está acogidas a la protección prevista por las disposiciones sobre reproducción de originales del Protocolo 2 de la Convención Universal sobre Derechos de Autor. Reservados todos los derechos.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Secretaría de la Organización Panamericana de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto del trazado de sus fronteras o límites.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o de nombres comerciales de ciertos productos no implica que la Organización Panamericana de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos. Salvo error u omisión, las denominaciones de productos presentados llevan en las publicaciones de la OPS letra inicial mayúscula.



**Organización
Panamericana
de la Salud**

Oficina Regional de la
Organización Mundial de la Salud



BANCO MUNDIAL

SERIE DE HERRAMIENTAS SOBRE ECONOMÍA DEL TABACO

Editores: Ayda Yürekli y Joy de Beyer

Herramienta 3: Análisis de la demanda

Análisis económico de la demanda de tabaco

Nick Wilkins, Ayda Yürekli y Teh-wei Hu

Agradecimientos

A Rosa C. Sandoval, quien hizo la edición técnica de la versión en español de este documento.

Sugerencias/Comentarios

tab@paho.org

healthpop@worldbank.org

Índice

Prólogo a la edición en español	vii
I. Introducción	1
Finalidad de esta herramienta	2
Quién debe usar esta herramienta.....	3
Cómo usar esta herramienta.....	3
II. Definición de los objetivos del análisis.....	5
Justificación del análisis de la demanda.....	6
Justificación económica de la intervención sobre la demanda.....	6
Análisis de la demanda para el formulador de políticas	7
Diseño de un estudio sobre el análisis de la demanda	8
Fases del estudio	8
Naturaleza del análisis econométrico	9
Recursos necesarios	9
Resumen.....	10
Referencias e información adicional	10
III. Investigación del contexto	11
IV. Definición del conjunto de datos.....	13
Selección de las variables	14
Disponibilidad de datos.....	14
Tipos de datos.....	15
Preparación de los datos	16
Limpieza y examen preliminar de los datos.....	17
Preparación de las variables	17
Referencias e información adicional	23
V. Selección del modelo de demanda.....	25
Determinación del problema de identificación	26
Verificación del carácter endógeno del precio	27
Determinación de las variables instrumentales	27
Selección del tipo de modelo de demanda.....	28
Selección de la forma funcional.....	28
VI. Especificación de la función de la demanda	31
Especificaciones de la demanda para series temporales de datos anuales.....	32
Variable dependiente	32
Modelo de demanda convencional.....	32
Modelo de demanda de adicción miope	34
Modelo de demanda de adicción racional.....	34
Formas funcionales bilogarítmicas	35
Formas funcionales semilogarítmicas.....	35

Especificaciones de la demanda para series temporales de datos trimestrales ..	36
Modelo de demanda convencional.....	37
Modelo de demanda de adicción miope	38
Modelo de demanda de adicción racional.....	38
Especificaciones de la demanda para series temporales de datos mensuales	39
Aplicación de técnicas de variable instrumental.....	39
Administración de pruebas de especificación y diagnóstico.....	42
Pruebas de coeficiente.....	42
Pruebas residuales	43
Pruebas de especificación y estabilidad.....	46
Multicolinealidad	47
Ejemplos de pruebas de especificación y diagnóstico	48
Datos transversales.....	48
Limitaciones de las series temporales de datos agregados	50
Investigación de las decisiones de demanda individuales	50
Definición de las variables clave.....	51
Especificación de las funciones de la demanda para datos transversales ...	57
Modelos de demanda para datos de hogares o individuales	58
Modelos de estimación en dos partes	60
Resultados esperados para las variables independientes cuantitativas.....	63
Resultados esperados para las variables independientes cualitativas	64
Series temporales agrupadas y datos transversales	67
VII. Examen y comprensión de los resultados	69
Cálculo de las elasticidades de la demanda.....	70
Modelo de demanda convencional.....	70
Modelos de demanda adictiva.....	72
Resultados esperados para las variables independientes cuantitativas	74
Precio.....	74
Ingresos	75
Actividad publicitaria y promocional.....	76
Adicción a la nicotina y función de la demanda pasada y futura	80
Tendencia temporal.....	82
Resultados esperados para las variables independientes cualitativas.....	83
Información sobre la salud y la contrapublicidad.....	83
Restricciones al consumo de tabaco	85
Inclusión de otras variables independientes.....	86
Precios de los complementos y elasticidad-precio cruzada de la demanda	86
Precios de los sustitutos y elasticidad-precio cruzada de la demanda.....	86
Referencias e información adicional	87

VIII. Otro modelo de la demanda: Modelos de corrección de error y pruebas de diagnóstico.....	89
Definiciones.....	90
Cointegración.....	90
Colinealidad.....	90
Modelo de corrección de error.....	91
Endogeneidad del precio.....	91
Estacionariedad.....	92
Supuestos y requisitos.....	93
Preparación del análisis de regresión.....	93
Aplicación de pruebas de no estacionariedad y cointegración y especificación de los modelos de corrección de error.....	95
No estacionariedad y el problema de la regresión espuria.....	95
Prueba de no estacionariedad.....	96
Relaciones de cointegración.....	98
Prueba de cointegración: cálculo de la relación de la demanda a largo plazo.....	99
Cálculo de un modelo de corrección de error y relación de la demanda a corto plazo.....	102
Variables no estacionarias pero cointegradas.....	103
Referencias e información adicional.....	104
IX. Difusión los resultados de la investigación.....	105
Objetivos de la fase de difusión.....	106
Identificación de la composición y los requisitos del público objetivo.....	107
Subgrupos del público objetivo.....	107
Requisitos de información de los subgrupos del público objetivo.....	108
Manejo de los resultados de la investigación e implicaciones de política.....	110
Estructura de los informes de investigación.....	111
El informe “interno” sobre el análisis de la demanda.....	111
El informe “externo” sobre el estudio económico de los asuntos relativos al control del tabaco.....	112
Explicación de los resultados de la investigación.....	113
X. Referencias adicionales.....	115

Índice de cuadros e ilustraciones

Cuadros

Cuadro 3.1	Ejemplos de especificaciones del modelo de la demanda por tipo de agrupación periódica de datos, tipo de modelo de demanda y forma funcional	33
Cuadro 3.2	Resultados de la regresión de Cochrane-Orcutt aplicada a datos agregados anuales de consumo de cigarrillos en la China, 1980–1996	37
Cuadro 3.3	Resultados de la regresión aplicada a la demanda per cápita anual de cigarrillos en Taiwán, 1966–1995	41
Cuadro 3.4	Modelo de corrección de error para el consumo agregado anual de cigarrillos en Sudáfrica, 1970–1998	42
Cuadro 3.5	Resultados de las pruebas de diagnóstico aplicadas al modelo de corrección de error del consumo de cigarrillos en Sudáfrica	49
Cuadro 3.6	Cálculos y características de las elasticidades de la demanda para las series temporales de datos, por tipo de modelo de demanda, plazo de los datos y forma funcional	71
Cuadro 3.7	Resultados de la prueba DFA aplicada a datos sobre la demanda de cigarrillos en Sudáfrica, 1970–1998	98
Cuadro 3.8	Resultados de la prueba de cointegración aplicada a datos sobre el consumo de cigarrillos en Sudáfrica, 1970–1998	101
Cuadro 3.9	Resultado de las pruebas DFA de cointegración aplicadas a los modelos de consumo anual de cigarrillos en Sudáfrica	103

Ilustraciones

Figura 3.1	Función de respuesta a la publicidad	79
------------	--	----

Prólogo

A LA EDICIÓN EN ESPAÑOL

El consumo de tabaco y la exposición al humo del tabaco es la principal causa de muerte evitable en el mundo. En el año 2000, el tabaco mató a casi 5 millones de personas en el mundo y más de un millón en las Américas. Muchas de estas muertes ocurren en los países más pobres. Cálculos recientes indican que más del 50 por ciento de los hombres y alrededor del 40 por ciento de las mujeres que fallecieron a causa del tabaco eran de países en desarrollo. Además, mientras en las sociedades desarrolladas tienden a disminuir o a mantenerse, en los países en desarrollo las muertes atribuidas al tabaco se elevarán de 2.5 millones a 7 millones anuales en las próximas dos décadas, llegando a constituir el 70% de todas las defunciones atribuibles al tabaco.

Según el Informe Mundial de la Salud de la OMS del 2003, la globalización de la epidemia del tabaco se debe a una compleja gama de factores como la liberalización del comercio, la inversión directa extranjera, el carácter transnacional de la publicidad del tabaco, la promoción y patrocinio de actividades artísticas y deportivas, y el contrabando, entre otros. De no variar la prevalencia mundial del consumo del tabaco, el número de fumadores calculado actualmente en 1.300 millones, se elevará a 1.700 millones para el año 2025. Se calcula además que uno de cada dos fumadores morirá de una enfermedad causada por el tabaco. Ello supone una carga muy pesada para los sistemas de salud, en particular para aquellos de países pobres.

La respuesta global a este reto de la salud pública, hasta muy recientemente, ha sido inadecuada. En reconocimiento de esta situación, en Mayo del 2003, la Asamblea Mundial de la Salud adoptó por unanimidad el Convenio Marco para el Control del Tabaco (CMCT) que constituye el primer tratado internacional negociado bajo los auspicios de la Organización Mundial de la Salud.

Con el propósito de disminuir la mortalidad y morbilidad causadas por el tabaco, el CMCT fija unos estándares mínimos internacionales para el control del tabaco abordando diferentes aspectos relacionados a él. Entre ellos cabe destacar tanto los relativos a la reducción de la demanda

(incrementos de impuestos, creación de ambientes libres de humo, empaquetado y etiquetado y prohibición de publicidad) como de la oferta de tabaco (eliminación del comercio ilícito, prohibición de ventas a menores y por menores y apoyo a actividades económicas alternativas).

Estudios realizados en el campo de la Economía del Tabaco dan cuenta de la efectividad de combinar diferentes medidas que permitan reducir con éxito el consumo del tabaco. Estos estudios han probado también que existen muchas más evidencias sobre la efectividad de las intervenciones destinadas a reducir la demanda que sobre aquellas orientadas a reducir la oferta, con la excepción de las relacionadas al control del contrabando.

El aumento de los impuestos, y en consecuencia del precio que enfrenta el consumidor, ha probado ser la medida que por sí sola es más costo-efectiva para reducir el consumo de tabaco sobre todo en el caso de países y poblaciones de ingresos bajos y medios y en los jóvenes. Sin embargo, es común que los gobiernos se muestren reacios a incrementar los impuestos al tabaco temiendo que la reducción del consumo de tabaco que ocasiona haga caer también sus ingresos fiscales, a pesar de que todos los estudios realizados muestran que impuestos más altos elevan considerablemente los ingresos fiscales a corto y mediano plazo. Es cierto que muy pocos de estos estudios se han realizado en países de Latinoamérica y el Caribe. Por tanto, es lógico que los gobiernos quieran saber cómo afectará a la demanda de tabaco y a los ingresos fiscales el aumento de los impuestos en sus propios países.

Para satisfacer esta necesidad, la Organización Panamericana de la Salud pone esta herramienta, traducción del original en inglés publicado por el Banco Mundial, a disposición de investigadores, responsables de formular políticas y tomadores de decisión de los países de habla hispana de la región, con la finalidad de contribuir al análisis de la demanda de productos de tabaco, y de esta manera a la formulación y adopción políticas fiscales que combatan efectivamente la epidemia del tabaco en las Américas.

Armando Peruga

Coordinador del equipo de control de tabaco y salud
de los consumidores
Organización Panamericana de la Salud

I. Introducción

La epidemia del tabaquismo es un fenómeno mundial con efectos destructivos considerables tanto para las naciones en desarrollo como para las economías en transición y los países industrializados. Las primeras pruebas científicas sobre las consecuencias del consumo de tabaco para la salud (específicamente, el fumar) se descubrieron en las naciones industrializadas. De ahí que fuera en estos países donde se iniciara y desarrollara el análisis económico de las cuestiones relacionadas con el control del consumo de tabaco.

Debido al origen de tales técnicas de investigación, la bibliografía en el idioma inglés proviene predominantemente de los Estados Unidos. Sin embargo, una nueva generación de economistas y otros analistas de países de ingresos bajos o medios está elaborando programas de investigación en temas económicos relacionados con el control del tabaquismo adaptados a sus situaciones particulares. La presente herramienta, junto con las otras que componen esta serie, se propone coadyuvar en tales iniciativas de investigación.

Finalidad de esta herramienta

Esta herramienta intenta explicar el proceso de análisis de la demanda de los productos de tabaco lo más sencillamente posible. Se analizan principios económicos y analíticos básicos (redactados para no especialistas, como formuladores de políticas y analistas) y puntos técnicos más avanzados (dirigidos a economistas y especialistas en econometría que emprenderán el análisis de la demanda propiamente dicho).

El análisis de la demanda de los productos de tabaco se centra necesariamente en la demanda al por menor, no en el mercado de la hoja del tabaco o el comercio de cigarrillos al por mayor. Ello se debe a que las ganancias de las empresas tabacaleras multinacionales y, en consecuencia, el impulso de la epidemia mundial de tabaquismo, se alimentan en último término de la demanda al por menor de los productos de tabaco por parte de las personas. Esta herramienta, por consiguiente, abarca el análisis de la demanda al por menor de los productos de tabaco por parte de los consumidores.

El consumo de los productos de tabaco incluye tanto productos tabacaleros que se fuman (por ejemplo, cigarrillos, tabaco liado a mano, tabaco de pipa, puros, *bidis*, *kreteks*, etc.) como los que no se fuman (como el rapé y el tabaco de mascar). En los países industrializados, el cigarrillo mantiene un predominio desproporcionado en la epidemia de tabaquismo. Hay dos razones para ello: desde principios del siglo XX, fumar cigarrillos es la principal forma de consumo de tabaco; más aún, el fumar productos

Esta herramienta aborda el análisis de la demanda al por menor de los productos de tabaco por parte de los consumidores.

de tabaco causa, en una medida desproporcionada, muchas más enfermedades y muertes que el masticar o inhalar tabaco. En cambio, en los mercados locales de los países en desarrollo, los sustitutos del cigarrillo (en forma de otros productos de tabaco fumados y no fumados y sustancias que se fuman distintas del tabaco) tienen mucha mayor importancia.

Habida cuenta de la diferente importancia del consumo de los diversos productos del tabaco, esta herramienta intenta concentrarse en la demanda de productos de tabaco en general, para dar cabida a las diferencias de categoría de los productos de tabaco (o sus sustitutos o complementos) donde las hubiere. No obstante, tanto por razones sanitarias como por razones económicas, las iniciativas de control del tabaco deben seguir concentrándose principalmente en el consumo de los productos de tabaco fumados en lugar de los no fumados en el futuro previsible.

Quién debe usar esta herramienta

Esta herramienta contiene información para varios tipos de lectores. Aquellos que *no* son especialistas en temas del tabaco, como sería el caso de los formuladores y analistas de políticas, valorarán la cobertura de los principios básicos relacionados con la conducción del análisis de la demanda de productos de tabaco. Los investigadores encontrarán de utilidad la inclusión de las referencias bibliográficas y la exposición de la teoría. Los economistas y los especialistas en econometría apreciarán la mayor parte de esta herramienta, en la cual se detallan los métodos técnicos para hacer el análisis propiamente dicho de la demanda a lo largo de varias secciones.

Cómo usar esta herramienta

En esta herramienta se presenta y expone, con todo detalle técnico, cada uno de los pasos necesarios para conducir un análisis económico de la demanda de productos de tabaco. Además, se dan a conocer al lector los elementos básicos del análisis de la demanda, incluidos su finalidad, supuestos y requisitos. También se incluyen referencias, tanto en cada capítulo como (de manera más amplia) en el último capítulo, a bibliografía adicional sobre aspectos que no pueden abordarse adecuadamente en esta herramienta.

A manera de introducción, el capítulo relativo a la DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS DEL ANÁLISIS resume los objetivos del estudio del análisis de la demanda, los motivos que sustentan su conducción, el uso que ha de darse a los resultados y la estructura característica y los recursos necesarios para tal estudio.

El capítulo titulado INVESTIGACIÓN DEL CONTEXTO recalca la importancia de determinar las características del mercado de productos tabacaleros en un determinado país o región geográfica.

Una parte sumamente importante del proceso de análisis se presenta en el capítulo DEFINICIÓN DEL CONJUNTO DE DATOS, en el cual se analiza la forma de elegir las variables y preparar los datos para el análisis de regresión y se destaca la importancia del tipo y la calidad de los datos para determinar el uso de las técnicas analíticas.

El capítulo sobre SELECCIÓN DEL MODELO DE DEMANDA detalla el primer paso de un análisis econométrico y trata temas como el problema de identificación, los tipos y la forma funcional de los modelos de demanda.

El segundo paso del análisis se trata en el capítulo ESPECIFICACIÓN DE LA FUNCIÓN DE LA DEMANDA, y en él figuran como opciones los modelos convencionales y adictivos para las series temporales de datos agregados anual, trimestral y mensualmente. Este capítulo resume también los aspectos más importantes del análisis econométrico de la demanda mediante el uso de series de datos transversales y series temporales agrupadas de datos transversales.

En el capítulo EXAMEN Y COMPRENSIÓN DE LOS RESULTADOS se señala la importancia de una interpretación significativa de los resultados del análisis de la demanda. En este capítulo se esboza el cálculo de las elasticidades de la demanda, se indica la naturaleza de los resultados esperados del cálculo para cada una de las variables clave y se explican estas expectativas en relación con investigaciones anteriores sobre la naturaleza de las variables y los mecanismos vinculados a su repercusión sobre la demanda.

En el capítulo OTRO MODELO DE DEMANDA: MODELOS DE CORRECCIÓN DE ERROR Y PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO se examina brevemente el carácter estacionario de las variables, la cointegración y el uso de los modelos de corrección de error, las técnicas de regresión alternativas y las pruebas de especificación y diagnóstico. Este capítulo también contiene definiciones e información adicional con las cuales todo lector debe familiarizarse. Además, el capítulo incluye los supuestos formulados por el autor, así como los requisitos con los que el lector ha de cumplir para dar el mejor uso a esta herramienta.

La conclusión figura en el capítulo sobre la DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN, en el cual se expone la presentación de los resultados y sus implicaciones para la formulación de políticas en los informes de investigación, estructurados específicamente para satisfacer los requisitos de información de diferentes subgrupos del público.

Los lectores interesados en otras investigaciones y estudios empíricos sobre el análisis de la demanda pueden consultar el capítulo sobre REFERENCIAS ADICIONALES.

II. Definición de los objetivos del análisis

Antes de comenzar un estudio analítico de la demanda de tabaco, es esencial definir claramente la finalidad y los objetivos de la investigación, planificar el proceso analítico y asegurar los recursos suficientes para el estudio. En esta sección sólo se esbozan brevemente estas tareas. Sírvase consultar la **Herramienta 1: Cuestiones de economía política** para obtener una cobertura detallada de los estudios analíticos y su importancia en los esfuerzos de control del tabaco.

Justificación del análisis de la demanda

La razón fundamental de analizar la demanda de los productos de tabaco es comprender cabalmente qué la determina. Con esta información, se puede influir sobre la demanda, o mejor dicho, reducirla.

La razón para intervenir en el mercado de productos tabacaleros proviene de la naturaleza destructiva del consumo de tabaco. El tabaquismo es la principal causa evitable de muerte prematura en el mundo. Desde una perspectiva estrictamente de salud, existe un fuerte argumento para intervenir y reducir el consumo de tabaco con el fin de disminuir el número actual y futuro de enfermedades y muertes relacionadas con el tabaco.

Justificación económica de la intervención sobre la demanda

En términos económicos, el principio de la soberanía del consumidor sostiene que los individuos saben qué productos han de consumir en función de sus propios intereses. Siempre y cuando los consumidores sepan los riesgos que esto conlleva y asimilen todos los costos y beneficios, las decisiones relativas al consumo privado se traducen en la asignación más eficiente de los escasos recursos de la sociedad. Sin embargo, el mercado tabacalero se caracteriza por tres fallas que dan lugar a ineficiencias económicas, lo que justifica la intervención pública:

1. *Hay "fallas de información" acerca de los riesgos que el consumo de tabaco plantea para la salud.* Dado que la industria tabacalera ha ocultado y distorsionado la información sobre los riesgos de fumar para la salud, y porque ha de transcurrir cierto tiempo desde que se comienza a fumar hasta que aparecen las enfermedades relacionadas con el tabaco, los consumidores tienden a subestimar los riesgos para su salud. Si bien esta subestimación es particularmente prevalente en los países de ingresos bajos o medios, los consumidores de todos los países no siempre comprenden la magnitud de los riesgos de fumar para su salud, aun cuando ya han sido informados de ello, y posiblemente no puedan aplicar este conocimiento en su propio beneficio.

2. *Hay "fallas de información" respecto a la naturaleza adictiva del consumo de tabaco.* Los fumadores desarrollan una dependencia psicológica del acto de fumar, y una adicción física a la nicotina. La adicción física significa que el esfuerzo y el malestar producidos por dejar de fumar son considerables. Muchos futuros fumadores, y en particular los adolescentes, subestiman los riesgos de volverse adictos a la nicotina, y una vez que se hacen adictos, es muy alto el costo que han de pagar para dejar de fumar. Estas dos fallas de información dan lugar, entre los fumadores, a elevados costos privados, como son la muerte y la discapacidad.
3. *Fumar impone costos externos a los no fumadores.* Los costos físicos directos para los no fumadores incluyen las repercusiones sobre su salud y el valor de la molestia ocasionada por el humo de tabaco de los demás (tabaquismo pasivo), así como un riesgo mayor de incendios y daños materiales. Los costos financieros en que incurren las personas, expuestas o no al humo del tabaco, incluyen los costos de la atención de salud pública y la subvención cruzada de los costos por concepto de atención privada de la salud relacionada con el tabaco. Además, las "externalidades de la atención" incluyen el sufrimiento emocional de los no fumadores debido a la enfermedad y muerte de los fumadores.

En resumen, la existencia de costos internos (en forma de daño a los fumadores mismos) y costos externos (en forma de daño a otros) que son pasados por alto justifica tanto la intervención del gobierno como la investigación de los efectos y beneficios de las diversas políticas de reducción de la demanda de sustancias adictivas como el tabaco. El análisis de la demanda de productos de tabaco es un componente crucial de un programa de investigación de esta índole.

Análisis de la demanda para el formulador de políticas

Los productos de tabaco están a disposición de los consumidores a cambio de un precio, y un elemento de gran interés para los partidarios del control del tabaco (y de la industria tabacalera) es determinar hasta qué punto los consumidores están dispuestos a comprar esos productos. Por ejemplo, la disposición a comprar es determinada en gran medida por características como la percepción del valor de las cosas, el nivel de ingresos y el gusto del consumidor (que a su vez está influenciado por factores demográficos, sociales, culturales y otras variables, entre las que destaca la publicidad). Por tanto, el principio fundamental en el análisis de la demanda de productos de tabaco no es sólo que estos factores (entre otros) influyen en la propensión de una persona a consumir un determinado producto de tabaco, sino que también influyen en la propensión a consumir a un *determinado precio*. En otras palabras, los factores de la

demanda influyen en la respuesta de los consumidores ante el precio, por lo que una de las funciones principales del análisis de la demanda de productos de tabaco es investigar y explicar qué factores de la demanda afectan esta respuesta ante el precio, cómo lo hacen y en qué medida.

De ahí que la función de un análisis de la demanda de productos de tabaco sea explicar *cualitativamente* la relación entre ciertos factores de la demanda y la reacción de los consumidores ante el precio y su demanda de tabaco, para luego cuantificar esa relación usando técnicas econométricas. Los cálculos de los parámetros de la demanda de productos de tabaco pueden utilizarse para predecir la dirección y el grado de impacto sobre la demanda de medidas de control que:

- aumenten el impuesto al consumo o *ad valorem* sobre los productos de tabaco
- impongan restricciones al consumo de tabaco en sitios públicos y lugares de trabajo privados
- reglamenten la publicidad de productos de tabaco
- restrinjan las ventas de productos de tabaco a los menores
- desarrollen y difundan información sobre los riesgos del tabaco para la salud mediante campañas que contrarresten la publicidad
- faciliten el acceso a programas y terapias para dejar de fumar.

La información producto de estas predicciones puede ser transmitida a los formuladores de políticas y otras personas interesadas en el tema del control del tabaco.

Diseño de un estudio sobre el análisis de la demanda

Fases del estudio

Un estudio sobre el análisis de la demanda incluye las siguientes fases:

1. Una fase de diseño, que incluye desarrollar estructuras y procedimientos de gestión del estudio.
2. Una fase de preparación de datos para:
 - recopilar antecedentes y los datos a analizar.
 - evaluar y limpiar los datos
 - transformar los datos.
3. Una fase de análisis econométrico en la cual se ha de:
 - especificar los modelos econométricos
 - seleccionar y aplicar las técnicas econométricas
 - realizar el análisis econométrico

- probar los resultados
 - corregir las especificaciones del modelo y realizar el análisis nuevamente, si fuese necesario,
4. Una fase de difusión para comunicar los resultados y conclusiones del estudio a todas las partes interesadas, en particular a aquellas organizaciones que originalmente encargaron el estudio.

Naturaleza del análisis econométrico

La econometría es una herramienta útil para medir la influencia de una variedad de factores sobre la demanda de productos de tabaco. Un inconveniente importante es que implica técnicas complejas y sofisticadas que a menudo sólo están al alcance de especialistas económicos. Por consiguiente, para conseguir los resultados más sólidos a partir del estudio del análisis de la demanda, debe tenerse presente lo siguiente:

- La validez y precisión del análisis econométrico depende fundamentalmente del cuidado con que éste se realice. Es importante que el análisis de la demanda de productos de tabaco esté a cargo de economistas con una competencia adecuada y experiencia en análisis econométricos aplicados.
- Es menester ser pragmáticos a la hora de diseñar el análisis de la demanda. Por ejemplo, se puede ser flexible en cuanto a la inclusión de variables en la especificación de la demanda, o se puede sopesar la calidad y disponibilidad de los datos requeridos frente a la probabilidad de un error de especificación debido a la omisión de una variable importante. En tales casos, es de particular importancia la experiencia y buen juicio del investigador.
- El proceso de análisis debe ser documentado detalladamente. Ello ayuda a los investigadores a enfrentar los cambios en los datos o la técnica de cálculo cuando encuentran problemas de medición o especificación. También les permite responder con seguridad a las preguntas de analistas, formuladores de políticas y grupos de presión con respecto a los datos usados, las técnicas econométricas aplicadas y los problemas que afrontaron y resolvieron.

Recursos necesarios

Los recursos necesarios para el estudio son los siguientes:

- un economista con formación y cierta experiencia aplicada en análisis econométrico
- una computadora personal
- un buen software de hoja de cálculo
- un software actualizado de econometría (como SAS, STATA o SPSS) que pueda, por ejemplo, usar innovaciones relativamente recientes como el procedimiento de cointegración de Johansen

- datos sobre variables de la demanda de productos de tabaco, con observaciones suficientemente numerosas y de suficiente exactitud para satisfacer los requisitos analíticos del estudio
- una planificación adecuada tanto del tiempo como del apoyo financiero para garantizar el uso eficaz de los recursos mencionados.

Resumen

A continuación aparece una lista de preguntas e inquietudes que deben responderse y que pueden servir como lista de verificación para los investigadores, analistas y formuladores de políticas que inicien el análisis económico de la demanda de productos de tabaco. Con la ayuda de esta herramienta, las respuestas a estas preguntas deben aclararse y formalizarse durante la planificación del estudio, para luego comunicarlas a todos los investigadores participantes.

1. ¿Cuál es el objetivo general del análisis?
2. ¿Cuáles son las preguntas de investigación fundamentales que el análisis se propone responder?
3. ¿Qué resultados pretenden obtenerse del análisis?
4. ¿Cuáles son los datos requeridos?
5. ¿Cuáles son los recursos necesarios para realizar el análisis?
6. ¿Quién coordinará la investigación?
7. ¿Qué organismos con la experiencia apropiada pueden examinar y proporcionar un comentario constructivo sobre la investigación?
8. ¿Quién es el público destinatario de los resultados del estudio?
9. ¿Cómo se difundirán los resultados de la investigación?

Referencias e información adicional

A continuación figuran fuentes de información sobre la demanda de tabaco. Véase el capítulo sobre Referencias adicionales para una descripción completa de éstas y otras fuentes.

El Banco Mundial (1999) provee un resumen útil de las razones económicas que justifican la intervención en el mercado tabacalero y analiza las maneras en que los gobiernos pueden intervenir.

Chaloupka y Warner (1999a) ofrecen una excelente introducción a los principales aspectos económicos relacionados con el control del tabaco, mediante un resumen de las investigaciones más relevantes sobre la repercusión del precio, la publicidad, restricciones del consumo de tabaco, así como otros factores que tienen que ver con la demanda de tabaco.

III. Investigación del contexto

Una de las tareas más difíciles para los pilotos en la prueba de vuelo era habituarse a leer con precisión el panel de control al mismo tiempo que se está exigiendo al máximo al avión. Un joven piloto colocó su [aeronave] en picada y seguía leyendo las cifras con diligencia, precisión y gran disciplina, cuando entró en barrena y fue a dar contra los bancos de ostras y quedó completamente quemado...y los [otros pilotos] comentaron que el colega fallecido era un tipo maravilloso y un estudiante de aviación brillante. De hecho, quizás tan buen estudiante que no se había molestado en mirar por la ventana el tiempo suficiente para ver algo del mundo real.

—Tom Wolfe, “The Right Stuff”

La teoría económica dictamina la especificación de los modelos econométricos de la demanda de productos de tabaco dentro de límites pragmáticos: debe alcanzarse un equilibrio entre, por ejemplo, las consideraciones teóricas y la disponibilidad y calidad de los datos. En este sentido, es esencial evitar incluir variables de manera arbitraria en el análisis econométrico del consumo de productos de tabaco con la esperanza de encontrar una explicación satisfactoria al consumo.

Sin embargo, debido a que cada país (u otra unidad geográfica) es diferente y se enfrenta con una epidemia de tabaco única y particular, un conocimiento detallado de la situación del consumo de tabaco en un país debe servir tanto para la formulación del modelo teórico como para el análisis econométrico de la demanda de tabaco. Por ejemplo:

- El contrabando transfronterizo de cigarrillos puede ser un factor importante en un país, en cuyo caso los investigadores han de analizar los datos tomando en consideración los efectos del contrabando para evitar resultados erróneos.
- Una religión que no ve con buenos ojos el consumo de tabaco podría estar bien representada en ciertas partes de un país, en cuyo caso debe considerarse su efecto negativo sobre el consumo per cápita de tabaco.
- Si los sustitutos de los productos de tabaco fumado, como el tabaco del cigarrillo liado a mano o la marihuana, son baratos y de fácil adquisición en un país, los ciudadanos más pobres y los jóvenes podrían sustituir los cigarrillos con estos productos si el precio de los primeros aumenta considerablemente. Debe tenerse presente esta posibilidad en la medida en que la disponibilidad de los datos así lo permita.

La investigación del contexto debe alimentar el análisis económico de la demanda con las características sociales, económicas e institucionales del mercado tabacalero de un país. En otras palabras, los economistas y especialistas en econometría a cargo del análisis deben primero descubrir e identificar las características del mercado de tabaco en su propio país. También deben identificar las investigaciones pertinentes del contexto en todas las disciplinas académicas para proporcionar los antecedentes necesarios. Si todavía falta información, inicie un estudio de investigación que permita evaluar rápidamente las características más sobresalientes del mercado interno de tabaco, los consumidores, las empresas tabacaleras, etc.

La ventaja de realizar una investigación detallada del contexto es que nos ayuda a:

- evaluar los resultados econométricos del análisis y determinar si debe modificarse la especificación del modelo u otros parámetros;
- explicar los resultados econométricos en los informes de la investigación presentados a los colegas, otros analistas y formuladores de políticas.

IV. Definición del conjunto de datos

En este capítulo se esbozan las dificultades que se enfrentan al elegir las variables apropiadas para su inclusión en los modelos de la demanda, así como se proponen diversas maneras de preparar las variables seleccionadas para lograr que el análisis arroje resultados lo más válidos posible. Si bien las investigaciones internacionales en este sentido son una experiencia útil, la mejor guía para seleccionar y preparar las variables reside en comprender de manera clara y detallada la situación de nuestro propio país.

La configuración del conjunto de datos es una tarea que puede demandar mucho tiempo, dado que abarca las siguientes actividades:

- elegir las variables que han de incluirse en el modelo de la demanda
- evaluar, depurar y limpiar los datos
- preparar los datos para el análisis de regresión
- realizar un análisis exploratorio de los datos.

La discusión sobre los datos en esta herramienta se centra en el tipo más apropiado de datos para analizar la demanda de productos de tabaco, así como los procedimientos necesarios para hacer que las variables una vez seleccionadas y obtenidas puedan ser utilizadas. Véase la **Herramienta 2: Datos** para obtener mayor información sobre las fuentes de datos que podrían utilizarse en el análisis de los aspectos económicos del control del tabaco, incluida la demanda de productos de tabaco.

Selección de las variables

Disponibilidad de datos

Es sumamente importante evaluar:

- la disponibilidad de series de datos para cada una de las variables que posiblemente sean incluidas en el análisis de la demanda
- las características de estas series de datos (por ejemplo, ¿cuántas observaciones hay?, ¿cómo se recopilaron los datos?, ¿cuán precisos pueden ser?, ¿en cuántos puntos de la serie faltan datos?).

Los investigadores probablemente enfrenten escollos a la hora de compilar los datos para analizar la demanda. Es posible que no se cuente con los datos correspondientes a una variable potencialmente importante (y que, por consiguiente, debe incluirse en las especificaciones del modelo de demanda) o que existan dudas en cuanto a su precisión. Como señalan Chaloupka, Grossman et al (1999):

Por lo general, los economistas recurren a datos provenientes de encuestas amplias y datos agregados recopilados por otras fuentes con finalidades diferentes y que a menudo no contienen todo lo que, en una situación ideal, se inclui-

ría. Además, los análisis econométricos que emplean estos datos deben intentar tomar en cuenta la variedad de otros factores que también podrían afectar la conducta y que varían en el mundo real del cual se extraen estos datos, pero para los cuales a menudo no se cuenta con buenas medidas.

Tipos de datos

El tipo de datos que se recopila determina la especificación del modelo de demanda que se calcula, las técnicas econométricas que se usan para el cálculo, los problemas de medición y especificación que se encuentren y, en último término, la naturaleza de las preguntas que el análisis econométrico puede responder. Los tipos de datos pertinentes para el análisis de la demanda son:

1. series temporales de datos agregados
2. datos transversales, tales como:
 - datos transversales agregados
 - datos transversales a nivel individual provenientes de encuestas amplias
3. series temporales de datos transversales (datos agrupados, paneles de datos o datos longitudinales).

Esta herramienta se centra en el uso de series temporales de datos agregados, donde "agregado" significa "total". Una serie temporal agregada es una serie temporal de los valores totales de una determinada variable para un país o región en su totalidad. Asimismo, las medidas per cápita del consumo de productos de tabaco, ingresos y otras variables se utilizan a menudo en el análisis de la demanda y generalmente *se basan en* valores agregados. Por ejemplo, el consumo per cápita anual de cigarrillos entre personas mayores de 15 años en un país se calcula normalmente dividiendo el total de las ventas anuales de cigarrillos por el número total de personas de 15 o más años de edad según la información obtenida del censo de población. De ahí que las series de datos per cápita se traten conjuntamente con las series de datos agregados.

Existen dos razones importantes por las cuales los investigadores de ciertos países podrían verse obligados a trabajar con series temporales de datos agregados para analizar la demanda de productos de tabaco:

- En muchos países de ingresos bajos o medios, las bases de datos de nivel individual provenientes de encuestas nacionales de hogares y otras encuestas grandes generalmente no están disponibles a un costo razonable. Y si están disponibles, no suelen incluir muchos datos sobre el consumo de productos de tabaco por parte de los entrevistados.
- En la mayoría de los países de ingresos bajos o medios, es poco probable que las variables independientes cruciales, como el precio al

por menor, muestren una variabilidad importante cuando se obtienen de datos transversales. La mayoría de los estudios que utilizan datos transversales se han hecho en los Estados Unidos, país que tiene una constitución que contempla el federalismo fiscal, en virtud de la cual los gobiernos estatales y locales están facultados para recaudar sus propios impuestos al consumo de tabaco. Esto da cabida a suficiente variabilidad en los precios al por menor entre los estados y las ciudades como para permitir el análisis de datos transversales.

En cambio, pocos países de ingresos bajos o medios son lo bastante grandes como para tener constituciones federales, mucho menos un federalismo fiscal. Los impuestos al consumo son normalmente recaudados por el gobierno central mediante tasas uniformes para todo el país. Más aún, los fabricantes de productos de tabaco tienen pocas probabilidades de cobrar precios al por mayor muy dispares entre zonas geográficas de un mismo país. Y aunque lo hicieran, la infraestructura de transporte es por lo general tan deficiente que los costos de transporte eliminarían tanto el incentivo para los mayoristas de los productos de tabaco para mediar entre zonas de precio alto y bajo como los diferenciales de precios de la venta al por menor. En consecuencia, los investigadores de estos países no tienen otro remedio que trabajar con la variabilidad de precios inherente a los datos de series temporales.

En virtud de lo anterior, los capítulos 6 al 8 de esta herramienta se ocupan del análisis de series temporales de datos agregados, mientras que las secciones sobre *Datos transversales* y sobre *Series temporales agrupadas y datos de transversales* del capítulo sobre la ESPECIFICACIÓN DE LA FUNCIÓN DE LA DEMANDA exponen brevemente el uso de datos transversales de nivel individual y series temporales de nivel individual de datos transversales (longitudinales), en el supuesto de que éstos estén disponibles.

En algunos países, es posible que no se cuente con series temporales de datos agregados por un tiempo suficientemente prolongado para obtener una muestra del tamaño necesario para calcular un modelo de demanda. En este caso, las series temporales agrupadas de datos transversales agregados pueden ser un sustituto útil. Por ejemplo, los países más grandes de ingresos bajos o medios pueden producir datos sobre el consumo de productos de tabaco por regiones subnacionales (estados o provincias). Si estos datos están disponibles trimestralmente durante un período de varios años, la muestra de datos agrupados puede ser lo suficientemente grande como para permitir el cálculo de la demanda.

Preparación de los datos

Los datos deben ser capturados en la computadora en una forma manejable. El formato más útil es una hoja de cálculo computarizada, por ejem-

plo, Microsoft®Excel o Lotus®1-2-3, dado que esto permite una manipulación y transformación fácil y eficiente de los datos. Además, casi todos los paquetes de software de econometría, pueden importar o capturar datos de archivos de hoja de cálculo. Asegúrese de realizar pruebas para determinar la exactitud del proceso de captura de datos.

Limpieza y examen preliminar de los datos

Los datos deben someterse a un examen y limpieza para detectar valores faltantes o incorrectos y otros errores. Véase la **Herramienta 2: Datos** para conocer las pautas sobre los procesos específicos de esta tarea.

Es importante comprobar la validez de los datos antes de emprender un análisis de regresión, en particular cuando:

- Se sabe que el método de recopilación de datos es de dudosa precisión.
- Se han determinado problemas con la precisión de los datos provenientes de la misma fuente o fuentes en otros análisis.
- Es conocido que la institución encargada de la recopilación y la publicación de los datos padece de problemas graves de capacidad.

Uno de los métodos más útiles para verificar la verosimilitud de los datos es hacer un gráfico de cada variable. Esta es una de las maneras más rápidas y más eficaces de detectar valores extremos en los datos, o movimientos o separaciones en las series de datos que parezcan extraños o inverosímiles. Por ejemplo, ¿el consumo de productos de tabaco aumenta o disminuye rápidamente de forma poco realista durante un determinado subperíodo? ¿Las tendencias en los datos de precios son verosímiles?

Otra razón importante para graficar cada variable de datos reside en comprender la forma funcional que ésta sigue (por ejemplo, lineal o logarítmica). Esto sirve para decidir qué formas son preferibles en la ecuación o ecuaciones de la demanda que ha de calcularse. Véase la sección *Selección de la forma funcional* en el capítulo titulado SELECCIÓN DEL MODELO DE DEMANDA, para una discusión más detallada sobre este tema.

Preparación de las variables

Cantidades de productos de tabaco

Se requieren datos de las cantidades agregadas del consumo del producto o los productos de tabaco de que se trate el estudio para los períodos (mes, trimestre, año) que se pretenda abarcar. Es preferible obtener datos sobre el *consumo* en lugar de sobre las *ventas* de productos de tabaco, sobre todo si la entrada de contrabando en el país es un problema importante (en cuyo caso las cifras de ventas subestiman en grado considerable el consumo real).

En la mayoría de los estudios existentes sobre la demanda de productos de tabaco, la variable dependiente es el consumo de cigarrillos por adulto

en el período pertinente, en paquetes o cajetillas de 20 unidades o en número de cigarrillos, por las siguientes razones:

- Entre los productos de tabaco, el cigarrillo es el principal riesgo para la salud en la mayoría de los países.
- Se utiliza una medida de consumo per cápita para tomar en cuenta la influencia del crecimiento de la población en las ventas agregadas de productos de tabaco. Si en su lugar se utilizan las cifras agregadas sobre el consumo de cigarrillos, la influencia del crecimiento demográfico es incorporada como factor en otros estimadores, en especial la variable de tendencia temporal (a menos que se incluya la población ubicada por encima del umbral de edad como variable independiente adicional).
- Los datos de ventas de cigarrillos se usan como alternativa al consumo de cigarrillos, si estos no están disponibles, ajustados de diversas maneras para tomar en cuenta el consumo de cigarrillos comprados en el mercado de contrabando.
- Sería más exacto utilizar el promedio de consumo de nicotina por persona (o un sustituto, como el contenido de tabaco consumido por persona), pues ello permite tomar en consideración los cambios en el contenido del tabaco (y, en consecuencia, el contenido de nicotina) de los cigarrillos con el transcurso del tiempo. Esto, a su vez, permite considerar el hecho de que, como la cantidad promedio de nicotina que se desprende de los cigarrillos ha disminuido en los últimos 30 años, muchos fumadores empedernidos han compensado esta disminución con un aumento del número de cigarrillos que fuman. Esta conducta tiende a inflar artificialmente las cifras sobre las ventas de cigarrillos, lo cual disminuye de forma sesgada todo cálculo de la repercusión del precio y otras variables de control. Sin embargo, los datos sobre las ventas de cigarrillos son más fáciles de obtener en los países en desarrollo que los datos sobre el contenido de tabaco y nicotina de una determinada marca de cigarrillos y la cuota de participación en el mercado de cada marca.

En los países de ingresos bajos o medios donde el consumo de *bidis*, *kreteks* y tabaco liado a mano es importante, el peso del tabaco consumido per cápita y por período proporciona una medida más exacta del consumo de productos de tabaco. Esto supone que existen datos sobre las cantidades consumidas o vendidas, en cuyo caso puede utilizarse un peso promedio verosímil para convertir tales cantidades en libras o kilogramos.

En todos los casos, los investigadores deben enunciar claramente la definición y la unidad de medición de la cantidad de tabaco utilizada en el análisis de la demanda. Por ejemplo, si se mide el consumo en paquetes de cigarrillos vendidos, los investigadores deben indicar con claridad cual es el número promedio de cigarrillos por cajetilla. Si el consumo es

medido en peso de tabaco consumido per cápita deben explicarse claramente las suposiciones y manipulaciones aritméticas hechas para llegar a las series de datos utilizadas en el estudio.

Para calcular el consumo per cápita, se requieren datos sobre el tamaño de la población pertinente. Por lo general, los estudios existentes han partido del supuesto de que la edad a la que se comienza a consumir tabaco en cantidades significativas es la etapa final de la adolescencia, lo que define la población usada en el denominador del cálculo del consumo per cápita. Sin embargo, en muchos países de ingresos bajos o medios, la existencia de restricciones inadecuadas o mal aplicadas en relación con el acceso de los jóvenes significa que el inicio del consumo de cigarrillos y otros productos de tabaco de otro tipo comience a una edad más temprana. Independientemente del umbral de edad, los investigadores necesitan datos razonablemente exactos sobre el tamaño de la población mayor de esa edad.

En algunos países es difícil obtener datos exactos sobre el total de las ventas al por menor de cigarrillos y otros productos de tabaco. La manera más común de resolver este problema es recopilar datos oficiales sobre el total de ingresos por concepto del impuesto al consumo obtenidos a partir de las ventas de productos de tabaco. Estos datos son luego divididos por el promedio del componente tributario por paquete para obtener la cantidad total de cigarrillos vendidos. Sin embargo, este enfoque presenta dos posibles inconvenientes:

- Las diferencias de los precios al por menor entre los países pueden dar lugar al contrabando (tanto el contrabando “organizado” a gran escala como el contrabando informal o en pequeña escala) desde los países con un impuesto inferior hacia los países con un impuesto mayor. Es probable, por consiguiente, que el uso de los datos oficiales sobre el impuesto al consumo sobreestime el consumo de cigarrillos en los países de impuesto inferior y lo subestime en los países de impuesto mayor. Ello, hará que los cálculos de la repercusión del precio al por menor sobre la demanda resulten sesgadamente altos. Sírvase referirse a la **Herramienta 7: Contrabando**, que contiene una exposición más detallada sobre el contrabando y los métodos para dar cuenta de este factor.
- Los datos sobre ingresos por concepto de impuestos al consumo generalmente se recaban a partir de las transacciones al por mayor y no de aquellas al por menor (es decir, sobre la base de transacciones por las cuales los mayoristas compran los productos de tabaco de los fabricantes). La periodicidad y volumen de estas transacciones son influidos por los patrones estacionales de comercialización de los fabricantes que introducen un elemento de estacionalidad en los datos mensuales y trimestrales sobre el impuesto al consumo y, en

consecuencia, a las cifras sobre la demanda de productos de tabaco. Los métodos para tratar este problema (si se utilizan datos mensuales o trimestrales) mediante el uso de variables ficticias son analizados en las secciones *Especificaciones de la demanda para series temporales de datos trimestrales* y *especificaciones de la demanda para series temporales de datos mensuales* del capítulo titulado ESPECIFICACIÓN DE LA FUNCIÓN DE LA DEMANDA. De ser posible, los datos sobre las cantidades de producto de tabaco consumidas y requeridas no deben ajustarse estacionalmente, ya que los filtros usados para este ajuste a menudo distorsionan las propiedades subyacentes de los datos. Esta distorsión es especialmente problemática si los datos son no estacionarios y deben aplicarse técnicas de cointegración (véase la sección *Aplicación de pruebas de no estacionariedad y cointegración y especificación de los modelos de corrección de error* en el capítulo OTRO MODELO DE DEMANDA).

Precio

En muchos países, el precio al por menor de los productos de tabaco incluye un componente de impuesto al consumo específico o *ad valorem*. (Sírvasse referirse a la **Herramienta 4: Diseño y administración** para un examen exhaustivo de los impuestos al consumo). La relación entre el impuesto y el precio afecta el precio final de los productos de tabaco, por lo que constituye un tema importante que ha de tenerse presente al formular la políticas de control del consumo de tabaco. Sin embargo, esta relación no es directamente pertinente cuando se cuantifica la repercusión del precio y otras variables sobre la demanda. Esto se debe a que el precio, según es tratado para los fines de esta herramienta, es el valor final que llega al consumidor y que incluye cualquier impuesto al consumo o *ad valorem*, a las ventas, al valor agregado u otro tributo.

Hay excepciones a este principio cuando el componente tributario del precio al por menor se usa como sustituto del precio (al no contarse con datos sobre éste) o como variable instrumental (si se determina que el precio al por menor es endógeno). En este caso, deben hacerse los ajustes necesarios a los cálculos de la elasticidad-precio, ya que las elasticidades-impuesto de la demanda subestiman las elasticidades-precio reales en la medida en que el impuesto es una proporción del precio al por menor. Para calcular el impacto de los impuestos al consumo de tabaco sobre la demanda de productos de tabaco en Papua Nueva Guinea, Chapman y Richardson (1990) utilizaron datos sobre los impuestos al consumo, en lugar de datos sobre el precio, dado que ni la información sobre el precio de los cigarrillos y otros productos de tabaco, ni la información sobre la relación entre los impuestos al consumo y el precio estaban disponibles.

Si se cuenta con datos suficientes, debe promediarse los precios de los productos de tabaco al por menor con los subtipos de productos (por ejemplo, con filtro o sin filtro) y los tipos de transacción de ventas (por

ejemplo, cajetilla al por menor, cartón, máquina dispensadora), ponderados por la participación de mercado calculada en cada caso. Es probable que haya una variación sustancial entre los precios de los subtipos de productos y los precios obtenidos en los diferentes tipos de transacciones, por lo que el uso de un precio promedio ponderado brinda una muy aproximada del precio real de los productos de tabaco al por menor ofrecidos a los posibles compradores.

Deflacione los datos de los precios a términos reales usando el Índice de Precios al Consumidor (IPC) local o el sustituto disponible más apropiado.

Ingresos

Deflacione los datos sobre el ingreso personal disponible agregado a términos reales utilizando el IPC o el sustituto disponible más apropiado. Los datos sobre el tamaño de la población cuya edad sea mayor del umbral utilizado en el estudio deben usarse para calcular los valores de ingreso personal disponible per cápita.

Publicidad y promoción

No es tarea fácil incluir en el modelo los gastos de publicidad y promoción sobre la demanda de los productos de tabaco, pero si se utilizan datos trimestrales o mensuales, deberán ser incluidos como variable independiente. Si se quiere obtener resultados significativos a partir de la inclusión de esta variable, recopile datos sobre todos los medios y formas de publicidad y promoción de productos de tabaco, incluidos:

- Los gastos en publicidad tradicional en el cine, la televisión, la radio, vallas publicitarias, periódicos, revistas, establecimientos de tránsito y (si fuera posible) en la Internet.
- Los gastos en actividades promocionales, como descuentos a los minoristas, materiales en los puntos de venta, publicidad de correo directo, distribución de muestras gratuitas, cupones, productos especiales o nuevos, promociones de paquetes múltiples y ofertas de valor agregado al por menor, respaldos publicitarios, patrocinio de eventos culturales, deportivos y de otro tipo y patrocinio de organizaciones comunitarias y de otra índole.

Esto puede resultar en una exigente tarea, en particular en aquellos países donde los datos sobre gastos por concepto de publicidad y promociones no son compilados por una asociación central de industrias o una única empresa de investigación de mercado. Además, la medida de la publicidad utilizada como variable explicativa debe ser el cociente del gasto en publicidad del producto de tabaco particular respecto del total del gasto en publicidad, con el fin de medir el peso del primero respecto del último. Esto significa que los datos de gastos totales en publicidad en

cada uno de los medios mencionados anteriormente también deben recopilarse.

No obstante, en la práctica, un enfoque tan riguroso no es viable si resulta difícil obtener datos integrales y sistemáticos. Entre los enfoques innovadores frente a este problema cabe destacar el de Hu, Sung y Kee-ler (1995), quienes utilizaron el número total de páginas de publicidad sobre cigarrillos en los números de la revista *Life* distribuidos en California como muestra representativa de la presencia de la industria tabacalera en los medios de ese estado. La publicidad fue definida en el modelo como el inventario acumulado de anuncios publicitarios sobre cigarrillos por número de la revista para todos los trimestres anteriores, con una depreciación del cinco por ciento por trimestre y un retraso de un trimestre entre los anuncios publicitarios y el impacto inicial.

Véase la subsección *Actividad publicitaria y promocional* que figura en el capítulo titulado EXAMEN Y COMPRENSIÓN DE LOS RESULTADOS para una exposición adicional sobre la incorporación de estos datos en un modelo.

Información sobre la salud y “contrapublicidad”

La definición de un modelo sobre el impacto de la información sobre los efectos del tabaco en la salud o las contracampañas publicitarias sobre la demanda, enfrenta las mismas dificultades que en el caso de la publicidad y las promociones. Sin embargo, dado que las contracampañas publicitarias se lanzan generalmente una a la vez y van normalmente dirigidas a un público mucho más amplio que el que persiguen las campañas de los productos de tabaco, puede ser práctico usar variables ficticias en lugar de datos sobre gastos para incorporar su influencia en el modelo.

Los investigadores que han confrontado problemas de disponibilidad de datos recurren a otros enfoques, además de las variables ficticias. Por ejemplo, Hsieh, Hu y Lin (1999) utilizaron la participación de mercado de los cigarrillos de bajo contenido de alquitrán recientemente introducidos en Taiwán entre 1988 y 1996 como medida sustitutiva sobre cuánto ha penetrado la información contra el tabaquismo en una sociedad.

Restricciones al consumo de tabaco

Los investigadores necesitan juzgar la intensidad promedio de las restricciones al consumo de tabaco aplicadas en un país con el propósito de desarrollar un índice promedio de la restricción a este consumo para el país en su totalidad, durante cada uno de los períodos objeto del análisis. Para generar este índice, debe primero calcular la intensidad de las restricciones al consumo en cada localidad o provincia (como alternativa más viable, puede sondearse una muestra representativa de las localidades o provincias). Mida la intensidad de las restricciones con una escala numérica que vaya de 0 (menos intensa) a 1 (más intensa), de acuerdo con la metodología utilizada por Wasserman et al (1991), del siguiente modo:

Puntuación	Intensidad de las restricciones al consumo de tabaco
0,00	Sin restricciones vigentes al consumo de tabaco.
0,25	Se restringe consumir tabaco en uno a tres tipos de lugares públicos distintos de los restaurantes.
0,50	Ninguna restricción al consumo de tabaco en los restaurantes, pero hay restricciones en al menos otros cuatro tipos de lugares públicos.
0,75	Se restringe el consumo de tabaco en los restaurantes, pero no en los sitios de trabajo privados.
1,00	Se restringe el consumo de tabaco en los sitios de trabajo privados.

De ser posible, pondere el índice de intensidad para cada localidad por la proporción de su población total. Luego calcule el índice promedio de intensidad para el país entero para el año en cuestión.

Si no se cuenta con los datos necesarios para calcular un índice de intensidad de cualquier restricción impuesta al consumo de tabaco, utilice una variable ficticia para controlar su introducción.

Referencias e información adicional

A continuación figuran fuentes de información sobre la demanda de tabaco. Véase el capítulo sobre REFERENCIAS ADICIONALES para una descripción completa de éstas y otras fuentes.

Stewart (1992) ofrece una crítica clásica de la calidad y preparación de los datos utilizados en un estudio econométrico. El autor demuele íntegramente la credibilidad de un análisis econométrico de la repercusión de las prohibiciones impuestas a la publicidad sobre el tabaco en los países de la OCDE, sencillamente destacando los errores e incongruencias en la compilación de los datos. El artículo brinda una lección sumamente útil y beneficiosa para todos aquellos que se propongan emprender una investigación econométrica aplicada.

V. Selección del modelo de demanda

Determinación del problema de identificación

Las cantidades y los precios de los productos comprados y vendidos en mercados competitivos se determinan simultáneamente (o sea, el precio es endógeno). No considerar tal determinación simultánea en el análisis de regresión de la demanda de productos de tabaco, produce resultados sesgados. Sin embargo, si es razonable suponer que el suministro de productos de tabaco es infinitamente elástico (y, en consecuencia, que el precio es esencialmente exógeno), no hay ningún problema de identificación y, por tanto, cada combinación de precio y cantidad en los datos reside en la curva de la demanda.

En muchos países de ingresos bajos o medios puede ocurrir, en efecto, que el suministro de productos de tabaco sea infinitamente elástico, sobre todo en el caso de aquellos países que deben importar la mayor parte de su hoja del tabaco o los productos de tabaco manufacturados. La mayoría de los países son pequeños en relación con el mercado mundial de la hoja del tabaco y los productos de tabaco, y las empresas tabacaleras asignan su oferta (finita) de ambos rubros a los países que pagan los precios más altos. Si en un determinado momento el demandante marginal de tabaco no está dispuesto a pagar estos precios, los suministros son enviados a otro país. En estas circunstancias, la oferta en muchos países puede caracterizarse como infinitamente elástica.

Si *no* es razonable suponer que el suministro es infinitamente elástico (en otras palabras, si el precio es endógeno), se deben aplicar ya sea técnicas de variables instrumentales o modelos de ecuación simultánea. No obstante, no es aconsejable aplicar modelos de ecuación simultánea debido a los problemas de disponibilidad de datos y las posibles dificultades de especificación del modelo. Puede que los datos necesarios sobre los costos de producción de los productos de tabaco (incluido el costo de capital, los costos de materia prima, etc.) no estén a la mano o no sean exactos, y es poco probable que las mismas empresas tabacaleras proporcionen voluntariamente tales datos.

Además, si bien la bibliografía incluye varios modelos igualmente plausibles de la oferta para el sector tabacalero, éstos quizás no puedan especificarse apropiadamente para el mercado de productos de tabaco de un país determinado. De ahí que su utilización pudiera incidir en los cálculos obtenidos (problema éste que el modelo de ecuación simultánea se propone obviar). Los investigadores deben determinar si conviene aplicar modelos simultáneos frente a otras maneras de determinar el modelo de la demanda y oferta de los productos de tabaco, según sus circunstancias específicas.

Verificación del carácter endógeno del precio

Utilice la prueba de Hausman para determinar si el precio es exógeno o endógeno; proceda del siguiente modo:

1. Estime una regresión de la demanda por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) tratando el precio como exógeno y usando b como coeficiente de precio.
2. Construya una variable instrumental p' para el precio corriendo la regresión del precio contra todas las otras variables exógenas, para así obtener los valores pronosticados de p' .
3. Calcule una segunda regresión de la demanda por MCO reemplazando el precio con la variable instrumental p' , con lo que se obtiene un nuevo coeficiente b' de "precio".
4. Despeje la siguiente ecuación: $m = (b' - b)^2 / [\text{var}(b') - \text{var}(b)]$. Asintóticamente, m sigue una distribución de Chi cuadrado con un grado de libertad.
5. La hipótesis nula es que el precio es exógeno, y en consecuencia no hay ninguna diferencia estadística entre b y b' . Para verificar esto, busque el valor crítico de m para un nivel de significancia estadística del 1 por ciento para un grado de libertad a partir de las tablas de Chi cuadrado. Si m es mayor que el valor crítico, la hipótesis nula de que el precio es exógeno debe rechazarse.

Determinación de las variables instrumentales

La razón fundamental por la que se deben buscar variables instrumentales es que la variable independiente en cuestión (en este caso, el precio) se correlaciona con el término de error en la especificación de la demanda (en este caso porque el precio es endógeno). En consecuencia, si el precio es endógeno, es necesario encontrar una variable correlacionada con el precio, pero no correlacionada con el término de error.

En la práctica, puede ser difícil encontrar variables instrumentales apropiadas. Los investigadores deben valerse de su conocimiento del mercado tabacalero para encontrar variables correlacionadas con la variable independiente particular, pero que no figuren en la especificación de la demanda. Al elegir entre diversas variables instrumentales posibles, se debe escoger la de más alta correlación con la variable independiente original a fin de reducir —en la medida de lo posible— al mínimo la varianza del estimador de la variable instrumental. Las variables utilizadas comúnmente como instrumentales para el precio de los productos de tabaco incluyen el componente de impuesto al consumo del precio al por menor, el costo del tabaco y el precio retrasado.

Selección del tipo de modelo de demanda

Los modelos básicos de la demanda de productos de tabaco entre los cuales elegir son:

- Los modelos de demanda convencional, que son estáticos (es decir, examinan la repercusión de las variables explicativas sobre la demanda únicamente en un período).
- Los modelos de demanda adictiva, que son dinámicos (es decir, la demanda en un período dado es afectada por la demanda en períodos pasados o futuros, así como por otras variables explicativas que operan en el período corriente). Los modelos de demanda adictiva se subdividen en modelos de *adicción miope* y de *adicción racional*.

Esencialmente, los modelos de demanda adictiva contienen las mismas variables independientes que los modelos de demanda convencional, pero con el agregado de la demanda futura o la demanda pasada. Las especificaciones características de cada uno de estos tres modelos básicos de la demanda se detallan en las secciones sobre *Especificaciones de la demanda para series temporales de datos anuales* del capítulo **ESPECIFICACIÓN DE LA FUNCIÓN DE LA DEMANDA**. La justificación que es la base de los modelos adictivos miopes y racionales se trata en la subsección *Adicción a la nicotina y función de la demanda pasada y futura* del capítulo **EXAMEN Y COMPRENSIÓN DE LOS RESULTADOS**.

Selección de la forma funcional

Todos los modelos básicos de la demanda, indicados anteriormente, son aplicables en cualquiera de las formas funcionales utilizadas más comúnmente:

- Lineal, donde las observaciones de datos para las variables dependientes e independientes mantienen su configuración
- Semilogarítmica, que puede ser
 - logarítmico-lineal (log-lin), donde la variable dependiente se transforma en los valores logarítmicos de las observaciones originales, mientras que las variables independientes mantienen su configuración.
 - líneo-logarítmica (lin-log), donde las observaciones de las variables dependientes mantienen su configuración, mientras que las variables independientes se transforman en valores logarítmicos.
- Bilogarítmica (log-log o log-lineal), donde se toman logaritmos tanto de las variables dependientes como de las variables independientes.

La teoría ofrece muy poca orientación práctica acerca de la elección de la forma funcional para la especificación del modelo de la demanda. Una ventaja menor de la forma funcional bilogarítmica sobre la forma lineal es que los coeficientes calculados sobre el precio y los ingresos son, de hecho, las elasticidades-precio e ingreso de la demanda. Sin embargo, cuando se usa una especificación lineal, las elasticidades se calculan fácilmente a partir de los valores de los coeficientes y las observaciones de datos utilizando las fórmulas sencillas que aparecen en la sección *Cálculo de las elasticidades de la demanda* en el capítulo EXAMEN Y COMPRENSIÓN DE LOS RESULTADOS. Debe señalarse que hay dos inconvenientes con el modelo bilogarítmico:

- Implica elasticidades constantes, que puede no ser una suposición válida para las series temporales de datos.
- El uso de la forma funcional bilogarítmica puede producir resultados ilógicos si también se utilizan los cálculos de la demanda para determinar el nivel óptimo del impuesto al consumo. Como el impuesto al consumo afecta el tamaño del excedente del consumidor, el tamaño de este excedente antes de los impuestos es un factor determinante clave de la posible recaudación tributaria del tabaco. Una especificación bilogarítmica de la función de la demanda implica un excedente del consumidor infinito cuando (el valor absoluto de) la elasticidad-precio de la demanda es menos de uno. Esto a su vez sugiere que el producto en cuestión genera más ingresos fiscales que una especificación lineal y que el ingreso tributario es una función positiva de la tasa impositiva. Dado que los cálculos sobre ingresos fiscales no serán válidos, no elija las especificaciones bilogarítmicas de la demanda si los resultados van a utilizarse para determinar el impuesto al consumo óptimo para los productos de tabaco, (Sírvese referirse a la **Herramienta 4: Diseño y administración** para una discusión adicional sobre los impuestos al consumo).

Las formas funcionales semilogarítmicas son útiles cuando un examen preliminar de los datos indica que la variable dependiente se ajusta a una forma logarítmica, mientras que las variables independientes siguen una forma lineal (o viceversa), lo que ayuda a asegurar un mejor ajuste de la especificación de la demanda. La forma semilogarítmica también tiene la ventaja de no imponer la suposición de elasticidades constantes de la demanda en el modelo de demanda, implícito en la especificación bilogarítmica.

Debe señalarse que la especificación lin-log, al igual que la forma funcional bilogarítmica, implica un excedente del consumidor infinito cuando (el valor absoluto de) la elasticidad-precio de la demanda es menos de uno. Es decir, puede también, por consiguiente, producir resultados ilógicos cuando se utilizan los cálculos en el análisis de ingresos tributarios

óptimos. La forma funcional log-lin no plantea este problema, pues implica un excedente del consumidor finito en las mismas condiciones de elasticidad-precio de la demanda.

Las formas funcionales lineales, semilogarítmicas y bilogarítmicas pueden usarse en especificaciones separadas, y los resultados pueden ser comparados. Los métodos para determinar cuál es la forma funcional más apropiada se abordan en la sección *Administración de pruebas de especificación y diagnóstico* del capítulo ESPECIFICACIÓN DE LA FUNCIÓN DE LA DEMANDA.

VI. Especificación de la función de la demanda

El presente capítulo contiene especificaciones características de la demanda para series temporales de datos agregados, utilizando tanto modelos de demanda convencional como modelos de demanda adictiva y las formas funcionales lineales y bilogarítmicas. Para mayores detalles sobre las razones que justifican la inclusión de cada una de las variables independientes especificadas, y los resultados que cabría esperar de la regresión, véanse las secciones *Resultados esperados para las variables independientes cuantitativas* y *Resultados esperados para las variables independientes cualitativas* en el capítulo EXAMEN Y COMPRENSIÓN DE LOS RESULTADOS. Para facilitar la comparación, el cuadro 3.1 incluye ejemplos de las especificaciones de la demanda tratadas en este capítulo.

Especificaciones de la demanda para series temporales de datos anuales

Cuando se utilizan series temporales de datos agregados anualmente, es preferible mantener la especificación de la demanda lo más sencilla posible (es decir, usar el menor número de variables independientes), por las siguientes razones:

- El número de observaciones disponibles en los datos anuales suele ser pequeño, por lo que limitar el número de variables independientes conserva los grados de libertad.
- Es probable que exista un alto grado de colinealidad entre las variables independientes en las series temporales de datos agregados. La regla general que rige en este caso —la regla de Klein— indica que si la correlación entre las variables independientes A y B es mayor que la correlación entre A (ó B) y la variable dependiente, A ó B debe excluirse del modelo.

Variable dependiente

Por las razones expuestas en la subsección titulada *Preparación de las variables* en el capítulo DEFINICIÓN DEL CONJUNTO DE DATOS, en todos los ejemplos de especificación del modelo en este capítulo se parte del supuesto de que la variable dependiente es el consumo de cigarrillos por fumador potencial en el período pertinente (mes, trimestre o año). Obsérvese que los investigadores también deben definir con precisión la unidad de medición del consumo de cigarrillos (por ejemplo, cajetillas de 20) y el umbral de edad a partir del cual las personas se consideran fumadores potenciales (por ejemplo, 17 años).

Modelo de demanda convencional

El modelo de demanda convencional es un modelo estático de la demanda, en el sentido de que la cantidad exigida en un período dado es

Cuadro 3.1

Ejemplos de especificaciones del modelo de la demanda por tipo de agrupación periódica de datos, tipo de modelo de demanda y forma funcional

Período de datos/Tipo de modelo/ Forma funcional*	Especificación de la demanda†	Número de ecuación
Anual/Convencional		
Lineal	$Q_t = b_0 + b_1P_t + b_2Y_t + b_3T_t + b_4SR_t + b_5D_m + \varepsilon_t$	3.1
Bilog	$\ln Q_t = b_0 + b_1 \ln P_t + b_2 \ln Y_t + b_3 T_t + b_4 SR_t + b_5 D_m + \varepsilon_t$	3.4
Log-Lin	$\ln Q_t = b_0 + b_1 P_t + b_2 Y_t + b_3 T_t + b_4 SR_t + b_5 D_m + \varepsilon_t$	3.7
Lin-Log	$Q_t = b_0 + b_1 \ln P_t + b_2 \ln Y_t + b_3 T_t + b_4 SR_t + b_5 D_m + \varepsilon_t$	3.10
Anual/Adicción miope		
Lineal	$Q_t = b_0 + b_1 P_t + b_2 Y_t + b_3 T_t + b_4 SR_t + b_5 D_m + b_6 Q_{t-1} + \varepsilon_t$	3.2
Bilog	$\ln Q_t = b_0 + b_1 \ln P_t + b_2 \ln Y_t + b_3 T_t + b_4 SR_t + b_5 D_m + b_6 \ln Q_{t-1} + \varepsilon_t$	3.5
Log-Lin	$\ln Q_t = b_0 + b_1 P_t + b_2 Y_t + b_3 T_t + b_4 SR_t + b_5 D_m + b_6 Q_{t-1} + b_7 \ln Q_{t-1} + \varepsilon_t$	3.8
Lin-Log	$Q_t = b_0 + b_1 \ln P_t + b_2 \ln Y_t + b_3 T_t + b_4 SR_t + b_5 D_m + b_6 Q_{t-1} + \varepsilon_t$	3.11
Anual/Adicción racional		
Lineal	$Q_t = b_0 + b_1 P_t + b_2 Y_t + b_3 T_t + b_4 SR_t + b_5 D_m + b_6 Q_{t-1} + b_7 Q_{t+1} + \varepsilon_t$	3.3
Bilog	$\ln Q_t = b_0 + b_1 \ln P_t + b_2 \ln Y_t + b_3 T_t + b_4 SR_t + b_5 D_m + b_6 \ln Q_{t-1} + b_7 \ln Q_{t+1} + \varepsilon_t$	3.6
Log-Lin	$\ln Q_t = b_0 + b_1 P_t + b_2 Y_t + b_3 T_t + b_4 SR_t + b_5 D_m + b_6 \ln Q_{t-1} + b_7 \ln Q_{t+1} + \varepsilon_t$	3.9
Lin-Log	$Q_t = b_0 + b_1 \ln P_t + b_2 \ln Y_t + b_3 T_t + b_4 SR_t + b_5 D_m + b_6 Q_{t-1} + b_7 Q_{t+1} + \varepsilon_t$	3.12
Trimestral/Convencional		
Lineal	$Q_t = b_0 + b_1 P_t + b_2 Y_t + b_3 T_t + b_4 SR_t + b_5 D_m + b_6 D_{q2} + b_7 D_{q4} + b_8 AD_t + \varepsilon_t$	3.13
Trimestral/Adicción miope		
Lineal	$Q_t = b_0 + b_1 P_t + b_2 Y_t + b_3 T_t + b_4 SR_t + b_5 D_m + b_6 Q_{t-1} + b_7 D_{q2} + b_8 D_{q4} + b_9 AD_t + \varepsilon_t$	3.14
Trimestral/Adicción racional		
Lineal	$Q_t = b_0 + b_1 P_t + b_2 Y_t + b_3 T_t + b_4 SR_t + b_5 D_m + b_6 Q_{t-1} + b_7 Q_{t+1} + b_8 D_{q2} + b_9 D_{q4} + b_{10} AD_t + \varepsilon_t$	3.15

* Las versiones bilogaráfica y semilogaráfica de las ecuaciones 3.13 a 3.15 han sido omitidas para evitar la repetición.

† Las variables de datos son las siguientes:

Q_t = consumo per cápita de cigarrillos por adulto en el período t

Q_{t-1} = consumo per cápita de cigarrillos por adulto en el período $t - 1$

Q_{t+1} = consumo per cápita de cigarrillos por adulto en el período $t + 1$

P_t = precio al por menor promedio ponderado real por cigarrillo en el período t

Y_t = ingreso personal disponible real por adulto en el período t

SR_t = índice de restricciones al acto de fumar en el período $t - 1$

D_m = intercepto de variable ficticia para la campaña de información sobre "tabaco o salud" en el período m ; 0 antes del período m ; a partir del período m

D_{q2} = intercepto de variable ficticia para la temporada baja de compras durante el segundo trimestre del año; 1 para el segundo trimestre, 0 para el resto

D_{q4} = intercepto de variable ficticia para la temporada alta de compras durante el cuarto trimestre del año; 1 para el cuarto trimestre, 0 para el resto

AD_t = gasto agregado por concepto de publicidad y promoción de productos de tabaco como proporción de todos los gastos de publicidad en el período t

ε_t = término de error

determinada por las variables independientes en ese período únicamente. Este modelo es representado con la ecuación siguiente:

$$Q_t = b_0 + b_1P_t + b_2Y_t + b_3T_t + b_4SR_t + b_5D_m + \varepsilon_t \quad [3.1]$$

donde: Q_t = consumo per cápita de cigarrillos por adulto en el año t

P_t = precio al por menor promedio ponderado real por cigarrillo en el año t

Y_t = ingreso personal disponible real por adulto en el año t

T_t = variable de tendencia temporal en el año t

SR_t = índice de restricciones al acto de fumar en el año t

D_m = intercepto de la variable ficticia que mide la introducción de una campaña intensiva de información sobre "tabaco o salud" en el año m ; 0 antes del año m , 1 a partir del año m

ε_t = término de error

Modelo de demanda de adicción miope

Es un modelo dinámico de la demanda, en el sentido de que la cantidad de tabaco demandada en un período dado es determinada por las variables independientes en ese período, así como por la cantidad demandada en el período anterior, pero no en periodos venideros. De allí la "miopía", que significa corto de vista¹. Este modelo es representado con la ecuación:

$$Q_t = b_0 + b_1P_t + b_2Y_t + b_3T_t + b_4SR_t + b_5D_m + b_6Q_{t-1} + \varepsilon_t \quad [3.2]$$

donde: Q_{t-1} = consumo per cápita de cigarrillos por adulto en el año $t-1$

Todas las otras variables son iguales que para la ecuación 3.1

Modelo de demanda de adicción racional

Éste es otro modelo dinámico de la demanda, en el cual la cantidad demandada en un período dado es determinada por las variables independientes en ese período, así como por la cantidad demandada en el período anterior y la cantidad demandada en el futuro². Este modelo se representa con la ecuación:

$$Q_t = b_0 + b_1P_t + b_2Y_t + b_3T_t + b_4SR_t + b_5D_n + b_6Q_{t-1} + b_7Q_{t+1} + \varepsilon_t \quad [3.3]$$

donde: Q_{t-1} = consumo per cápita de cigarrillos por adulto en el año $t-1$

Q_{t+1} = consumo per cápita de cigarrillos por adulto en el año $t+1$

Todas las otras variables son iguales que para la ecuación 3.1

¹ El argumento tras el modelo de adicción miope es abordado en el análisis de la variable independiente pertinente, la "demanda pasada", en el contexto de la adicción a la nicotina que aparece en la subsección *Adicción a la nicotina y función de la demanda pasada y futura* del capítulo EXAMEN Y COMPRENSIÓN DE LOS RESULTADOS.

² El argumento tras el modelo de adicción racional es abordado en el análisis de las variables independientes pertinentes, la "demanda pasada y futura", en el contexto de la adicción a la nicotina que aparece en la subsección *Adicción a la nicotina y función de la demanda pasada y futura* del capítulo EXAMEN Y COMPRENSIÓN DE LOS RESULTADOS.

Formas funcionales bilogarítmicas

Log-Log

Las ecuaciones 3.1 a 3.3 especifican los modelos de demanda convencional, de adicción miope y de adicción racional, respectivamente, en una forma funcional lineal. Las formas funcionales bilogarítmicas de estos modelos se expresan, respectivamente, del siguiente modo:

$$\ln Q_t = b_0 + b_1 \ln P_t + b_2 \ln Y_t + b_3 T_t + b_4 SR_t + b_5 D_m + \varepsilon_t \quad [3.4]$$

$$\ln Q_t = b_0 + b_1 \ln P_t + b_2 \ln Y_t + b_3 T_t + b_4 SR_t + b_5 D_m + b_6 \ln Q_{t-1} + \varepsilon_t \quad [3.5]$$

$$\ln Q_t = b_0 + b_1 \ln P_t + b_2 \ln Y_t + b_3 T_t + b_4 SR_t + b_5 D_m + b_6 \ln Q_{t-1} + b_7 \ln Q_{t+1} + \varepsilon_t \quad [3.6]$$

Formas funcionales semilogarítmicas

Log-Lin

Las formas funcionales log-lin de los modelos de demanda convencional, de adicción miope y adicción racional especificadas, respectivamente, en las ecuaciones 3.1 a 3.3 se expresan del siguiente modo:

$$\ln Q_t = b_0 + b_1 P_t + b_2 Y_t + b_3 T_t + b_4 SR_t + b_5 D_m + \varepsilon_t \quad [3.7]$$

$$\ln Q_t = b_0 + b_1 P_t + b_2 Y_t + b_3 T_t + b_4 SR_t + b_5 D_m + b_6 \ln Q_{t-1} + \varepsilon_t \quad [3.8]$$

$$\ln Q_t = b_0 + b_1 P_t + b_2 Y_t + b_3 T_t + b_4 SR_t + b_5 D_m + b_6 \ln Q_{t-1} + b_7 \ln Q_{t+1} + \varepsilon_t \quad [3.9]$$

La siguiente especificación log-lin de la demanda se aplicó a la serie temporal de datos agregados anualmente correspondientes a la China para el período 1980–1996:

$$\ln Q_t = b_0 + b_1 P_t + b_2 Y_t + b_3 T_t + b_4 SR_t + b_5 D_m + \varepsilon_t$$

donde: Q_t = consumo agregado anual de cigarrillos en el año t

P_t = precio al por menor nominal por cigarrillo en el año t

Y_t = ingreso personal disponible nominal por adulto en el año t

T_t = variable de tendencia temporal en el año t

ε_t = término de error

Los resultados calculados para este modelo figuran en el cuadro 3.2.

Lin-log

Las formas funcionales lin-log de los modelos de demanda convencional, de adicción miope y adicción racional especificados, respectivamente, en las ecuaciones 3.1 a 3.3 se expresan del siguiente modo:

$$Q_t = b_0 + b_1 \ln P_t + b_2 \ln Y_t + b_3 T_t + b_4 SR_t + b_5 D_m + \varepsilon_t \quad [3.10]$$

$$Q_t = b_0 + b_1 \ln P_t + b_2 \ln Y_t + b_3 T_t + b_4 SR_t + b_5 D_m + b_6 Q_{t-1} + \varepsilon_t \quad [3.11]$$

$$Q_t = b_0 + b_1 \ln P_t + b_2 \ln Y_t + b_3 T_t + b_4 SR_t + b_5 D_m + b_6 Q_{t-1} + b_7 Q_{t+1} + \varepsilon_t \quad [3.12]$$

Para simplificar la notación en el resto de este documento, sólo se presentan la especificación de la demanda en la forma funcional lineal, excepto en los casos en que la discusión requiere específicamente el uso de las formas bilogarítmica o semilogarítmica.

Especificaciones de la demanda para series temporales de datos trimestrales

Una ventaja de utilizar datos trimestrales en lugar de datos anuales es que se tienen muchos más grados de libertad. De ahí que no se requiere que el modelo de la demanda sea tan simplificado.

Como se indicara anteriormente, el uso de datos trimestrales de consumo de productos de tabaco basados en las estadísticas de ingresos por concepto de impuesto al consumo puede introducir un carácter estacional artificial en los datos. No hay ninguna razón para esperar que las ventas de productos de tabaco al por menor muestren una variación estacional importante, excepto quizás por un ligero aumento del consumo agregado de cigarrillos durante las temporadas festivas y una caída leve después del Año Nuevo, en razón de los muchos fumadores que toman la decisión de dejar de fumar. Sin embargo, si los datos sobre el consumo de productos de tabaco se basan en las estadísticas oficiales sobre el pago del impuesto al consumo por parte de los mayoristas, se introduce un carácter estacional artificial a causa de los hábitos de comercialización de los fabricantes de productos de tabaco, quienes normalmente trabajan con más ahínco en las ventas durante el último trimestre de su ejercicio económico para alcanzar las metas de ventas y permitir que las ventas disminuyan durante el segundo o tercer trimestre del ejercicio económico.

De ahí que se utilizaran interceptos de variables ficticias en las ecuaciones 3.13 a 3.15 para tomar en cuenta la variación estacional. La configuración usada se basa en un ciclo de comercialización de la fabricación de productos de tabaco correspondiente a años calendario.

Cuadro 3.2

Resultados de la regresión de Cochrane-Orcutt aplicada a datos agregados anuales de consumo de cigarrillos en la China, 1980–1996

Variable [†]	Coefficiente	Valor T	Valor p
1. Regresión por MCO[‡]			
Intercepto	3,800	60.822	0.000
Precio nominal del cigarrillo por paquete (Yuan)	-0,525	-6,323	0,000
Ingreso nominal agregado (Yuan)	-0,002	-1,003	0,334
Tendencia temporal	0,102	13,172	0,000
<i>F(3, 13) = 136,95; Prob. > F = 0,000; R² ajustada = 0,962; DW = 2,17</i>			
2. Regresión de Cochrane-Orcutt^{††}			
Intercepto	1,677	1,819	0,099
Precio nominal del cigarrillo por paquete (Yuan)	-0,331	-2,399	0,037
Ingreso nominal agregado (Yuan)	0,007	-0,443	0,667
Variable dependiente diferida	0,556	2,261	0,047
Tendencia temporal	0,047	1,594	0,124
ρ[Rho]	-0,366	-1,448	0,170
<i>Prob. > F = 0,000; R² ajustada = 0,976; estadística h = 1,25</i>			

[†]Variable dependiente: Logaritmo de ventas per cápita de cajetillas de cigarrillos agregadas anualmente.

[‡] Precio medio de la muestra = 1,03, por lo que la elasticidad-precio a corto plazo en la media de la muestra = -0,54.

^{††} Precio medio de la muestra = 1,03, por lo que la elasticidad-precio a corto plazo en la media de la muestra = -0,35 y = -0,66 elasticidad-precio a largo plazo.

Fuente: Teh-wei Hu, Zheng Zhong Mao, "Economic Analysis of Tobacco and Opions for Tobacco Control: China Case Study", Informe presentado al Banco Mundial, 2000.

Modelo de demanda convencional

El modelo de demanda convencional para datos trimestrales es idéntico al especificado para los datos anuales (Ecuación 3.1), salvo que se agregan los gastos en publicidad y promoción y las variables ficticias estacionales:

$$Q_t = b_0 + b_1P_t + b_2Y_t + b_3T_t + b_4SR_t + b_5D_m + b_6Dq_2 + b_7Dq_4 + b_8AD_t + \varepsilon_t \quad [3.13]$$

donde: Q_t = consumo per cápita de cigarrillos por adulto en el trimestre t

P_t = precio al por menor promedio ponderado real por cigarrillo en el trimestre t

Y_t = ingreso personal disponible real por adulto en el trimestre t

T_t = variable de tendencia temporal en el trimestre t

SR_t = índice de restricciones al acto de fumar en el trimestre t

D_m = intercepto de variable ficticia para la introducción de una campaña intensiva de información sobre “tabaco o salud” en el trimestre m ; 0 antes del trimestre m , 1 a partir del trimestre m

D_{q2} = intercepto de variable ficticia para la temporada baja de compras durante el segundo trimestre del año calendario; 1 para el segundo trimestre, 0 para el resto

D_{q4} = intercepto de variable ficticia para la temporada alta de compras durante el cuarto trimestre del año calendario; 1 para las observaciones del cuarto trimestre, 0 para el resto

AD_t = gasto agregado en publicidad y promoción de productos de tabaco como proporción del total de gastos de publicidad en el trimestre t

ε_t = término de error

Modelo de demanda de adicción miope

La especificación de este modelo es la misma que figura en la subsección *Modelo de demanda de adicción miope* de la sección ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA PARA SERIES TEMPORALES DE DATOS de este capítulo, salvo que se ha agregado una variable de publicidad e interceptos de variables ficticias estacionales:

$$Q_t = b_0 + b_1P_t + b_2Y_t + b_3T_t + b_4SR_t + b_5D_m + b_6Q_{t-1} + b_7D_{q2} + b_8D_{q4} + b_9AD_t + \varepsilon_t \quad [3.14]$$

donde: Q_{t-1} = consumo per cápita de cigarrillos por adulto en el trimestre $t-1$

Todos los otros términos son iguales que para la ecuación 3.13

Modelo de demanda de adicción racional

La especificación de este modelo es la misma que aparece en la subsección *Modelo de demanda de adicción racional* en la sección ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA PARA SERIES TEMPORALES DE DATOS ANUALES de este capítulo, salvo que se ha agregado una variable de publicidad e interceptos de variables ficticias estacionales:

$$Q_t = b_0 + b_1P_t + b_2Y_t + b_3T_t + b_4SR_t + b_5D_m + b_6Q_{t-1} + b_7Q_{t+1} + b_8D_{q2} + b_9D_{q4} + b_{10}AD_t + \varepsilon_t \quad [3.15]$$

donde: Q_{t-1} = consumo per cápita de cigarrillos por adulto en el trimestre $t-1$

Q_{t+1} = consumo per cápita de cigarrillos por adulto en el trimestre $t+1$

Todas las otras variables son iguales que en la ecuación 3.13

Especificaciones de la demanda para series temporales de datos mensuales

Las especificaciones de la demanda a partir de datos mensuales son las mismas que para los datos trimestrales, con las siguientes excepciones:

- Se usan variables ficticias estacionales mensuales en lugar de trimestrales.
- Es improbable que con los datos mensuales se pueda trabajar con modelos adictivos de la demanda. Como Keeler y col (1993) señalan “un período de un mes no es suficientemente largo para medir la posible tendencia hacia la adicción racional”. Los investigadores deben, por consiguiente, aplicar un modelo de demanda convencional a los datos mensuales o determinar un total mensual y convertir los datos en datos trimestrales.

Aplicación de técnicas de variable instrumental

Las técnicas de variables instrumentales pueden ser preferibles a los MCO si hay problemas de determinación simultánea (véase la sección *Determinación del problema de identificación* del capítulo SELECCIÓN DEL MODELO DE DEMANDA para mayor información). Hsieh, Hu y Lin (1999) aplican mínimos cuadrados bietápicos (MCB) a su Modelo 4 de especificación de la demanda, en el cual el precio es tratado como endógeno (véase Cuadro 3.3). Los instrumentos que estos autores utilizan son: el costo real del tabaco, el costo salarial promedio de los fabricantes de cigarrillos, una variable ficticia para controlar por la apertura del mercado interno de Taiwán a los cigarrillos extranjeros y las otras variables explicativas del modelo. También aplicaron el MCB a su Modelo 5 de especificación, en el cual la demanda diferida se considera endógena. Los instrumentos que utilizan son: un retraso de un período del precio, los ingresos y el impuesto al cigarrillo; un retraso de dos períodos del precio y el impuesto al cigarrillo y las otras variables explicativas del modelo.

Tratar el precio como endógeno arroja resultados similares a las regresiones por MCO, excepto que el valor de la elasticidad-precio de la demanda calculada a la media de la muestra varía ligeramente. Esto se muestra en el cuadro 3.3. La similitud de los resultados indica que el sesgo de simultaneidad es sumamente pequeño. Los resultados en el caso del Modelo 5 indican que los datos anuales no revelan ningún efecto considerable de la adicción al cigarrillo; los fumadores ajustan su consumo de cigarrillos completamente a los cambios de precios e ingresos en un año.

Compare esto con el modelo de corrección de error de Van Walbeek (2000) (cuadro 3.4), según el cual casi dos tercios del ajuste a los cambios de precio se dan en un año.

Cuando no se usa la técnica de MCO en el análisis de la demanda de productos de tabaco se suelen usar variaciones de la técnica de variables instrumentales con el propósito de controlar un posible sesgo en la simultaneidad. Considere estos ejemplos destacados:

- Keeler y cols. (1993) realizan una compleja aplicación a los datos de consumo mensual per cápita de cigarrillos de la técnica bietápica de mínimos cuadrados generalizados con variables instrumentales. El logaritmo del impuesto real (federal más estatal) al cigarrillo por cajetilla se utiliza como instrumento representativo del precio al por menor real del cigarrillo por cajetilla. Las correcciones autorregresivas de órdenes AR(1) y AR(4) se utilizan para controlar la autocorrelación.
- Bardsley y Olekalns (1999) aplican métodos generales de momentos (MGM) con variables instrumentales a los datos anuales sobre el consumo per cápita real de cigarrillos y otros productos de tabaco. Se utiliza el modelo de demanda de adicción racional, y las variables instrumentales son necesarias para tratar el carácter endógeno del consumo pasado y futuro. Además, se utilizan como instrumentos tres adelantos y retrasos del precio promedio real de los cigarrillos y otros productos de tabaco, ya que la teoría de la adicción racional sostiene que el consumo óptimo en cualquier período depende de la historia pasada y el futuro esperado de la evolución de los precios (ver la subsección sobre *Adicción a la nicotina y función de la demanda pasada y futura* en el capítulo EXAMEN Y COMPRENSIÓN DE LOS RESULTADOS). El método MGM se utiliza para tomar en cuenta la autocorrelación asociada a los adelantos y retrasos.

Cuadro 3.3

Resultados de la regresión aplicada a la demanda anual per cápita de cigarrillos en Taiwán, 1966–1995

Variable independiente	Modelo 1'(MCO)	Modelo 2'(MCO)	Modelo 3'(MCO)	Modelo 4'(MCO)	Modelo 5'(MCO)
Relación de cointegración	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Intercepto	120,970** 2,044	124,92*** 3,028	116,69*** 3,359	149,16*** 2,893	156,68* 1,835
Precio al por menor promedio real de la cajetilla de cigarrillos (1991 \$NT)	-1,982** -2,022 [-0,48]	-2,076** -2,441 [-0,51]	-2,022** -2,472 [-0,49]	-2,705** -2,322 [-0,65]	-2,609* -1,740 [-0,64]
Ingreso personal disponible per cápita real (1991 \$NT)	0,00014 1,314 [0,17]	0,00014* 1,706 [0,16]	0,00012** 2,457 [0,14]	0,00014* 1,713 [0,16]	0,00019 1,600 [0,22]
Cuota de mercado de las marcas con bajo contenido de alquitrán (%)	-0,645* -1,917	-0,643** -2,681	-0,673*** -4,009	-0,719** -2,758	-0,871* -2,251
Variable ficticia para advertencias sanitarias en cajetillas de cigarrillos fortalecidas a partir de 1992	-2,509 -0,654	-2,482 -0,699	—	-2,758 -0,764	—
Cuota de mercado de cigarrillos importados (%)	0,393 1,244	0,419 1,604	0,447* 1,783	0,529* 1,775	0,428 1,533
Tasa de actividad de fuerza laboral femenina (%)	-0,053 -0,086	-0,125 -0,231	—	-0,105 -0,193	—
Consumo pasado (número de cajetillas)	0,251 0,730	0,269 1,319	0,303 1,606	0,189 0,821	0,009 0,017
AR(1)	0,047 0,111	—	—	—	—
Resumen de estadísticos:					
R ² ajustada	0,91	0,91	0,92	0,91	0,91
Error de regresión estándar	3,17	3,05	2,96	3,10	3,14
Pruebas de diagnóstico (valores p de la prueba):					
Estadístico DW (autocorrelación de primer orden)	2,01	1,95	1,96	1,93	1,63
Jarque-Bera (normalidad residual)	0,16	0,26	0,18	0,23	0,13
Ljung-Box Q (autocorrelación; 2 retrasos)	0,94	0,99	0,98	0,86	0,45
Breusch-Godfrey (autocorrelación; 2 retrasos)	0,87	0,99	0,98	0,96	0,49
HCAR Multiplicador de Lagrange (2 retrasos)	0,67	0,69	0,50	0,64	0,57
White (heteroscedasticidad)	0,27	0,22	0,21	0,22	0,15

[†] Los estadísticos *t* asintóticos figuran en *italicas*. Las elasticidades-precio e ingreso calculadas a la media de la muestra aparecen entre corchetes.

*** Significativo al nivel de 1 por ciento.

** Significativo al nivel de 5 por ciento.

* Significativo al nivel de 10 por ciento.

Fuente: Hsieh, Hu y Lin (1999)

Cuadro 3.4

Modelo de corrección de error para el consumo agregado anual de cigarrillos en Sudáfrica, 1970-1998

Variable	Coefficiente	Valor T	Valor probabilístico
Variable dependiente: Consumo agregado anual de cigarrillos (millones de cajetillas de 20) (Primeras diferencias)			
Ingreso personal disponible real (primeras diferencias)	0,003	3,60	0,0014
Precio al por menor real de cigarrillos (primeras diferencias)	-2,027	-5,41	0,0000
Variable ficticia para neutralizar el valor extremo de los datos para 1982	197,700	4,24	0,0003
Residuo diferido de educación de integración	-0,633	-2,72	0,0119
<i>R² ajustada = 0,633; DW = 1,518</i>			

Fuente: Van Walbeek (2000)

Administración de pruebas de especificación y diagnóstico

Como se enfatiza en los capítulos SELECCIÓN DEL MODELO DE DEMANDA Y ESPECIFICACIÓN DE LA FUNCIÓN DE LA DEMANDA, la especificación de un modelo de demanda implica varias decisiones acerca de la forma funcional de la ecuación de la demanda, las variables que han de incluirse y (en el caso de series temporales de datos) la manera en que se incluyen en el modelo y analizan las relaciones dinámicas entre las variables. Administre pruebas de especificación y diagnóstico para evaluar cuán apropiadas son estas decisiones y para determinar la siguiente ronda de decisiones sobre las especificaciones que se harán cuando se repita el análisis de regresión. Las pruebas tratadas en esta sección están disponibles generalmente en los paquetes de software econométrico actuales.

Pruebas de coeficiente

Como indica su nombre, las pruebas de coeficiente verifican restricciones en los coeficientes calculados, incluidos los casos especiales de variables omitidas o redundantes. Estas pruebas comprenden lo siguiente:

Cociente de probabilidad de variables omitidas

Si se omite una variable que debe estar incluida en la especificación de la demanda, los cálculos de regresión estarán, en general, sesgados. Además, los errores estándar de los coeficientes y sus pruebas *t* correspondientes son generalmente inválidos. La prueba de cociente de probabilidad de las variables omitidas determina si la adición de una o más variables a una especificación de demanda existente aumenta el poder explicativo del modelo. Las variables que se agregarían deben contener el mismo número de observaciones que la ecuación original, por lo que no puede haber

observaciones faltantes (como es a menudo el caso con las variables diferidas). Esta prueba puede aplicarse por mínimos cuadrados, mínimos cuadrados bietápicos y los modelos binarios y de conteo, entre otros.

Si no se tienen datos para una variable potencialmente importante, utilice un sustituto de esa variable en lugar de dejarla fuera de la especificación de la demanda. A partir de la información obtenida sobre el mercado tabacalero, como se ha indicado en el capítulo de INVESTIGACIÓN DEL CONTEXTO, juzgue usted la probable relación entre el sustituto y la variable que representa y contemple esto en la interpretación escrita de los resultados de la regresión (Por ejemplo, señale claramente que se utiliza un sustituto para una variable particular, en caso de que los formuladores de políticas supongan incorrectamente que la variable sustitutiva puede usarse como instrumento de política para influir en la demanda de productos de tabaco).

Cociente de probabilidad de variables redundantes

Si se incluye una variable en la especificación del modelo de demanda que debería excluirse (es decir, una variable irrelevante o redundante), los resultados de regresión generalmente no están sesgados pero son ineficientes. La prueba del cociente de probabilidad de variables redundantes determina si una o más variables de una especificación de demanda existente tienen coeficientes que no son significativamente diferentes de cero y que, por consiguiente, pueden ser excluidas. Esta prueba puede aplicarse por mínimos cuadrados, mínimos cuadrados bietápicos y los modelos binarios y de conteo, entre otros.

Pruebas residuales

La mayoría de los paquetes de software econométrico incluye pruebas residuales para la autocorrelación (correlación seriada), la heteroscedasticidad, la heteroscedasticidad condicional autorregresiva (HCAR) y la normalidad. No todas estas pruebas son aplicables a cada forma de especificación de modelo.

Aplicación de las pruebas y corrección por autocorrelación

La autocorrelación es por lo general positiva. Ello explica que la causa más común de autocorrelación positiva es la persistencia de la influencia de las variables excluidas. La autocorrelación negativa es menos común y puede ser causada por la manipulación de los datos utilizados para cambiar la especificación original de un modelo a una forma apropiada para el análisis de regresión (por ejemplo, la aplicación de modelos diferidos distribuidos). De ahí que la autocorrelación pueda ser el resultado de la omisión de una variable independiente importante en la especificación de la demanda o del uso de una forma funcional inapropiada.

La autocorrelación tiene mayores probabilidades de ser un problema

cuando el intervalo entre las observaciones es corto; mientras más largo sea el intervalo, menor será la posibilidad de que persista la influencia de las variables excluidas de una observación a la siguiente. En consecuencia, para el análisis de la demanda de productos de tabaco, los datos trimestrales probablemente generen menos problemas que los datos mensuales.

Debido en parte a la naturaleza adictiva del consumo de productos de tabaco, la demanda agregada de los productos de tabaco es probablemente estable en el corto plazo y los términos de error de las regresiones de series temporales se correlacionan en forma seriada. Además, como se explica en la sección *Verificación del carácter no estacionario y cointegración y especificación del modelo de corrección de error* del capítulo OTRO MODELO DE DEMANDA, las series temporales están a menudo sujetas al carácter no estacionario, lo que implica alguna forma de autocorrelación.

Las siguientes son las pruebas de autocorrelación de primer orden:

- El *estadístico Durbin-Watson (DW)*, el más comúnmente aplicado, verifica sólo la autocorrelación de primer orden. Además, la variedad de posibles resultados de esta prueba incluye áreas de indecisión, y la especificación de las variables dependientes diferidas invalida la prueba. En la mayoría de las aplicaciones, es preferible el estadístico-Q de Ljung-Box y la prueba del Multiplicador Lagrange de Godfrey-Breusch.
- El *estadístico h de Durbin* se aplica si se incluye una variable dependiente diferida en la especificación de la demanda.

Las siguientes son las pruebas de autocorrelación de orden mayor:

- El *estadístico-Q de Ljung-Box* prueba la hipótesis nula de que no hay ninguna autocorrelación hasta un orden específico de retraso. Utilice el estadístico Q conjuntamente con los gráficos de residuales o representaciones gráficas de los procesos de autocorrelación y autocorrelación parcial de los residuales. La elección del número de retraso que ha de utilizarse para la prueba plantea un problema práctico: un retraso demasiado pequeño puede no permitir detectar una autocorrelación en los retrasos de orden mayor; un retraso demasiado grande puede hacer que la prueba resulte de bajo poder estadístico porque una autocorrelación importante entre un periodo y el anterior puede ser empañada por autocorrelaciones insignificantes para otros retrasos. Por consiguiente, repita la prueba para una variedad de números de retrasos. Esta prueba puede aplicarse por mínimos cuadrados, mínimos cuadrados bietápicos y la regresión no lineal por mínimos cuadrados.
- La prueba del *Multiplicador Lagrange (ML) de Breusch-Godfrey* es una alternativa al estadístico Q y puede aplicarse independientemente de

si se especifican o no variables dependientes diferidas. Esta prueba puede aplicarse a la regresión por mínimos cuadrados o mínimos cuadrados bietápicas.

El mejor método para tratar la autocorrelación consiste en determinar si la responsabilidad recae en un error de especificación (como una variable omitida) y modificar la especificación de la regresión según corresponda. De no ser tal el caso, el procedimiento adoptado depende de la naturaleza de la relación entre los residuales. La mayoría de los paquetes de software econométrico ofrece correcciones para la autocorrelación de primer orden basadas en técnicas de regresión lineal, como los procedimientos de Cochrane-Orcutt, Prais-Winsten y Hildreth-Lu. Estas correcciones plantean problemas cuando se trabaja con modelos que contienen variables dependientes diferidas, o que incluyen especificaciones autorregresivas de orden mayor. Sin embargo, los paquetes de software econométrico actuales incluyen también técnicas basadas en la regresión no lineal.

El cuadro 3.2 contiene un ejemplo de una corrección de Cochrane-Orcutt aplicada a los datos agregados anuales de consumo de cigarrillos. Los resultados mejoran, pero también es importante observar el considerable grado de modificación que el procedimiento produce en el valor de la elasticidad-precio a corto plazo.

Verificación y corrección de la heteroscedasticidad

Es poco probable que la heteroscedasticidad constituya un problema grave con series temporales de datos. Sin embargo, los paquetes de software econométrico ofrecen diversas pruebas de heteroscedasticidad. La prueba preferida es la prueba de White, la cual puede aplicarse a las regresiones por mínimos cuadrados. La prueba se presenta generalmente con dos opciones de parámetros, a saber: (a) con términos cruzados y (b) sin términos cruzados. La última opción es preferible si hay muchas variables independientes en la regresión.

Existen varias opciones para tratar los datos si se encuentra una heteroscedasticidad importante, entre ellas:

- Correr la regresión usando la opción de errores estándar robusta de White para corregir los errores estándar (opción que probablemente sea la más fácil y práctica).
- Determinar un modelo para la heteroscedasticidad y utilizar la regresión por cuadrados mínimos ponderada para obtener estimaciones más eficientes.

Heteroscedasticidad condicional autorregresiva

La heteroscedasticidad condicional autorregresiva (HCAR) ocurre cuando el tamaño de un determinado residual está relacionado con el

tamaño de los residuales anteriores. Este acontecimiento no invalida la inferencia a partir de los resultados obtenidos por mínimos cuadrados, pero causa una pérdida de eficiencia. Aplique la prueba del Multiplicador de Lagrange (ML) de HCAR a los mínimos cuadrados, mínimos cuadrados bietápicos y la regresión no lineal por mínimos cuadrados. Las versiones actuales de la mayoría de los paquetes más populares de software econométrico contienen procedimientos para el cálculo de los modelos de HCAR.

Normalidad residual

Los paquetes de software econométrico a menudo contienen pruebas para verificar si los residuales de la regresión se distribuyen normalmente, como el estadístico de Bera-Jarque, además de histogramas (gráficos de barras) de la distribución de los residuales. La prueba de Bera-Jarque compara la asimetría y la kurtosis (grado de aplanamiento) de la distribución de los residuales con la de la distribución normal estándar. Aplique la prueba a los mínimos cuadrados, mínimos cuadrados bietápicos, mínimos cuadrados no lineales y los modelos binario y de conteo, entre otros, pero no a las regresiones de cointegración, cuyos cálculos no se distribuyen normalmente.

Pruebas de especificación y estabilidad

Existe una variedad de pruebas de estabilidad generalmente disponibles en los paquetes de software econométrico más conocidos, entre las que cabría mencionar las siguientes:

Prueba de error de especificación de la regresión de Ramsey

La prueba de error de especificación de la regresión de Ramsey (RESET) es una prueba general para los siguientes tipos de error de especificación:

- variables omitidas
- forma funcional incorrecta
- correlación entre variables independientes y los términos de error originada por un error de medición en las variables independientes, consideraciones de simultaneidad o la combinación de una variable dependiente diferida con términos de error autocorrelacionados.

Los estimadores de mínimos cuadrados son sesgados e inconsistentes y los procedimientos de inferencia son inválidos en presencia de estos errores de especificación. Si se obtienen puntuaciones deficientes con la prueba RESET de Ramsey, examine cuidadosamente la especificación del modelo y verifique cada uno de los tipos de error de especificación mencionados mediante la aplicación combinada y la evaluación de las siguientes pruebas:

1. Haga un gráfico de los residuales de la regresión y verifique si se presentan patrones sistemáticos.
2. Haga un gráfico de una transformación de Box-Cox de las variables independientes o dependientes.
3. Compruebe el valor del estadístico de Durbin-Watson (D-W) o el estadístico h de Durbin (ya que una forma funcional incorrecta a menudo da lugar a síntomas similares a los de la autocorrelación). (Véase la subsección *Verificación y corrección de la autocorrelación* en este capítulo para una explicación de estas dos pruebas.)

Prueba de punto de ruptura de Chow

La prueba de punto de ruptura de Chow divide una muestra en dos submuestras, ajusta la ecuación específica a cada una de las submuestras y verifica si hay una diferencia importante entre los dos conjuntos de cálculos. Si hay una diferencia importante, probablemente hay un cambio estructural en la relación o relaciones representadas por la muestra de datos. Esto es particularmente pertinente para los datos de series temporales anuales (aunque un inconveniente práctico con respecto a los datos anuales es que cada submuestra requiere al menos tantas observaciones como el número de coeficientes en la ecuación de regresión). Aplique la prueba a la regresión de mínimos cuadrados y de mínimos cuadrados bietápicos.

La prueba de predicción de Chow

La prueba de predicción de Chow divide la muestra en dos submuestras, ajusta el modelo de regresión a la primera submuestra y utiliza el modelo calculado para predecir los valores de la variable dependiente en la otra submuestra. Mientras menor sea la diferencia entre los valores pronosticados y los valores reales, mayor debe de ser la estabilidad de la relación calculada en las dos submuestras. Aplique la prueba a la regresión de mínimos cuadrados y de mínimos cuadrados bietápicos.

Estas dos pruebas de Chow pueden producir resultados incompatibles, por lo que han de interpretarse con precaución.

Multicolinealidad

El análisis de la demanda de productos de tabaco es problemático debido al alto número de factores potencialmente importantes que determinan la demanda. Además, el uso de series temporales de datos agregados es un problema debido al alto grado de correlación entre muchas de estas variables independientes potencialmente importantes, en particular el precio, el ingreso y los gastos de publicidad. Evalúe la correlación entre las variables independientes para identificar el grado de multicolinealidad presente.

La inclusión de variables sumamente correlacionadas genera multicolinealidad y cálculos inestables para los parámetros de interés. En consecuencia, los cálculos de impacto del precio y otros factores sobre la demanda son sensibles a la inclusión y exclusión de otras variables.

De otro lado, la exclusión de variables potencialmente importantes se traduce en un error de especificación por variables omitidas, lo que produce cálculos sesgados de la repercusión de las variables independientes incluidas. El uso de opciones para tratar la multicolinealidad, como la imposición de restricciones teóricas, son también problemáticas. Aunque el método de regresión contraída (*ridge regression*) es una opción cada vez más popular, está sesgada en detrimento de la precisión; y a menos que sea conducida por un especialista en econometría experimentado, este método puede dar lugar a cálculos aparentemente precisos de especificaciones de modelo sumamente sesgadas.

En vista de lo anterior, no existe ningún método práctico satisfactorio para tratar la multicolinealidad, por lo que puede resultar inevitable obtener cálculos imprecisos. Si tal es el caso, asegúrese de enunciar las implicaciones para las pruebas de inferencia y la interpretación de los intervalos de confianza de los cálculos obtenidos.

Ejemplos de pruebas de especificación y diagnóstico

En la tabla 3.5 se muestran una variedad de pruebas de diagnóstico aplicadas al modelo de corrección de error del estudio sobre el consumo de cigarrillos en Sudáfrica de Van Walbeek (2000), citado en el cuadro 3.4. Aparte de la prueba de Jarque-Bera para verificar la normalidad de los residuales, todas las pruebas indican que la ecuación de regresión es satisfactoria en cuanto a los criterios de especificación del modelo, la correlación seriada y la heteroscedasticidad. La prueba de predicción de Chow para rupturas estructurales se aplica a cada uno de los años entre 1983 y 1998, y no se rechaza la hipótesis nula de que no existe ruptura estructural en ninguna de estas pruebas. Además, las pruebas CUSUM y CUSUM cuadrado se aplican a los residuales repetitivos, y no revelan prueba alguna sobre inestabilidad del coeficiente.

Datos transversales

Es mucho más fácil obtener series temporales de datos agregados que recopilar datos transversales de nivel individual. Sin embargo, existen también datos transversales que han sido recopilados por gobiernos nacionales y el Banco Mundial (para mayores detalles, véase la sección *Selección de las variables* en el capítulo DEFINICIÓN DEL CONJUNTO DE DATOS). Por ejemplo, investigadores de Bulgaria, China, Estonia, Indonesia, Vietnam y los Estados Unidos tienen acceso a las encuestas de consumo de hogares que incluyen datos sobre la situación del tabaquismo por persona o por hogar.

Cuadro 3.5

Resultados de las pruebas de diagnóstico aplicadas al modelo de corrección de error del consumo de cigarrillos en Sudáfrica

Prueba	Foco de la prueba	Parámetros	Resultado	Valor probabilístico
ML de Breusch-Godfrey	Correlación seriada de orden mayor	4 retrasos	$n \times R^2 = 5,1284$	0,2744
HCAR	Heteroscedasticidad condicional autorregresiva	2 retrasos	$n \times R^2 = 0,6645$	0,7173
White	Heteroscedasticidad y especificación incorrecta del modelo	Ningún término cruzado	$n \times R^2 = 2,7604$	0,9063
Jarque-Bera	Normalidad de los residuos	N/D	$\text{Chi}^2(2) = 9,0686$	0,0107
RESET de Ramsey	Especificación incorrecta del modelo	3 términos ajustados	$F(3, 21) = 0,0138$	0,9977
Predicción de Chow	Rupturas estructurales en el modelo	Ruptura en 1994	$F(5, 19) = 1,0371$	0,4246

Fuente: Van Walbeek (2000)

El análisis de datos transversales puede usarse como suplemento sustitutivo del análisis de las series temporales de datos agregados. Sin embargo, el uso de datos transversales requiere considerable atención. Algunas de las razones para ello son:

- La información sobre los precios de los productos de tabaco adquiridos por los entrevistados por lo general no se incluye en las respuestas de las encuestas de hogares.
- En la mayoría de los países, los datos transversales sobre precios no producen una variación suficiente para permitir el análisis de la respuesta de la demanda a los precios.
- Mediante el uso de datos transversales, no es posible distinguir el impacto del precio y las intervenciones de política de otros factores subyacentes a largo plazo que determinan la demanda de productos de tabaco.
- Aunque los datos agregados abarcan los hábitos de consumo del país del que se trate en su totalidad, los datos transversales de la encuesta cubren una muestra de la población. Los resultados del análisis de los datos son representativos del consumo de productos de tabaco en el país en su totalidad sólo en la medida en que la muestra de la encuesta sea representativa de toda la población.

Sin embargo, datos transversales de una encuesta que sea representativa de la población en general, o de grupos objetivos particulares dentro del conjunto de la población, pueden aportar pruebas complementarias muy útiles en asuntos sumamente importantes con respecto al consumo de productos de tabaco, según se menciona a continuación.

Limitaciones de las series temporales de datos agregados

Aunque los datos transversales pueden no ser un sustituto viable de las series temporales de datos agregados, es necesario tomar en cuenta que existen limitaciones para el uso de datos agregados en el análisis de la demanda de productos de tabaco.

A partir de datos agregados, los estudios econométricos examinan el impacto de los precios de los productos de tabaco y otros factores únicamente sobre medidas agregadas o per cápita del consumo de tabaco. Por consiguiente, use datos agregados para determinar el impacto *general* de una variedad de factores (por ejemplo, precio promedio de venta al por menor, ingreso disponible per cápita, índice de restricciones al consumo de tabaco) sobre la demanda total de los productos de tabaco. El uso de estos en conjunto con el análisis económico de otros elementos, como la optimización del impuesto al consumo (Herramienta 4), el contrabando (Herramienta 7), impacto en el empleo (Herramienta 5) y cuestiones de equidad (Herramienta 6), resulta perfectamente adecuado para guiar la introducción y consolidación de medidas de control del consumo de tabaco.

Pero como señala Warner (1977: 645), el inconveniente de confiar en una medida agregada de la demanda de productos de tabaco per cápita es que:

... oculta los cambios en la composición y la conducta individual de la población fumadora: no ofrece ninguna apreciación sobre las variaciones en la distribución de la edad, el sexo, los ingresos o la educación de los fumadores, no logra distinguir entre un cambio en el número de los fumadores y un cambio en el número de cigarrillos que el fumador promedio consume y pasa por alto varios otros conocidos y potencialmente importantes cambios en la conducta del fumador, como las reducciones de la cantidad fumada de cada cigarrillo y los cambios de una marca a otra con menos alquitrán y nicotina.

Investigación de las decisiones de demanda individuales

La demanda agregada de productos de tabaco está compuesta por el consumo de estos productos por parte de muchos individuos. A su vez, el consumo de productos de tabaco de cada una de estas personas es determinado por los resultados de las siguientes decisiones que éstas toman:

1. Decidir si comenzar o no a consumir productos de tabaco. Esto determina la *prevalencia* o *tasa de participación* del consumo de tabaco en la población (es decir, la proporción del total de la población o de subgrupos específicos de la población que consumen productos de tabaco).
2. Decidir qué cantidad del producto de tabaco consumir diariamente (también conocida como *demanda condicionada*). De hecho,

esto significa decidir sobre el consumo diario deseado de nicotina (y alquitrán y otras sustancias nocivas en el caso de los cigarrillos). Este aspecto está relacionado con las inquietudes de la persona en cuanto a si reducir o no el consumo de productos de tabaco por razones de salud.

3. Decidir qué subcategoría y marca de tabaco consumir (por ejemplo, cigarrillos con o sin filtro, marcas de cigarrillos con bajo o alto contenido de alquitrán). La nicotina y otros contenidos de los subtipos y marcas preferidos influyen sobre la decisión relativa al consumo diario deseado.
4. Decidir intentar dejar de consumir productos de tabaco, generalmente por razones de salud pero posiblemente también por razones de economía personal, desaprobación social, etc.

Estas decisiones son abordadas de diferentes maneras según las características demográficas del individuo (edad, sexo, nivel de educación, grupo étnico, valores comunitarios y nivel de ingresos). La naturaleza de estos procesos de decisión es, por lo tanto, atractiva para los formuladores de políticas interesados en ampliar los beneficios del control del tabaco a subgrupos particulares de la población, como los jóvenes y los pobres. Los datos de nivel individual son útiles para investigar - y comparar - la sensibilidad de diversos subgrupos de la población ante los precios, especialmente los jóvenes y adultos jóvenes (Es de particular interés comprender cómo influenciar las decisiones de los jóvenes respecto al consumo de productos de tabaco, porque la mayoría de las personas empiezan a consumir tabaco en una etapa temprana de sus vidas; y es más difícil de dejar de fumar cuanto más joven se empieza).

Definición de las variables clave

Consumo

Según la fuente de datos, la magnitud (cantidad/frecuencia) del consumo de cigarrillos puede aparecer medida en cajetillas o paquetes de cigarrillos fumados por persona o por hogar de manera diaria, semanal o mensual. Generalmente, el consumo aparece medido en paquetes de cigarrillos fumados por mes, o en número de cigarrillos fumados por día.

Sin embargo, cuando el consumo se mide en paquetes de cigarrillos, hay que ser conscientes del número de cigarrillos contenido en cada paquete. En algunos países, el tamaño de los paquetes varía: una cajetilla puede contener 10, 12, 20 ó 25 cigarrillos o “unidades”. Además, en algunos países es común la venta de cigarrillos sueltos. Es muy importante definir el tamaño de la cajetilla en el cuestionario de una encuesta. También es necesario comprobar el precio correspondiente al paquete en cuestión para evitar una codificación errada de la información. Por ejemplo, puede suceder que en el cuestionario se pregunte por paquetes de *kreteks* o ciga-

rrillos consumidos, pero la persona puede informar sobre unidades de *kretks* o cigarrillos y dar el precio correspondiente por unidad.

Precio

Problema de la determinación de la variable de precio

Encontrar una variable de precio significativa y estadísticamente aceptable en una encuesta de datos transversales plantea un desafío de envergadura. La mayoría de las encuestas no preguntan por el precio de un paquete de cigarrillos pagado por el entrevistado. En los casos en que si reportan información sobre el precio, lo hacen sobre la base de las respuestas de los fumadores, quienes brindan esta información de dos formas posibles: total de dinero gastado en comprar los cigarrillos que el fumador consume durante un periodo determinado o el precio por paquete de la marca que consume. Para el cálculo del precio promedio por cajetilla divide el gasto total por el número de paquetes de cigarrillos consumido, y coteje el resultado con información independiente sobre los precios reales. Esta variable de precio calculada es endógena, ya que el denominador de esta variable independiente se crea a partir de la variable dependiente (es decir, cantidad de cigarrillos consumidos).

Importancia de la variable de precio

El precio (del cual el impuesto por lo general constituye una parte grande) influye en la conducta del fumador. Un aumento del precio influye en la decisión de un fumador sobre el número de cigarrillos que fuma, si cambia a marcas más baratas o si deja de fumar del todo. El precio también influye en la decisión de un no fumador sobre si comenzar a fumar o no.

Para comprender la forma en que el precio influye sobre las decisiones relacionadas con el consumo de tabaco, es necesario calcular la elasticidad-precio de los cigarrillos. La elasticidad-precio mide la sensibilidad de las personas a los cambios de precio, y en tal sentido, tiene implicaciones de política muy importantes. Una vez que se conoce la elasticidad-precio, puede determinarse en cuánto aumentar el precio para lograr una reducción específica del consumo y cuál será el aumento de los ingresos fiscales como resultado del aumento de precio a través del impuesto.

Problema del uso de la variable de precio en los datos transversales

Las encuestas recogen información sobre los precios de los cigarrillos según lo reportado por los entrevistados que fuman. En consecuencia, la variable de precio en este tipo de datos transversales puede reflejar esta elección endógena de marcas y calidad de cigarrillos. Es decir, los fumadores eligen hasta cierto punto el precio que pagan por los cigarrillos, y no es determinado exógenamente o de forma enteramente independiente de sus decisiones acerca de si fumar o no y en qué cantidad. Puede, enton-

ces, darse una correlación entre la variable de precio y diferencias no observables en las preferencias, lo que a su vez produciría cálculos sesgados de la elasticidad-precio. Debido a esta posibilidad, la variable de precios puede ser endógena.

Valor de precio no asignado a los no fumadores

El precio de los cigarrillos ejerce una influencia sobre las todas las personas, independientemente de si fuman o no. Es decir, el precio desempeña un rol importante en la decisión sobre si fumar o no, tanto para fumadores como para no fumadores. En una regresión, si no se asigna ningún precio a los no fumadores (la variable de precios tiene valor cero para los no fumadores), el cálculo de la elasticidad-precio puede ser positivo debido al peso del valor del cero en la distribución de precios de todos los no fumadores.

Asignar un valor a la variable de precio

Hay dos problemas importantes para identificar la variable de precio en una encuesta de datos transversales: el precio cero para los no fumadores y el carácter endógeno de la variable de precio. Existen dos enfoques para resolver estos problemas. El primero consiste en encontrar datos publicados sobre el precio promedio de los cigarrillos recopilados por el gobierno o la industria del tabaco en diversas localidades, como ciudades, condados y provincias del país. Luego, el precio de los cigarrillos puede vincularse a cada entrevistado, independientemente de si éste es fumador o no fumador, de acuerdo a la localidad donde reside. Este enfoque supone que hay suficiente variación de precios en el país debido a las diferencias en las tasas impositivas locales, costos de transporte, diferencias de ingresos y diferencias en el costo de la vida. Este es un enfoque aconsejable, porque supone que el consumidor se fija un precio y lo busca en el mercado. Este enfoque, además, no tiene el problema del carácter endógeno del precio. Adicionalmente, independientemente de si la persona es un fumador o un no fumador, hay un precio de mercado para los cigarrillos. Los estudios llevados a cabo por Wasserman y Hu proporcionan ejemplos de este enfoque.

El segundo enfoque consiste en asignar un valor a la variable de precio para los no fumadores mediante el cálculo de una regresión en la que el precio es la variable dependiente y las variables independientes son las características de la persona —sexo, ingresos y educación— asociadas a la conducta de fumar. Es posible utilizar esta regresión para asignar un precio previsto para no fumadores con características específicas, sobre la base del precio pagado por fumadores con características similares (viven en el mismo vecindario, con ingresos similares, misma edad, sexo, educación, ocupación, estructura familiar, etc.).

Definir otras variables para captar las características de los hogares y las personas

Edad

Si una encuesta recoge información sobre la edad de los entrevistados, entonces cree una variable ficticia para agrupar la edad en categorías. Defina los grupos de edad basándose en el consumo de cigarrillos percibido, el censo, la disponibilidad de la información y el número de observaciones en el conjunto de datos. Por ejemplo, podría ser viable tener una serie de grupos de edad que varían de 16 a 25, 26 a 40, 41 a 55, etc. En otras situaciones, quizás resulte preferible tener sólo dos grupos de edad: adultos no mayores de 19 años y adultos de no menos de 20 años.

Asigne a cada persona un valor de 1 para el grupo de edad categorizado al cual corresponden y 0 para todos los otros grupos de edad. Omita una de las variables de grupo de edad de la regresión como grupo de referencia, e interprete todos los otros coeficientes mediante su comparación con el grupo de referencia.

Género

Es común asignar un valor de 1 para un grupo de género y un valor de cero para un grupo de referencia. Defina la variable de sexo como 1 para masculino y 0 para la mujer. Ya que 1 corresponde a masculino, el coeficiente de género representa a los hombres, y debe interpretarse por referencia con el de las mujeres.

Educación

La variable de educación puede definirse de varias maneras diferentes: con educación frente a sin educación, nivel de educación secundaria y superior frente a nivel de educación por debajo de secundaria, o varias variables de nivel de educación según haya completado la escuela primaria, secundaria, bachillerato, técnica, etc. (en cuyo caso el grupo sin educación se presenta como referencia). La variable de educación puede tener una correlación alta con la variable de ingresos, creando multicolinealidad. Es decir, a medida que aumenta el nivel de educación de una persona, existen mayores probabilidades de que aumenten sus ingresos también. Pero la educación también puede estar inversamente relacionada con el consumo de tabaco. Como los individuos más educados probablemente estén más expuestos a la información sobre los efectos adversos del consumo de tabaco para su salud, podrían reducir su consumo, aunque sus ingresos aumenten.

Religión

Algunas religiones prohíben fumar y exigen a sus fieles que no fumen. Tal es el caso en los Estados Unidos de los mormones y en Egipto de los musulmanes. En los países donde existen varias creencias religiosas, es necesario crear una variable de religión similar a las variables de edad y sexo.

Políticas de control del tabaco

Si las políticas de control del tabaco no difieren entre los estados o las provincias y los datos están disponibles sólo para un punto en el tiempo, no hay necesidad de incluir una variable sobre las políticas de control del tabaco en el cálculo. Pero si un país tiene, por ejemplo, dos años de datos recopilados antes y después de la introducción de políticas importantes de control del tabaco, resulta útil comparar las repercusiones antes y después de la implantación de tales políticas. En este caso, fusione dos conjuntos de datos y mida el impacto mediante la creación de una variable discreta. Por ejemplo, si la primera encuesta se realiza en 1996 y la segunda en 1999, asigne a las observaciones de 1996 un valor 0 y asigne a las de 1999 el valor de 1.

En este caso, sin embargo, debe tenerse presente que la variable puede captar el efecto de otros hechos que tienen lugar simultáneamente con las políticas de control del tabaco. Para evitar que una variable de control del tabaco dicotómica capture otros factores, una solución es controlar en el modelo por provincias y regiones, según la disponibilidad de información y el número de observaciones.

Si las provincias o los estados ejecutan diferentes políticas de control del consumo de tabaco, trate de crear una variable para ello. Por ejemplo, si el consumo de tabaco está restringido sólo en los lugares públicos, asigne a la variable un valor de 1; si está restringido en todos los lugares públicos y de salud, asigne a la variable un valor de 2; si está restringido en todos los lugares públicos, instituciones de salud y escuelas, asigne a la variable un valor de 3; si fumar está restringido en todas partes y además existen algunas restricciones de la publicidad en los medios impresos y electrónicos, asigne a la variable un valor de 4, y así sucesivamente. Esta definición funciona bien cuando las series temporales de datos alcanzan más de dos años. También es posible crear diferentes variables de control del tabaco de acuerdo a la fuerza con que estas políticas son aplicadas en diferentes provincias o estados.

El problema de identificación

Variable de precio endógeno

Si el carácter endógeno del precio es realmente un problema, hay dos tipos de modelos de estimación para los datos de encuestas de hogares o individuales que toman este elemento en cuenta: la estimación mediante mínimos cuadrados bietápicos (MCB) con una variable instrumental (VI) y el modelo de dos partes desarrollado por Cragg (1971).

Una alternativa a la aplicación de cualquiera de estos modelos es reemplazar la variable de precio con una variable de impuesto al cigarrillo. Esto permite calcular la elasticidad-impuesto, que luego puede convertirse en elasticidad-precio.

Encontrar la variable instrumental correcta

Una variable instrumental que reemplace una variable de precio endógeno cumple los mismos fines que la variable de precio en términos de su influencia sobre la conducta de consumo, pero debe ser exógena, o enteramente independiente de la decisión de la persona sobre cuánto tabaco ha de consumir. La variable instrumental más apropiada es el impuesto por cajetilla de cigarrillos. Utilice el impuesto por paquete en una ecuación de demanda para calcular la elasticidad-impuesto; luego convierta la elasticidad-impuesto en elasticidad-precio, de la siguiente forma:

Supongamos el siguiente modelo de demanda lineal (debido al carácter endógeno de los precios del cigarrillo, utilice una variable de impuesto en lugar de una variable de precio):

$$\text{Consumo} = \alpha + \beta \text{Impuesto} + \mu$$

Calcule la elasticidad-precio de la demanda de cigarrillos con esta especificación aplicando:

$$\left[\left(\frac{\bar{p}}{\bar{q}} \right) \beta \right] / \left(\frac{\partial p}{\partial t} \right)$$

donde: β = coeficiente calculado de la variable de impuesto en la ecuación de regresión precedente

\bar{p} = media de la muestra del precio de los cigarrillos

\bar{q} = media de la muestra del consumo de cigarrillos per cápita

$\partial p / \partial t$ = cambio en los precios de los cigarrillos resultante de un cambio en los impuestos al consumo. Esto puede calcularse haciendo una regresión del precio como función del impuesto:

$$\text{Precio} = \alpha + \gamma \text{Impuesto} + \mu$$

y el coeficiente calculado del impuesto (γ) es $\partial p / \partial t$.

Utilizar el impuesto como variable instrumental

Para calcular una ecuación de demanda, es necesario tener una variable de precio o impuesto con muchos valores, no un único valor para todos los consumidores en el momento de la encuesta. (Si la variable precio o impuesto tiene un único valor para todas las observaciones, sólo puede calcularse un único punto y no toda una curva de demanda). Los estudios sobre la demanda de cigarrillos normalmente obtienen variaciones en el precio debido a las diferencias en el impuesto que se registran en el transcurso del tiempo o por tratarse de jurisdicciones tributarias diferentes (por ejemplo, los 50 estados de los Estados Unidos tienen todos diferentes impuestos al cigarrillo, por lo que incluso si una encuesta nacional se limita a un único año, tiene una considerable variación de impuestos). Sin embargo, en la mayoría de los países en desarrollo, las encuestas de

hogares o individuales obtienen datos transversales para un solo punto en el tiempo, sin impuestos locales o provinciales. Más aún, uno o dos años de datos por hogar no proporcionan suficiente variabilidad en el precio o los impuestos para incluir éstos últimos como una variable en el análisis.

Aunque en la mayoría de los países las tasas impositivas no varíen por provincia o estado, los cigarrillos a menudo se tasan a diferentes porcentajes sobre la base de la longitud, el tamaño de la producción, la calidad, el tipo, el proceso de fabricación (hecho a máquina frente a hecho a mano) y origen. Cuando en una encuesta se identifican las características de los cigarrillos que las personas fuman (incluso en el caso de una encuesta hecha en un punto en el tiempo), puede haber suficiente variación tributaria. No obstante, si no hay ninguna información característica aparte del precio, es necesario encontrar otras fuentes que muestren información detallada sobre el precio por tipo, tamaño, calidad, origen, etc. Esta información puede obtenerse en los departamentos de comercio o las entidades aduaneras o de administración tributaria de los Ministerios de Finanzas.

Con estos datos, utilice el precio para determinar los tipos de cigarrillos fumados y asigne un nivel tributario correspondiente. Sin embargo, sea cuidadoso con las variaciones de precios de cada marca de cigarrillos en las zonas urbanas y rurales, en diferentes provincias o estados e incluso en diferentes clases de puntos de ventas (por ejemplo, supermercados, vendedores ambulantes, tiendas y estaciones de gasolina).

No existe regla general alguna sobre cuánta variabilidad necesita tener una variable para conseguir un cálculo razonable. Pero si los impuestos varían según características diferentes, como las mencionadas anteriormente, se espera suficiente variabilidad en la variable de impuesto para lograr un cálculo razonablemente bueno.

Especificación de las funciones de la demanda para datos transversales

Utilice los datos de encuestas de hogares sobre el consumo que incluyan información sobre la condición de fumadores de cada persona o de cada hogar para calcular las elasticidades de la demanda usando un modelo de demanda de dos partes, de la forma siguiente:

1. Utilice el método de probit o el método de logit para calcular una ecuación de participación de los fumadores.
2. Utilice métodos de mínimos cuadrados para calcular el consumo diario promedio de cigarrillos por parte de los fumadores, usando el logaritmo de la variable de consumo diario promedio como la variable dependiente.

Las variables independientes son las mismas en ambas ecuaciones del modelo. Expresé la segunda parte del siguiente modo:

$$\ln Q_{jl} = c_0 + c_1 P_l + c_2 Y_{jl} + c_3 V_{jl} + c_4 F_{jl} + c_5 SR_l + \varepsilon_t$$

donde: $\ln Q_{jl}$ = logaritmo del consumo diario promedio de cigarrillos por la persona j en la localidad l

P_l = precio promedio real de los cigarrillos por paquete en la localidad l

Y_j = ingreso personal disponible real de la persona j en la localidad l

V_{jl} = vector de características demográficas individuales como edad, sexo, grupo étnico, nivel de educación, estado civil y religión

F_{jl} = vector de características familiares como tamaño de la familia, identidad del jefe del hogar (padre o madre) y nivel de educación del jefe del hogar

SR_l = índice de restricciones al consumo de tabaco en la localidad l

ε = término de error

Modelos de demanda para datos de hogares o individuales

Existen varios modelos de demanda que pueden utilizarse para analizar datos de nivel individual. Esta sección proporciona los pasos y cálculos específicos necesarios para realizar una estimación por mínimos cuadrados bietápicos y el modelo de dos partes.

Estimación por mínimos cuadrados bietápicos

El cálculo por mínimos cuadrados bietápicos, como su nombre indica, requiere de dos etapas debido a que la variable de precio es endógena y, por consiguiente, debe resolverse. La primera etapa es para predecir la variable de precio. Para ello, primero, identifique una variable independiente que afecte directamente el precio pero que no afecte directamente el consumo. Cuando el precio es pronosticado, deja de ser endógeno. Luego, utilice la variable de precio pronosticado como variable explicativa o independiente en la segunda etapa de la estimación del modelo de la demanda.

El modelo sigue la siguiente fórmula:

Paso A1:
$$\text{precio} = \delta_0 + \delta_1 \text{impuesto} + \text{otros}$$

⇒ de aquí, obtener "precio pronosticado"

Paso A2:
$$\text{consumo} = \varphi_0 + \varphi_1 \text{precio pronosticado} + \text{otros}$$

Calcule la elasticidad-precio a partir de esta fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Elasticidad-precio} &= \frac{\partial \text{consumo}}{\partial \text{precio pronosticado}} \times \frac{\text{precio medio pronosticado}}{\text{consumo medio}} \\ &= \varphi_1 \times \frac{\text{precio medio pronosticado}}{\text{consumo medio}} \end{aligned}$$

Para calcular la elasticidad-impuesto a partir del modelo, aplique lo siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Elasticidad de impuesto} &= \frac{\partial \text{consumo}}{\partial \text{impuesto}} \times \frac{\text{impuesto medio}}{\text{consumo medio}} \\ &= \frac{\partial \text{consumo}}{\partial \text{precio}} \times \frac{\partial \text{precio}}{\partial \text{impuesto}} \times \frac{\text{impuesto medio}}{\text{consumo medio}} \\ &= \varphi_1 \times \delta_1 \times \frac{\text{impuesto medio}}{\text{consumo medio}} \end{aligned}$$

Sin embargo, si se incluyen logaritmos, calcule las elasticidades-precio e impuesto de otro modo. Por ejemplo, suponga:

Paso B1: $\log(\text{precio}) = \alpha_0 + \alpha_1 \log(\text{impuesto}) + \text{otros}$
 \Rightarrow de aquí, obtener el “ $\log(\text{precio})$ pronosticado”

Paso B2: $\text{consumo} = \beta_0 + \beta_1 \log(\text{precio}) \text{ pronosticado} + \text{otros}$

Luego, $\text{Elasticidad-precio} = \frac{\beta_1}{\text{consumo medio}}$

Y

$$\begin{aligned} \text{Elasticidad de impuesto} &= \frac{\partial \text{consumo}}{\partial \text{impuesto}} \times \frac{\text{impuesto medio}}{\text{consumo medio}} \\ &= \frac{\partial \text{consumo}}{\partial \log(\text{precio})} \times \frac{\partial \log(\text{precio})}{\partial \text{impuesto}} \times \frac{\text{impuesto medio}}{\text{consumo medio}} \\ &= \beta_1 \times \frac{\alpha_1}{\text{impuesto medio}} \times \frac{\text{impuesto medio}}{\text{consumo medio}} \\ &= \beta_1 \times \alpha_1 \times \frac{1}{\text{consumo medio}} \end{aligned}$$

En ambas ecuaciones, no se usa el logaritmo de la variable consumo debido a que, para los no fumadores, la variable de consumo es cero. Como el *log de cero no está definido*, las observaciones para los no fumadores se descartan del cálculo si se utiliza el logaritmo del consumo.

Modelos de estimación en dos partes

Craig (1971) desarrolló un modelo de estimación en dos partes para evitar los problemas encontrados en los modelos tradicionales de regresión logarítmica en los cuales la variable dependiente puede suponer un valor de cero para los no fumadores. Cada una de las dos partes del modelo implica una regresión. La primera regresión calcula la decisión de un individuo de fumar (o la presencia de un fumador en el hogar) como función de las mismas variables usadas en el modelo de demanda utilizando el conjunto de la muestra. Como es un modelo de probabilidad (probit o logit), la variable dependiente es una variable dicótoma igual a 1 para los fumadores y 0 para no los fumadores, ó 1 para los hogares con fumadores y 0 para los hogares sin fumadores. La segunda regresión utiliza las técnicas de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) en sólo una parte de la muestra (fumadores u hogares con fumadores) para calcular la demanda de cigarrillos.

Elija probit o logit en el primer paso

Calcule la elasticidad-precio de la decisión de convertirse en fumador a partir del primer paso de estimación de los modelos probit y logit. Como el cálculo en el segundo paso utiliza la técnica MCO, el cálculo de la elasticidad-precio de la demanda de cigarrillos depende del modelo utilizado (por ejemplo, lineal, log-lin, bilogarítmico).

¿Por qué probit o logit?

Los modelos probit y logit calculan la probabilidad de ser un fumador para los datos de nivel individual (o el tener a un fumador en un hogar para datos de encuestas de hogares) y mide esta probabilidad tomando en cuenta las variables pertinentes usadas en el modelo de demanda. La variable dependiente en el primer paso se define como una variable dicótoma con los valores 1 para los fumadores y 0 para los no fumadores.

Aplique esto a la fórmula mencionada anteriormente para producir:

$$\Pr(y=1) = f(x's \text{ y } \beta's)$$

donde: $x's$ = variables

$\beta's$ = los coeficientes de las variables

En la práctica, la función probabilística es rara vez una forma lineal, ya que el modelo probabilístico lineal permite que los valores pronosticados se encuentren fuera del rango (0, 1). En cambio, la función probabilística es generalmente la densidad normal estándar o la distribución logística, y

ambas proporcionan valores pronosticados dentro del rango (0, 1). Si se usa la primera, el resultado es un modelo probit. Si se usa la segunda, el resultado es un modelo logit.

El modelo probit

Calcule la elasticidad-precio de la decisión de fumar a partir del primer paso. El modelo probit aparece en la ecuación 3.16 utilizando las dos primeras especificaciones para la distribución de ser un fumador o $y = 1$.

$$\Pr(y = 1) = \Phi(\beta'x) = \int_{-\infty}^{\beta'x} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}z^2\right) dz$$

$$\Pr(y = 0) = 1 - \Phi(\beta'x)$$

$$E(y|x) = 0 \times (1 - \Phi(\beta'x)) + 1 \times \Phi(\beta'x) = \Phi(\beta'x) \quad [3.16]$$

donde: x = vector $1 \times k$ de las variables independientes

β = vector $1 \times k$ de los coeficientes correspondientes a las variables independientes

Φ = función de distribución acumulativa normal estándar

Utilice la última ecuación para calcular el cambio promedio en $E(y|x)$ respecto de la variable k^{th} (precio):

$$\frac{\partial E(y|x)}{\partial x_k} = \frac{\beta_k}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}(\beta'x)^2\right)$$

Obsérvese que en el modelo de probits, la derivada de $E(y|x)$ respecto de x_k varía con el nivel de x_k y las otras variables del modelo. Por consiguiente, evalúe las derivadas *en los valores medios* de todas las variables x de la muestra. Luego determine la elasticidad (en las medias) de $E(y|x)$ respecto de la variable k^{th} con la siguiente fórmula:

$$\frac{\partial E(y|x)}{\partial x_k} \frac{\bar{x}_k}{E(y|x)} = \frac{\beta_k}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}(\beta'\bar{x})^2\right) \frac{\bar{x}_k}{E(y|x)}$$

donde: β_k = coeficiente en la variable k^{th} (precio)

$E(y|x)$ = valor promedio de la variable y

Por ejemplo, supongamos que y_i asume un valor de 1 si la persona i es un fumador y un valor de 0 si la persona i es un no fumador. Entonces, $E(y|x)$ es el porcentaje de fumadores en la muestra, \bar{x}_k es el valor promedio de k^{th} (precio), y $\beta_k \bar{x}_k$ es igual a:

$$\beta_0 \bar{x}_0 + \beta_1 \bar{x}_1 + \beta_2 \bar{x}_2 + \dots + \beta_k \bar{x}_k$$

donde las “barras” representan los promedios de la muestra (o media) de variables como los ingresos, el tamaño del hogar, la edad, el sexo, etc.

El modelo logit

El modelo logit aparece en la tercera regresión abajo señalada utilizando las dos primeras especificaciones para la distribución de y .

$$\Pr(y = 1) = \Lambda(\beta'x) = \frac{\exp(\beta'x)}{1 + \exp(\beta'x)}$$

$$\Pr(y = 0) = 1 - \Lambda(\beta'x)$$

$$E(y|x) = 0 \times (1 - \Lambda(\beta'x)) + 1 \times \Lambda(\beta'x) = \Lambda(\beta'x)$$

donde: x = vector de las variables independientes

β = vector de los coeficientes correspondientes a las variables independientes

Λ = función de distribución logística

Calcule el cambio promedio en $E(y|x)$ respecto de la variable k^{th} como:

$$\begin{aligned} \frac{\partial E(y|x)}{\partial x_k} &= \beta_k \frac{\exp(\beta'x)}{(1 + \exp(\beta'x))^2} = \beta_k \Lambda(\beta'x)(1 - \Lambda(\beta'x)) \\ &= \beta_k E(y|x)(1 - E(y|x)) \end{aligned}$$

Evalúe la derivada en los valores medios de las variables x en la muestra. Determinar la elasticidad (en las medias) de $E(y|x)$ respecto de la variable k^{th} con la fórmula usual:

$$\frac{\partial E(y|x)}{\partial x_k} \frac{\bar{x}_k}{E(y|x)} = \beta_k E(y|x)(1 - E(y|x)) \frac{\bar{x}_k}{E(y|x)} \beta_k \bar{x}_k (1 - E(y|x))$$

donde: $E(y|x)$ = valor promedio de la variable y

Por ejemplo, supongamos que y_i asume un valor de 1 si la persona i es un fumador y 0 si la persona i es un no fumador. Luego, $E(y|x)$ es el porcentaje de fumadores en la muestra, \bar{x}_k es el valor promedio de la variable k^{th} y β_k es el coeficiente de la variable k^{th} en el modelo de regresión.

Calcule la elasticidad-precio total a partir del modelo de dos partes especificado anteriormente. En el modelo de dos partes, para calcular la elasticidad-precio global, calcule primero la probabilidad de tomar la decisión de fumar a partir del primer paso de estimación explicado ante-

riormente para la especificación de probit y logit. Calcule luego la elasticidad-precio del consumo de cigarrillos condicionada al hecho de ser un fumador, por medio de una de las técnicas de cálculo por MCO. Seguidamente, determine la elasticidad-precio general sumando la elasticidad-precio de la participación (de la primera regresión) y la elasticidad-precio del consumo (de la segunda regresión).

Resultados esperados para las variables independientes cuantitativas

Recuerde que los datos de las encuestas a individuos sobre el consumo de productos de tabaco provienen de las propias respuestas de los entrevistados con respecto a su consumo diario promedio. Las comparaciones de los datos de consumo reportados por los entrevistados con los datos de ventas agregados indican sistemáticamente, que los datos provenientes de las encuestas arrojan valores que están considerablemente por debajo de las ventas reales de productos de tabaco. Los estudios que utilizan datos de las encuestas a individuos por lo general suponen que este “subreporte” es proporcional al consumo verdadero en todos los grupos destinatarios (grupo de edad, sexo o grupos socioeconómicos).

Precio

Es probable que surjan varias dificultades asociadas al uso de la variable de precio en los análisis transversales de la demanda en la mayoría de los países:

- Las encuestas de hogares a menudo no recogen datos sobre los precios pagados por los productos de tabaco. No obstante, sobre la base de alguna investigación, los precios promedio para los productos de tabaco que prevalecen en determinadas localidades generalmente pueden sumarse a las observaciones provenientes de determinados entrevistados.
- Otra manera de enfrentar la falta de datos sobre los precios de los productos de tabaco en las encuestas, consiste en calcular los precios promedio a partir de las respuestas de las encuestas sobre gastos y consumo de tabaco. Un inconveniente que presenta este enfoque es que el valor inferior notificado por el entrevistado sobre el consumo de productos de tabaco puede dar lugar a una sobreestimación sistemática de los precios promedio. Otro problema es que este método hace al precio endógeno, aunque las técnicas de variables instrumentales pueden resolver esta dificultad.
- En todo caso, la mayoría de los países no experimentan una variación importante en los precios del tabaco entre las localidades. En estas circunstancias, es poco probable que el precio constituya una variable estadísticamente importante, en contraposición a lo que ocurre con los resultados del análisis de la demanda con series tem-

porales de datos agregados. Es importante explicar cuidadosamente a los receptores del estudio las razones de estos resultados aparentemente contradictorios. Ello, con el fin de evitar confusión y no dar la impresión de que el precio no repercute sobre el consumo de productos de tabaco.

Ingresos

Los datos transversales de las encuestas individuales o de hogares probablemente tengan una variabilidad mayor en la variable de ingresos que en las series temporales de datos agregados, por ello es probable que la variable de ingreso sea más estadísticamente significativa que en los estudios de series temporales.

Actividad publicitaria y promocional

El análisis de la repercusión de la publicidad de la industria tabacalera sobre el consumo de productos de tabaco plantea muchas dificultades (para una discusión más completa véase la sección *Resultados esperados para las variables cuantitativas independientes* del capítulo EXAMEN Y COMPRENSIÓN DE LOS RESULTADOS). Mantenga estas dificultades en mente cuando analice también los datos transversales de las encuestas.

Resulta interesante resaltar que el único estudio sobre el impacto de la publicidad de cigarrillos en los Estados Unidos que utilizara datos transversales de nivel individual y medidas apropiadas de exposición a la publicidad (Lewit, Coate y Grossman, 1981) muestra evidencia de que los anuncios televisados de cigarrillos aumentan considerablemente el consumo de éstos entre los jóvenes.

Resultados esperados para las variables independientes cualitativas

Información de salud y “contrapublicidad”

Al igual que con la publicidad de la industria tabacalera, el impacto de la información sobre la salud y las contracampañas publicitarias son difíciles de incorporar en un modelo. Más aún, es difícil conducir un análisis de los datos transversales porque el impacto de las campañas contra el tabaquismo puede sobreestimarse en grado considerable debido a un subreporte generalizado del consumo de productos de tabaco por parte de los participantes en la encuesta. Por ello, del mismo modo que en el caso de la publicidad de productos de tabaco, es necesario prestar especial cuidado a la interpretación de los resultados.

Restricciones al consumo de tabaco

El análisis econométrico en los Estados Unidos tiende a concluir que las restricciones al consumo de tabaco en el trabajo reducen el índice de consumo diario de cigarrillos entre los fumadores y están asociadas a una

menor incidencia del inicio del consumo de tabaco entre los no fumadores. No obstante, es importante recordar la posible simultaneidad entre las bajas tasas de participación del consumo de tabaco y las restricciones a este consumo y, en consecuencia, aplicar los métodos apropiados para corregirla.

Limitaciones al acceso de los jóvenes

En 1997, más de 40 países prohibieron la venta de cigarrillos a los menores de edad, en su mayoría mediante el establecimiento de una edad mínima legal para comprar cigarrillos y la limitación de la distribución de muestras gratuitas a jóvenes menores de edad. Sin embargo, algunos análisis econométricos recientes examinan el impacto de tales limitaciones en los Estados Unidos y concluyen que, en general, tienen poco o ningún impacto sobre el consumo de cigarrillos y otros productos de tabaco entre los jóvenes. Esta falta de impacto se atribuye a la aplicación relativamente tímida de las restricciones al acceso de la juventud a los productos de tabaco. Otras investigaciones conducidas en los Estados Unidos revelan que, cuando estos límites se aplican de manera generalizada y con resolución (lo que implica un alto nivel de cumplimiento de los mismos), la prevalencia del consumo de tabaco entre los jóvenes se reduce considerablemente.

Debe tenerse presente que, en aquellos países de ingresos bajos o medios que han legislado sobre las limitaciones al acceso de la juventud a productos de tabaco, es poco probable que una variable ficticia para tomar en consideración la repercusión de tales restricciones, tenga una influencia importante si tales restricciones no se aplican eficazmente. En consecuencia, es necesario especificar el grado de cumplimiento como variable ficticia de intersección conjuntamente con la variable ficticia sobre restricciones al acceso.

Factores demográficos

La estructura demográfica (edad, nivel de educación, grupo étnico y valores comunitarios) de una población puede ser importante para explicar el consumo de productos de tabaco. Por ejemplo, Bardsley y Olekalns (1999) señalan la importancia del número decreciente de fumadores australianos adultos mayores (quienes se convirtieron en adictos a la nicotina durante su servicio militar en la segunda guerra mundial) en el consumo nacional de tabaco.

La influencia de los factores demográficos se resume del siguiente modo:

Edad

Generalmente, se dice que los jóvenes responden en mayor medida a los cambios de precios que los adultos (Chaloupka y Warner, 1999), al menos a corto plazo, por las siguientes razones:

- Debido a la naturaleza adictiva del fumar, los adultos que llevan largo tiempo fumando, tienen menos probabilidades de adaptar su consumo rápidamente a los cambios de precio que los fumadores jóvenes (quienes han estado fumando por un tiempo relativamente corto) o posibles fumadores jóvenes (quienes están considerando fumar o se encuentran en la etapa de experimentación).
- La influencia de los compañeros es probablemente mayor entre los jóvenes que entre los adultos.
- La proporción del ingreso disponible que un joven gasta en productos de tabaco probablemente sea mucho mayor que la de un fumador adulto.
- Los jóvenes tienden a tener un horizonte de tiempo mucho más corto (es decir, a están más orientados hacia el presente) que los adultos.

Sin embargo, las pruebas econométricas sobre la relación entre la edad y la sensibilidad al precio de la demanda de productos de tabaco arrojan resultados variados. Los primeros estudios realizados en los Estados Unidos llegan a la conclusión de que la demanda general de cigarrillos por parte de los jóvenes tuvo una respuesta hasta tres veces mayor a los precios que los adultos, mientras que estudios posteriores no encuentran ninguna diferencia significativa en cuanto a la respuesta a los precios por edad. Los estudios más recientes en los Estados Unidos (Chaloupka y Wechsler, 1997), basados en muestras mucho más grandes y con una especificación econométrica más cuidadosa, confirman la idea de que los adolescentes y los adultos jóvenes reaccionan en mayor grado al precio del cigarrillo que los adultos mayores. Las pruebas también indican que, en los Estados Unidos, hay una relación inversa entre la elasticidad-precio de la demanda de productos de tabaco que se fuman y la edad.

Debido a la falta de una variación transversal de precios en muchos países de ingresos bajos o medios, es posible que la única manera de probar estas proposiciones acerca de la respuesta relativa a los precios de parte del consumo de productos de tabaco entre los jóvenes sea quizás con paneles de datos o datos longitudinales.

Género

Varios estudios realizados en los Estados Unidos concluyen que los hombres son menos sensibles al precio que las mujeres. Además, una aplicación temprana del modelo de adicción racional de Becker y Murphy (1988) a los datos de una encuesta a individuos revela que los hombres estadounidenses actúan con mayor miopía y son relativamente más receptivos al precio en comparación con las mujeres.

Raza o grupo étnico

Estudios realizados en los Estados Unidos han determinado que la demanda de cigarrillos entre afro-americanos e hispanos es más sensible a los precios que entre los blancos no hispanos. Se observan diferencias similares entre los jóvenes blancos y negros de los Estados Unidos. Sin embargo, en ciertas sociedades multiculturales como los EE.UU se espera una colinealidad entre la raza y los ingresos. Así, la alta correlación entre la situación socioeconómica y la raza o grupo étnico en los Estados Unidos significa que las variables explicativas que incorporan la raza probablemente reflejan la influencia de los ingresos sobre la demanda de los productos de tabaco, y viceversa.

Nivel de educación

La demanda de cigarrillos entre los jóvenes de los Estados Unidos es relativamente menos elástica en el caso de las personas más educadas o con mayores ingresos. De manera análoga, al aplicar el modelo de adicción racional de Becker y Murphy (1988) a los datos de una encuesta de nivel individual conducida en los Estados Unidos, se encuentra que las personas menos instruidas se comportan más miopeamente que sus homólogos con mayor nivel de educación. Además, las personas con menor educación responden más a los cambios de precios que las personas más educadas.

Valores comunitarios y religión

Ciertas religiones no aprueban el consumo de productos de tabaco. En tal sentido, tenga en cuenta éste y otros valores de la comunidad cuando defina el modelo para el consumo de tabaco. (Refiérase al capítulo de INVESTIGACIÓN DEL CONTEXTO para más información sobre la importancia de los valores comunitarios y la religión).

Series temporales agrupadas y datos transversales

Pocos investigadores de países de ingresos bajos o medios pueden darse el lujo de tener acceso a conjuntos de datos de panel o longitudinales con un número considerable de observaciones. No obstante, aquellos que sí lo tienen, pueden aprovechar las series temporales de datos transversales de nivel individual para responder preguntas más detalladas acerca de la determinación de la demanda de productos de tabaco que lo que permiten los datos transversales en un solo punto en el tiempo. Entre esas preguntas están las siguientes:

- ¿Qué grado de la reducción del consumo de cigarrillos resultante de los aumentos del precio al por menor u otras intervenciones se debe a que parte de los fumadores dejaron el tabaco, a una disminución del consumo diario por parte del mismo grupo o a la disuasión de posibles nuevos fumadores?

- ¿En qué medida un mayor nivel de información sobre la salud se traduce en reducciones del consumo diario de cigarrillos por parte de los fumadores, y no en cambios hacia marcas con un contenido menor de alquitrán y nicotina?

Una deficiencia de los datos transversales en muchos países es la falta de variabilidad de precios entre las localidades (ver la subsección de *Datos transversales* de este capítulo). La disponibilidad de series temporales de datos transversales elimina esta dificultad. Además, si bien los conjuntos de datos de series temporales y los conjuntos de datos transversales pueden cada uno tener sólo unas pocas observaciones, la agrupación de las series temporales de datos transversales a menudo proporciona una muestra suficientemente grande para conducir un análisis de regresión significativo.

Los elementos metodológicos y técnicos básicos para el uso de series temporales de datos discutidos en esta herramienta, también son aplicables a las series temporales agrupadas de datos transversales. El modelo más sencillo consiste en introducir tanto variables de tiempo ficticias como variables transversales ficticias, lo que se denomina el “modelo de efecto fijo”. Sin embargo, la mayoría de los paquetes de software econométrico incluyen ahora una gama de opciones complejas para calcular ecuaciones de datos agrupados, como el uso de “grupos” y “sistemas” para calcular los modelos generales o más complejos utilizando especificaciones por mínimos cuadrados bivariados o no lineales y la capacidad para calcular modelos con métodos de componente de error. Es por ello que el análisis de datos agrupados probablemente sea más complejo que si se usan series temporales de datos o datos transversales, pero los resultados son más provechosos.

VII. Examen y comprensión de los resultados

Cálculo de las elasticidades de la demanda

Esta sección explica el cálculo de las elasticidades de la demanda para los modelos de demanda convencional y adictiva en formas funcionales bilogarítmica, lineal, log-lin y lin-log, usando la elasticidad-precio como ejemplo. Los detalles se resumen en el cuadro 3.6. La notación utilizada sigue las especificaciones de las funciones de demanda detalladas en el capítulo titulado ESPECIFICACIÓN DE LA FUNCIÓN DE LA DEMANDA.

Modelo de demanda convencional

En el modelo de demanda convencional, calcule la elasticidad-precio de la demanda de acuerdo con las siguientes formas.

Forma funcional bilogarítmica

Si la función de demanda se especifica en la forma funcional bilogarítmica (log-lineal, log-log), la elasticidad-precio a corto plazo de la demanda es sencillamente el coeficiente estimado de la variable independiente de precio. La forma funcional bilogarítmica implica elasticidades constantes, por lo que este valor se supone constante a lo largo de la serie de datos.

Forma funcional lineal

Si la función de demanda se especifica en la forma funcional lineal, la elasticidad-precio a corto plazo de la demanda en el momento t se calcula del siguiente modo:

$$e_{P_t} = b_1 \times P_t / Q_t \quad [3.17]$$

donde: e_{P_t} = elasticidad-precio de la demanda en el momento t

Q_t = cantidad demandada en el período t

P_t = precio en el período t

Cuadro 3.6

Cálculo y características de las elasticidades de la demanda para series temporales de datos, por tipo de modelo de demanda, horizonte temporal y forma funcional

Regresión/modelo/ Horizonte temporal	Forma funcional			
	Bilogarítmica (Elasticidad constante)	Lineal (Elasticidad variable)	Log-Lin (Elasticidad variable)	Lin-Log (Elasticidad variable)
Convencional				
corto plazo	b_i	$b_i \times X_t / Q_t$	$b_i \times X_t$	$b_i \times (1 / Q_t)$
Convencional (Cointegración a largo plazo)				
largo plazo	b_i	$b_i \times X_t / Q_t$	$b_i \times X_t$	$b_i \times (1 / Q_t)$
Convencional (Cointegración ECM)				
corto plazo	b_i	$b_i \times X_t / Q_t$	$b_i \times X_t$	$b_i \times (1 / Q_t)$
Adictivo				
corto plazo	b_i	$b_i \times X_t / Q_t$	$b_i \times X_t$	$b_i \times (1 / Q_t)$
largo plazo	b_i / k	$b_i \times X_t / Q_t \times k$	$b_i \times X_t / k$	$b_i \times (1 / k \times Q_t)$

b_i = coeficiente de cálculo en la variable independiente pertinente (por ejemplo, precio, ingresos)

X_t = valor de la variable independiente en el momento t

Q_t = valor de la variable dependiente (cantidad exigida) en el momento t

k = factor de ajuste parcial = (1- coeficiente calculado sobre variable dependiente diferida)

Forma funcional log-lin

Si la función de la demanda se especifica en la forma funcional log-lin, la elasticidad-precio a corto plazo de la demanda en el momento t se calcula del siguiente modo:

$$e_{P_t} = b_1 \times P_t \quad [3.18]$$

donde: e_{P_t} = elasticidad-precio de la demanda en el momento t

P_t = precio en el período t

Forma funcional lin-log

Si la función de demanda se especifica en la forma funcional lin-log, la elasticidad-precio a corto plazo de la demanda en el momento t se calcula del siguiente modo:

$$e_{P_t} = b_1 \times (1 / Q_t) \quad [3.19]$$

donde: e_{p_t} = elasticidad-precio de la demanda en el momento t

Q_t = cantidad demandada en el período t

Obsérvese que cuando se aplican las formas funcionales lineales y semi-logarítmicas, la elasticidad-precio se calcula normalmente a los valores medios de P_t ó Q_t . No es prudente calcularla a los valores extremos de P_t ó Q_t si éstos varían enormemente respecto de los valores medios³.

Las elasticidades a corto plazo de la demanda para otras variables independientes (por ejemplo, ingresos) se calculan de la misma manera.

Modelos de demanda adictiva

Los modelos adictivos de la demanda son dinámicos, lo cual implica un proceso de ajuste parcial en cada período. Considere el modelo de ajuste parcial:

$$Q_t = Q_{t-1} + k (Q_t^* - Q_{t-1}) \quad [3.20]$$

donde: Q_t^* = el nivel deseado de consumo

k = la proporción del ajuste respecto del consumo pasado hacia el nivel deseado de consumo que tiene lugar durante el período t , de tal manera que $0 \leq k \leq 1$

Si suponemos un modelo simplificado de demanda basado en la ecuación 3.2, de manera que:

$$Q_t^* = b_1 P_t + \varepsilon_t \quad [3.21]$$

y se reorganiza la ecuación 3.20, la función de demanda que ha de calcularse se convierte en:

$$Q_t = kb_1 P_t + (1 - k)Q_{t-1} + k\varepsilon_t \quad [3.22]$$

En consecuencia, calcule la elasticidad-precio de la demanda⁴ según las siguientes formas.

Forma funcional bilogarítmica

Si la función de demanda se especifica en la forma funcional bilogarítmica (log-lineal, log-log), la elasticidad-precio a corto plazo de la demanda es sencillamente el coeficiente calculado sobre la variable independiente de precio. Como lo implica la forma funcional bilogarítmica, este valor es constante. La elasticidad-precio a largo plazo de la demanda (también constante) es el coeficiente estimado sobre la variable de precio dividida por k ($= 1 - b_0$).

Forma funcional lineal

Si la función de demanda se especifica en la forma funcional lineal, la elasticidad-precio a corto plazo de la demanda en el momento t se calcula con la ecuación 3.17.

³ Refiérase al cuadro 3.3 para obtener ejemplos de elasticidades-precio e ingreso de la demanda calculadas a partir de datos sobre la demanda anual de cigarrillos per cápita en Taiwán.

⁴ Derivada de la ecuación 3.2.

La elasticidad-precio a largo plazo de la demanda en el momento t se calcula del siguiente modo:

$$e_{P_t} = b_1 \times P_t / (1 - b_6) Q_t \quad [3.23]$$

donde las variables son las mismas que para la ecuación 3.17 y b_6 es el coeficiente sobre Q_{t-1} calculado a partir de la ecuación 3.2.

Forma funcional log-lin

Si la función de demanda se especifica en la forma funcional log-lin, la elasticidad-precio a corto plazo de la demanda en el momento t se calcula con la ecuación 3.18.

La elasticidad-precio a largo plazo de la demanda en el momento t se calcula del siguiente modo:

$$e_{P_t} = b_1 \times P_t / (1 - b_6) \quad [3.24]$$

donde las variables son las mismas que para la ecuación 3.18 y b_6 es el coeficiente de Q_{t-1} calculado a partir de la ecuación 3.2.

Forma funcional lin-log

Si la función de demanda se especifica en la forma funcional lin-log, la elasticidad-precio a corto plazo de la demanda en el momento t se calcula con la ecuación 3.19.

La elasticidad-precio a largo plazo de la demanda en el momento t se calcula del siguiente modo:

$$e_{P_t} = b_1 \times (1 / (1 - b_6) Q_t) \quad [3.25]$$

donde las variables son las mismas que para la ecuación 3.19 y b_6 es el coeficiente de Q_{t-1} calculado a partir de la ecuación 3.2.

Las elasticidades de la demanda de otras variables independientes (por ejemplo, ingresos) se calculan de la misma manera.

Uso de la regresión de cointegración

Cuando se utilizan los métodos de regresión de cointegración⁵, calcule las elasticidades a corto y largo plazo para determinados años utilizando los valores ajustados correspondientes de P_t ó Q_t a partir de la ecuación de cointegración a largo plazo, en lugar de los valores reales de datos de P_t ó Q_t . Esto asegura que las elasticidades se basen en condiciones de equilibrio (largo plazo) en lugar de desequilibrio (corto plazo), lo cual proporciona una base más sólida para el análisis de los movimientos de la demanda en el tiempo.

⁵ Ver la sección *Aplicación de pruebas de no estacionariedad y cointegración y especificación de los modelos de corrección de error* del capítulo OTRO MODELO DE DEMANDA.

Resultados esperados para las variables independientes cuantitativas

Esta sección esboza brevemente los resultados estimados que cabría esperar para cada una de las variables independientes de las especificaciones de demanda descritas anteriormente. Se utilizan y consultan los resultados de investigaciones anteriores para determinar la influencia que cada factor podría tener sobre la demanda de productos de tabaco.

Precio

La bibliografía sobre precio y demanda se centra en cómo los cambios de precio influyen sobre las decisiones de si fumar o no y cuántos cigarrillos fumar (suponiendo que se decide fumar). La respuesta de la demanda a los cambios de precio es medida por la elasticidad-precio de la demanda, que se define como el cambio porcentual de la demanda resultante de un cambio del uno por ciento en el precio. La teoría económica predice que la demanda y los cambios de precio se mueven en direcciones opuestas (es decir, si el precio aumenta, la demanda baja), de manera que se espera que la medida numérica de la elasticidad-precio de la demanda sea negativa. Por ejemplo, un valor de -0.5 para la elasticidad-precio de la demanda significa que un aumento del 1 por ciento del precio resulta en una disminución del 0,5 por ciento de la demanda.

Los modelos convencionales más recientes de la demanda de cigarrillos calculan que las elasticidades-precio del consumo van de -0.14 a -1.23 , pero la mayoría de los resultados de los países desarrollados se clasifican en el rango más estrecho de -0.3 a -0.5 . Aunque existen numerosos estudios sobre la relación precio-demanda en países industrializados, sólo en los diez últimos años se han realizado este tipo de estudios en los países en desarrollo. Un número pequeño pero creciente de estudios examina las demandas de cigarrillos y otros productos de tabaco en algunos países de ingresos bajos o medios, aunque las nuevas investigaciones están empezando a centrarse en otros.

La teoría económica sugiere que la demanda en los países de ingresos bajos o medios reacciona más al precio (debido a ingresos relativamente bajos) que la demanda en los países más ricos. En general, los resultados de los estudios econométricos apoyan esta hipótesis, sugiriendo que la demanda de cigarrillos en los países de bajos ingresos es al menos dos veces más sensible al precio que la demanda en los países de ingresos más altos.

Entre las pruebas sobre la elasticidad-precio de la demanda de los países de ingresos bajos o medios destacan las siguientes estimaciones:

- *Papua Nueva Guinea*: Chapman y Richardson (1990) son los primeros en calcular empíricamente la repercusión de los impuestos

al tabaco sobre la demanda de productos de tabaco en un país en desarrollo. Las elasticidades-precio de la demanda que indicaban sus elasticidades-impuesto son -1.42 para los cigarrillos y -1.00 para otros productos de tabaco.

- *Turquía*: Tansel (1993) estima un promedio de -0.21 para la elasticidad a corto plazo y -0.37 para la elasticidad a largo plazo de la demanda de cigarrillos. Debe notarse que en tanto estos resultados son más bajos de lo esperado, este estudio es una excepción a resultados de análisis más recientes de países de ingresos bajos o medios.
- *China*: Varios estudios recientes ofrecen estimados de la elasticidad-precio de la demanda en la China en su totalidad, en la provincia de Sichuan y en Taiwán en rangos que promedian -0.75 .
- *Sudáfrica*: Estudios recientes estiman la elasticidad-precio a corto plazo de la demanda de cigarrillos en -0.59 y la elasticidad a largo plazo en -0.69 .
- *Zimbabwe*: Un estudio reciente calcula una elasticidad-precio de la demanda de cigarrillos de -0.85 .
- *Brasil*: Un estudio realizado por Costa e Silva (1998), usando datos limitados, produce un sugestivo resultado para la elasticidad-precio de la demanda de cigarrillos de -0.11 a corto plazo y de -0.80 a largo plazo.

Ingresos

Los primeros análisis de la demanda de cigarrillos en los países industrializados encuentran elasticidades de ingreso de la demanda significativas y positivas, mientras que los estudios más recientes encuentran elasticidades-ingreso no significativas y negativas. En los Estados Unidos, por ejemplo, la variable de ingresos tiene un impacto positivo estadísticamente significativo sobre el consumo de cigarrillos, aunque fue negativamente significativo durante las décadas de los ochenta y noventa. Cuando se combinan los datos de los Estados Unidos desde los años sesenta a los años noventa, los ingresos son estadísticamente no significativos. Esto indica que los productos de tabaco, en los 30 últimos años, han pasado de ser un bien superior (o al menos uno normal) a un bien preferido cada vez más por aquellos de bajos ingresos o ingresos medios a bajos. Esto quizás se deba a que los grupos de ingresos mayores tienen niveles superiores de educación, lo que puede llevar a una mayor conciencia y apreciación de los riesgos de fumar para la salud.

En algunos países de ingresos bajos o medios, en cambio, los productos de tabaco (en particular los cigarrillos manufacturados en oposición al cigarrillo de tabaco liado a mano, *bidis* y *kreteks*) aún conservan el estatus de producto superior, por lo que la elasticidad-ingreso de la demanda es positiva, según concluyen los siguientes estudios:

- Chapman y Richardson (1990) encuentran fuertes efectos positivos de los ingresos sobre la demanda tanto en el caso de los cigarrillos como de otros productos de tabaco en Papua Nueva Guinea.
- Tansel (1993) encuentra un marcado efecto positivo de los ingresos sobre la demanda de cigarrillos en Turquía.

Estudios conducidos en otros países de ingresos bajos o medios presentan resultados, para el caso de los ingresos, que van de un impacto positivo estadísticamente significativo sobre el consumo de productos de tabaco a un impacto negativo estadísticamente significativo.

Actividad publicitaria y promocional

El impacto de la publicidad y la promoción es definitivamente el tema más polémico del análisis de la demanda de productos de tabaco. La cuantificación de este impacto puede ser muy difícil, y es importante investigar el contexto no sólo para lograr claridad sobre la naturaleza, el alcance y el objetivo de la publicidad y la promoción de los productos de tabaco, sino también para evitar los escollos metodológicos que han limitado la utilidad de tantos estudios anteriores sobre el tema (Veáse el capítulo INVESTIGACIÓN DEL CONTEXTO para una discusión más detallada). Aún así, los resultados pueden no ser significativos o relevantes. Por ello, es necesaria reflexionar detenidamente sobre si vale la pena incluir la publicidad y la promoción en la especificación de la demanda.

Naturaleza de la publicidad y la promoción de productos de tabaco

Los cigarrillos dominan la comercialización de los productos de tabaco, pues son uno de los productos más anunciados y promocionados en el mundo. En los Estados Unidos, por ejemplo, la industria del cigarrillo gastó US\$5.100 millones en publicidad y actividades de promoción en 1996; como porcentaje de ventas, estos gastos han ido en aumento extraordinariamente desde 1980. La publicidad y promoción se dan de varias formas:

- La *publicidad* incluye publicidad tradicional en el cine y en la televisión, la radio, vallas y carteles, así como en periódicos, revistas y terminales de tránsito, y últimamente en la Internet.
- La *promoción* cubre una amplia variedad de actividades, incluidas las siguientes: descuentos promocionales para los minoristas, materiales en los puntos de venta, publicidad por correo directo, distribución de muestras gratuitas, cupones y artículos especiales o novedades, promociones de paquetes múltiples y ofertas de valor agregado al por menor, respaldos, patrocinio de actividades culturales, deportivas y otros eventos y patrocinio de comunidades y otras organizaciones.

Impacto de la publicidad de productos de tabaco

El impacto de la publicidad sobre el tabaco es debatido ampliamente por los defensores de la salud pública y por la industria tabacalera:

- Los partidarios de la salud pública sostienen que la publicidad y la promoción de cigarrillos promueven el tabaquismo en general y es un factor importante en el inicio del consumo de tabaco entre los jóvenes.
- Los fabricantes de productos de tabaco argumentan que la publicidad de cigarrillos no tiene ningún impacto sobre el consumo agregado de cigarrillos, sino que simplemente afecta la cuota de mercado de las marcas, al tiempo que proporcionan información útil a los fumadores acerca de las marcas, incluidos sus contenidos de nicotina y alquitrán.

Los defensores de la salud pública afirman que la publicidad y la promoción de cigarrillos influyen *directamente* en el consumo de cigarrillos, en tal sentido que:

- Los niños y adultos jóvenes son incitados a experimentar fumar cigarrillos e iniciar un consumo regular.
- Se reduce la voluntad de los fumadores para dejar de fumar.
- Los fumadores aumentan su consumo diario de cigarrillos porque la publicidad sirve de señal o estímulo para fumar.
- Se induce a los ex fumadores a retomar su consumo porque la publicidad refuerza la atracción al tabaquismo.

Además, se alega que la publicidad y la promoción de los cigarrillos influyen *indirectamente* sobre el consumo de tabaco al:

- desalentar un debate sobre las consecuencias de fumar para la salud en los medios que dependen de la publicidad del tabaco
- contribuir a un ambiente social en el cual fumar es entendido como algo socialmente aceptable
- desalentar a las instituciones dependientes del apoyo promocional y de otra índole de la industria tabacalera de generar oposición política a la adopción de medidas fuertes de control del tabaco.

Metodología del análisis econométrico de la publicidad y promoción

De los mecanismos directos e indirectos mencionados anteriormente, los economistas han probado empíricamente sólo el primer mecanismo indirecto. Existen evidencias fehacientes que revelan que, en los Estados Unidos, la cobertura de los riesgos de fumar es significativamente menor en las revistas cuya proporción de ingresos cada vez más proviene de la publicidad de las empresas tabacaleras.

Existen numerosos estudios econométricos sobre el impacto de la publicidad sobre la demanda de cigarrillos, principalmente en los Estados Unidos y los países de la Unión Europea. Ningún consenso ha surgido de estas investigaciones, debido a problemas de diseño de los estudios.

Schmalensee (1972) analizó la publicidad de cigarrillos tanto por empresas como en el conjunto de la industria a comienzos de los años setenta, y hace tres sugerencias importantes:

- Los gastos de publicidad de una empresa tabacalera pueden basarse en las ventas de cigarrillos actuales, lo que convierte los gastos de publicidad de cigarrillos en endógenos. La no inclusión de este carácter endógeno conduce a estimados sesgados de la repercusión de la publicidad sobre la demanda.
- La no representación de los efectos acumulativos o de "reserva" de la publicidad puede conducir a un problema de variables omitidas, aunque la evidencia es variada en cuanto a la durabilidad de la publicidad de cigarrillos.
- La medida de publicidad de cigarrillos usada como variable explicativa es el cociente del gasto en publicidad de cigarrillos respecto del total de gastos en publicidad.

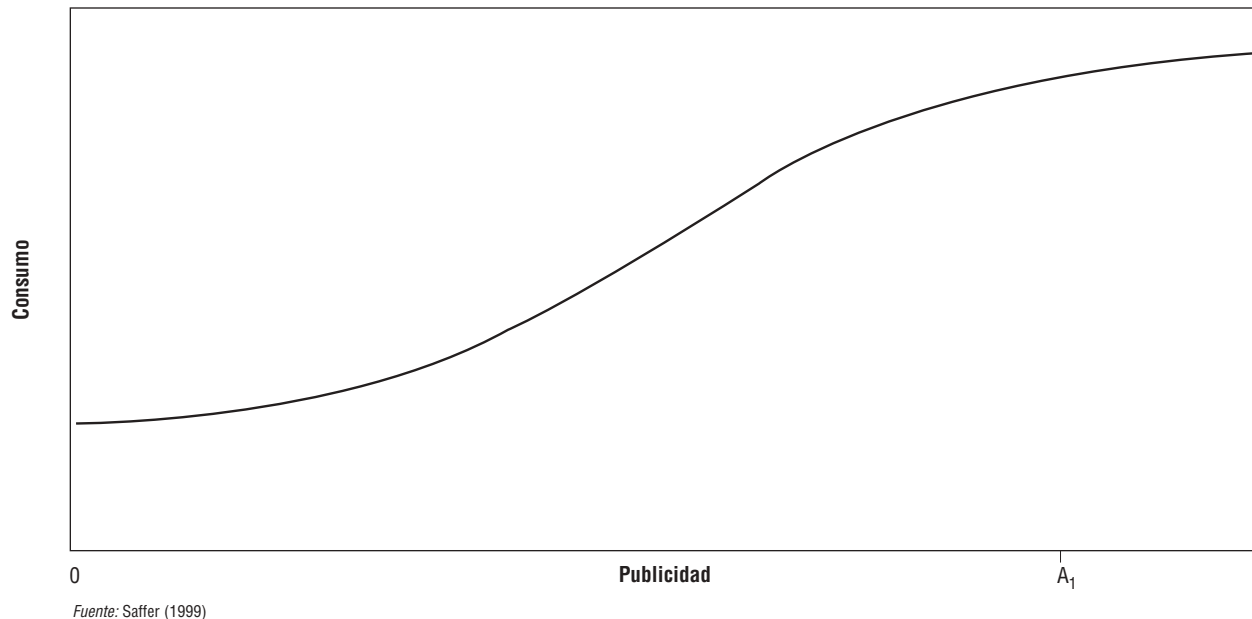
Pocos estudios siguen las sugerencias de Schmalensee: casi todos consideran el gasto en publicidad de cigarrillos como exógeno, mientras que la mayoría utiliza medidas absolutas o per cápita de los gastos de publicidad de cigarrillos. No sorprende entonces que los resultados de estas investigaciones no sean concluyentes.

Incluya la publicidad como variable independiente sólo cuando utilice datos trimestrales o mensuales.

La divergencia entre evidencias provenientes de estudios que utilizan datos agregados indica que la publicidad agregada de cigarrillos tiene un efecto pequeño o insignificante sobre las ventas agregadas de cigarrillos. Sin embargo, aparte de las deficiencias metodológicas tratadas anteriormente, se ha señalado que los gastos de publicidad están sujetos a la disminución de la productividad marginal, y que la "función de respuesta a la publicidad" adopta, por consiguiente, la forma de una curva S, como se muestra en la figura 3.1. En los mercados de cigarrillos sumamente concentrados y con una competencia de precios limitada, donde la "personalidad" de las marcas creadas mediante la publicidad es importante para los consumidores, el gasto agregado anual en publicidad generalmente aumenta a un nivel (por ejemplo, nivel A₁ en la figura 3.1) en el cual el impacto marginal del total del gasto en publicidad sobre la demanda de cigarrillos es descartable. Es por ello que los estudios que utilizan datos agregados anuales sobre los gastos en publicidad por lo general concluyen que este elemento tiene una influencia insignificante sobre la demanda de productos de tabaco. En virtud de lo anterior, la publicidad debe incluirse como variable independiente sólo si se utilizan datos trimestrales o mensuales.

Figura 3.1

Función de respuesta a la publicidad



Otras deficiencias metodológicas de los estudios econométricos sobre el impacto de la publicidad de cigarrillos en el consumo de cigarrillos son las siguientes:

- la falta de mediciones apropiadas de la exposición a la publicidad y otros problemas relacionados con las mediciones de publicidad empleadas
- el no distinguir entre el impacto de la publicidad y el de las actividades promocionales
- problemas con la simultaneidad entre los gastos de publicidad y las ventas
- la omisión de otras variables clave, como información sobre la salud o campañas de contrapublicidad que se desarrolladas simultáneamente
- concentración en las restricciones en uno o dos medios publicitarios, sin tomar en cuenta la capacidad de los fabricantes de cigarrillos para desplazar el gasto hacia otros medios y hacia la actividad promocional, así como para crear nuevos enfoques de comercialización⁶
- no contemplar el hecho de que el gasto en campañas publicitarias puede estar comprometido en un período pero gastarse sólo durante varios períodos subsiguientes

⁶ En los Estados Unidos, por ejemplo, las prohibiciones a la publicidad de cigarrillos en medios de radiodifusión hizo que la proporción del total de los gastos por concepto de publicidad y promociones canalizados hacia medios publicitarios tradicionales disminuyera de un 87 por ciento en 1974 a un 10 por ciento en 1996, aunque el total de los gastos de publicidad y promoción aumentaron enormemente durante ese período.

Los enfoques más apropiados incluyen el examen de datos mucho más desagregados y el análisis de cambios no marginales en los gastos de publicidad, como aquellos resultantes de restricciones importantes o prohibiciones completas de la publicidad y la promoción de cigarrillos.

Varios estudios realizados en países específicos examinan el impacto sobre el consumo de tabaco de las restricciones y prohibiciones de la publicidad de cigarrillos. En general, los resultados indican que las prohibiciones parciales a la publicidad conducen a reducciones temporales del consumo de cigarrillos, teniendo un efecto pequeño a largo plazo, mientras que las restricciones más amplias y las prohibiciones completas de la publicidad de cigarrillos, combinadas con fuertes advertencias sobre la salud en las cajetillas de cigarrillos, conllevan a reducciones más permanentes del consumo.

Debe quedar claro que existen muchas maneras de introducir en el modelo el impacto de la publicidad de productos de tabaco y el gasto promocional. Por ejemplo, si la introducción de una campaña de información sobre la salud contrarresta significativamente la influencia de la publicidad y promoción de los productos de tabaco, especifique una variable ficticia que se multiplicaría por la variable AD_t en las ecuaciones 3.7 a 3.9. Según el punto de vista de cada quien sobre la mejor manera de incorporar en el modelo la influencia de determinada campaña de salud, la variable ficticia puede tomar un valor de 1 antes del comienzo de la campaña, y posteriormente algún valor menor a 1 (ya sea constante, decreciente o creciente hasta 1).

Adicción a la nicotina y función de la demanda pasada y futura

Hasta principios de los años ochenta, los economistas o bien, obviaron la naturaleza adictiva de productos como los cigarrillos al calcular la demanda, o bien tomaron como supuesto que conductas como el tabaquismo eran irracionales y no podían analizarse en el marco racional y maximizador de la utilidad de la economía. Sin embargo, dos decenios de investigación econométrica han demostrado que las demandas de sustancias adictivas no son excepciones a las leyes básicas de la economía; en otras palabras, la elasticidad-precio de la demanda de productos de tabaco es negativa y significativamente diferente de cero.

Para los fines econométricos, los modelos de adicción se dividen en dos categorías básicas de conducta adictiva: “adicción miope” y “adicción racional”.

Modelos de adicción miope

Los adictos miopes reconocen que sus decisiones actuales sobre consumo adictivo son determinadas por el consumo pasado; pero al tomar decisiones hoy, no toman en cuenta el impacto de estas decisiones y las pasadas sobre el consumo futuro.

Algunos modelos de adicción miope tratan las preferencias como endógenas, lo que permite que cambien en respuesta al consumo pasado (y, en algunos casos, a otros factores, como la publicidad). Otros modelos de adicción miope permiten que el consumo pasado influya sobre el consumo actual por medio de una reserva acumulada de consumo pasado.

Los modelos de adicción miope pronostican que la elasticidad-precio a largo plazo de la demanda de los productos de tabaco será más grande que la elasticidad-precio a corto plazo de la demanda (en valor absoluto).

Modelos de adicción racional

En contraste a los modelos de adicción miope, los modelos racionales suponen que los adictos tienen presente que la determinación del consumo futuro viene dada por el consumo pasado y actual en su proceso de maximización de la utilidad.

En otras palabras, los adictos miopes aplican una tasa de descuento al futuro infinitamente alta, mientras que los adictos racionales consideran las implicaciones futuras, aunque apliquen quizás una tasa de descuento alta (pero no infinita).

El primer modelo de adicción racional es el de Becker y Murphy (1988), en el cual la utilidad es determinada por el consumo adictivo actual, el consumo no adictivo actual y la reserva de consumo adictivo pasado. Varios estudios conducidos en los Estados Unidos, Australia y Finlandia basados en este modelo arrojan evidencia de que fumar cigarrillos es una conducta adictiva y que los fumadores no actúan miopemente.

Críticas al modelo de adicción racional

Se han criticado varios de los supuestos del modelo de adicción racional, sobre todo el que los adictos tienen una visión futura perfecta de las consecuencias de la adicción. Esto no parece enteramente verosímil⁷.

Sin embargo, aparte de los aspectos relacionados con la respuesta a los precios, algunas características del modelo de adicción racional explican ciertos comportamientos. Una implicación del modelo es que los esfuerzos por reducir el consumo actual conducen a reducciones de la utilidad. Estos costos de dejar de fumar ayudan a explicar la incongruencia evidente entre el deseo expresado por los fumadores de dejar de fumar y que continúen fumando.

Estudios econométricos realizados en países de ingresos bajos o medios presentan las siguientes pruebas:

- Tansel (1993) demuestra que el consumo pasado de cigarrillos tiene una repercusión positiva e importante sobre el consumo actual de cigarrillos en Turquía, lo cual resulta compatible con el supuesto de conducta adictiva miope.

⁷ En efecto, como se señala en la sección *Justificación económica de la intervención de la demanda* que figura en el capítulo DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS DEL ANÁLISIS, la observación de que existen “fallas de información” sobre las consecuencias del consumo de tabaco para la salud y el riesgo de adicción ofrecen una justificación económica para la intervención del gobierno en el mercado tabacalero.

- Hsieh y Hu (1997) calculan varias especificaciones alternativas para Taiwán, incluida una que permite la conducta adictiva miope. Lo que se fuma actualmente está positivamente relacionado con el consumo pasado, lo cual es compatible con la adicción miope.
- Los cálculos de Van der Merwe (1998) para Sudáfrica no apoyan la hipótesis de la adicción racional.

Al igual que los estudios realizados en países de altos ingresos, los estudios que calculan modelos de la conducta adictiva en países de ingresos bajos o medios son divergentes en cuanto a su apoyo a la hipótesis de la adicción racional, pero en general se inclinan más a apoyar la adicción miope. Esto implica que las reducciones a largo plazo de fumar cigarrillos y otros usos del tabaco resultantes de un aumento de precios exceden los efectos a corto plazo.

Tendencia temporal

La demanda agregada de los productos de tabaco varía con el tiempo; si no hay variación de la demanda en el tiempo, no tiene sentido hacer una regresión de una serie temporal de datos de demanda agregada. Los análisis econométricos existentes de la demanda de productos de tabaco a menudo especifican una tendencia temporal entre las variables independientes. Esto generalmente se justifica con argumentos como:

- los estudios existentes incluyen una tendencia temporal
- es importante tener en cuenta una tendencia secular en la demanda de productos de tabaco en la población del estudio.

La primera justificación no es adecuada. Debe haber motivos teóricos y prácticos sólidos *a priori* para incluir una variable independiente en la especificación de la demanda, y seguir ciegamente los ejemplos de otros no es una buena idea.

Con respecto a la segunda justificación, obsérvese que en realidad no existe ninguna "tendencia secular" en la demanda de los productos de tabaco. Los cambios en la demanda de productos de tabaco son impulsados por factores como el precio, los ingresos, la publicidad, la adicción, la contrapublicidad y las restricciones al consumo de tabaco (como se analizara en ésta y otras secciones). Un cambio en la demanda agregada de productos de tabaco que ocurre con el correr del tiempo y que tales factores no expliquen, sólo puede corresponder a otra variable o variables explicativas⁸.

Tiene poco sentido decir que la demanda de productos de tabaco es afectada sencillamente por el paso del tiempo, excepto en el caso del carácter no estacionario de los datos (es decir, cuando una serie temporal manifiesta un cambio -generalmente ascendente- o una tendencia deter-

⁸ Por ejemplo, un cambio en la demanda puede ser producto de un cambio en la estructura demográfica de la muestra poblacional. Se propone que un factor determinante importante del declive de la prevalencia del tabaquismo en Australia durante las décadas de los setenta y ochenta fue la disminución de una generación de fumadores masculinos que fueron adictos a la nicotina durante la segunda guerra mundial, cuando se despachaban cigarrillos gratuitamente a las fuerzas armadas.

minista con el transcurso del tiempo). Es importante verificar el carácter no estacionario de los datos y, de ser apropiado, aplicar técnicas de regresión de cointegración (véase la sección *Aplicación de pruebas de no estacionariedad y cointegración y especificación de los modelos de corrección de error* del capítulo OTRO MODELO DE DEMANDA), sin incluir una variable de tendencia temporal en la especificación del modelo de la demanda.

Si las variables son estacionarias, o no estacionarias pero no cointegradas, incluya una tendencia temporal en la especificación inicial de la demanda a fin de verificar si esta variable recoge la influencia de algún otro factor o factores no incluidos. Si lo hace, identifique y especifique esa variable en la especificación de la demanda y determine la repercusión que esto tiene en los resultados del cálculo. Siga este procedimiento:

1. Haga una regresión de las variables de tendencia estacionaria sobre el tiempo y sus residuales (estacionarios) usados como sustitutos de series temporales. Diferencie las variables no estacionarias hasta que sean estacionarias.
2. Incluya una variable de tendencia temporal en la especificación de la demanda junto con las variables ahora estacionarias para verificar la influencia de cualquier variable omitida.
3. Si la variable de tendencia temporal es significativa, especifique y calcule nuevamente el modelo de la demanda con las variables originales de los datos para captar la influencia de la variable antes omitida. En el caso de las variables no estacionarias, esté alerta contra los peligros de las regresiones espurias.

Resultados esperados para las variables independientes cualitativas

Información sobre la salud y la contrapublicidad

La publicación de las primeras pruebas científicas sobre las consecuencias del consumo de tabaco para la salud en los Estados Unidos a principios de los años cincuenta y el primer informe del Director General de Sanidad de los Estados Unidos sobre el tabaquismo y la salud en 1964 recibieron amplia cobertura en los medios de comunicación y la atención del público en ese país. Desde entonces, el impacto de estas “alarmas de salud” sobre el consumo de tabaco ha sido materia de extensos análisis econométricos, y la conclusión general es que el consumo de tabaco desciende considerablemente en respuesta a toda nueva información sobre sus consecuencias para la salud. Por ejemplo, se calcula que el informe del Director General de Sanidad de los Estados Unidos de 1964 condujo a una disminución inmediata del cinco por ciento en el consumo agregado de cigarrillos. Más aún, el consumo de tabaco per cápita en los Estados

Unidos en 1978 fue cerca de 39 por ciento menor del que habría sido sin las dos alarmas de salud (Chaloupka y Warner, 1999).

La evidencia que reindica que fumar causa enfermedades y muertes prematuras impulsan varios esfuerzos de política pública por difundir información sobre las consecuencias de fumar para la salud (Chaloupka y Warner, 1999), incluidos los siguientes:

- *Advertencias en los empaques y la publicidad de cigarrillos.* Las pruebas no económicas provenientes de los Estados Unidos y otros países indican que los mensajes múltiples, fuertes y directos con un amplio despliegue son eficaces para desalentar que las personas fumen. El limitado análisis econométrico realizado sobre el impacto de las advertencias sanitaria indica que éstas han conducido a reducciones pequeñas pero significativas del consumo de cigarrillos.
- *Contracampaññas en los medios de comunicación.* Las campañas contra la publicidad de cigarrillos se han utilizado ampliamente para desalentar que las personas fumen y el consumo de otros productos de tabaco. En los Estados Unidos, varios estados han destinado los aumentos del impuesto al cigarrillo para financiar campañas de educación sanitaria dirigidas a reducir su consumo. Análisis econométricos de la publicidad contra el tabaquismo y las contracampañas en los Estados Unidos, Finlandia, el Reino Unido, Grecia, Turquía y Australia concluyen en general que tales campañas han reducido considerablemente el consumo de cigarrillos.

En los países de ingresos bajos o medios es poco el análisis econométrico que se ha hecho sobre este tema, aunque Tansel (1993) encuentra efectos negativos y considerables sobre la demanda de cigarrillos en Turquía de diversos indicadores de la información sobre la salud.

Del mismo modo que con las variables cualitativas, existen muchas maneras de incluir en el modelo el intercepto de variable ficticia de la repercusión de las campañas de salud, o variable D_n , incluida en las especificaciones de la demanda dadas en el capítulo ESPECIFICACIÓN DE LA FUNCIÓN DE LA DEMANDA. Por ejemplo, si se espera que la influencia de la campaña de salud disminuya rápidamente después de su inicio, en lugar de dejar D_n con un valor constante de 1 desde el año n , siga el ejemplo de Warner (1977) y designe $0,5^{(t-n)}$ como su valor. De esta forma, esta variable asume valores de 1 en el año n , 0,5 en el año $n + 1$, 0,25 en el año $n + 2$, y así sucesivamente. Asegúrese de aplicar el conocimiento de las condiciones de mercados específicos de productos de tabaco para establecer el modelo de la repercusión de ésta y otras variables cualitativas de la manera más apropiada y eficaz.

Restricciones al consumo de tabaco

A medida que se ha ampliado la información sobre las consecuencias para la salud de los no fumadores de la exposición al humo de tabaco que producen los fumadores —también llamado “tabaquismo pasivo”—, los gobiernos locales, subnacionales y nacionales de varios países industrializados han venido adoptando políticas para limitar que se fume en zonas públicas y en los lugares de trabajo privados. Aunque estas restricciones están destinadas a reducir la exposición de los no fumadores al humo de tabaco de los demás, también conducen a que los fumadores dejen de fumar, ya que restringen las oportunidades para ello, lo cual aumenta el “costo” o el “precio total” del fumar. Las pruebas indican que esto es particularmente válido en el caso de las restricciones al consumo en el lugar de trabajo. Además, estas restricciones ayudan a modificar la aceptabilidad social de fumar.

Varios estudios econométricos recientes relativos a la repercusión de las restricciones a fumar sobre la demanda de cigarrillos en los Estados Unidos y otros países concluyen que tales restricciones en las zonas públicas y los lugares de trabajo privados reducen tanto la prevalencia del fumar como el consumo diario promedio de cigarrillos entre los fumadores. Sin embargo, debe tenerse presente una posible complicación metodológica: se ha determinado que las restricciones a fumar pueden ser endógenas en lo que se refiere al consumo de cigarrillos. Por ejemplo, los estados de los Estados Unidos con las más fuertes restricciones a fumar (aquellos que prohíben fumar en los sitios de trabajo privados) son también los estados donde el sentir anti-tabaco es relativamente alto y el consumo es relativamente bajo. Tras incorporar este factor, los estudios econométricos recientes revelan una mezcla de resultados sobre si las restricciones más fuertes a fumar repercuten significativamente sobre la demanda de cigarrillos. Sin embargo, en términos generales, la evidencia disponible tienden a indicar que las restricciones integrales al consumo en los lugares públicos reducen significativamente el consumo de cigarrillos, incluso tras haber tomado en cuenta su posible carácter endógeno.

Si no puede compilarse un índice de restricciones al consumo de tabaco, como se propone en la sección *Preparación de los datos* del capítulo DEFINICIÓN DEL CONJUNTO DE DATOS, debido a la falta de datos, debe especificarse una variable ficticia en las ecuaciones 3.1 a 3.9 para tomar en cuenta la introducción de tales restricciones en lugar de SR_t , de la forma siguiente:

D_n = intercepto de variable ficticia para la introducción de restricciones integrales al consumo en lugares públicos y sitios de trabajo privados en el tiempo n ; 0 antes del período n , 1 desde el período n en adelante.

Inclusión de otras variables independientes

Si se cuenta con datos pertinentes y con la calidad adecuada, incluya otras variables independientes en la especificación de la demanda, sobre todo cuando se utilizan datos trimestrales o mensuales y el número de grados de libertad no es, por consiguiente, una limitación.

Precios de los complementos y elasticidad-precio cruzada de la demanda

Hasta hace poco, eran escasos los análisis empíricos de la relación entre el consumo de productos de tabaco y el consumo de posibles complementos, como el alcohol. Una excepción es un estudio que utiliza datos transversales de una encuesta de hogares de España (Jiménez y Labeaga, 1994). Este trabajo llega a la conclusión de que el alcohol y el tabaco son complementarios y que un aumento al impuesto al consumo de alcohol reduce el consumo de tabaco. Sin embargo, al momento de evaluar la relación entre el consumo de los productos de tabaco y los posibles complementos, ocúpese de distinguir entre correlación y causalidad; el hecho de que el consumo de dos productos se correlacione positivamente no basta para demostrar que son complementarios.

Precios de los sustitutos y elasticidad-precio cruzada de la demanda

Sustitución entre productos de tabaco

Los sustitutos de cigarrillos entre los productos de tabaco incluyen el tabaco de pipa, los puros, los bidis, los kreteks y los productos de tabaco sin humo como el rapé y el tabaco de mascar. Son relativamente muy pocos los análisis econométricos sobre los efectos de la posible sustitución entre productos de tabaco. Sin embargo, recientemente se han conducido en los Estados Unidos estudios transversales que arrojan pruebas sobre la sustitución entre productos de tabaco, así como sobre el hecho de que un aumento del precio de los cigarrillos tiene un efecto positivo y significativo sobre la prevalencia del consumo de tabaco no fumado (Ohsfeldt, Boyle y Capilouto, 1999).

En lo que se refiere a los países en desarrollo, Chapman y Richardson (1990) encuentran fuertes repercusiones cruzadas de los impuestos entre los cigarrillos y otros productos de tabaco en Papua Nueva Guinea, lo cual indica que los cigarrillos y otros productos de tabaco son sustitutos en ese país. Sus resultados predicen que gran parte de la reducción del consumo de cigarrillos lograda mediante un aumento de los impuestos al cigarrillo se compensa mediante un aumento del consumo de otros productos de tabaco. Estudios realizados en otros países de ingresos bajos o medios también indican que los cigarrillos y otros productos de tabaco se sustituyen entre sí.

Sustitución entre productos de tabaco y sustancias de otro tipo

Sólo se ha realizado en los Estados Unidos un estudio sobre la elasticidad-precio cruzada de la demanda entre productos de tabaco (específicamente, cigarrillos) y su posible sustitución por un producto distinto de los productos de tabaco, la marihuana (Chaloupka *et al*, 1999). Este estudio se realizó entre jóvenes a partir de datos transversales de nivel individual, y concluye que la marihuana tiene mayor probabilidad de ser un complemento que un sustituto de los cigarrillos.

Parecería que no se ha realizado en países de ingresos bajos o medios ningún análisis econométrico de los efectos de la posible sustitución entre productos de tabaco y posibles sustitutos distintos de los productos de tabaco, como la marihuana. Suponiendo que se puedan calcular datos sobre la demanda y el precio al consumidor (o sustitutos apropiados de los mismos) de la marihuana, un análisis econométrico realizado con cuidado resultaría de interés para los partidarios de la lucha contra el tabaco en países como Sudáfrica, que tiene un gran y aparentemente pujante comercio clandestino de marihuana.

Referencias e información adicional

A continuación figuran fuentes de información sobre la demanda de tabaco. Véase el capítulo sobre REFERENCIAS ADICIONALES para una descripción completa de éstas y otras fuentes.

Saffer y Chaloupka (1999) ofrecen un resumen excelente del debate sobre la repercusión de la publicidad y la promoción sobre la demanda de productos de tabaco y han redactado una guía muy útil sobre las dificultades que enfrenta la investigación econométrica en esta área.

Keeler, Hu, Barnett y Manning (1993) aplican la teoría de la adicción racional a datos agregados mensuales de California. Así, proporcionan una visión útil e integral de muchos de los problemas prácticos vinculados al análisis de series temporales de la demanda de productos de tabaco.

Bardsley y Olekalns (1999) instituyen una aplicación rigurosa y minuciosa de la teoría de la adicción racional a los datos agregados anuales sobre el consumo de productos de tabaco en Australia, complementada con datos sobre publicidad, intervención reglamentaria y factores demográficos.

VIII. Otro modelo de la demanda: Modelos de corrección de error y pruebas de diagnóstico

Definiciones

Cointegración

La cointegración puede definirse del siguiente modo:

- En términos *económicos*, dos o más series temporales son cointegradas si las series se mueven juntas con el transcurso del tiempo y las diferencias entre ellas son estables (es decir, estacionarias). Ello, aunque cada serie contenga una tendencia estocástica y sea, por consiguiente, no estacionaria. En consecuencia, la cointegración refleja la presencia de un equilibrio a largo plazo hacia el cual converge un sistema económico con el transcurso del tiempo⁹. Las diferencias (o términos de error) de la ecuación de cointegración se interpretan como el error de desequilibrio en cada punto particular en el tiempo.
- En términos *econométricos*, dos o más series temporales que son no estacionarias del orden $I(1)$ son cointegradas si existe una combinación lineal de estas series que es estacionaria, o $I(0)$. El vector de coeficientes que crea esta serie estacionaria es el vector de cointegración.

El consumo agregado y el ingreso agregado son buenos ejemplos de dos series temporales económicas cointegradas. Si no son cointegradas, el consumo puede variar considerablemente por encima o por debajo de los ingresos a largo plazo, según los consumidores tengan un gasto irracionalmente excesivo o gasten una proporción excepcionalmente baja de sus ingresos, respectivamente.

Colinealidad

La colinealidad se refiere a la existencia de una relación lineal entre dos variables explicativas en un modelo de regresión. En otras palabras, el coeficiente de correlación entre las dos variables tiende hacia la unidad. Si se relacionan linealmente más de dos variables explicativas en una regresión, se utiliza el término “multicolinealidad”.

Un grado alto de colinealidad o multicolinealidad es potencialmente problemático porque una relación lineal entre dos o más variables explicativas dificulta distinguir la influencia que cada variable tiene sobre la variable dependiente. Las consecuencias prácticas de una alta multicolinealidad incluyen grandes varianzas y covarianzas en los estimadores de regresión por mínimos cuadrados ordinarios, mayores intervalos de confianza para los parámetros de la población de la muestra, cocientes t aparentemente no significativos y sensibilidad de los estimadores a cambios pequeños en los datos.

Dado que la multicolinealidad es básicamente un problema muestral, y el grado de la misma varía de muestra a muestra, no existe una única

⁹ En este caso, por “equilibrio” se entiende una relación de estado estable entre variables que evolucionan con el tiempo.

manera de comprobarla. En cambio, existen varias reglas generales que pueden aplicarse para medir el grado de multicolinealidad. Es poco lo que puede hacerse en caso de multicolinealidad grave, dado que las soluciones disponibles en general presentan sus propias deficiencias potencialmente serias. Por ejemplo, la exclusión de una de las variables explicativas colineales puede conducir a un sesgo de la especificación. Sin embargo, los investigadores deben estar alertas ante las dificultades que un alto grado de multicolinealidad puede imponer sobre la interpretación de los resultados de la regresión.

Modelo de corrección de error

Una relación de cointegración a largo plazo entre dos o más series de datos no estacionarias corresponde a un *mecanismo de corrección de error* incorporado, el cual compensa las desviaciones a corto plazo de los datos en el equilibrio del modelo a largo plazo. En otras palabras, si el sistema se desvía del equilibrio a corto plazo, la relación de demanda a corto plazo intervendrá para “corregir” este “error” y regresar el sistema al equilibrio. Pueden utilizarse tanto el procedimiento de Engle-Granger como el procedimiento de Johansen para calcular los coeficientes de este *modelo de corrección de error* (MCE) dinámico, para obtener así los parámetros de las relaciones de la demanda a corto plazo presentes en el modelo.

Endogeneidad del precio

El mercado de los productos de tabaco consiste en la interacción de la oferta y la demanda. En un mercado competitivo, tanto el precio como la cantidad variarán hasta que el mercado se equilibre (es decir, la cantidad ofrecida es igual a la cantidad demandada a un precio dado). El precio y la cantidad ejercen sobre cada cual una influencia (por ejemplo, si el precio solicitado por los proveedores desciende, la cantidad demandada por los consumidores aumenta) hasta que se alcanza la cantidad y el precio que equilibran el mercado. En tal situación, el precio de venta de los productos de tabaco es determinado por la interacción de la demanda y la oferta *dentro* del mercado mismo, y el precio se considera *endógeno*, o “internamente determinado”.

Si el precio de los productos de tabaco se fija *fuera* de esta interacción de la oferta y la demanda (por ejemplo, si los precios son establecidos mediante una legislación completamente independientemente de la demanda o la oferta), el precio se considera *exógeno*, o “externamente determinado”.

Si el precio es endógeno, la determinación simultánea de las cantidades y los precios de los productos de tabaco comprados y vendidos en los mercados competitivos causa un *problema de identificación*: nunca se puede estar seguro de que dos combinaciones diferentes de precio de mercado y cantidad residan ambas en la misma curva de demanda. El no represen-

tar esto en el análisis de regresión de la demanda dará lugar a estimados sesgados. Sin embargo, si resulta razonable suponer que la oferta de productos de tabaco es infinitamente elástica (y, en consecuencia, que el precio es básicamente exógeno), no hay ningún problema de identificación: existe la certeza de que cada combinación de precio y cantidad en los datos reside en la curva de demanda.

En muchos países de ingresos bajos o medios puede ser el caso de que, en efecto, la oferta de productos de tabaco es infinitamente elástica, en particular para aquellos países que deben importar el grueso de su hoja de tabaco o de los productos de tabaco manufacturados. La mayoría de los países son pequeños en relación con el mercado mundial de la hoja de tabaco y productos de tabaco, y las empresas tabacaleras asignan sus suministros (finitos) de ambos rubros a los países que pagan los precios más altos. Si el demandante marginal de tabaco no está dispuesto a pagar estos precios, los suministros son despachados a otro país. En estas circunstancias, la oferta al interior de muchos países puede caracterizarse como infinitamente elástica.

Si *no* es razonable suponer que la oferta es infinitamente elástica —en otras palabras, si el precio es endógeno—, deben aplicarse técnicas econométricas apropiadas, como el uso de variables instrumentales o el modelos de ecuación simultánea.

La prueba de Hausman puede utilizarse para determinar si el precio es exógeno o endógeno.

Estacionariedad

Las variables de las series temporales se caracterizan por la estacionalidad de los procesos subyacentes que generan los datos. Por tanto, una serie temporal puede ser clasificada como:

- *Estacionaria*: La serie de datos tiene una media constante y una varianza que son independientes del tiempo. En otras palabras, la serie fluctúa alrededor de su valor medio dentro de un rango finito y no muestra ninguna tendencia particular con el transcurso del tiempo.
- *De tendencia estacionaria*: La serie de datos tiene una varianza constante alrededor de una tendencia temporal (es decir, fija) determinada. La serie fluctúa alrededor de la tendencia temporal dentro de un rango finito.
- *No estacionaria*: La serie de datos no tiene una media constante o una varianza constante, pero sigue una tendencia temporal estocástica (es decir, aleatoria), con una variación ascendente o descendente con el transcurso del tiempo, sin confinarse a un rango finito. La varianza aumenta con el tamaño de la muestra.

Las series temporales económicas son en su mayoría no estacionarias, pero tienden a aumentar con el transcurso del tiempo. Es importante controlar tales tendencias en el análisis de regresión, si no pueden resultar regresiones espurias. Los resultados de tales regresiones espurias indicarían que hay una relación a largo plazo estadísticamente importante entre las variables en el modelo de regresión, cuando todo lo que está reflejándose es una tendencia temporal correlacionada en lugar de una relación causal significativa.

En razón de ello, es importante comprobar si la serie temporal es no estacionaria; de ser estacionaria, deben aplicarse las técnicas econométricas apropiadas (como regresión de cointegración).

Supuestos y requisitos

Los lectores de esta herramienta deben tener algún conocimiento previo de los distintos elementos relacionados con los productos de tabaco y las políticas de control de los mismos. Además, debe hacerse notar que cada país tiene sus propios patrones más o menos particulares de demanda de productos de tabaco. Los investigadores de un país o región particular deben, en consecuencia, tratar de obtener información detallada sobre el contexto del mercado local del tabaco que les ayude a establecer el modelo con exactitud y analizar con precisión la demanda de productos de tabaco. Esta investigación debe proporcionar información sobre las características sociales, económicas e institucionales de la demanda de tabaco.

Los lectores con poco conocimiento de economía o econometría podrán seguir sólo las secciones no técnicas de esta herramienta. Por el contrario, los investigadores que se proponen emprender el análisis cuantitativo de la demanda de productos de tabaco deben ser economistas profesionales con formación a nivel de postgrado en econometría y varios años de experiencia práctica en el análisis econométrico. Los componentes y recursos para un análisis cuantitativo de la demanda de productos de tabaco son materia de la sección *Diseño de un estudio sobre el análisis de la demanda* en el capítulo DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS DEL ANÁLISIS.

Preparación del análisis de regresión

Antes de realizar el análisis de regresión con los modelos de demanda descritos en el capítulo ESPECIFICACIÓN DE LA FUNCIÓN DE LA DEMANDA, enuncie con antelación los signos y rangos de los coeficientes que se propone calcular. Los resultados esperados deben ser examinados en el marco de una comprensión exhaustiva de las condiciones del mercado tabacalero pertinente, conforme a lo que se ha obtenido durante la fase de

investigación del contexto. Refiérase al capítulo de INVESTIGACIÓN DEL CONTEXTO para mayor información.

Resulta igualmente importante tener un plan de trabajo claro en mente desde el principio con respecto a las pruebas econométricas y las técnicas de regresión que han de aplicarse, el orden en que se aplican y las técnicas alternativas que se utilizarán si hay problemas con los resultados. Es tradicional empezar con cálculos de MCO, comprobar que no haya “patologías” como errores de especificación del modelo, autocorrelación y heteroscedasticidad, y luego aplicar cualquier técnica econométrica que prometa resolver los problemas.

Sin embargo, dada la repercusión potencialmente grave del carácter no estacionario de los datos en el análisis de series temporales, se recomienda seguir la siguiente secuencia:

1. Probar todas las variables para verificar su carácter no estacionario (véase la subsección *No estacionariedad y el problema de la regresión espuria* de este capítulo).
 - a. Si dos o más variables son no estacionarias, verifique la cointegración (véase la subsección *Relaciones de cointegración* de este capítulo).
 - i. si existe una relación de cointegración, tome sus parámetros como resultados de modelos a largo plazo, y calcule un modelo de corrección de error a corto plazo (véase la subsección *Cálculo de un modelo de corrección de error y relación de la demanda a corto plazo* de este capítulo).
 - ii. si no existe una relación de cointegración, aplique la regresión por MCO, con una variable de tendencia temporal incluida en la especificación inicial de la demanda utilizada, estando alerta contra los resultados de una regresión espuria.
 - b. Si una o ninguna variable es no estacionaria, aplique la regresión por MCO, incluyendo una variable de tendencia temporal en la especificación inicial de la demanda utilizada.
2. Aplique las pruebas de especificación y diagnóstico apropiadas (ver la sección *Administración de pruebas de especificación y diagnóstico* del capítulo ESPECIFICACIÓN DE LA FUNCIÓN DE LA DEMANDA).
3. Analice los resultados de la regresión y los resultados pertinentes de las pruebas de especificación y diagnóstico y decida si:
 - a. deben aplicarse técnicas alternativas de regresión
 - b. debe hacerse una nueva especificación de la forma funcional del modelo de la demanda
 - c. deben incluirse otras variables u omitirse variables actualmente incluidas

- d. deben sustituirse otras variables donde convenga (suponiendo que realmente se cuenta con series de datos precisas con las que hacer la sustitución).
4. Una vez que se han obtenido resultados válidos de la regresión, calcule y examine las elasticidades de la demanda (ver el capítulo EXAMEN Y COMPRENSIÓN DE LOS RESULTADOS).

Aplicación de pruebas de no estacionariedad y cointegración y especificación de los modelos de corrección de error

El análisis de series temporales plantea un problema común y posiblemente grave que puede dar lugar a regresiones espurias. Si bien la regresión de cointegración aborda este problema, ésta es una herramienta difícil, y no permite conducir un análisis integral del tema. El resto de este capítulo resume los puntos más importantes y destaca los potenciales problemas y dificultades. (Nota: Las variables de tendencia temporal son excluidas de las pruebas de estacionariedad y las especificaciones de las regresiones de cointegración.)

No estacionariedad y el problema de la regresión espuria

Es necesario considerar la naturaleza de los procesos que generan los datos de las variables de las series temporales utilizadas en el análisis de la demanda, en razón de la influencia que pueden ejercer sobre la validez de los resultados obtenidos con la regresión. Como se mencionó anteriormente, las variables de las series temporales se clasifican según su carácter estacionario en (i) estacionaria, (ii) de tendencia estacionaria y (iii) no estacionaria.

En una variable de tendencia estacionaria, la tendencia temporal determinista se despeja haciendo una regresión de la variable sobre el tiempo. Los residuales resultantes forman una variable estacionaria libre de tendencias. Alternativamente, la tendencia se controla mediante la inclusión de una tendencia temporal determinista en la ecuación de regresión¹⁰.

Por el contrario, la regresión de una variable no estacionaria sobre una tendencia temporal generalmente no da lugar a una variable estacionaria. En su lugar, la variable debe diferenciarse hasta que sea estacionaria. El número de veces en que la serie debe ser diferenciada corresponde al número de “raíces de la unidad” presentes en el proceso de generación de datos que es la base de la serie temporal. Es decir, si una serie debe ser diferenciada d veces antes de que se convierta en estacionaria, contiene d raíces de la unidad y se dice que es integrada del orden d , denotada como $I(d)$.

Es importante verificar la presencia de raíces de la unidad en los datos de serie temporal y aplicar las técnicas econométricas apropiadas para tomar en cuenta

¹⁰ Sírvase referirse a la subsección *Tendencia temporal* del capítulo titulado Examen y comprensión de los resultados para un análisis de la función de las variables de serie temporal.

el carácter no estacionario de las variables. En este sentido, la regresión de cointegración evita regresiones espurias, que son un problema importante en el análisis econométrico convencional de los datos de serie temporal.

Prueba de no estacionariedad

Existen dos pruebas que son comúnmente utilizadas para verificar las raíces de la unidad y que se incluyen en los paquetes de software econométrico más populares. Estas pruebas son la prueba Dickey-Fuller aumentada y la prueba Perron-Phillips.

La prueba Dickey-Fuller aumentada

La realización de la prueba Dickey-Fuller aumentada (DFA) plantea dos problemas prácticos. Primero, especifique en el software de econometría el número de retrasos de primera diferencia que han de agregarse a la prueba de la regresión (esto es necesario para eliminar cualquier correlación seriada en los residuales). El número de retrasos de la variable dependiente incluida en el modelo de regresión tiene una repercusión importante sobre los valores fundamentales supuestos por la prueba. Segundo, decida qué otras variables exógenas (por ejemplo, una constante, una constante y una tendencia temporal lineal, o ninguna) han de incluirse en la prueba de la regresión. Estas suposiciones acerca del proceso subyacente de generación de los datos conducen a diferentes valores fundamentales de la prueba DFA. Además, haga un gráfico de la serie pertinente y, dependiendo de la dirección y magnitud de los cambios, considere las siguientes pautas prácticas:

- Si la serie parece mostrar una tendencia (determinista o estocástica), especifique tanto una constante como una tendencia para la regresión de la prueba.
- Si la serie no parece mostrar ninguna tendencia y tiene una media que no es cero, incluya sólo una constante.
- Si la serie parece estar fluctuando alrededor de una media de cero, no incluya ni una constante ni una tendencia.

Alternativamente, aplique un procedimiento de prueba secuencial para evitar resultados arbitrarios; la prueba DFA se realiza con la inclusión de variables de intersección, de tendencia y de retraso. Si una variable no es importante al nivel de 10 por ciento, se elimina la variable menos importante (medida por el valor t), y se corre nuevamente la ecuación de la prueba sin ella¹¹. Repita este proceso hasta que las variables restantes sean importantes al nivel de 10 por ciento.

¹¹ La única excepción a este procedimiento es la intersección: si la variable de tendencia es importante y la intersección no lo es, no se excluye la intersección de la ecuación de la prueba.

La prueba DFA es un indicador útil de la estacionariedad, pero sea cuidadoso con el uso de sus resultados, ya que la prueba quizás no sea suficientemente robusta en las muestras pequeñas para discriminar entre procesos de generación de datos no estacionarios y de tendencia estacionaria.

La prueba Phillips-Perron

Al igual que la prueba DFA, es necesario especificar las variables exógenas que han de incluirse en la regresión (por ejemplo, una constante, una constante y una tendencia lineal, o ninguna). Especifique además el número de períodos de correlación seriada que se incluirán. En este sentido, la mayoría de los paquetes de software econométrico generalmente contempla como valor preasignado un valor basado en el número de observaciones usadas en la regresión que se desea analizar.

Las simulaciones de Montecarlo demuestran que ninguna prueba de la raíz de la unidad es inequívocamente mejor que otra. Recuerde que el poder de estas verificaciones del carácter estacionario es muy bajo, por lo que debe tener cuidado a la hora de interpretar los resultados.

El cuadro 3.7 contiene un ejemplo de los resultados de la prueba DFA para datos de consumo agregados anuales y per cápita de cigarrillos. Tanto el consumo agregado de cigarrillos (medido en millones de paquetes de 20 por año) como el consumo per cápita de cigarrillos (medido en paquetes por año por persona de 15 o más años de edad) son no estacionarios en niveles, pero estacionarios con respecto a las primeras diferencias, por lo que son integradas del primer orden, o $I(1)$. El ingreso personal disponible per cápita real es estacionario en niveles, o sea, $I(0)$. Éste es un resultado verosímil dadas las bajas tasas de crecimiento económico de la economía sudafricana, en particular durante la segunda mitad del período de la muestra. El ingreso personal disponible agregado real es también estacionario en niveles. El precio real de los cigarrillos al por menor es estacionario con respecto a las primeras diferencias, es decir, $I(1)$.

Hsieh, Hu y Lin (1999) aplican la prueba DFA a los datos de series temporales anuales de Taiwán durante el período 1966–1995, e incluyen un término constante y una tendencia temporal en la ecuación. Las siguientes variables son todas $I(1)$ en niveles (y estacionarias con respecto a las primeras diferencias):

- consumo per cápita de cigarrillos
- consumo per cápita de cigarrillos importados
- precio promedio real al por menor por paquete de cigarrillos
- precio promedio real al por menor por paquete de cigarrillos nacionales
- precio promedio real al por menor por paquete de cigarrillos importados
- Cuota de mercado de los cigarrillos importados
- tasa de actividad de la fuerza laboral femenina

Cuadro 3.7

Resultados de la prueba DFA aplicada a datos sobre la demanda del cigarrillos en Sudáfrica, 1970–1998

Variable	Probando si es estacionaria en	Tendencia	Intercepto	Número de retrasos	Valor T	Nivel de integración
Consumo agregado de cigarrillos	Niveles	No	Sí	1	-1,568	I(1)
Consumo agregado de cigarrillos	Primeras diferencias	No	No	0	-2,936***	I(0)
Consumo per cápita de cigarrillos	Niveles	No	No	1	-0,587	I(1)
Consumo per cápita de cigarrillos	Primeras diferencias	No	No	0	-3,448***	I(0)
Ingreso personal disponible agregado real	Niveles	Sí	Sí	1	-4,119***	I(0)
Ingreso personal disponible per capita real	Niveles	Sí	Sí	0	-4,192 **	I(0)
Precio al por menor real de los cigarrillos	Niveles	Sí	Sí	0	3,176	I(1)
Precio al por menor real de los cigarrillos	Primeras diferencias	Sí	Sí	0	-3,763 **	I(0)

*** Significativo al nivel de 1 por ciento

** Significativo al nivel de 5 por ciento

Fuente: Van Walbeek (2000)

Resulta interesante hacer notar que el consumo per cápita de cigarrillos nacionales y el ingreso real disponible per cápita son I(0).

Es sumamente improbable que sólo una serie temporal en un modelo de demanda sea no estacionaria. Sin embargo, si tal es en realidad el caso, no aplique procedimientos de regresión de cointegración adicionales; en su lugar, utilice los MCO y someta los resultados a pruebas de diagnóstico (véase la sección *Administración de pruebas de especificación y diagnóstico* del capítulo ESPECIFICACIÓN DE LA FUNCIÓN DE LA DEMANDA). Si dos o más variables son no estacionarias, proceda con las pruebas de cointegración y el cálculo de un modelo de corrección de error.

Relaciones de cointegración

Aunque las series de datos sean no estacionarias, es posible inferir una relación causal a largo plazo entre ellas si están cointegradas. Por tanto, luego de determinar qué variables son no estacionarias (ver la subsección *Prueba de no estacionariedad* de este capítulo), verifique las relaciones de cointegración en las series de datos I(1)¹². Esto implica estimar la relación a largo plazo, si la

¹² La presencia de variables I(2), afortunadamente poco comunes, dificulta aún más el cálculo de la cointegración. Sin embargo, las versiones más recientes de algunos de los paquetes de software más usados pueden procesar estos casos.

hubiere, entre las variables tratadas, como se señala en la subsección titulada *Prueba de cointegración: Cálculo de la relación de la demanda a largo plazo* de este capítulo. Obsérvese que si hay k variables potencialmente endógenas en el sistema que está calculándose, cada una de las cuales tiene una raíz de la unidad, puede haber cualquier relación de cointegración linealmente independiente desde cero hasta $k-1$. La presencia de más de una relación de cointegración en un sistema de demanda complica la interpretación de las relaciones entre las variables, pero los paquetes de software econométrico contienen pruebas para destacar la relación de cointegración más probable.

Prueba de cointegración: cálculo de la relación de la demanda a largo plazo

La prueba de cointegración consiste en determinar si existe una relación a largo plazo entre las variables no estacionarias. Existen dos formas de proceder:

- El *método bietápico de Granger-Engle* es un enfoque de única ecuación, es relativamente directo y puede usarse en la mayoría de los paquetes de software econométrico.
- El *procedimiento de Johansen*, que es un enfoque de sistemas, es más complejo que el método de Granger-Engle y no está disponible en todos los paquetes de software econométrico (consulte la subsección *Recursos requeridos* del capítulo DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS DEL ANÁLISIS, para conocer los paquetes de software recomendados). La bibliografía académica confiere mucho espacio a este procedimiento, que es actualmente considerado como lo más avanzado en análisis econométrico de series temporales; pero este procedimiento requiere de un trabajo sumamente cuidadoso.

Método bietápico de Granger Engle

Calcule primero una ecuación que modele los cambios a largo plazo de los datos, y luego verifique si los residuales son estacionarios. Si los residuales son en realidad estacionarios, ello comprueba que la ecuación a largo plazo es cointegrada. Este proceso calcula un modelo de regresión por MCO estático para descubrir los coeficientes de la relación estacionaria a largo plazo entre las variables no estacionarias. Aunque el enfoque no considera los efectos dinámicos a corto plazo y la posibilidad del carácter endógeno, se justifica porque los estimadores de MCO son superuniformes (es decir, debido a la presencia de la cointegración, convergen a sus verdaderos valores a un ritmo más rápido que los estimadores de MCO convencionales con variables estacionarias).

Procedimiento de Johansen

El procedimiento de Johansen trata todas las variables como potencialmente endógenas, formulando un modelo de cada variable como una

autorregresión vectorial sin restricción (ARV) que incluye una serie de retrasos. Una ventaja es que las relaciones dinámicas entre las variables endógenas se modelan sin fuertes restricciones *a priori*. A partir de un modelo vectorial de corrección de error (MVCE), las diferencias entre estas variables endógenas se expresan en relación con los cambios a corto plazo (diferencias) y los cambios a largo plazo (niveles). Estos resultados luego se descomponen en coeficientes que representan la velocidad del ajuste a corto plazo al desequilibrio y los coeficientes que representan la relación de cointegración a largo plazo. Considere cuidadosamente las siguientes características:

- El procedimiento de Johansen es sumamente intensivo en el uso de los datos y está concebido para aplicarlo a series temporales largas. Por consiguiente, aplíquelo sólo a datos trimestrales o mensuales. Los resultados de la aplicación a conjuntos de datos anuales enfrentan la probabilidad de sesgo y error considerables en muestras pequeñas.
- También pueden surgir especificaciones ilógicas en el modelo porque el procedimiento de Johansen trata de hacer el modelo lo más general posible, y el hecho de que utiliza un modelo tipo ARV no impone ninguna restricción previa sobre las variables potencialmente endógenas. Por ejemplo, el procedimiento puede incluir retrasos para variables particulares (como los ingresos) que no son variables explicativas verosímiles con relación a la demanda de productos de tabaco.

La prueba de cointegración de Johansen puede operar bajo varios conjuntos de supuestos relativos a la presencia o ausencia de tendencias deterministas en los datos, cualquiera de las cuales los usuarios pueden especificar con antelación. Especifique las variables exógenas (como ficticias estacionales), si hubiera, cuando aplique la prueba.

Si resulta práctico, empiece con el procedimiento multivariante de Johansen en lugar del método de Engle-Granger de única ecuación (excepto en el caso muy improbable de que sólo se analicen dos variables). Comenzar con un enfoque de sistemas evita la consideración de sólo una relación de cointegración entre las variables, cuando podrían haber más. Si no se permite la posibilidad de otros vectores de cointegración, se obtienen estimados inconsistentes e ineficientes¹³.

Utilice el enfoque de única ecuación sólo cuando se tenga la certeza de que hay un único vector de cointegración y cuando se sepa que todas las variables independientes son débilmente exógenas. Como rara vez se cuenta con esta información con antelación, cuya obtención además requiere minuciosas comprobaciones, en la medida de lo posible, empiece con el procedimiento de Johansen, ya que es una opción más segura.

En el cuadro 3.8 se presenta un ejemplo práctico de las dificultades que entraña la aplicación del análisis de cointegración. Tanto el procedi-

¹³ La presencia de más de una relación de cointegración entre variables puede causar dificultades para la interpretación económica práctica de la relación causal entre variables

Cuadro 3.8

Resultados de la prueba de cointegración aplicada a datos de consumo de cigarrillos en Sudáfrica, 1970–1998

Variable	Coefficiente	Valor T	Probabilidad
Ecuación 1: Consumo agregado anual de cigarrillos (millones de paquetes de 20)			
Constante	991,580	7,37	0,0000
Ingreso personal disponible agregado real	0,005	18,31	0,0000
Precio real de los cigarrillos al por menor	-2,797	-12,65	0,0000
Variable ficticia para neutralizar el valor extremo de los datos para 1982	198,000	4,43	0,0002
Variable ficticia por aumento de reglamentación del tabaco después de 1994	-105,970	-2,38	0,0258
R^2 ajustada = 0,986; DW = 1,633			
Ecuación 2: Consumo per cápita anual de cigarrillos (paquetes por año por persona de 15 o más años)			
Constante	81,590	5,93	0,0000
Ingreso personal disponible per cápita real	0,002	2,38	0,0258
Precio real de los cigarrillos al por menor	-0,130	-13,83	0,0000
Variable ficticia para neutralizar el valor extremo de los datos para 1982	13,010	5,07	0,0000
Variable ficticia por aumento de reglamentación del tabaco después de 1994	-3,130	-21,3	0,0435
R^2 ajustada = 0,922; DW = 1,178			

Fuente: Van Walbeek (2000)

miento de Johansen como el método de Engle-Granger se aplican para verificar la cointegración, pero sólo se publican los resultados obtenidos con Granger-Engle. Si bien se aprecia plenamente la superioridad general del método de Johansen, se recurre más bien a los resultados del método de Granger-Engle cuando:

- Los datos para todas las variables pertinentes están disponibles sólo anualmente, lo que arroja una muestra demasiado pequeña para que el procedimiento de Johansen produzca resultados fiables.
- Se colocan restricciones *a priori* en la especificación del modelo de la demanda, y esas restricciones son obviadas por el modelo de ARV sin restricción del procedimiento de Johansen.
- La inclusión en el procedimiento de Johansen de valores retrasados de las variables, como los ingresos, tiene poca verosimilitud económica, sobre todo cuando se utilizan datos anuales.

- Las pruebas preliminares con el procedimiento de Johansen indican más de una relación a largo plazo entre las variables pertinentes, por lo que resulta difícil interpretar cuál es la más verosímil.

Los resultados del enfoque de Engle-Granger en la prueba de cointegración de los datos figuran en el cuadro 3.8. Debido al carácter no estacionario de los datos, los valores t están inflados y deben entenderse sólo como indicativos.

Se aplican pruebas DFA a los residuales para verificar la cointegración; los resultados se agrupan en el cuadro 3.9, donde la hipótesis nula de cero cointegración es rechazada al nivel de 10 por ciento para la ecuación 3.1 (consumo agregado de cigarrillos), pero no es rechazada para la ecuación 3.2 (consumo per cápita de cigarrillos). Dado que no puede confirmarse la hipótesis nula para la ecuación 3.2, se descarta el modelo y se continúa el análisis con la ecuación 3.1.

Cálculo de un modelo de corrección de error y relación de la demanda a corto plazo

Método bietápico de Granger Engle

El método de Granger-Engle sostiene que una relación de cointegración a largo plazo corresponde a un mecanismo de corrección de error incorporado que compensa las desviaciones a corto plazo del equilibrio del modelo a largo plazo. La segunda etapa del método de Granger-Engle calcula este modelo dinámico de corrección de error (ECM), obteniendo coeficientes de las relaciones dinámicas a corto plazo dentro del modelo.

El cuadro 3.4 presenta detalladamente el análisis de Van Walbeek (2000) que genera el modelo de corrección de error del consumo agregado de cigarrillos. Como la demanda de cigarrillos se calcula en forma de primeras diferencias, no se espera obtener un gran poder explicativo. Sin embargo, todos los coeficientes son sumamente importantes y de los signos correctos. El coeficiente de -0.633 sobre el residual retrasado indica que, en promedio, cerca del 63 por ciento de la desviación del equilibrio a largo plazo es compensado en el año siguiente, lo que constituye una velocidad relativamente rápida de ajuste.

Procedimiento de Johansen

Una vez que se aplica la prueba de cointegración de Johansen para calcular la relación de la demanda a largo plazo, el número de ecuaciones de cointegración obtenidas a partir de la prueba es seguidamente incorporado al modelo de corrección de error de Johansen. Del mismo modo que en la segunda etapa del método de Engle-Granger, esto proporciona los parámetros de las relaciones de demanda a corto plazo entre las variables pertinentes.

Cuadro 3.9

Resultado de las pruebas DFA de cointegración aplicadas a los modelos de consumo anual de cigarrillos en Sudáfrica

Característica	Ecuación 1 (consumo agregado)	Ecuación 2 (consumo per cápita)
Tendencia	No	No
Intersección	Sí	Sí
Número de retrasos	2	2
Valor t	-4,22	-3,37
Valor crítico de DFA al 10%	-4,10	-4,10
Valor crítico de DFA al 5%	-4,50	-4,50
Valor crítico de DFA al 1%	-5,31	-5,31

Fuente: Van Walbeek (2000)

Variables no estacionarias pero cointegradas

Si las variables no estacionarias de un modelo de demanda son cointegradas, la aplicación de las técnicas de regresión convencionales sigue siendo válida. Tal es el procedimiento que siguen Hsieh, Hu y Lin (1999) en su análisis de la demanda de cigarrillos (número promedio de paquetes de cigarrillos comprados anualmente por personas de 15 o más años de edad) en Taiwán (Véase la subsección *Prueba de no estacionariedad* de este capítulo). Los autores determinan una relación de cointegración entre las variables no estacionarias y luego aplican MCO y mínimos cuadrados bietápicos (MCB) a cinco especificaciones diferentes del modelo de demanda. Los resultados de la regresión se resumen en el cuadro 3.3, junto con los resultados de la prueba de diagnóstico (Véase la sección *Administración de pruebas de especificación y diagnóstico* del capítulo *ESPECIFICACIÓN DE LA FUNCIÓN DE LA DEMANDA*).

Los autores señalan que el tamaño reducido de su muestra de datos (30 observaciones) requiere que los cálculos y resultados de las pruebas sean tratados con precaución. No obstante, aparte de ilustrar las concesiones a que obliga la vida real debido a los problemas de disponibilidad de datos, el estudio proporciona un ejemplo útil de los siguientes aspectos:

- La aplicación de técnicas convencionales a series temporales cointegradas.

- El uso de técnicas de variable instrumental para tratar la determinación simultánea (Véase la sección *Aplicación de técnicas de variable instrumental* del capítulo ESPECIFICACIÓN DE LA FUNCIÓN DE LA DEMANDA).
- El uso de las pruebas de diagnóstico (Véase la sección *Administración de pruebas de especificación y diagnóstico* del capítulo ESPECIFICACIÓN DE LA FUNCIÓN DE LA DEMANDA).

Referencias e información adicional

A continuación figuran fuentes de información sobre la demanda de tabaco. Véase el capítulo sobre REFERENCIAS ADICIONALES para una descripción completa de ésta y otras fuentes.

Harris (1995) ofrece una introducción excelente y accesible a los temas de no estacionariedad y la cointegración y proporciona una guía minuciosa sobre las dificultades prácticas relativas a la aplicación de las técnicas de cointegración.

IX. Difusión de los resultados de la investigación

Objetivos de la fase de difusión

Al llegar a esta etapa de un estudio, se ha realizado ya un análisis de la demanda utilizando los mejores datos disponibles y las técnicas econométricas más apropiadas. El objetivo de la fase de difusión consiste entonces en aclarar y explicar de manera detallada estos hechos, los resultados del análisis y la base analítica de las conclusiones a todas las partes interesadas en el tema del control del consumo de tabaco en el país al que corresponde el análisis.

Una vez concluido el estudio sobre la demanda de productos de tabaco y que se han procesado los resultados, comunique las conclusiones a los siguientes interesados:

1. los coordinadores generales del estudio económico, quienes compilarán los resultados de otros análisis económicos (por ejemplo, tributación, contrabando, empleo y cuestiones de equidad) y producirán un informe general de investigación económica para distribuirlo a otros interesados
2. el órgano coordinador del programa de control del tabaco en el país
3. los formuladores de políticas del país responsables de la ejecución de las medidas de control del tabaco
4. las personas y organizaciones de ese país y en otras regiones con un interés en el control del tabaco
5. la comunidad académica

Al difundir los resultados del estudio de la demanda, tenga presente los siguientes puntos:

- El análisis de la demanda de productos de tabaco es apenas un componente de un estudio más amplio y más integral de los principales aspectos económicos del control del tabaco en el país de que se trate.
- El público interesado en la difusión de los resultados de la investigación consta de varios grupos considerablemente diferentes. Sus requerimientos de información proveniente del estudio difieren según su formación profesional, disciplinaria y funcional; así como de acuerdo con su posición (como defensores o detractores) frente al control del tabaco en ese país.
- Una de las características que diferencian a estos grupos desde un punto de vista funcional es su comprensión del análisis económico y econométrico y la experiencia que han tenido en este tipo de análisis. Al momento de redactar el informe de investigación del

estudio económico, tenga en cuenta los niveles de detalle técnico tan dispares a los cuales determinados grupos profesionales pueden (y están dispuestos a) absorber respecto a los resultados del estudio.

- Será tarea de los formuladores de políticas y los analistas preocupados por el control del tabaco, en consulta con los coordinadores del estudio económico general, utilizar los medios de comunicación para comunicar las implicaciones de los resultados de la investigación al público en general.

Identificación de la composición y los requisitos del público objetivo

Subgrupos del público objetivo

La composición de la audiencia depende de los objetivos del estudio, su alcance y sus estructuras de gestión y coordinación. Lo más útil sería probablemente diferenciar muy ampliamente entre los miembros del público interesado según profesión, disciplina y función. A partir de esta base sumamente simplificada, divida al público objetivo en tres subgrupos amplios.

Economistas

Este grupo incluye:

- el líder o director general del estudio de análisis económico y los colegas que trabajan en otros aspectos económicos del control del tabaco (por ejemplo, tributación, contrabando, empleo y cuestiones de equidad)
- miembros de otras organizaciones, tanto dentro del país como en el extranjero, invitados a ayudar en el análisis o a examinarlo (por ejemplo, miembros de la red mundial de lucha contra el tabaquismo que presta apoyo técnico a las iniciativas de control del tabaco en su fase inicial)
- economistas adscritos a ministerios del gobierno y encargados de examinar la investigación y sus implicaciones de política económica y de otro tipo (por ejemplo, podría solicitarse a funcionarios de la oficina de presupuesto del ministerio de finanzas que investiguen las implicaciones fiscales de los resultados de la investigación)
- economistas de organizaciones sindicales, cámaras de comercio del sector privado, asociaciones de empleadores de la industria y otros órganos que representan a los sectores laboral y empresarial, quienes tendrán interés en explorar las implicaciones más generales de los resultados de la investigación

Otros profesionales

Las siguientes personas analizan las implicaciones del control del tabaco:

- profesionales de asistencia sanitaria del ministerio de salud (encargados del control epidemiológico de las enfermedades prevenibles, la dirección de programas preventivos y la planificación de los sistemas de salud), en su calidad de funcionarios públicos permanentes que investigan las maneras en que las intervenciones económicas apoyan las iniciativas de control del tabaco
- miembros de ONG dedicadas a la atención de la salud y grupos de interés que promueven intervenciones más fuertes en materia de control del tabaco.

Formuladores de políticas

Estas personas formulan, difunden, debaten y legislan sobre las políticas relacionadas con los resultados obtenidos en las áreas de la salud o la economía:

- los ministros nacionales y subnacionales de salud, su equipo de asesores y miembros de los comités de la cartera de salud de las legislaturas nacionales y subnacionales
- los ministros nacionales y subnacionales de finanzas, su equipo de asesores y miembros de los comités de la cartera de finanzas de las legislaturas nacionales y subnacionales
- los ministros nacionales y subnacionales del trabajo, su equipo de asesores y miembros de los comités de la cartera de trabajo de las legislaturas nacionales y subnacionales
- los ministerios nacionales y subnacionales de agricultura o industria, su equipo de asesores y miembros de los comités de las carteras de agricultura o de industria de las legislaturas nacionales y subnacionales, si el país tiene un sector agrícola o industrial importante en el área del tabaco
- otros miembros de las legislaturas nacionales y subnacionales

Requisitos de información de los subgrupos del público objetivo

Cada uno de los tres subgrupos generales del público tiene sus propias aptitudes económicas y econométricas. En virtud de ello, cada cual prefiere recibir los resultados de la investigación del análisis de la demanda ajustados a su medida.

Economistas

La mayoría de los economistas tiene un conocimiento académico básico de econometría. Mientras quienes realizan la investigación propiamente

dicha están satisfechos con una explicación técnica de los resultados del análisis de la demanda, el resto prefiere recibir una combinación de:

- una presentación general sobre el tipo, la frecuencia, las variables y la calidad de los datos utilizados
- una exposición concisa sobre la metodología econométrica seguida, incluido un examen breve de cualquier problema de especificación o de medición encontrado y cómo fue abordado
- un cuadro de los resultados básicos de las regresiones para todas las especificaciones del modelo de la demanda, incluidos los resultados integrales de las pruebas de diagnóstico
- una exposición concisa de las implicaciones de política de los resultados de la investigación
- una enumeración de otras interrogantes de investigación económica surgidas a partir de los resultados del análisis de la demanda y que deben analizarse en el futuro

Otros profesionales

La mayoría de los profesionales del público objetivo tiene formación médica o legal. Algunos tienen un conocimiento práctico básico de estadística (no de econometría), pero pocos van más allá de una introducción a la economía cursada en los estudios de pregrado. En consecuencia, pocos profesionales quedarían satisfechos con una explicación técnica de los resultados del análisis de la demanda, y la mayoría prefiere recibir lo siguiente:

- una lista breve del tipo, la frecuencia, las variables y la calidad de los datos utilizados
- un esquema conciso de la metodología econométrica seguida
- un cuadro de los resultados de las regresiones y las pruebas de diagnóstico básicas aplicadas a la especificación o especificaciones de la demanda con los resultados más importantes desde el punto de vista econométrico
- un cuadro de las elasticidades calculadas de la demanda y otros resultados numéricos básicos, incluidas definiciones claras y concisas y una valoración de su grado de precisión
- una exposición concisa de las implicaciones de política de los resultados de la investigación
- una enumeración de otras interrogantes de investigación económica surgidas a partir de los resultados del análisis de la demanda y que deben analizarse en el futuro

Formuladores de políticas

Los formuladores de políticas a todos los niveles tienen diversas formaciones. Salvo los funcionarios de alto nivel de los ministerios de salud y finanzas, al igual que en el grupo anterior, pocos tienen más que un conocimiento superficial de estadística, o más que un curso de pregrado de introducción a la economía. Los formuladores de políticas se centran mucho más firmemente en las implicaciones de política sustantiva de los resultados de la investigación que en la metodología utilizada, siempre y cuando se les garantice razonablemente la seriedad y validez de los métodos de investigación. En consecuencia, los formuladores de políticas prefieren recibir la siguiente información:

- una descripción breve del tipo de datos utilizados, junto con una confirmación de que tales datos son los mejores disponibles
- una descripción breve de la metodología econométrica seguida, junto con una confirmación de que las técnicas utilizadas son sólidas y apropiadas y que se ha seguido la práctica aceptada en este sentido
- un cuadro de las elasticidades calculadas de la demanda y otros resultados numéricos básicos, incluidas definiciones claras y concisas y una valoración de su grado de precisión
- una exposición concisa de las implicaciones de política de los resultados de la investigación
- una enumeración de otras interrogantes de investigación económica surgidas a partir de los resultados del análisis de demandas y que deben analizarse en el futuro

Manejo de los resultados de la investigación e implicaciones de política

Evitar difundir los resultados por separado o prematuramente

El análisis de la demanda no es más que un componente de un estudio coordinado de los aspectos económicos más importantes del control del tabaco en el país de que se trate. Si bien es importante comunicar los resultados del análisis de la demanda cuanto antes a los coordinadores del estudio económico general, no transmita los resultados más ampliamente hasta tanto no se hayan recibido, compilado y editado en un informe coherente los resultados de los otros componentes de la investigación (por ejemplo, tributación, contrabando, empleo y cuestiones de equidad).

Es muy importante respetar este punto. Considere el siguiente ejemplo. Los resultados de un análisis de la demanda indican que los aumentos del impuesto al consumo son eficaces para reducir el consumo per cápita de los productos de tabaco. La publicación de estos resultados enfrenta el argumento bien ensayado por los grupos de presión de la industria tabacalera de que la reducción del consumo de productos de tabaco causa:

- pérdidas de empleos en el sector del cultivo del tabaco (si el país en cuestión tiene tal sector), el sector de la fabricación de productos de tabaco (nuevamente, si el país pertinente tiene uno) y en el sector de la publicidad y los medios impresos
- pérdida de ingresos para el gobierno provenientes del impuesto al tabaco
- pérdida del patrocinio de la industria tabacalera para actos deportivos y culturales
- una carga tributaria injustamente alta sobre los pobres
- mayor contrabando de cigarrillos hacia el país

El análisis de la demanda por sí solo no puede producir respuestas a estos asuntos; se requiere de los aportes de los análisis realizados en materia de empleo, tributación y equidad. De ahí la importancia crucial de presentar coherentemente los resultados de *todos* los análisis económicos a los analistas y los formuladores de políticas.

Evitar discusiones anticipadas sobre las implicaciones de política

La profundidad de la cobertura de las implicaciones de política en los resultados de la investigación es otro tema importante que considerar. La cobertura puede diferir entre el análisis “interno” del informe sobre la demanda y el informe final “externo” sobre la investigación económica remitido a los coordinadores de la iniciativa para el control del tabaco, los formuladores de políticas pertinentes y el público en general interesado en el control del tabaco. Lo fundamental es mantener un equilibrio entre describir y explicar detalladamente las implicaciones de política sugeridas por los resultados de la investigación económica de modo que sean integrales y útiles, pero sin adelantarse a la discrecionalidad de los analistas de control del tabaco y los formuladores de políticas en cuanto a la formulación propiamente dicha de las políticas. La función del analista del control del tabaco es informar a los formuladores de políticas sobre las intervenciones más apropiadas, utilizando los resultados de la investigación de los economistas y otros como insumos sumamente importantes en este proceso.

Estructura de los informes de investigación

El informe “interno” sobre el análisis de la demanda

El informe sobre el análisis de la demanda es remitido a los coordinadores generales del estudio económico. Es un informe técnico integral pero conciso sobre el análisis de la demanda, en el cual se detalla:

- el tipo, la frecuencia, las variables, las fuentes y la calidad de los datos utilizados

- una exposición concisa de la metodología econométrica seguida
- una exposición concisa de cualquier problema de especificación o de medición que haya surgido y la forma en que fue abordado
- un cuadro de los resultados de las regresiones para todas las especificaciones del modelo de demanda, incluidos los resultados integrales de las pruebas de diagnóstico
- una exposición concisa de las implicaciones de política de los resultados de la investigación, además de una clara identificación de los aspectos que deben referirse o cotejarse con los otros análisis económicos
- un esbozo de cualquier otra interrogante de investigación económica surgidas a partir de los resultados del análisis de la demanda y que deben analizarse en el futuro

Este informe constituye la base del componente de análisis de la demanda del apéndice técnico del informe "externo" sobre el estudio económico general.

El informe "externo" sobre el estudio económico de los asuntos relativos al control del tabaco

Para garantizar la transparencia, y evitar confusiones, distribuya el mismo informe de investigación a todos los subgrupos de la audiencia. Para satisfacer sus diferentes requisitos de información de estos subgrupos de la manera más eficaz, estructure cuidadosamente el informe con la información más sencilla en primer lugar, de la forma siguiente:

1. Un resumen tipo esquema que contenga:
 - los objetivos del estudio económico
 - una descripción del enfoque metodológico general aplicado a cada componente
 - una breve descripción de la naturaleza de los datos utilizados para los análisis empíricos
 - los valores y la precisión de los estimados de factores clave de la demanda y una descripción breve de las implicaciones de política de estos resultados
 - una lista de otras interrogantes de investigación económica adicionales surgidas a partir de los resultados
2. Un resumen conciso de la investigación, sus resultados e implicaciones de política, incluidos:
 - los objetivos del estudio económico
 - un resumen de la metodología y los resultados de cada componente analítico, incluidos:

- el tipo y la calidad de los datos utilizados
 - una descripción de la metodología cualitativa o cuantitativa utilizada
 - los resultados cualitativos y cuantitativos del análisis
 - implicaciones de política de los resultados de la investigación desde el punto de vista del estudio en su totalidad
 - cuestiones que requieren de mayor investigación
3. Un apéndice técnico que contenga:
- una lista integral del tipo, la frecuencia, las variables, las fuentes y la calidad de los datos utilizados
 - una exposición concisa de la metodología econométrica seguida
 - una exposición concisa sobre cualquier problema de especificación o de medición encontrado y la forma en que fue abordado
 - un cuadro con los resultados de las regresiones para todas las especificaciones del modelo de la demanda, incluidos los resultados integrales de las pruebas de diagnóstico

Explicación de los resultados de la investigación

Es imprescindible que los informes “externos” de la investigación (así como los informes “internos”, dado que éstos se utilizan inevitablemente como la base de los informes externos) expliquen los resultados de la investigación económica y sus implicaciones de política en términos sencillos y convincentes. Para tal fin, considere los siguientes métodos para comunicar los conceptos:

- Especificar las implicaciones de las elasticidades de la demanda en relación con el consumo per cápita anual, y utilice ejemplos. Preocúpese de distinguir entre los efectos a corto y largo plazo si se han calculado elasticidades a corto y largo plazo.
- Presente en un gráfico los datos de consumo junto con las más importantes de las variables independientes. Esto demuestra la posible repercusión de determinados instrumentos de política con mayor claridad e impacto que las palabras.
- Brinde una idea de la exactitud de los resultados (en cuanto a sesgo, eficiencia y uniformidad) y, de ser necesario, incluya un análisis de sensibilidad que demuestre la repercusión posible de cualquier variación de los resultados en los intervalos de confianza pertinentes. Explique en términos sencillos las implicaciones de obtener estimados sesgados frente a resultado ineficientes, etc.

- De ser posible, incluya un análisis cuantitativo de sensibilidad sobre las opciones de política, explicadas cuidadosa y sencillamente en el texto y resumidas en forma de cuadro.

X. Referencias adicionales

- Abedian, I., R. van der Merwe, N. Wilkins, and P. Jha (eds.) (1998), *The Economics of Tobacco Control: Towards an Optimal Policy Mix*, Cape Town: AFReC, University of Cape Town.
- Alchin, T.M. (1994), "A note on tobacco product prices in the Australian CPI", *Applied Economics, Letters*, 2:473–7.
- Annett, N. (1996a), *An Econometric Estimation of Actual and Potential Government Revenue from Cigarette Taxation in South Africa: 1970–1995*, Project Update No. 2, The Economics of Tobacco Control Project, School of Economics, Cape Town: University of Cape Town.
- Annett, N. (1996b), *An Econometric Analysis of the Effect of Advertising on Cigarette Consumption in South Africa: 1970–1995*, Project Update No. 3, The Economics of Tobacco Control Project, School of Economics, Cape Town: University of Cape Town.
- Bardsley, P. and N. Olekalns (1999), "Cigarette and tobacco consumption: have anti-smoking policies made a difference?", *Economic Record*, 75(230):225–40.
- Barnett, P.G., T.E. Keeler and T-W. Hu (1995), "Oligopoly structure and the incidence of cigarette excise taxes", *Journal of Public Economics*, 57:457–70.
- Becker, G.S. and K.M. Murphy (1988), "A theory of rational addiction", *Journal of Political Economy*, 96(4):675–700.
- Becker, G.S., M. Grossman and K.M. Murphy (1994), "An empirical analysis of cigarette addiction", *American Economic Review*, 84(3):396–418.
- Bickel, W.K. and G.J. Madden (1999), "The behavioural economics of smoking", in Chaloupka, Grossman, Bickel and Saffer (eds.).
- Bierens, H.J. (1994), *Topics in Advanced Econometrics: Estimating, Testing and Specification of Cross-Section and Time Series Models*, Cambridge University Press.
- Bishop, J.A. and J.H. Yoo (1985), "'Health scare', excise taxes and advertising ban in the cigarette demand and supply", *Southern Economic Journal*, 402–11.
- Blake Brown, A. (1995), "Cigarette taxes and smoking restrictions: impacts and policy implications", *American Journal of Agricultural Economics*, 77:946–51.
- Chaloupka, F.J. (1991), "Rational addictive behaviour and cigarette smoking", *Journal of Political Economy*, 99(4):722–42.
- Chaloupka, F.J. (1992), "Clean indoor air laws, addiction and cigarette smoking", *Applied Economics*, 24:193–205.
- Chaloupka, F.J. (1999), *Macro-social Influences: the Effects of Prices and Tobacco Control Policies on the Demand for Tobacco Products*, mimeo.
- Chaloupka, F.J. and H. Saffer (1992), "Clean indoor air laws and the demand for cigarettes", *Contemporary Policy Issues*, 10:72–83.
- Chaloupka, F.J. and H. Wechsler (1997), "Price, tobacco control policies and smoking among young adults", *Journal of Health Economics*, 16:359–73.
- Chaloupka, F.J. and K.E. Warner (1999a), *The Economics of Smoking*, Working Paper 7047, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA: NBER.
- Chaloupka, F.J. and K.E. Warner (1999b), "Chapter 7: The economics of smoking", in Jha and Chaloupka (eds.) (2000).
- Chaloupka, F.J. and M. Grossman (1996), *Price, Tobacco Control Policies and Youth Smoking*, Working Paper 5740, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA: NBER.
- Chaloupka, F.J. and R.L. Pacula (1998a), *Limiting Youth Access to Tobacco: the Early Impact of the Synar Amendment on Youth Smoking*, paper prepared for the 3rd Biennial Pacific Rim Allied Economic Organisations Conference, Bangkok, 14 January.
- Chaloupka, F.J. and R.L. Pacula (1998b), *An Examination of Gender and Race Differences in Youth Smoking Responsiveness to Price and Tobacco Control Policies*, Working Paper 6541, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA: NBER.
- Chaloupka, F.J., J.A. Tauras and M. Grossman (1997), "Public policy and youth smokeless tobacco use", *Southern Economic Journal*, 64(2):503–16.
- Chaloupka, F.J., J.A. Tauras and M. Grossman (1999), "Chapter 5: The economics of addiction", in Jha and Chaloupka (eds.) (2000).
- Chaloupka, F.J., M. Grossman, W.K. Bickel and H. Saffer (1999a), "Introduction", in *The Economic Analysis of Substance Use and Abuse*, Chicago: UC Press.
- Chaloupka, F.J., P. Jha and R. Peck (1998), "A framework for cost-benefit analysis", in Abedian *et al.* (eds.) (1998).
- Chaloupka, F.J., R.L. Pacula, M.C. Farrelly, L.D. Johnston, P.M. O'Malley and J.W. Bray (1999), *Do Higher Cigarette Prices Encourage Youth to Use Marijuana?*, Working Paper 6939, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA: NBER.
- Chaloupka, F.J., T. Hu, K.E. Warner, R. van der Merwe and A. Yurekli (1999b), "Chapter 10: The taxation of tobacco products", in Jha and Chaloupka (eds.) (2000).
- Chapman, S. and J. Richardson (1990), "Tobacco excise and declining tobacco consumption: the case of Papua New Guinea", *American Journal of Public Health*, 80(5):537–40.

- Charemza, W. (1997), *New Directions in Econometric Practice: General to Specific Modelling, Cointegración and Vector Autoregression*, Edward Elgar.
- Cragg, J. G. (1971), "Some statistical models for limited dependent variables with application to the demand for durable goods", *Econometrica*, 39(5).
- Davidson, R. and J.G. MacKinnon (1993), *Estimation and Inference in Econometrics*, Oxford: OUP.
- Dougherty, C. (1992), *Introduction to Econometrics*, Oxford: OUP.
- Duffy, M. (1995), "Advertising in demand systems for alcoholic drinks and tobacco: a comparative study", *Journal of Policy Modeling*, 17(6):557–77.
- Economics of Tobacco Control in South Africa Project (ETCSA) (1998), *The Economics of Tobacco Control in South Africa*, report submitted to the International Tobacco Initiative, ETCSA, School of Economics, University of Cape Town.
- Farrelly, M.C. and J.W. Bray (1998), "Response to increases in cigarette prices by race/ethnicity, income, and age groups - United States, 1976–1993", *Morbidity and Mortality Weekly*, 47(29):605–9.
- Fujii, E.T. (1980), "The demand for cigarettes: further empirical evidence and its implications for public policy", *Applied Economics*, 12:479–89.
- Greene, W.H. (1991), *Econometric Analysis*, Prentice-Hall.
- Grossman, M. and F.J. Chaloupka (1997), "Cigarette taxes: the straw to break the camel's back", *Public Health Reports*, 112:291–297.
- Grossman, M., F.J. Chaloupka and R. Anderson (1998), "A survey of economic models of addictive behaviour", *Journal of Drug Issues*, 28(3):631–43.
- Gruber, J. (2000), *Youth Smoking in the U.S.: Prices and Policies*, Working Paper 7506, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA: NBER.
- Gujarati, D.N. (1988), *Basic Econometrics*, Second Edition, McGraw-Hill.
- Harris, J.E. (1994), *A Working Model for Predicting the Consumption and Revenue Impacts of Large Increases in the U.S. Federal Cigarette Excise Tax*, mimeo, Cambridge, MA: MIT.
- Harris, R.I.D. (1995), *Using Cointegración Analysis in Econometric Modelling*, London: Prentice-Hall.
- Harvey, A. (1990), *The Econometric Analysis of Time Series*, Second Edition, Philip Allan.
- Hendry, D.F. (1995), *Dynamic Econometrics*, Oxford University Press.
- Hsieh, C., T-W. Hu and C-F.F. Lin (1999), "The demand for cigarettes in Taiwan: domestic versus imported cigarettes", *Contemporary Economic Policy*, 17(2):223–34.
- Hu, T-W. and Y. Tsai (2000), *Cigarette Consumption in Rural China: Survey Results from Three Provinces*, *American Journal of Public Health*, 90 (11) 1785–87.
- Hu, T-W., H. Sung and T.E. Keeler (1995), "The state anti-smoking campaign and the industry response: the effects of advertising on cigarette consumption in California", *American Economic Review*, Papers and Proceedings, 85(2):85–90.
- Jha, P. and F.J. Chaloupka (eds.) (2000), *Tobacco Control in Developing Countries*, published by Oxford University Press on behalf of The World Health Organisation and The World Bank, New York: OUP.
- World Bank (1999), *Curbing the Epidemic: Governments and the Economics of Tobacco Control*, Washington, DC: The World Bank.
- Jha, P., F. Peccaud and S. Nguyen (1999), "Chapter 19: Strategic priorities for governments and international agencies in tobacco control", in Jha and Chaloupka (eds.) (2000).
- Jha, P., P. Musgrove, F.J. Chaloupka and A. Yurekli (1999), "Chapter 7: The economic rationale for intervening in the tobacco market", in Jha and Chaloupka (eds.) (2000).
- Jha, P., T.E. Novotny and R. Feachem (1998), "The role of governments in global tobacco control", in Abedian et al. (eds.) (1998).
- Jimenez, S. and J.M. Labeaga (1994), "Is it possible to reduce tobacco consumption via alcohol taxation?", *Econometrics and Health Economics*, 3:231–41.
- Kao, K. and V.J. Tremblay (1988), "Cigarette 'health scare', excise taxes, and advertising ban: comment", *Southern Economic Journal*, 770–6.
- Keeler, T., Hu T., P. Barnett and W. Manning (1993), "Taxation, regulation and addiction: a demand function for cigarettes based on time-series evidence", *Journal of Health Economics*, 12:1–18.
- Kenkel, D. and L. Chen (1999), "Chapter 8: Consumer information and tobacco use", in Jha and Chaloupka (eds.) (2000).
- Laugesen, M., and C. Meads (1991), "Tobacco advertising restrictions, price, income and tobacco consumption in OECD countries, 1960–1986", *British Journal of Addiction*, 86(10):1343–54.
- Lewit, E.M. and D. Coate (1982), "The potential for using excise taxes to reduce smoking", *Journal of Health Economics*, 1:121–45.

- Lewit, E.M., D. Coate and M. Grossman (1981), "The effects of government regulation on teenage smoking", *Journal of Law and Economics*, 24:545–69.
- Maddala, G.S. (1988), *Introduction to Econometrics*, New York: Macmillan.
- Mao, Z., C. Hsieh, T. Hu and J. Jiang (1999), *The Demand for Cigarettes in China*, mimeo, Institute of Economics, Taipei: Academica Sinica.
- Mitchell Hoyt, G. and F.J. Chaloupka (1994), "Effect of survey conditions on self-reported substance use", *Contemporary Economic Policy*, 12:109–21.
- Muscattelli, V.A. and S. Hurn (1995), "Econometric modeling using cointegrated time series", in Oxley, G., D.A.R. George, C.J. Roberts and S. Sayer (eds), *Surveys in Econometrics*, Oxford: Blackwell.
- Novotny, T.E., J.C. Cohen, A. Yurekli, D. Sweanor and J. de Beyer (1999), "Chapter 12: Smoking cessation and nicotine replacement therapy", in Jha and Chaloupka (eds.) (2000).
- Ohsfeldt, R.L., R.G. Boyle and E.I. Capilouto (1999), "Tobacco taxes, smoking restrictions, and tobacco use", in Chaloupka, Grossman, Bickel and Saffer (eds.), *The Economic Analysis of Substance Use and Abuse*, Chicago: UC Press.
- Saffer, H. (1999), "Chapter 9: Tobacco advertising and promotion", in Jha and Chaloupka (eds.) (2000).
- Saffer, H. and F.J. Chaloupka (1999), *Tobacco Advertising: Economic Theory and International Evidence*, Working Paper 6958, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA: NBER.
- Schmalensee, R.L. (1972), *On the Economics of Advertising*, Amsterdam: North-Holland.
- Seldon, B.J. and R. Boyd (1991), "The stability of cigarette demand", *Applied Economics*, 23:319–26.
- Stewart, M.J. (1992), "Tobacco consumption and advertising restrictions: a critique of Laugesen and Meads (1991)", *International Journal of Advertising*, 11:97–118.
- Stewart, M.J. (1993), "The effect on tobacco consumption of advertising bans in OECD countries", *International Journal of Advertising*, 12:155–80.
- Sung, H., T. Hu and T.E. Keeler (1994), "Cigarette taxation and demand: an empirical model", *Contemporary Economic Policy*, 12:91–100.
- Tauras, J.A. and F.J. Chaloupka (1999a), *Price, Clean Indoor Air Laws, and Cigarette Smoking: Evidence from Longitudinal Data for Young Adults*, Working Paper 6937, Cambridge, MA: NBER.
- Tauras, J.A. and F.J. Chaloupka (1999b), *Determinants of Smoking Cessation: an Analysis of Young Adult Men and Women*, Working Paper 7262, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA: NBER.
- Townsend, J. (1987), "Cigarette tax, economic welfare and social class patterns of smoking", *Applied Economics*, 19:355–65.
- Townsend, J. (1996), "Price and consumption of tobacco", *British Medical Bulletin*, 52(1):132–42.
- Townsend, J. (1998), "The role of taxation policy in tobacco control", in Abedian *et al.* (eds.).
- Townsend, J., P. Roderick and J. Cooper (1994), "Cigarette smoking by socio-economic group, sex, and age: effects of price, income and health publicity", *British Medical Journal*, 309:923–7.
- Tremblay, C.H. and V.J. Tremblay (1995), "The impact of cigarette advertising on consumer surplus, profit, and social welfare", *Contemporary Economic Policy*, 13:113–24.
- Van Walbeek (2000), *Impact of the Recent Tobacco Excise Tax Increases on Future Government Revenue Potential*, mimeo, The Economics of Tobacco Control in South Africa (Phase II), Applied Fiscal Research Centre, Cape Town: University of Cape Town.
- Van Walbeek, C.P. (1996), "Excise taxes on tobacco: how much scope does the government have?", *South African Journal of Economics*, 64(1):20–42.
- Warner, K.E. (1977), "The effects of the anti-smoking campaign on cigarette consumption", *American Journal of Public Health*, 67(7):645–50.
- Warner, K.E. (1998), "Chapter 6: The economics of health and tobacco: an overview", in Abedian, *et al.* (eds.).
- Warner, K.E., F.J. Chaloupka, P.J. Cook, W.G. Manning, J.P. Newhouse, T.E. Novotny, T.C. Schelling and J. Townsend (1995), "Criteria for determining an optimal cigarette tax: the economist's perspective", *Tobacco Control*, 4:380–6.
- Wasserman, J., W.E. Manning, J.P. Newhouse and J.D. Winkler (1991), "The effects of excise taxes and regulation on cigarette smoking", *Journal of Health Economics*, 1:43–64.
- Willig, R.D. (1976), "Consumer's surplus without apology", *American Economic Review*, 66(4):589–97.
- Woollery, T., S. Asma and D. Sharp (1999), "Chapter 11: Clean indoor laws and youth access restrictions", in Jha and Chaloupka (eds.) (2000).
- Xu, Hu and Keeler (2000), *Optimal Cigarette Taxation: Theory and Estimation*, mimeo.