



EL COLEGIO DE MÉXICO, A.C. CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS

***“POLÍTICA DE SUELO URBANO, AHORRO PRECAUTORIO Y PRODUCCIÓN DE SALUD
ESTOCÁSTICA. TRES ENSAYOS DE MICROECONOMÍA APLICADA EN MÉXICO”***

TESIS PRESENTADA POR:

DURFARI JANIVE VELANDIA NARANJO

PARA OPTAR POR EL GRADO DE

DOCTOR EN ECONOMÍA

PROMOCIÓN 2004-2007

DIRECTOR DE TESIS

EDWIN VAN GAMEREN

MÉXICO D.F.

ABRIL DE 2013



EL COLEGIO DE MÉXICO, A.C.

CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Doctorante: Durfari Janive Velandia Naranjo

Tesis: Política de suelo urbano, ahorro precautorio y producción de salud estocástica. Tres ensayos de microeconomía aplicada en México

Director de Tesis: Dr. Edwin van Gameren

Aprobada por el Jurado examinador

Dr. Gerardo Esquivel Hernández	Presidente	_____
Dr. Edwin van Gameren	Primer vocal	_____
Dr. Isidro Soloaga	Vocal secretario	_____
Dr. Raymundo Campos Vazquez	Suplente	_____

México, D.F, Abril 11 de 2013

A mi familia

AGRADECIMIENTOS

Llegar a escribir esta página de agradecimientos, es sin duda para mí, uno de los mejores momentos en la realización de este trabajo de investigación. Esta sección no solo encabeza el cierre del programa académico, sino que también, me permite pensar en todas las personas que han apoyado directa e indirectamente el desarrollo de esta investigación, porque ellas han contribuido significativamente en mi crecimiento profesional y personal durante el periodo académico del doctorado.

Quiero agradecer muy especialmente a mi asesor de tesis, Dr. Edwin van Gameren, por su apoyo constante y esmerado en todos los altos y bajos que transcurrieron en el periodo de desarrollo de la tesis, por creer en la culminación de este proyecto académico incluso durante mis momentos de dificultad y desesperanza. A Dr. Carlos Chiapa Labastida, por su contribución como asesor en el primer capítulo de esta tesis puesto que una versión anterior fue presentada para optar al grado de Maestra en Economía y por toda su contribución a la versión final que se presenta en este texto. A Raúl Lemus de la Coordinación de Servicios de Cómputo de El Colegio de México quien me brindó su apoyo en la construcción de la base de datos georeferenciada para el análisis empírico del primer capítulo. A mi amiga Claudia Acosta quien siempre ha sido un ejemplo de profesionalismo y fortaleza, y quien me inspiró en la exploración del estudio económico en temas urbanos.

Agradezco a El Colegio de México por el apoyo financiero y a los profesores del Centro de Estudios Económicos por su acompañamiento y enseñanzas. Agradezco especialmente a quienes participaron en el proyecto de investigación que fue la semilla para el primer capítulo de esta tesis: al Lincoln Institute of Land Policy por el financiamiento, a Oscar Sanora Quintero quien fue investigador asociado.

Agradezco especialmente a mi familia en Colombia son siempre mi pilar de vida y a Juan Carlos quien ha sido mi cómplice durante los últimos años. A todos mis amigos que se convirtieron en mi familia por elección: Mónica, Angélica, Diana, Liset, Marcela, Fernando, Miguel, Nelly, Eduardo, Andrés, María, Maritza, María Fernanda, y a los otros amigos queridos que no menciono individualmente pero que estuvieron conmigo en el comienzo del programa de doctorado.

RESUMEN

Efectos de la Política de zonificación en los Precios del Suelo: el caso del Bando2 en la Ciudad de México *

Este capítulo busca estimar el efecto de la zonificación en los precios del suelo entre 2001 y 2005 en la Ciudad de México. El Bando2 dividió el suelo urbano en una zona designada para redensificación habitacional, otra para restricción de la producción de vivienda y una zona no regulada. La estrategia empírica implementada fue la estimación de una regresión discontinua con diferentes especificaciones, incluyendo controles para covariantes observados no balanceados entre grupos. La covariación entre no observables fue manejada seleccionando observaciones muy próximas, fronterizas, entre las áreas reguladas y las no reguladas. Como principales resultados se tiene que la regulación tuvo un efecto positivo en el precio del suelo en las zonas de redensificación, mientras que en la zona de restricción no se encontraron efectos significativos. Estas conclusiones son robustas a diferentes estimaciones. La elección de observaciones fronterizas en vecindades muy estrechas es una buena herramienta para corregir por sesgos debido a no observables pero limita la extensión de las conclusiones a la muestra seleccionada.

El ahorro por precaución en México. Evidencia desde la Encuesta Nacional de Salud y Envejecimiento en México

El ahorro precautorio es aquel que las personas realizan de manera individual para protegerse financieramente en situaciones de incertidumbre y reducir la vulnerabilidad ante choques negativos que puedan afectar el nivel de consumo. Este segundo capítulo investiga la existencia y magnitud del ahorro motivado por precaución en México para las personas entre los 50 y 75 años de edad. La estimación empírica se basa en probar la relación directa entre la riqueza acumulada y la incertidumbre proveniente del estatus en la seguridad social. Se utilizan microdatos de la Encuesta Nacional de Salud y Envejecimiento en México 2003. Las estimaciones corregidas por endogeneidad entre riqueza y seguridad social (seguro de salud y pensiones) no arrojan resultados

* Este capítulo es una versión ampliada del proyecto de investigación financiado por el Lincoln Institute of Land Policy en 2010, el cual fue realizado en coautoría con Oscar Sanora Quintero (de la Secretaría de Finanzas del Distrito Federal) y publicado online en 2011 como working paper en la página web del Instituto: http://www.lincolninst.edu/pubs/1920_Effects-of-Urban-Density-Regulation-on-Land-Prices

que apoyen de manera unívoca la existencia de ahorro privado como protección contra riesgos, de manera que el sistema de protección pública (salud y pensiones) tiene un rol importante para reducir la vulnerabilidad de la población estudiada.

State-dependent health production functions. An empirical estimation for Mexico

This last chapter estimates empirically the production of health following the theoretical model proposed by Zweifel, Breyer and Kifmann (2009) as an alternative to the health capital Grossman's theory. Unlike Grossman's model, in Zweifel, et al.'s model health production depends on the prevailing health status on the decision period which restrains the health production possibilities. Individuals cannot govern their health status but they can influence the chances of being in their preferred sequence of health states. To our knowledge this is the first empirical estimation of health production using Zweifel, et al.'s approach. We used The Mexican Health and Aging Study (MHAS) to estimate transition between health states in 2001 and 2003 for Mexicans 50-year-old and older. We defined a comprehensive binary health index by multiple correspondence analysis where the health state options are healthy or sick. We implemented a recursive model to estimate simultaneously the initial health state (2001), the investments in curative medical services and preventive measures, and the final health state (2003). As a general result we found that Zweifel et al. (2009)'s scheme accounting for initial health and focusing at transitions does not seem to lead to a much better understanding than achieved with other approaches.

The estimate relation between demand for health care and health state is negative when initial health is bad as was expected, but it is also negative when initial health is good. The preventive care, when using change in eating/exercise habits as proxy variable, has a significant and positive effect on health, but medical visits or outpatient procedure have negative impact or not impact at all on health, and initial health conditions do not have a significant direct impact on final health. Altogether decision-making and outcomes in health are more complicated than could capture with the health behavior models available.

Contenido

CAPÍTULO 1

Efectos de la Política de zonificación en los Precios del Suelo: el caso del Bando2 en la Ciudad de México	11
1.1 INTRODUCCIÓN	11
1.2 EL BANDO2 COMO POLÍTICA URBANA	14
1.3 LOS DATOS Y ESTADÍSTICAS.....	19
1.3.1 <i>Análisis descriptivo</i>	23
1.4 ESTRATEGIA DE ANÁLISIS.....	26
1.5 MODELO DE ECUACIONES SIMULTÁNEAS.....	30
1.6 PRINCIPALES RESULTADOS.....	31
<i>Muestras de observaciones frontera</i>	32
<i>Efectos del tratamiento en franjas fronterizas</i>	33
<i>Efectos por año</i>	34
<i>Efectos en otras variables de resultado</i>	35
1.7 TEORÍA Y EVIDENCIA EMPÍRICA EN EL MERCADO DE SUELO	37
1.8 OFERTA Y DEMANDA DE SUELO URBANO	39
1.9 DISCUSIÓN Y PRINCIPALES CONCLUSIONES	43
ANEXOS	53
<i>Anexo1. Definición de Variables utilizadas en el análisis empírico</i>	53
<i>Anexo 2. Ubicación geográfica por zonas de tratamiento y control de los inmuebles comerciados formalmente en el de los Distrito Federal. 2001-2005</i>	55
<i>Anexo 3. Muestra de observaciones frontera en el límite delegacional para diferentes distancias</i>	56
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	57
Lista de Tablas	59
Lista de Gráficas	59

CAPÍTULO 2

El ahorro por precaución en México. Evidencia desde la Encuesta Nacional de Salud y Envejecimiento en México	60
2.1 INTRODUCCIÓN	60
2.2 REVISIÓN DE LA LITERATURA	64
2.2.1 Contexto mexicano: institucional y empírico.....	68
2.3 AHORRO POR PRECAUCIÓN EN LA EDAD PREVIA AL RETIRO	70
2.4 ASPECTOS TEÓRICOS ASOCIADOS AL AHORRO POR PRECAUCIÓN	72
2.5 LOS DATOS	76
2.5.1 Fuente de datos y variables.....	76
2.5.2 Estadística descriptiva.....	80
2.6 ESTRATEGIA EMPÍRICA.....	83
2.7 RESULTADOS	88
2.8 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	92
ANEXOS	101
Tabla A1. Pruebas de validez de variables instrumentales	101
Tabla A2. Estimaciones probit. Función control	102
Tabla A3. Estimación Ingreso Permanente.....	104
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
Lista de Tablas	107
Lista de Gráficas	107

CAPÍTULO 3

State-dependent health production functions. An empirical estimation for Mexico	108
3.1 INTRODUCTION	108
3.2 LITERATURE REVIEW	112
3.2.1 The starting point: Grossman's (1972) model.....	112
3.2.2 Responses to criticism on Grossman (1972) and new theoretical developments	115
3.3. THEORETICAL MODEL	118
3.4. DATA	121
3.4.1 Descriptive statistics.....	125

<u>3.5. EMPIRICAL STRATEGY</u>	129
<u>3.5.1 Empirical specification</u>	132
<u>3.6. RESULTS</u>	135
<u>3.6.1 Baseline analysis</u>	135
<u>3.6.2 Robustness analysis</u>	142
<u>3.7. DISCUSSION AND CONCLUSIONS</u>	144
<u>APPENDIX</u>	153
<u>Appendix 1. Multiple correspondence health index</u>	153
<u>Appendix 2. Table A2. Descriptive statistics of childhood variables (before age 10)</u>	154
<u>REFERENCES</u>	155
<u>Tables</u>	156

Capítulo 1

Efectos de la Política de zonificación en los Precios del Suelo: el caso del Bando2 en la Ciudad de México

1.1 Introducción

Este capítulo busca estimar el efecto de la zonificación llamada Bando2 en los precios del suelo urbano en el Distrito Federal Mexicano. Esta medida de regulación de uso del suelo buscó concentrar la producción de vivienda, en especial la de interés social, en la zona central y detener el crecimiento de los límites periféricos de la ciudad. La importancia de estudiar el comportamiento del precio del suelo radica en que éste entra en el vector de costos de producción en el mercado de vivienda, y por tanto determina en gran medida el precio de la vivienda y la franja de demanda del mercado que satisface.

Esquivel (2007) evalúa esta política de ordenamiento habitacional y concluye que la regulación produjo un incremento excesivo de los precios del suelo. La autora argumenta que el aumento en precios no fue un obstáculo para la saturación habitacional de la zona por redensificar (en 2010 hay 608 viviendas más por kilómetro cuadrado en la zona de redensificación que en 2000 según datos del Censo 2010) pero impidió satisfacer el déficit de vivienda de interés social lo cual era el objetivo de la política. Esta responsabilidad que recae en los precios y comportamiento del mercado de suelo se sustenta en el análisis descriptivo de la dinámica de los precios de la vivienda y el suelo en el tiempo y en diferentes contornos de la ciudad. Así que el propósito de este artículo es ir más allá de esta asociación, y contribuir de una manera rigurosa a la discusión estimando el efecto de la política de redensificación y de restricción en los precios del suelo urbano en el Distrito Federal.

El análisis empírico de este capítulo se enfoca en la estimación paramétrica del efecto medio de la regulación en los precios del suelo. Para llevar a cabo este ejercicio, se utiliza como grupo de control la zona no regulada de la ciudad. El reto del análisis se encuentra en corregir los sesgos por desbalances entre variables observables y no observables en las diferentes zonas puesto que nos encontramos en un escenario cuasi-experimental donde las áreas sujetas a regulación no fueron elegidas aleatoriamente.

La estrategia de implementación empírica parte del análisis de diferentes especificaciones de regresión discontinua para toda la ciudad controlando por aquellas variables heterogéneas entre zonas reguladas y de control. Posteriormente, teniendo en cuenta las diferencias persistentes en variables no observables que afectan el precio del suelo y que no pueden ser incluidas explícitamente como controles, se seleccionaron diferentes muestras y se realizaron estimaciones solo con aquellas observaciones con alto grado de vecindad geográfica entre las áreas reguladas y de control: observaciones vecinas en un rango de 500 y 1,500 metros respecto al límite fronterizo entre zonas reguladas y de control. Adicionalmente, utilizando las variables de densidad habitacional y poblacional como variables proxies de las curvas de oferta y demanda de vivienda en la ciudad de México, se realizó un ejercicio de estática comparativa para ilustrar el cambio en el mercado de suelo ocurrido entre 2001 y 2005 en cada zona regulada y se estimó un modelo de ecuaciones simultáneas que permitiera analizar éstos movimientos del mercado de suelo en su conjunto.

El periodo de estudio abarca los años 2001-2005 y la información para el análisis empírico proviene de diversas fuentes. El precio del suelo urbano por metro cuadrado fue obtenido de los avalúos comerciales que registra la Secretaría de Finanzas del Distrito Federal en cada transacción inmobiliaria realizada en el mercado formal. Las demás variables utilizadas como controles fueron obtenidas de los institutos nacionales de estadística y de vivienda (INEGI y CONAFOVI).

Como principal resultado encontramos efectos promedio diferenciados en los precios del suelo: la zonificación con miras a redensificar y eliminar ineficiencias por vacancia y

subutilización del suelo tuvo un efecto promedio positivo en los precios del orden del 21% al 35% entre 2001 y 2005; mientras que la restricción de grandes desarrollos habitacionales no tuvo efectos significativos en el precio del suelo, nuestra variable de resultado. Los aumentos en los precios del suelo no parecen cercanos a aquellos que llegaron a ser publicados en la prensa y comunicados de las delegaciones, hasta del 500% (Boletines de prensa, 2006). Sin embargo, la escasa producción de vivienda de interés social por parte del sector privado indica que la zonificación, acompañada de medidas de tipo fiscal y administrativas, no fueron suficientes para completar el mercado de este tipo de vivienda.

En cuanto a los efectos del Bando2 en la zona de restricción no se encontraron indicios que indicaran alguna incidencia de la regulación en el precio del suelo. Los efectos calculados del cambio regulatorio en las densidades habitacional y poblacional indican que en el caso de la redensificación las presiones al alza de la demanda indujeron aumentos en la oferta lográndose un punto de mayor precio y cantidad de suelo comercializado en el mercado en 2005. Entre tanto, en el caso de la restricción aunque aumentaron tanto la demanda como la oferta de suelo en el mercado formal, en 2005 el precio se mantuvo en el mismo nivel del periodo previo a la implementación del Bando2.¹

En términos metodológicos, para obtener estimaciones más precisas del efecto del tratamiento se considera apropiada la selección de observaciones vecinas como forma de controlar por covariantes no observables que sesgarían los estimadores. Sin embargo, al hacerlo se limitan las conclusiones del análisis a la muestra seleccionada sin que sea posible generar conclusiones para toda la ciudad.

Este artículo se presenta en seis secciones contando esta introducción. En la segunda se describe la normatividad y su implementación, en la tercera se presentan los datos y la

¹ El mercado formal se define como aquel en donde el suelo que se comercializa (se encuentre construido o no) cumple con la normatividad en cuanto a suelo urbanizable tal como el adecuado permiso de uso de suelo, dotación de infraestructura urbana y de servicios, y pagos fiscales entre otros. En el mercado informal el suelo frecuentemente no cuenta con el permiso de uso ni con infraestructura de servicios. Esta segmentación del mercado deriva en diferencias en precio, tamaño de la demanda, y en capacidad y localización geográfica de la oferta.

descripción de las variables. En la cuarta se explica la estrategia de implementación empírica y en las dos últimas secciones se presentan los resultados y principales conclusiones.

1.2 El Bando2 como política urbana

El propósito central del Bando2 fue marcar el lineamiento conductor del Plan de Desarrollo Urbano del Distrito Federal con la intención de “*revertir el crecimiento desordenado de la ciudad*” (Bando2, 2000). Esto es, el Bando2 intentaba reducir la presión demográfica en las zonas periféricas con miras a detener la expansión de la mancha urbana e incrementar la densidad poblacional en la Ciudad Central.

De acuerdo al crecimiento histórico del Distrito Federal y a la división administrativa territorial, las cuatro delegaciones centrales se designaron como la zona de redensificación urbana en la cual se impulsó la creación de vivienda de interés social con el objetivo de absorber allí la creciente demanda habitacional de la zona periférica y, al mismo tiempo, eliminar la ineficiencia en el uso del suelo e infraestructura urbana en estas delegaciones. Esta zona es la llamada Ciudad Central y está conformada por las demarcaciones territoriales Benito Juárez, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza, las cuales en conjunto perdieron el 41.7% de población residente entre 1970 y 2000 (Programa de Desarrollo Urbano, 2003), y sufrieron un proceso de transformación en el uso de suelo cambiando su vocación residencial mixta a comercial y de servicios o quedando vacante en algunos casos.

Las delegaciones ubicadas al sur y oriente de la ciudad fueron designadas como zona de restricción por razones ambientales, de preservación ecológica y de costos económicos asociados a la urbanización del suelo. Álvaro Obregón, Coyoacán, Cuajimalpa de Morelos, Iztapalapa, La Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan y Xochimilco, son las entidades territoriales que concentran el suelo de conservación en la ciudad el cual es indispensable para el mantenimiento del equilibrio ambiental (la recarga del manto acuífero que abastece el 57% del agua de la ciudad y evita el proceso de hundimiento diferencial de la zona central del Distrito son las principales preocupaciones

asociadas al crecimiento de la ciudad). El Bando2 dispuso pues, que en esta área se limitaría *“la construcción de unidades habitacionales y desarrollos comerciales que demanden un gran consumo de agua e infraestructura urbana, en perjuicio de los habitantes de la zona y de los intereses generales de la ciudad”* (Bando2, 2000).

Las tres delegaciones restantes de las 16 que componen el Distrito Federal quedaron libres de regulación en la norma, estas son: Azcapotzalco, Gustavo A. Madero e Iztacalco (Ver Mapa 1. Anexo 2).

Aunque las disposiciones regulatorias referentes al suelo en la ciudad se encuentran definidas en 28 Normas de Ordenación General las cuales enmarcan el plan de desarrollo urbano, el Bando2 se aplicó mediante la modificación e implementación de herramientas administrativas de rápida aplicación más que con base en cambios legislativos que debían ser aprobados por la Asamblea Legislativa del Distrito Federal.

En primer lugar, teniendo en cuenta que uno de los principales problemas que enfrenta la oferta formal de vivienda es el periodo requerido para la obtención de los diferentes permisos y licencias previas al proceso de construcción, se creó un Certificado Único de Zonificación de Uso de Suelo Específico y Factibilidades como principal mecanismo para flexibilizar la oferta de suelo. A partir del Bando2 la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI) emite este certificado único en treinta días, y reúne allí permisos de uso específico de suelo; disponibilidad de agua, infraestructura de servicios urbanos y vialidades; e impacto urbano y ambiental. Estos permisos se expedían anteriormente en diferentes dependencias del gobierno del Distrito Federal antes del Bando2 y podían tomar hasta 6 meses para su aprobación.

Por otra parte, teniendo en cuenta los diferentes niveles de gobierno que intervienen en la planeación de desarrollo urbano de la ciudad, las delegaciones centrales utilizaron sus facultades administrativas y reglamentarias para dirigir los nuevos desarrollos habitacionales. Por medio de los programas parciales de desarrollo urbano delegacional, estas entidades territoriales pudieron solicitar la aprobación de cambios en el uso de suelo y densidades para áreas específicas de la delegación de manera que pudieran ser utilizadas intensivamente sin tener que reformar el plan de desarrollo delegacional

completo reduciendo así el tiempo de espera para poner a disposición del mercado una mayor oferta de suelo.

La redensificación de vivienda fue llevada a cabo sobre todo en las áreas de actuación establecidas en los programas de desarrollo urbano delegacional, en particular en aquellas correspondientes a zonas con potencial de reciclamiento donde se fortaleció la aplicación de la Norma 26 de Ordenación General, que establece las disposiciones específicas para impulsar y facilitar la construcción de vivienda de interés social. El rápido desarrollo de proyectos habitacionales estuvo directamente asociado con las decisiones de las autoridades delegacionales más que con las Distritales, pues en virtud de la Norma 26 para la construcción de desarrollos de interés social sólo era requerida la licencia de construcción, la cual es facultad de las entidades administrativas territoriales, y no era requerida la obtención del Certificado Único de Uso de Suelo.

En las zonas restringidas, en contraste, el Programa de Desarrollo especificó como prioridad la regeneración habitacional y el rescate de zonas ecológicas mediante apoyos al mejoramiento y ampliación de la vivienda en lotes familiares, de manera que por medio de la SEDUVI se restringió la expedición de certificados de uso de suelo y factibilidades para desarrollos habitacionales que aumentaran densidades.

Adicionalmente, el Bando² puso en marcha la política de vivienda con miras a facilitar y asegurar la demanda efectiva de las viviendas nuevas que serían creadas. Para ello, aumentó los presupuestos destinados a los programas de vivienda, en particular los recursos para el Instituto de Vivienda del Distrito Federal, INVI, quien ejerció sus labores como institución crediticia para la población de escasos recursos pero además cumplió el papel de facilitador en la adquisición de suelo para la construcción de vivienda de interés social en la zona de redensificación. El INVI tuvo un papel preponderante en la expropiación de predios (en donde los moradores estaban en situación de riesgo o la tenencia era irregular), para ser vendidos a los desarrolladores inmobiliarios especializados en la construcción de vivienda de interés social que operaban sobretodo en

la zona periférica de la ciudad (Organizaciones del Movimiento Urbano Popular y Asamblea de Barrios, por ejemplo).²

La evaluación del Bando2 como política habitacional para el Distrito Federal ha sido realizada por agentes del sector inmobiliario desde diversas perspectivas. En particular se considera que esta normatividad tuvo un impacto diferencial, con éxito limitado en la generación de viviendas de interés social pero exitosa en términos de saturación habitacional (Guadarrama, 2007). Incluso se menciona la existencia de exceso de oferta en el mercado inmobiliario en la zona de redensificación.

De las 145,711 viviendas construidas entre 2001 y 2005 el 79% fueron desarrolladas por el sector privado predominantemente para los rangos de población de mediano y alto ingreso, y los precios y características de estas unidades habitacionales no se encuentran al alcance de la población de bajos ingresos. Los intentos de generación de oferta de vivienda de interés social por parte del sector privado no fueron en general exitosas lo cual se alude al incremento en los precios del suelo, pues los constructores generaron viviendas del tamaño específico de interés social pero con acabados y precios que corresponden a viviendas de lujo y semi-lujo para personas con ingreso medio y alto (Esquivel, 2007).

El interés de los constructores privados en generar viviendas de interés social radicó principalmente en el disfrute de los beneficios fiscales, administrativos y de uso intensivo del suelo posibles al registrar un desarrollo como de “interés social” aunque el precio de su producto final se dirigiera a otros sectores de mayor ingreso. Siguiendo el Código Financiero del Distrito Federal (Art. 308) los promotores de vivienda de interés social o popular obtienen reducciones de entre el 100% y el 80% de las contribuciones por concepto de Impuesto Sobre Adquisiciones Inmobiliarias (ISAI), registro de la propiedad, y reducción y/o excepción en el pago de derechos de construcción y operación hidráulica,

² En algunos casos, el INVI permutó los terrenos adquiridos en la Ciudad Central con los terrenos periféricos que habían sido comprados por estas organizaciones en áreas periféricas (Esquivel, 2007).

uso de redes de agua y drenaje; subdivisión, relotificación o fusión de predios, entre otros.³

A pesar de que el precio de las viviendas de interés social está regulado, la facultad de verificación y sanción sobre el cumplimiento de la Norma 26 recae en las delegaciones quienes tienen menguada capacidad de manejo en términos de vigilancia. Así que existió la oportunidad para el sector privado para registrar un proyecto como de interés social, construirlo de acuerdo a las condiciones de máxima densidad pero con acabados que encarecen el precio final de la vivienda y por tanto solo accesible a la población de ingreso medio.⁴

La generación de vivienda para la población de bajos ingresos fue numerosa en la zona céntrica de la ciudad, el 21% del total de nuevas construcciones habitacionales, pero el déficit de vivienda para este segmento poblacional continúa. En vista de estos resultados en la implementación del Bando2, en este artículo se estima el efecto que la redensificación y la restricción tuvieron sobre el precio del suelo, puesto que la regulación se basó en la premisa de que era posible técnicamente hacer compatible la densidad y los precios del suelo con la creación de vivienda para la población de bajo ingreso en zonas deterioradas de la ciudad donde los bajos precios de suelo permitirían llevar a cabo un proceso de reciclamiento del suelo. Como hipótesis principales tenemos que la redensificación tuvo un impacto positivo en el precio del suelo en la Ciudad Central mientras que en la zona de restricción los precios del suelo disminuyeron como consecuencia de la disposición normativa.

³ Según las definiciones del Código Financiero y del Plan de Desarrollo del Distrito Federal, la vivienda para los sectores de escasos recursos son de dos tipologías según el precio y las características de construcción que posibilitan el máximo aprovechamiento del suelo. Para la “vivienda de interés social” el precio no es superior a 15 salarios mínimos mientras que la “vivienda popular” no excede los 25 salarios mínimos legales vigentes. En este texto, cuando mencionamos vivienda de interés social nos referimos a estos dos tipos de vivienda descritos.

⁴ Los requisitos de áreas libres que deben dejarse en el terreno respecto al área construida son menores para vivienda de interés social en comparación con lo exigido en otros casos, también se exceptúa la construcción total o parcial de estacionamientos y el área de donación. Estos elementos permiten el uso del suelo de manera más intensiva.

1.3 Los datos y estadísticas

La información utilizada para el análisis empírico provino de diferentes fuentes de manera que se construyó una base de datos en la cual se agregó la variable de resultado de interés y otras variables que intervienen en su determinación.

El precio del suelo de uso habitacional que se comercializa en el mercado formal fue obtenido de la Secretaría de Finanzas del Distrito Federal para el periodo comprendido entre enero de 2001 y abril de 2005. Esta variable se genera en el proceso de compra-venta de un inmueble en el mercado formal, en particular, en el proceso del pago del Impuesto Sobre Adquisición de Inmuebles (ISAI) que el Distrito cobra en este tipo de transacciones.

La base gravable del ISAI es el valor más alto entre el Valor de Adquisición, el Valor Catastral y el Valor de Avalúo Comercial asociados al inmueble negociado. En consideración a que el catastro no se actualiza constantemente y por tanto no refleja los precios de mercado, y teniendo en cuenta además que el precio de adquisición de una propiedad puede ser subreportado con el objetivo de reducir el monto del impuesto a pagar, la Secretaría de Finanzas controla el pago del impuesto exigiendo un avalúo comercial (no anterior a seis meses) realizado por peritos valuadores registrados ante la misma Secretaría la cual evalúa su desempeño y tiene la facultad de sancionarlos en caso de irregularidades en la práctica del avalúo. Se considera pues, que la variable de resultado, el precio del suelo por metro cuadrado reportado en el avalúo comercial, mide debidamente el comportamiento del mercado del suelo: poco rezago en el tiempo y un buen ajuste a los precios del mercado.

El periodo de análisis fue determinado tanto por la disponibilidad de los datos como por cambios en las normas urbanísticas que podrían afectar el precio del suelo y generar sesgos en la estimación del efecto del Bando². La Secretaría solo suministró información a partir de 2001 y en abril de 2005 la Norma 26, que define los lineamientos para impulsar la construcción de vivienda de interés social y popular, fue modificada.

Junto con los valores de precio en cada transacción inmobiliaria se obtuvo también la información geográfica que permitió localizar cada precio en un punto en el mapa del Distrito Federal;⁵ y aunque cada observación generada en una transacción contaba con un código de ubicación región-manzana-lote (la máxima desagregación geográfica) por diferencias entre los sistemas cartográficos de la Secretaría y el del INEGI (el sistema disponible para realizar este análisis) solo fue posible su ubicación en una unidad geográfica más agregada llamada región-manzana. Por tanto, cuando se tuvo más de una observación del precio de suelo por metro² cuadrado en una misma región-manzana, debido a que más de un inmueble fue comercializado en esta unidad geográfica en el mismo año, se calculó la media de éstos para obtener una sola observación y organizar la información en formato de panel.⁶

Para corregir por correlación geográfica en los precios del suelo se utilizaron diferentes cluster en la implementación empírica: el área de valor, que es la unidad geográfica que la Secretaría ha definido anualmente donde se agrupan varias regiones-manzana con valores de suelo homogéneos; el ageb, la unidad geoestadística básica definida por el INEGI, y por último se utilizaron las colonias.⁷

Teniendo en cuenta que el suelo en las áreas reguladas y las no reguladas no es homogéneo ni antes ni después de la aplicación de la regulación, y que tales

⁵ La Secretaría de Finanzas tiene su propio sistema de información cartográfico que define una región-manzana-lote para cada cuenta catastral el cual no coincide completamente con el sistema que utiliza el Instituto Nacional de Geografía y Estadística, INEGI, quien se encarga en el país de generar e integrar la información estadística y geográfica como los Censos y Conteos de población. Puesto que el sistema cartográfico de la Secretaría es exclusivo para usos internos, la información cartográfica tuvo que ser trasladada de un sistema a otro lo cual demandó mayor tiempo en la ubicación de las observaciones y la pérdida de cerca del 1% de los datos que no pudieron ser ubicados geográficamente.

⁶ También se calculó la mediana puesto que no es sensible a valores extremos como la media, pero no se encontraron diferencias significativas entre el uso de estas medidas de tendencia central.

⁷ La significancia de los coeficientes estimados se mantiene con estas diferentes opciones de cluster pero presentamos los resultados de las estimaciones corrigiendo los errores estándar por correlación entre colonias ya que reporta los estadísticos t más conservadores. En los estadísticos t de las Tablas 1 y 3 que presentan la diferencia en la distribución de los covariantes entre áreas de tratamiento, se utilizaron agebs como cluster

características disímiles generarían sesgos en la medición del efecto del Bando2, siguiendo la literatura se (Bradbury, et al. 1977) se construyeron variables que controlan por diferentes atributos socioeconómicos y de calidad de vida en cada ageb; y de infraestructura urbana y de servicios para cada delegación; pues son éstas variables las que se han identificado como principales determinantes del precio del suelo urbano.

Se tomó el índice de marginalidad calculado para 2000 por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) que combina distintas variables socioeconómicas de la población. A partir de la información del INEGI se calculó la tasa de homicidios para cada delegación como indicador de calidad de vida; y se construyeron variables dummy con valor de 1 si la manzana en la cual se efectuó por lo menos una compra/venta de vivienda en el periodo estudiado se encuentra en el área de influencia de una vialidad primaria, de una estación del metro, de un centro comercial; y de un hospital y/o centro de salud en el año 2003 (Ver Anexo 1).

Las variables de equipamiento urbano influyen el precio del suelo e influyeron en la selección de las áreas de regulación según el texto del Bando2. La relación inversa se descarta en este caso, puesto que el diagnóstico de subutilización de esta infraestructura urbana promovió la construcción de viviendas sin un aumento paralelo de la inversión pública en términos de ampliación de vías y redes de servicios públicos lo cual es una queja recurrente entre los residentes de la ciudad central (Programa Delegacional de Desarrollo Urbano en Miguel Hidalgo, 2008). Se considera pues que no hay endogeneidad entre el equipamiento urbano y el precio del suelo.

En cuanto al índice de marginalidad no puede asegurarse lo mismo puesto que allí se consideran variables de ingreso y educación de los habitantes de cada delegación, y aunque no existen estudios empíricos que prueben que el Bando2 produjo cambios en la composición de la población, teóricamente se espera que la valorización o revitalización de una zona urbana se acompañe de algún grado de gentrificación, esto es, la llegada de residentes de niveles socioeconómicos mayores al de la población habitual de la zona.

Se construyeron también las variables de densidad poblacional y habitacional en cada ageb. Estas dos variables influyen en la determinación del precio del suelo y a su vez son también variables de resultado dado que la política implementada buscaba modificar la densidad de uso habitacional del suelo y la cantidad de población residente. Más que incluir las densidades como controles observables en la estimación del efecto del Bando2 en los precios del suelo, se optó por tratarlas como variables dependientes y estimar el efecto de la zonificación en cada una de ellas. De esta manera no se introdujeron sesgos por endogeneidad (por simultaneidad) entre el precio del suelo y las densidades en las estimaciones, y se utilizaron como variables proxies para analizar los movimientos de las curvas de oferta y demanda en el mercado del suelo.

El número de créditos otorgados anualmente para la adquisición de vivienda nueva terminada en el Distrito Federal se incluyó como medida de demanda de suelo en el mercado puesto que fue el principal mecanismo de impulso a la demanda efectiva que acompañó la zonificación. Durante el periodo 2000-2006 los recursos disponibles para el financiamiento de la vivienda aumentaron sustancialmente a través del Instituto de Vivienda del Distrito Federal (INVI) que es el instituto de crédito que atiende a la población de escasos recursos, y adicionalmente, quienes tenían acceso a los recursos provenientes de las otras dos entidades de crédito público (Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores, INFONAVIT; y Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguro Social para Trabajadores del Estado, FOVISSSTE) pudieron combinarlos con los de la banca privada para la compra de vivienda. La información fue obtenida de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAFOVI) para cada delegación desde el año 2001 hasta 2005.

Por último, como variable que da cuenta de la segmentación del mercado en cuanto a la clase de vivienda producida (vivienda social, económica, media, media alta o residencial, ver Anexo 1) se incluyó el tamaño del terreno en donde está edificada la propiedad como variable proxy del tamaño de la vivienda. Observaciones que reportaban

tamaño del terreno mayor a 1500m² fueron descartadas para el análisis empírico con el fin de reducir la dispersión de los datos y obtener un mejor ajuste en las estimaciones.⁸

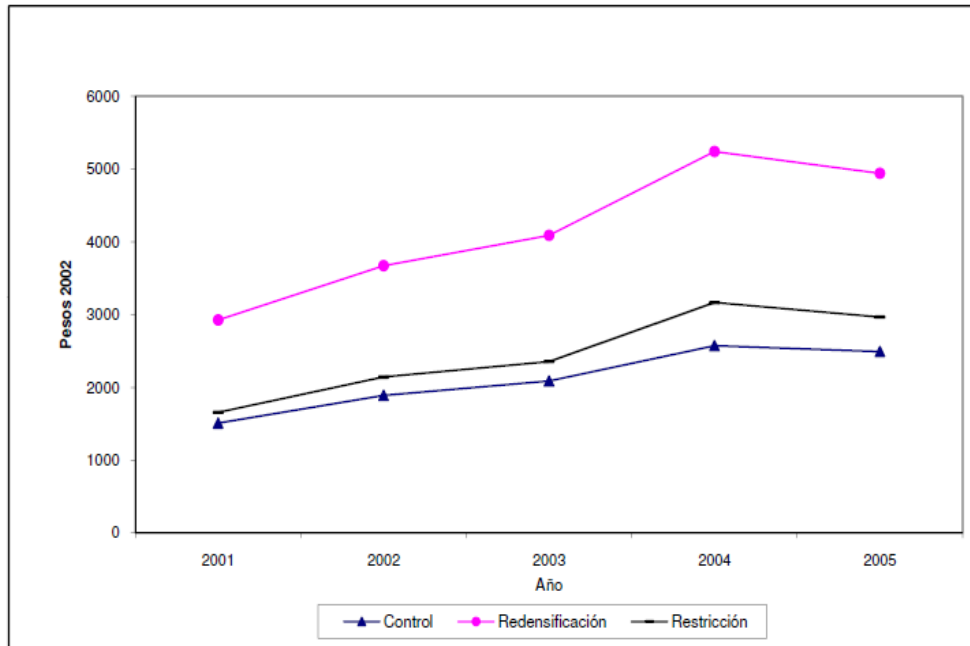
1.3.1 Análisis descriptivo

En total contamos con 39,508 observaciones de las cuales el 44.86% (17,722) se localizan en la zona de restricción, el 30.33% (11,983) en el área de redensificación y 24.81% (9,803) conforman el grupo de control. La gráfica 1 ilustra el comportamiento de los precios del suelo durante el periodo 2001-2005; las líneas conectan los precios promedio por año en valores constantes de 2002 para cada zona de la ciudad según la disposición del Bando2.

La zona de redensificación presenta los mayores precios durante todo el periodo mientras que el grupo de delegaciones que no fueron reguladas (serie control) presentan los precios más bajos. La línea intermedia correspondiente a la zona donde se restringió la actividad del sector de la construcción de vivienda, muestra valores de suelo cercanos a los del área de control durante todo el periodo, y son especialmente cercanos en el año 2001, momento en el cual comenzó a implementarse la regulación.

El análisis estadístico de los precios del suelo y las demás variables incluidas en las estimaciones empíricas para toda la ciudad se presenta en las cuatro primeras columnas de las tablas 1 y 3 para los casos de redensificación y control, respectivamente. Allí se reportan las medias muestrales para cada área y su diferencia se evalúa con el estadístico t, el cual fue obtenido de regresiones lineales individuales de cada variable contra una variable dummy de tratamiento que corrigen el estadístico por correlación entre agebs (unidad utilizada como cluster).

⁸ Se realizaron también las estimaciones sin descartar observaciones con tamaño de terreno mayor a 1500m² y se encontraron resultados que son robustos a esta inclusión.



Gráfica 1 Valor unitario del suelo por metro cuadrado (m²) por grupos de tratamiento. Promedio anual 2001-2005.

Fuente: elaboración propia con los valores unitarios de suelo de la Secretaría de Finanzas del Distrito Federal. Valores promedio por año

Nota: La correspondencia entre área de regulación y Delegaciones se describe a continuación

Tipo de área	Delegaciones del Distrito Federal
Redensificación	Benito Juárez, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo, Venustiano Carranza
Restricción	Álvaro Obregón, Coyoacán, Cuajimalpa de Morelos, Iztapalapa, La Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan, Xochimilco
Control	Azcapotzalco, Gustavo A. Madero, Iztacalco

En la primera línea en la tabla 3 (columna 4) se observa un estadístico $t = 1.59$ lo cual indica que los precios del m² de suelo en la zona de control y de restricción no fueron estadísticamente diferentes en 2001, en contraste, en la zona de redensificación y la de control el valor $t = 7.41$, en la primera línea de la tabla 1, indica que los precios promedio en estas zonas si fueron diferentes al momento del cambio regulatorio. Confirmando lo que se intuye de la gráfica 1 los cálculos del estadístico t para cada año desde 2002-2005 indican que la variable de resultado principal no se distribuye de manera homogénea entre

la zona de control y las diferentes zonas de tratamiento en el resto del periodo analizado.⁹ El balance de los covariantes entre tratamientos y control expone también la heterogeneidad de los grupos de manera que para hacerlos comparables es necesario incluir las variables no balanceadas en cada caso y controlar así por estas diferencias.

Las observaciones pertenecientes al grupo de redensificación (ver Tabla 1) no difieren estadísticamente de aquellas en el grupo de control en las variables densidad habitacional ($t = -0.93$) y dummy de dotación de infraestructura urbana hospitales ($t = -0.72$). Por otra parte, las observaciones en el grupo de restricción y control (Tabla 3) no difieren en cuanto al indicador de estratificación y a su ubicación dentro de un radio de mil metros respecto a un centro comercial ($t = -0.80$ y $t = 1.08$, respectivamente).

La diferencia entre las medias de las variables *densidad habitacional* y *densidad poblacional* e infraestructura urbana reflejan las heterogeneidades que inspiraron la zonificación. La zona de redensificación estaba menos densamente poblada y construida que la zona de control al momento de implementarse el Bando2 mientras que las variables *metro*, *vialidad primaria* y *centros comerciales* indican que un mayor porcentaje de las observaciones en la zona de redensificación están ubicadas geográficamente en el área de influencia del equipamiento urbano definido en esta investigación. El 41% de las observaciones en el grupo de redensificación se encuentran a 500 m o menos de una estación del metro; el 72% a 200 m o menos de una vialidad primaria y el 57% se encuentra en el área de influencia de un centro comercial, en contraste con el grupo de control en donde las proporciones para estas variables son 19%, 49% y 45%, respectivamente (Tabla 1).

El índice de marginación y de homicidios entre grupos también es diferente estadísticamente indicando que las zonas no son homogéneas en cuanto a sus características socioeconómicas y de calidad de vida, las delegaciones no reguladas presentan menos homicidios por cada 100 mil habitantes que el resto de la ciudad y al

⁹ Los estadísticos t anuales para el precio del suelo 2002-2005 no se presentan en el artículo por razones de concreción pero están disponibles a solicitud del lector, todos fueron significativos al 95% de confianza.

mismo tiempo presentan niveles bajos en la variable *indicador estratificación* construida a partir de los datos censales. La cantidad de créditos para vivienda en 2001 presenta la misma tendencia que la densidad habitacional entre grupos.

1.4 Estrategia de análisis

Puesto que el objetivo es estimar el efecto de la zonificación en los precios del suelo, la ecuación a estimar es la siguiente

$$y_{i,t} = \beta_0 + \alpha \text{ bando2} + \beta_1 X_{i,t} + e_{i,t} \quad (1)$$

donde el precio del suelo, $y_{i,t}$ es la variable dependiente de un conjunto de variables $X_{i,t}$ y de la dummy indicadora de tratamiento, *bando2*, que toma el valor 1 si el precio observado es de una propiedad ubicada en una zona regulada (restricción o redensificación) y 0 si no es el caso.

El coeficiente α recoge el efecto que la regulación tuvo sobre el precio, así que el interés recae en estimarlo de la forma más certera posible.

Nos encontramos en un escenario cuasi-experimental, en el cual las zonas reguladas no fueron seleccionadas de manera aleatoria por lo cual el suelo demarcado entre áreas de regulación y áreas no reguladas no es homogéneo. Por tanto, al comparar directamente el comportamiento de los precios entre zonas estaremos observando el efecto del Bando2, y el efecto de otros factores que influyen también en la determinación del precio del suelo.

Para estimar acertadamente el efecto promedio de la regulación, reunimos en el vector $X_{i,t}$ el conjunto de variables observables que intervienen en la determinación del precio del suelo en la ciudad de México, y que como fue mencionado en la sección anterior, se encuentran desbalanceadas entre grupos regulados. Estas variables dan cuenta de la dotación de infraestructura urbana, características socioeconómicas y de calidad de vida de los vecindarios, además de aquellas que influyeron en la designación de una zona como regulada o no.

Además, teniendo en cuenta que existen variables de las que no tenemos información (tales como la edad de las colonias o las características físicas de las viviendas circundantes) y variables no observables en la determinación del precio del suelo que pueden sesgar los resultados de la estimación, hemos tomado ventaja de que las zonas reguladas y el área de control son fronterizas para seleccionar submuestras de observaciones equidistantes en lados opuestos de este límite fronterizo.

Bajo el supuesto de que observaciones más próximas son también más homogéneas en no-observables, estimamos la ecuación (1) para aquellas observaciones localizadas a una distancia de entre 0 y 500 m, y entre 0 y 1500 m del límite delegacional entre las diferentes zonas de regulación y la de control. La ecuación (1) en este caso corresponde a una estimación de regresión discontinua donde el punto de discontinuidad es la frontera.

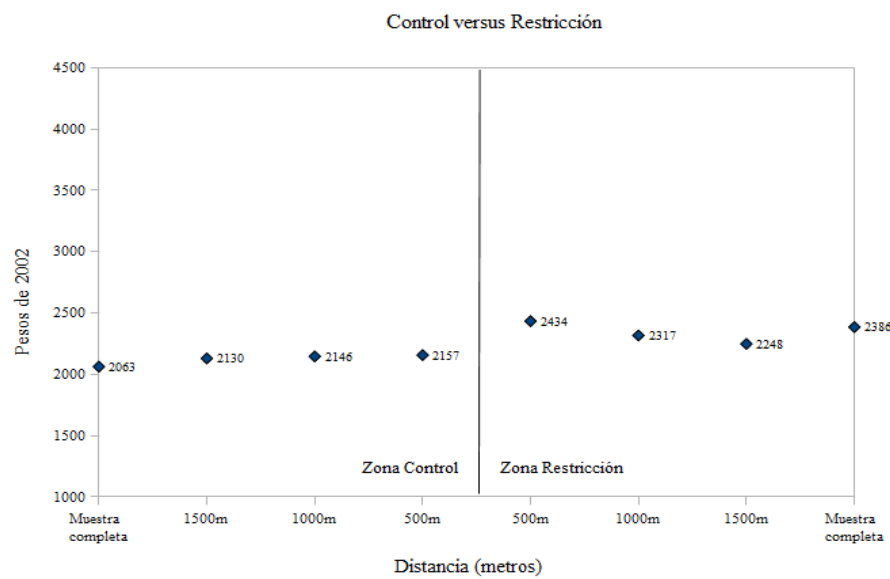
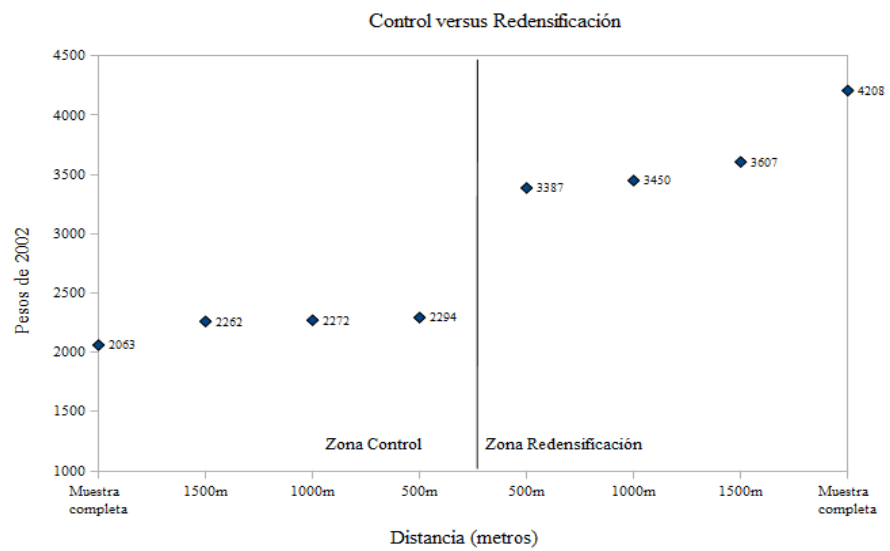
En el Anexo 3 se incluyen los mapas que ilustran las submuestras zonales mencionadas para los grupos de control, redensificación y restricción. La Gráfica 2 por su parte ubica los precios promedio del suelo desde 2001 hasta 2005 en cada zona según la distancia respecto al punto de discontinuidad, esto es, respecto al límite delegacional que está representado gráficamente por la línea vertical en medio de la serie de datos.

En el panel superior de la Gráfica 2 se aprecia un salto en los precios a un lado y otro de la frontera entre las delegaciones no reguladas y las sujetas a redensificación, lo cual indica que controlando por características no observables (lo cual se hace al considerar las observaciones a cada lado de la frontera) los precios del suelo difieren entre estas zonas, con la estimación de la regresión discontinua se espera ver si controlando por variables observables y no observables esta diferencia en precios puede adjudicarse al efecto del Bando2. También es posible observar que cuanto más lejos se está de la frontera la distancia entre la dispersión entre los precios promedio del suelo también aumenta: en un rango de 500 m la diferencia entre promedios es de 1,093 pesos mientras que al considerar todas observaciones (la muestra completa) esta diferencia es 96% superior.

En el panel inferior de la Gráfica 2 se ubicaron los precios promedio del periodo analizado entre la zona de control y la de restricción notándose que aquellos en la zona regulada son superiores a la zona de control aunque las diferencias a un lado y otro de la frontera no son tan marcadas.

Es importante mencionar aquí, que a pesar de que los esfuerzos se dirigen a hacer los grupos regulados y de control “comparables” entre sí controlando por observables y no observables, existe la posibilidad de que la regulación haya tenido efectos generalizados en toda la ciudad, esto es, efectos en el precio del suelo que afecten tanto a las zonas reguladas como a la de control. Entonces, introduciendo el supuesto de que si hubo algún efecto éste se distribuyó de manera homogénea en toda la ciudad, consideramos que los resultados de las estimaciones siguen siendo válidos.

Además, teniendo en cuenta las diferencias en precios mostradas en la gráfica 1 y 2, en particular la marcada separación de los precios promedio del suelo de la zona de redensificación y control desde 2001 hasta 2005, y desde la frontera de 500m hasta considerar la ciudad completa, permite considerar los mercados de las diferentes zonas como segmentados, con precios de equilibrio diferentes (con diferentes curvas de oferta y/o demanda) y por tanto argumentar que los efectos de la redensificación y/o la restricción son independientes y no se traslapan entre zonas.



Gráfica 2. Precios promedio del suelo a partir de la frontera delegacional, punto de discontinuidad

1.5 Modelo de ecuaciones simultáneas

Con el interés de ilustrar lo ocurrido en el mercado de suelo a partir de la zonificación, y teniendo en cuenta la simultaneidad de movimiento entre las curvas de oferta y demanda, se estimó el siguiente modelo de ecuaciones estructurales simultáneas:

$$Q^d = \delta_{10} + \alpha_{10}bando2 + \alpha_{11}preciosuelo + \alpha_{13}créditos + \alpha_{13}marginación + \delta_{1i}X_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

$$Q^s = \delta_{20} + \alpha_{20}bando2 + \alpha_{21}preciosuelo + \alpha_{12} \Delta dhab + \delta_{1i}X_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

$$Q^d = Q^s \quad (4)$$

donde la ecuación (2) representa la curva de demanda, la (3) representa la curva de oferta y la (4) es la condición de equilibrio. La primera diferencia de la densidad poblacional, $\Delta dpob$, es usada como variable proxy de la cantidad. La ecuación (4) describe la condición de equilibrio que realmente observamos en el mercado donde la oferta y demanda se encuentran. La densidad se incluyó en primeras diferencias por interés en la interpretación de los coeficientes, pues el cambio en la densidad más que su nivel refleja el impulso que el movimiento del mercado de vivienda y las decisiones de cambio de residencia de la población imprimen al mercado de suelo. Las variables endógenas en el modelo son las variables dependientes de cada ecuación, la cantidad $\Delta dpob$, y el precio de suelo, *preciosuelo*.

La oferta y demanda no se observan separadamente solo se observa la igualdad. Entonces se incluyeron variables que identifiquen las curvas imponiendo restricciones de exclusión, esto es, incluyendo en cada ecuación (2) y (3) variables que afectan cada curva de forma exclusiva.

En el modelo la ecuación de demanda se construyó como dependiente del efecto de la regulación, *bando2*; del precio de suelo, *preciosuelo*; y del vector $X_{i,t}$, que fue definido anteriormente. Como variables que identifican la demanda se incluyó los créditos otorgados como estímulo a la demanda, *créditos*; y las variables *marginación* e índice de homicidios. En la ecuación de oferta por su parte, se consideran como determinantes el precio del suelo y la variable indicadora de zonificación, el vector $X_{i,t}$, y como

identificador de la oferta se incluyó el cambio en la densidad habitacional, $\Delta dhab$. La variable $\Delta dhab$ afecta la oferta y no la demanda puesto que es la disponibilidad de habitación (viviendas) la que posibilita la ubicación de la población en una determinada ubicación geográfica: el Bando2 se propuso estimular/restringir la oferta de vivienda para generar cambios en la ubicación de la población. La variable Créditos se incluyó como identificadora de la función de demanda; se considera que el número de créditos para vivienda otorgados por instituciones públicas y privadas incentivan la demanda individual sin afectar la oferta.

1.6 Principales resultados

Las estimaciones de la ecuación (1) utilizando las observaciones de toda la ciudad se presentan en las tablas 2 y 4 para los casos de redensificación y control respectivamente. En las columnas (1), (4) y (7) se muestran los resultados para diferentes especificaciones; en la primera de ellas se regresó la variable de resultado sobre la dummy de tratamiento, en la segunda se incluyeron como controles las variables observables que tienen distribuciones diferentes según el estadístico t resultante de la comparación entre muestras, y por último se regresó el precio del suelo contra todas las variables observables consideradas sin importar la significancia encontrada en el estadístico t y dummies de año.

El coeficiente estimado es significativo en el caso de la redensificación sin importar las diferentes especificaciones, y su magnitud va de \$2145.57 en la estimación más básica donde no se controla por covariantes observables a \$1330.93 en la estimación que incluye todos los controles balanceados y no balanceados entre grupos y dummies de año. A pesar de que las estimaciones de la ecuación (1) sean consistentes con lo esperado en términos de la significancia y signo de las variables explicativas, y que el efecto promedio del tratamiento se mantenga con las diferentes especificaciones, se conservan los problemas asociados a las características territoriales no observables que influyen en la determinación del precio del suelo.

Muestras de observaciones frontera

Como se mencionó en la sección anterior una forma de hacer frente a esta situación es restringir la muestra a aquellas observaciones que son frontera entre las zonas de tratamiento y las de control, de manera que los factores no observables asociados al vecindario sean tan homogéneos que la única diferencia entre un lado y otro de la frontera delegacional después de controlar por variables observables sea la regulación sobre el suelo.

Se presentan pues los estadísticos asociados al balance de covariantes correspondientes a estas dos muestras en las tablas 1 y 3 en donde puede verse claramente que a medida que la frontera se hace más chica las diferencias entre las medias de las variables observables pierden significancia. Esto es más evidente al considerar el caso de restricción, Tabla 3, donde al considerar las observaciones para toda la ciudad solo dos de los once controles considerados se encuentran balanceados (columna 4), mientras que al considerar las observaciones más cercanas, ubicadas a 500m del límite delegacional, solo la variable que indica la distancia de las observaciones respecto a un centro comercial local no está balanceada en 2001 año en el cual el Bando2 comenzó a implementarse (columna 12).

Prestando atención a lo que sucede en 2001 con la variable de resultado que nos interesa medir, vemos cómo las diferencias en los precios del suelo entre regulados y controles disminuye sistemáticamente a medida que se reduce la muestra solo a observaciones en una vecindad más pequeña. En el caso de la redensificación, la primera línea de la Tabla 1 muestra que el grupo de control y tratamiento siempre difieren estadísticamente en el precio del suelo y el estadístico se mantiene significativo aunque la diferencia sea menor. Este patrón se observa también cuando la regulación considerada es la restricción; en la primera línea de la Tabla 3 la diferencia en medias de los precios del suelo entre las manzanas observadas que hacen parte de la frontera de 500m se reduce sistemáticamente aunque su diferencia en 2001 nunca es significativa.

Lo mismo ocurre con las otras dos variables de resultado observadas en este análisis. La diferencia en medias de la densidad poblacional y habitacional en 2001 se reduce entre grupos e incluso pierde significancia a medida que estrechamos la frontera. La segunda y tercera línea en las Tablas 1 y 3 muestran los promedios y estadísticos t para las diferentes muestras de datos consideradas para los casos de redensificación y restricción, respectivamente. Con este análisis inicial descriptivo de los datos, se concluye que la presencia de covariantes no observables está influyendo en los precios del suelo y que la selección de observaciones más próximas nos permite mitigar el sesgo.

Efectos del tratamiento en franjas fronterizas

En las Tablas 2 y 4 se presentan las estimaciones de la ecuación (1) utilizando diferentes tamaños muestrales. Las columnas (1), (4) y (7) corresponden a las estimaciones utilizando los datos para toda la ciudad y fueron comentados al comienzo de esta sección. En las columnas restantes se muestran los resultados de estimación utilizando las observaciones en las áreas designadas como submuestras fronterizas. Las especificaciones (2) y (3) no tienen en cuenta los covariantes observables; luego se incluyen las variables no balanceadas entre grupos, estimaciones (5) y (6); y por último, se corren regresiones con dummies de año y todos los covariantes observables sin importar su balance entre grupos, especificaciones (8) y (9).

El efecto de la redensificación (Tabla 2) más bajo se obtiene de la especificación (9), \$930.56, donde se comparan las observaciones más próximas incluyendo todos los controles y corrigiendo por la tendencia temporal en un área de 500m desde la frontera delegacional. Cuando solo se introducen los controles necesarios identificados en la exploración estadística, el efecto calculado de la redensificación es de \$1,201.13 (columna (6)), mayor que el anterior indicando que el desbalance entre covariantes sesga el efecto estimado hacia arriba.

Los resultados obtenidos cuando consideramos el efecto de la restricción sobre el precio del suelo no son significativos (Tabla 4), esto nos dice que en promedio entre

2001-2005 el Bando2 no alteró los precios del suelo en esta zona. Esta conclusión la tenemos de todas las estimaciones que no usaron la muestra completa de los datos (especificaciones (2), (3), (5), (6), (8) y (9)), aquellas que precisamente corrigen por la presencia de variables observables y no observables afectando el precio del suelo.

Efectos por año

Las Tablas 5 y 6 presentan los efectos medios estimados en regresiones que incluyen solamente los covariantes no balanceados entre grupos, regresiones equivalentes a las especificaciones (4), (5) y (6) de las Tablas 2 y 4 para los casos de redensificación y restricción, respectivamente. En la primera fila se presenta el efecto medio estimado del Bando2 en el periodo 2001-2005 para las diferentes muestras y variables observables desbalanceadas. La segunda fila presenta los efectos medios de la regulación en el periodo 2001-2005 cuando se incluyen variables dummies de año para corregir por la tendencia temporal. Finalmente, en las cinco filas siguientes se tiene el efecto promedio estimado por año, el cual es el coeficiente estimado al cruzar las dummies de año con la variable de tratamiento.

Las tablas 5 y 6 contienen dos secciones. En la parte superior se reportan los coeficientes en niveles (a precios constantes de 2002); y en la parte inferior se reportan los mismos coeficientes como una proporción respecto a la media muestral del precio del suelo por año para tener una idea más certera sobre la magnitud del efecto de la regulación. En las cifras reportadas se conserva el indicador de significancia del estimador para tener una imagen completa de los efectos, su magnitud, dirección y fortaleza estadística. Los estimadores corresponden a las regresiones que controlan por covariantes no observables (en el caso de las muestras frontera) y solo por aquellos observables que no estaban balanceados entre grupos en el momento de implementación del Bando2.

Las observaciones en fronteras de 1500m y 500m muestran con significancia estadística que la redensificación dispuesta en el Bando2 produjo un aumento en los

precios del suelo por metro cuadrado de 23.19% y 21.76% (controlando tendencias temporales con variables dummy) durante los años 2001-2005. Prestando atención a los efectos estimados por año vemos que para 2001 y 2002 no se encuentran impactos significativos, y es solo a partir de 2003 cuando el precio del suelo comienza a incrementar hasta un 23.22% y 18.11% en 2005 respecto a la media muestral del precio (Tabla 5, última fila) ¹⁰.

Aunque la regulación dictada en el Bando2 fue implementada de inmediato, estos efectos anuales coinciden temporalmente con el proceso de discusión sobre la legalidad y obligatoriedad de su cumplimiento, pues solo en 2003 se incluyeron estas disposiciones como ley en el Programa de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Además, durante este periodo de controversia acerca de la legalidad normativa, los constructores comenzaron a comprar suelo en las delegaciones centrales previendo la aprobación final de la norma, lo que indicaría que el Bando2 no solo tuvo un efecto directo sobre el precio del suelo sino que también se dio a través de la congestión de la zona de densificación.

En el caso de la restricción, los efectos encontrados carecen de significancia estadística, tanto cuando se controla por covariantes observados y no observados como cuando se incluyen variables dummy corrigiendo la tendencia temporal o buscando efectos anuales (Tabla 6, parte superior).

Efectos en otras variables de resultado

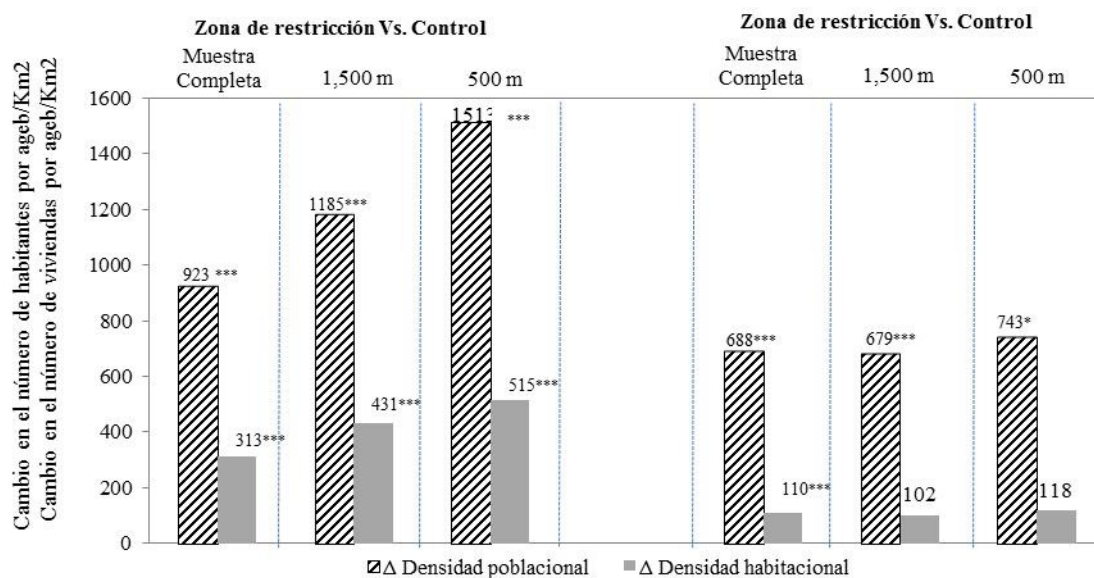
Hemos centrado la atención en el cálculo del efecto del Bando2 en el precio del suelo de manera directa, pero la densidad habitacional y poblacional mencionadas como variables de control también son variables de resultado, esto es, son variables que fueron afectadas por la norma y que a su vez afectan el precio del suelo. Estas densidades no

¹⁰ La magnitud del efecto en porcentajes fue obtenido de la razón entre el coeficiente estimado como efecto del Bando2 y la media de los precios del suelo en la zona de tratamiento. El 12.10% de aumento en los precios del suelo en 2001 (Tabla 5 columna 2), es el resultado de la operación $(285.73/2,362.37)*100$, donde \$285.73 es el aumento de los precios del suelo en la zona de redensificación considerando las observaciones fronterizas en un área de 1500metros para 2001 (Tabla 5 columna2); y donde \$2,362.37 es el la media de los precios del suelo en la zona de rdensificación en el mismo año (Tabla 1 columna 6).

fueron incluidas en las estimaciones ya discutidas para evitar problemas por posible endogeneidad con el precio del suelo, se prefirió pues prescindir de buscar los efectos que el Bando2 tuvo sobre el precio del suelo de manera indirecta, es decir, a través de la variación en las densidades.

No obstante, se corrieron por separado regresiones con las densidades en primeras diferencias como variables independientes, una dummy indicadora de tratamiento y los covariantes no balanceados como controles para ver el efecto del Bando2 sobre el cambio en el número de habitantes y de viviendas construidas en cada zona por Km². Se considera el cambio en las densidades más que en niveles, ya que el Bando2 quiso afectar el crecimiento de estas variables. La Gráfica 3 enseña los efectos encontrados y su grado de significancia. Sobresale el aumento de las densidades en el caso de la redensificación y también en el caso de la restricción. Esto es, puede asociarse al Bando2 un cambio en densidad poblacional de 1,513 personas y 515 viviendas más por Km² en la zona de redensificación en la frontera de 500 m. Los cambios de densidades en la zona de restricción se encuentran en la dirección opuesta del objetivo de la política a pesar de que los efectos encontrados son menores a aquellos en el área de redensificación, y se mantienen estables entre las diferentes muestras.

Los efectos estimados de la mutación regulatoria en las tres variables de resultado mencionadas (precio de suelo, número de habitantes y viviendas por área) permite vincular los resultados empíricos con elementos teóricos que como guía de análisis del mercado de suelo en el Distrito Federal. En el siguiente apartado se expone este análisis.



*** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$

Densidad poblacional: habitantes por ageb/Km2. Densidad viviendas: viviendas por ageb/Km2. Datos del Censo de 2000 y Censo Nacional de Vivienda 2005. INEGI

Los efectos del Bando2 sobre la densidad poblacional y habitacional se obtuvieron al regresar las variables de densidad sobre los covariantes observables no balanceados para cada grupo muestral siguiendo las tablas 1 y 3 para redensificación y restricción respectivamente. Se muestra como efecto en las barras el coeficiente estimado de la variable dummy de tratamiento incluida en cada especificación.

Gráfica 3. Efectos del Bando2 sobre cambios en densidades poblacional y habitacional

1.7 Teoría y evidencia empírica en el mercado de suelo

El siguiente ejercicio de estática comparativa permite reflexionar sobre las consecuencias del cambio regulatorio en el mercado de suelo utilizando los efectos encontrados en las tres variables de resultado. Los cambios en la densidad habitacional y de población se tomaron como variables proxies de la oferta y demanda efectiva en el mercado de suelo del Distrito Federal.

La Tabla 7 en sus tres primeras columnas presenta el cambio promedio de densidades entre los años 2000 y 2005 para las zonas de control, redensificación y restricción utilizando los datos de la muestra completa; el estadístico t se presenta también como

medida de significancia de las diferencias entre un año y otro. En las columnas (4), (5) y (6) se tienen los promedios de las densidades para los Censos de los años 2000 y 2010, las cuales fueron calculadas utilizando los datos agregados a nivel delegacional. El nivel de desagregación geográfica es la razón por la cual las densidades calculadas en las columnas (1) a (3) son mayores a aquellas en las columnas (4) a (6)¹¹.

En general se encuentran cambios positivos y significativos en la densidad habitacional en los años considerados en el análisis. Sobresale el mayor cambio en la zona de redensificación respecto a la de restricción. En 2005 había 233 viviendas más por km² (columna 2, Tabla 7) que en 2000, mientras que considerando la década de 2000 hasta 2010 esta diferencia se eleva a 573 (columna 5, Tabla 7). La zona de restricción por su parte presenta un cambio en densidad habitacional positivo entre 2000 y 2005, 200 viviendas más por km² (columna 3, Tabla 7) el cual se mantiene en ese nivel cuando se considera la diferencia entre 2000 y 2010 (columna 6, Tabla 7). Estos movimientos van en el mismo sentido de los efectos mostrados en la gráfica 3, donde el Bando2 se asocia con incrementos mayores en la Ciudad Central en tanto que la zona de restricción presenta un cambio de densidad habitacional bajo y homogéneo que no está afectado por covariantes no observables.

Los cambios en la densidad de población presentan una dinámica un poco diferente. El cambio entre 2000 y 2005 es negativo para las dos zonas de regulación mientras que al considerar lo sucedido a diez años de implementado el Bando2 la dirección del cambio en densidades se revierte. Estos movimientos diferenciados entre la densidad habitacional y poblacional nos indican una vinculación más inmediata de la zonificación con la saturación habitacional y un efecto paulatino sobre los cambios población. Este comportamiento respalda la construcción del modelo de ecuaciones simultáneas en donde

¹¹ Los datos del Censo de 2010 desagregados a nivel ageb aún no están disponibles. La densidad a nivel delegacional se calculó tomando en cuenta el área total de la delegación, esto es, incluyendo aquellas zonas donde no se localiza vivienda en el mercado formal (como el suelo de conservación ecológica por ejemplo) y por tanto las densidades son menores que cuando se consideran solo los agebs que presentaron movimiento en el mercado formal de vivienda (como en el caso de las tres primeras columnas de la tabla 7).

los cambios en densidad habitacional entran como variable explicativa de los cambios en el número de habitantes por km^2 .

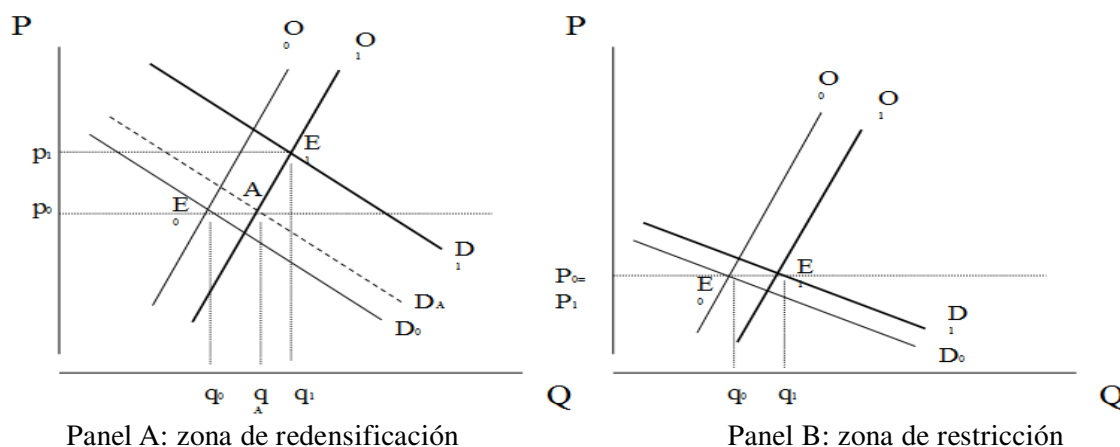
Las estimaciones ilustradas en la gráfica 3, la variación negativa de 215 habitantes por km^2 entre el año 2000 y 2005 en la zona de redensificación donde hubo movimiento del mercado inmobiliario habitacional formal (columna 2, tabla 7), y luego el aumento de 194 habitantes por km^2 ocurrido entre 2000 y 2010 (aunque no es estadísticamente significativo. Columna 5, tabla 7) nos indica que si bien la regulación pudo generar cambios para atraer población, el movimiento generado hasta 2005 no fue suficiente para revertir la tendencia de vaciamiento de la Ciudad Central pero en 2010 parece haber cesado.

En cuanto a la zona de restricción pueden sacarse conclusiones similares. El cambio en la densidad entre el año 2000 y 2005 es negativa, 87 personas menos por km^2 (columna 3, tabla 7), mientras que considerando el cambio hasta 2010 residen 280 personas más por Km^2 (columna 6, tabla 7). De nuevo, contrastando estos resultados con los efectos encontrados en la gráfica 3 no se tiene coherencia con la restricción planeada en el Bando2.

1.8 Oferta y demanda de suelo urbano

En la Gráfica 4 se ilustra el efecto del Bando2 como resultado de los movimientos de oferta y demanda en cada caso regulatorio. La situación inicial previo a la implementación del Bando2 corresponde a las curvas con subíndice “0” mientras que la final, luego del cambio normativo en 2005, se identifica con el subíndice “1”. La zona de restricción y de redensificación se consideran mercados diferentes con precios de suelo iniciales dispares, mayores en la zona de redensificación (Panel A). Por simplicidad de la exposición y concordancia con el modelo de estimación empleado, se consideran

funciones de oferta y demanda lineales en las dos zonas de regulación las cuáles no se varían durante el ejercicio.¹²



Gráfica 4. Estática comparativa de los efectos de la zonificación en el mercado de suelo

Como base de este análisis de estática comparativa se estimó un modelo de ecuaciones simultáneas descrito en la sección 4 (ecuaciones (5) y (6)) que relaciona el cambio en las densidades con el precio del suelo, los cambios normativos, e incluye controles que dan cuenta de otras características asociadas al suelo tales como infraestructura urbana y de servicios, y diferencias en el medioambiente social de las diferentes zonas. Los efectos positivos del Bando2 en el precio del suelo y los coeficientes estimados en el modelo de ecuaciones simultáneas nos indica el cambio del punto de equilibrio en 2005, punto E_1 .

¹² El mercado de suelo puede considerarse segmentado no sólo en términos geográficos, como en este caso en el cual se asumen mercados diferentes por zonas de regulación, sino también en términos del rango de ingreso de la población residente en un área, la edad e historia de la colonia y el tamaño del terreno, entre otras variables. Se intentó estimar el cambio en elasticidad corriendo el mismo modelo de ecuaciones simultáneas incluyendo el cruce del precio del suelo con la dummy de tratamiento pero no se obtuvieron resultados concluyentes.

Para propósitos de este ejercicio de estática comparativa mantenemos el supuesto de independencia del tratamiento, esto es, que la regulación efectuada en una zona tiene efectos exclusivos en aquella área y no se transfiere a otra.

Los resultados econométricos se presentan en la tabla 8. Las pendientes de las curvas de demanda en los dos mercados son negativas pero diferentes, -0.26 en la zona de restricción y -0.65 en la de redensificación, lo cual nos indica que en la zona de restricción la demanda es más elástica a variaciones en los precios. Para las curvas de oferta por su parte, se encontraron pendientes positivas e iguales a 0.08 en los dos mercados (zonas de regulación).

Las curvas en el panel A ilustran la zona de redensificación con la situación de equilibrio inicial en E_0 y los correspondientes precio y cantidad de equilibrio p_0 y q_0 , respectivamente, los cuales están definidos por el cruce de las curvas de oferta, O_0 , y demanda iniciales, D_0 . La reacción ante el Bando2 fue la gran concentración de la demanda de suelo en la Ciudad Central lo cual se representa en el desplazamiento de la curva de demanda hacia arriba (a la derecha), y cuyo precio final dependería tanto de la magnitud de ese desplazamiento de la demanda como de la respuesta de la oferta ante el aumento en precios. En un punto como A, en el Panel A de la Gráfica 4, se tiene un aumento moderado de la demanda (hasta DA) y uno muy superior por parte de la oferta (O_1) con lo cual el nivel de equilibrio en el mercado de suelo (el punto A) se lograría sin que hubiese variación respecto al precio inicial pero sí un aumento de la cantidad de suelo, $q_A > q_0$.

El efecto del Bando2 en el precio del suelo que se encontró en esta investigación junto con los resultados del modelo estimado (tabla 8, coeficientes del tratamiento) nos indica que en 2005 se tenía una situación de equilibrio correspondiente a un punto como E_1 , panel A. El aumento en la demanda de suelo, indicado por el coeficiente 1296.53 (columna 1, tabla 8) estimado como efecto del Bando2 sobre el cambio en la densidad poblacional, excedió la capacidad de respuesta de la oferta (coeficiente 157.18. Columna 2, tabla 8). Ocurrió pues, un desplazamiento de las curvas hasta D_1 y O_1 , que dio como resultado un precio de suelo final mayor al inicial, $p_1 > p_0$, e igualmente aumentos en la cantidad de suelo comercializado $q_1 > q_0$, lo cual coincide con los resultados de impacto encontrados en las tablas 2-7.

En la zona de restricción (Panel B de la Gráfica 4) el efecto de la regulación en la función de demanda y oferta fueron positivas, pero los movimientos fueron muy equivalentes en las dos curvas (908 personas/km² en la función de demanda y 586 personas/km² más en la de oferta debido al Bando²) de manera que el resultado final en el mercado fue de niveles superiores de suelo en el mercado pero con un efecto no significativo al alza en los precios. Gráficamente esto implica un desplazamiento de la demanda hacia la derecha y de la curva de oferta hacia abajo, pasando de la situación inicial E_0 hasta E_1 , donde la nueva demanda, D_1 , y curva de oferta, O_1 , determinan el mismo precio del equilibrio o situación inicial, como fue sugerido en la tabla 4. Lo esperado con la implementación de la restricción era una reducción en la oferta y demanda de suelo con precios finales menores o iguales al inicial dependiendo de la magnitud del movimiento de las curvas, sin embargo la evidencia empírica y los resultados en la tabla 7 nos indican que a pesar de que en la zona de restricción la demanda (densidad poblacional) de 2001 comparada con aquella en 2005 se contrajo en 87 personas/km² (tabla 7, columna 3), cuando se considera el cambio en la densidad habitacional en todos los agebs que tuvieron algún movimiento en el mercado inmobiliario en alguno de los años considerados en este estudio (de 2001 hasta 2005) el cambio en la densidad habitacional es positivo de 200 personas/km², tal como se presenta en la tabla 7, columna 3.

Con base en estos resultados puede intuirse que la oferta de suelo es algo sensible a cambios en el precio y que las demandas en las zonas de regulación son diferentes. Aumentos en la demanda del suelo aumentan su escasez relativa, lo cual a su vez aumenta su precio y genera incentivos suficientes para que mayor cantidad de suelo ingrese al mercado formal de suelo. Sin embargo, los aumentos en la demanda en el caso particular de la Ciudad Central superaron la capacidad de generación de oferta del suelo y como resultado el precio en esta zona se elevó a partir de la medida de redensificación. En la zona de restricción pequeños movimientos de demanda generados por la regulación fueron equiparados con los de la oferta sin generar alteraciones del precio de mercado.

1.9 Discusión y principales conclusiones

Para listar las contribuciones del trabajo empírico que se presentó es importante hacer énfasis en el alcance de los resultados de las estimaciones. Dado que la estrategia para evitar sesgos por variables no observables fue obtener submuestras de observaciones localizadas a lo largo del límite entre las zonas de regulación, los coeficientes estimados son representativos de estas áreas geográficas y generalizar estas conclusiones a toda la ciudad puede no estar exento de errores.

El efecto medio del Bando2 es claro en el caso de la redensificación, el efecto fue positivo y elevó los precios del suelo en un rango de 21% a 23% durante 2001- 2005. Este aumento en precios es sustancial pero dista de ser exorbitante como el 500% mencionado por agentes en el sector inmobiliario. Un incremento del 23% en el precio del suelo implica un aumento del 3.45% en el costo total de producción de la vivienda si se tienen en cuenta que en la producción de vivienda de interés social el suelo representa como máximo el 15% del costo de los factores de producción.

El efecto medio de la restricción sobre los precios del suelo aparece muy bajo y no significativo aun cuando se controla por variables no observables.

Las estimaciones son los efectos promedio de todo el suelo considerado, ya sea a nivel de ciudad o nivel de las muestras seleccionadas, no se considera el efecto específico de la regulación para submercados de vivienda donde puedan diferenciarse efectos del suelo por segmentos para viviendas nuevas o usadas; o sobre viviendas desarrolladas por inmobiliarios privados quienes se especializan en generar viviendas para los sectores de medios y altos ingreso de la población en comparación con las generadas por organizaciones que gestionan el desarrollo de vivienda para los sectores de bajos ingresos.

Tampoco se consideró en las estimaciones que el efecto en el precio del suelo puede ser diferente según quien fuera el propietario del suelo en el momento de la mutación regulatoria debido a que no se tuvo acceso a esta información. Este elemento es

importante si se tiene en cuenta la información asimétrica entre agentes en el sector inmobiliario, donde corredores de bienes raíces y/o desarrolladores tienen más información de mercado lo cual les da ventaja a la hora de negociar en comparación con los propietarios individuales. Así pues, quién sea el propietario en el momento de la implementación de la zonificación y quién adquiera el terreno para redensificar puede influir en el precio final del suelo.

Aunque aquí no se demuestra cuál fue el papel del aumento en el precio del suelo en la limitada construcción de vivienda de interés social por parte del sector privado, los aumentos moderados del precio del suelo indican que el alto costo de las viviendas puede deberse más a una elevación individual del precio de las viviendas que hacen los vendedores (desarrolladores) mediante los acabados finales de las construcciones más que a un aumento del precio del suelo en las áreas de reciclamiento.

La diferencia significativa inicial en el precio del suelo en la Ciudad Central comparada con la zona de control y redensificación a la entrada en vigencia del Bando 2, y los resultados del modelo de ecuaciones simultáneas nos indica la existencia de un mercado segmentado que atiende funciones de demanda distintas, lo cual va en coherencia con el tratamiento diferencial dado en la regulación a estas dos zonas. Sin embargo, desde este nivel agregado los mayores precios del suelo en la zona de redensificación no coincide con el supuesto de disponibilidad de suelo urbano barato que pudiera ser aprovechado para la producción intensiva de vivienda para sectores de bajos ingresos de la población.

El precio del suelo de uso habitacional de la Ciudad Central era elevado desde antes de la zonificación, de manera que no parece claro que los incentivos administrativos, fiscales y de intensidad de aprovechamiento del suelo fuesen suficientes para compensar esta diferencia en precios y pudiera impulsar la producción de vivienda dirigida a satisfacer la demanda de la población de bajos ingresos, lo cual constituye una de las más fuertes críticas al Bando 2: su éxito en la generación de viviendas pero limitación en cuanto a estrategia para completar el mercado.

El Bando2 afectó el cambio en las densidades habitacional y de población de manera importante y positiva en la zona de redensificación, resultado que va en la misma dirección propuesta en el cambio normativo. En la zona de restricción, igualmente se encontró un efecto significativo y positivo del Bando2 en los cambios en las densidades consideradas pero su magnitud es muy baja y estable a lo largo de las diferentes muestras.

El modelo de ecuaciones simultáneas confirma la dirección y magnitud de los efectos esperados teóricamente del Bando2 en la oferta y demanda del mercado de suelo en las diferentes zonas de regulación. En la zona de restricción los movimientos positivos de la oferta y demanda son menores que aquellos en la zona de redensificación, además la magnitud de los cambios parecen coincidir de manera que el precio del suelo se mantiene luego de la introducción del Bando2. En la zona de redensificación, las presiones por el lado de la demanda no se compensan con los movimientos de la curva de oferta, por lo cual puede concluirse que los mayores precios del suelo asociados a la regulación se dan a través de la concentración de la demanda.

Los resultados encontrados en este artículo y las densidades calculadas por el censo 2010 nos indican que el Bando2 contribuyó a la redensificación de la Ciudad Central. Sin embargo, no se puede asegurar que el crecimiento de la ciudad se revirtió puesto que la densidad poblacional en la zona de restricción sigue siendo la mayor de toda la ciudad (tabla 7) y además no se incluyó en este artículo información sobre el crecimiento de la mancha urbana. Tampoco puede afirmarse, con el análisis realizado, que la demanda de vivienda que tiene lugar en la periferia y es causante del aumento de la mancha urbana sea, o haya sido susceptible de trasladarse a la Ciudad Central. Dado el aumento de precios de suelo en la zona de redensificación y la característica de bajo ingreso de la población que vive en la periferia de la ciudad, población objetivo del Bando2, entonces no es lógico pensar que haya ocurrido una relocalización de la demanda de vivienda.

Tabla 1 Estadística descriptiva por zonas de control y redensificación. Balance entre covariantes en 2001 en diferentes muestras de datos

	Muestra completa				1500m				500m			
	Control	Redensificación	Diferencia	Estadístico t	Control	Redensificación	Diferencia	Estadístico t	Control	Redensificación	Diferencia	Estadístico t
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Precio de suelo (m2)	1444.49	2780.60	1336.10	7.41	1614.12	2362.37	748.25	4.09	1616.43	2243.10	626.67	3.19
Densidad poblacional	19466.68	15838.01	-3628.67	-3.64	17812.71	16229.15	-1583.56	-1.32	18251.48	16056.79	-2194.69	-1.42
Densidad habitacional	4789.42	4580.76	-208.67	-0.93	4588.36	4540.20	-48.16	-0.16	4715.63	4425.76	-289.88	-0.76
Indicador estratificación	0.15	0.68	0.53	5.17	0.36	0.61	0.24	2.06	0.32	0.32	0.56	1.76
Marginación ^b				3.16				1.73				0.43
Alta	0.36	0.13	-0.23		0.67	0.21	-0.46		0.34	0.20	-0.14	
Media	1.39	0.08	-1.31		0.56	0.14	-0.42		0.00	0.00	0.00	
Baja	98.26	99.79	1.53		98.77	99.65	0.88		99.66	99.80	0.14	
Índice de Homicidios	11.41	20.86	9.44	12.67	9.81	21.38	11.57	10.65	10.07	21.31	11.23	8.60
Metro ^a	0.19	0.41	0.22	4.18	0.22	0.42	0.20	2.61	0.33	0.52	0.19	1.57
Vialidad primaria ^a	0.49	0.72	0.23	5.83	0.56	0.72	0.15	2.94	0.67	0.76	0.09	1.38
Centros comerciales ^a	0.45	0.57	0.12	1.99	0.39	0.59	0.20	2.66	0.43	0.45	0.02	0.24
Hospitales ^a	0.96	0.94	-0.02	-0.72	0.97	0.93	-0.04	-1.20	0.94	0.89	-0.05	-0.89
Créditos para vivienda	2186.86	1472.80	-714.06	-4.46	2112.20	1233.79	-878.41	-5.46	2097.12	1119.18	-977.94	-5.49
Tamaño del terreno	160.00	223.50	63.50	6.46	164.00	217.50	53.50	3.98	173.50	216.00	42.50	3.50
N	2237	2364			896	1428			290	507		

Se presentan medias, sus diferencias y estadístico t para cada muestra. En la variable Tamaño del terreno se presentan las medianas.

Todos los estadísticos t fueron corregidos por correlación entre clusters (ageb): estadístico de la regresión entre la variable de interés y una dummy indicadora de tratamiento.

^b El estadístico t para el indicador de Marginación es el resultante del modelo ordered probit que corrige por correlación entre clusters (ageb) entre el la variable categórica Marginación y la dummy de tratamiento.

^a Dummy de localización igual a 1 si la observación está a 500m o menos de una estación del metro; a 200m o menos de una vialidad primaria; a 1km o menos de un centro comercial u hospital.

Densidad poblacional: habitantes por ageb/km2. Densidad viviendas: viviendas por ageb/km2. Datos del censo de 2000, INEGI.

Indicador de marginacion a partir del Censo de 2000 por ageb, CONAPO.

Índice de homicidios: (homicidios totales/población total)*100000, INEGI.

Índice de estratificación. Análisis factorial (componentes principales) calculado con datos del Censo de 2000.

Cantidad de créditos para vivienda nueva terminada reportados por la Comisión Nacional de Vivienda.

Tabla 2 Resultados de regresiones para el área de redensificación.
(Variable dependiente precio del suelo por metro cuadrado)

Distancia desde la frontera:	Muestra completa (1)	1500m (2)	500m (3)	Muestra completa (4)	1500m (5)	500m (6)	Muestra completa (7)	1500m (8)	500m (9)
Redensificación	2,145.57*** (285.67)	1,345.71*** (207.4)	1,092.99*** (224.07)	1,588.10*** (244.54)	1,317.68*** (215.01)	1,201.13*** (304.73)	1,330.93*** (276.38)	989.52*** (195.65)	930.56** (287.13)
Indicador de estratificación				999.27*** (100.61)	942.23*** (120.79)	969.56*** (121.99)	886.76*** (88.73)	869.99*** (107.76)	884.11*** (111.77)
Índice de homicidios				-2.6 (35.18)	-25.72 (24.36)	-34 (26.27)	12.46 (38.96)	-13.78 (18.76)	-16.07 (16.81)
Créditos				0.07* (0.03)	0.02 (0.02)	0.03 (0.03)	0.09** (0.03)	0.01 (0.01)	0.004 (0.02)
Tamaño del Terreno				1.36*** (0.32)	1.44*** (0.4)	1.45*** (0.37)	1.28*** (0.3)	1.11*** (0.23)	0.99*** (0.2)
Vialidad Primaria				312.59* (122.09)	188.98* (85.08)		282.52* (115.85)	207.04* (82.84)	41.77 (86.41)
Metro				-382.42** (126.93)	-494.43** (189.15)		-346.19** (114.18)	-406.17** (138.44)	-321.52* (141.86)
Centros Comerciales				190.4 (202.4)	250.1 (166.29)		201.86 (184.63)	355.20*** (100.06)	342.95* (144.02)
Hospitales							-670.87 (388.66)	-1,371.60** (514.37)	-1034.06 (569.32)
Año 2002							477.49*** (68.16)	660.49*** (50.02)	681.22*** (73.83)
Año 2003							1,053.22*** (48.4)	1,114.14*** (50.04)	1,047.90*** (79.33)
Año 2004							2,169.31*** (191.91)	2,124.34*** (110.91)	2,101.72*** (177.1)
Año 2005							2,144.36*** (192.89)	2,075.83*** (119.76)	2,012.26*** (149.4)
Marginación Media				2,749.01*** (751.59)	1,043.63** (366.19)				
Marginación Baja				1,610.86* (689.12)	494.58 (303.65)				
Constante	2,062.53*** (68.79)	2,261.53*** (68.13)	2,294.31*** (98.5)	-383.53 (1001.81)	1,192.43* (469.32)	1,847.77*** (376.75)	853.03 (907.96)	2,051.41*** (421.77)	1,908.25*** (502.74)
N	21786	10876	3595	21564	10796	3581	21564	10796	3581
R-squared	0.22	0.12	0.09	0.32	0.25	0.21	0.44	0.42	0.41

Errores estándar robustos en paréntesis *** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05

Las regresiones (4), (5) y (6) incluyen como variables explicativas los covariantes desbalanceados entre los grupos para cada muestra. Las regresiones (7), (8) y (9) incluyen todos los covariantes y dummies de tiempo

a Dummy de localización igual a 1 si la observación está a 500m o menos de una estación del metro; a 200m o menos de una vialidad primaria; y a 1km o menos de un centro comercial comercial u hospital

Indicador de marginación a partir del Censo de 2000 y del Censo de Población y Vivienda 2005 por ageb, CONAPO.

Índice de homicidios: (homicidios totales/población total)*100000, INEGI.

Índice de estratificación: Análisis factorial (componentes principales) calculado con datos del Censo de 2000.

Cantidad de créditos para vivienda nueva terminada reportados por la Comisión Nacional de Vivienda 2001-2005.

Tabla 3. Estadística descriptiva por zonas de control y restricción. Balance entre covariantes en 2001 en diferentes muestras de datos

	Muestra completa				1500m				500m			
	Control (1)	Restricción (2)	Diferencia (3)	Estadístico t (4)	Control (5)	Restricción (6)	Diferencia (7)	Estadístico t (8)	Control (9)	Restricción (10)	Diferencia (11)	Estadístico t (12)
Precio de suelo (m2)	1444.49	1602.58	158.09	1.59	1540.04	1584.71	44.67	0.24	1527.43	1641.52	114.09	0.44
Densidad poblacional	19466.68	14978.32	-4488.36	-5.20	22043.36	18255.95	-3787.41	-1.70	21982.57	18308.30	-3674.27	-1.38
Densidad habitacional	4789.42	3584.41	-1205.01	-6.49	5243.57	4477.89	-765.68	-1.72	5204.63	4458.68	-745.95	-1.37
Indicador estratificación	0.15	0.06	-0.08	-0.80	0.15	0.31	0.17	0.78	0.20	0.35	0.15	0.43
Marginación b				-7.40								
Alta	0.36	7.67			0.00	0.00			0.01	0.00		
Media	1.39	13.39			0.00	0.00			0.00	0.00		
Baja	98.26	78.94			1.00	1.00			0.98	1.00		
Índice de Homicidios c	11.41	8.07	-3.35	-5.36	6.56	10.83	4.27		6.56	10.83		
Metro a	0.19	0.06	-0.13	-3.31	0.14	0.15	0.01	0.15	0.09	0.13	0.04	0.43
Vialidad primaria a	0.49	0.41	-0.09	-2.34	0.56	0.68	0.12	1.14	0.64	0.79	0.15	1.10
Centros comerciales a	0.45	0.50	0.06	1.08	0.36	0.48	0.12	0.91	0.36	0.68	0.32	2.10
Hospitales a	0.96	0.85	-0.11	-4.61	0.98	0.93	-0.05	-1.28	0.98	0.96	-0.01	-0.42
Créditos para vivienda	2186.86	2641.02	454.16	2.07	1441.00	5783.00	4342.00		1441.00	5783.00	4342.00	
Tamaño del terreno	160.00	180.00	20.00	4.49	146.00	126.00	-20.00	0.47	150.00	147.00	-3.00	-0.26
N	2237	3808			375	239			171	85		

Se presentan medias, sus diferencias y estadístico t para cada muestra. En las muestras de 500m y 1500m las observaciones pertenecen a dos delegaciones, una de control y otra de tratamiento.

Todos los estadísticos t fueron corregidos por correlación entre clusters (ageb): estadístico de la regresión entre la variable de interés y una dummy indicadora de tratamiento.

b El estadístico t para el indicador de Marginación es el resultante del modelo ordered probit que corrige por correlación entre clusters (ageb) entre el la variable categórica Marginación y la dummy de tratamiento.

a Dummy de localización igual a 1 si la observación está a 500m o menos de una estación del metro; a 200m o menos de una vialidad primaria; a 1km o menos de un centro comercial u hospital.

c Índice de homicidios por delegación: (homicidios totales/población total)*100000, INEGI.

Indicador de marginación a partir del Censo de 2000 por ageb, CONAPO.

Densidad poblacional: habitantes por ageb/km2. Densidad viviendas: viviendas por ageb/km2. Datos del censo de 2000, INEGI.

Índice de estratificación. Análisis factorial (componentes principales) calculado con datos del Censo de 2000.

Cantidad de créditos para vivienda nueva terminada reportados por la Comisión Nacional de Vivienda.

Tabla 4. Resultados de regresiones para el área de restricción
(Variable dependiente: precio del suelo por metro cuadrado)

Distancia desde la frontera:	Muestra completa	1500m	500m	Muestra completa	1500m	500m	Muestra completa	1500m	500m
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Restricción	323.02** (98.64)	118.27 (184.61)	277.22 (281.92)	216.51* (85.87)	109.19 (186.69)	313.02 (294.23)	181.34** (55.57)	94.8 (163.09)	-12.23 (373.36)
Indicador de estratificación							664.75*** (31.22)	634.81*** (96.24)	799.97*** (133.21)
Índice de Homicidios				-78.65*** (12.15)			-40.22*** (7.58)	42.82 (60.77)	115.59 (112.51)
Créditos				-0.07*** (0.01)			-0.02** (0.01)	-0.08 (0.05)	-0.11 (0.06)
Tamaño del Terreno				0.72*** (0.13)			0.86*** (0.11)	1.02 (0.77)	2.08 (1.83)
Vialidad Primaria				315.47*** (44.99)			152.20*** (36.78)	200.25*** (33.41)	111.1 (55.82)
Metro				213.15** (79.53)			114.04 (65.54)	-168.31*** (40.34)	-128.14 (70.76)
Centros Comerciales						-139.48 (152.98)	360.70*** (51.09)	-117.34* (45.03)	-198.41 (106.41)
Hospitales				-174.48 (118.33)			-90.3 (101.85)	29.15 (54.28)	58.64 (174.32)
Año 2002					578.17*** (83.41)		615.25*** (36.67)	759.16*** (145.87)	986.67** (281.02)
Año 2003					737.01*** (45.50)		772.06*** (21.5)	681.28*** (55.9)	722.26*** (49.59)
Año 2004					1,125.45*** (81.00)		1,498.95*** (45.27)	1,152.88*** (79.56)	1,290.40*** (146.37)
Año 2005					1,271.62*** (54.49)		1,467.67*** (38.7)	1,193.65*** (81.96)	1,307.23*** (144.55)
Marginación Media				205.03** (76.94)			-35.37 (77.79)		
Marginación Baja				1,130.30*** (95.3)			120.73 (85.09)		
Constante	2,062.53*** (68.75)	2,129.92*** (110.62)	2,156.67*** (133.38)	1,869.34*** (193.04)	1,514.93*** (133.35)	2,211.28*** (167.32)	1,332.21*** (142.16)	888.65** (321.97)	379.71 (835.63)
N	27525	2731	1194	27525	2731	1194	27370	2712	1192
R-squared	0.01	0.1	0.01	0.16	0.1	0.01	0.38	0.22	0.2

Errores estándar robustos en paréntesis: *** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05

Las regresiones (4), (5) y (6) incluyen como variables explicativas los covariantes desbalanceados entre los grupos para cada muestra. Las regresiones (7), (8) y (9) incluyen todos los covariantes y dummies de tiempo.

a Dummy de localización igual a 1 si la observación está a 500m o menos de una estación del metro; a 200m o menos de una vialidad primaria; y a 1km o menos de un centro comercial comercial u hospital.

Indicador de marginación a partir del Censo de 2000 y del Censo de Población y Vivienda 2005 por ageb, CONAPO.

Índice de homicidios: (homicidios totales/población total)*100000, INEGI.

Índice de estratificación: Análisis factorial (componentes principales) calculado con datos del Censo de 2000.

Cantidad de créditos para vivienda nueva terminada reportados por la Comisión Nacional de Vivienda 2001-2005.

(5) Se incluyeron dummies de año. Todos los controles entre el grupo de control y tratamiento para observaciones a 1500m del límite delegacional están balanceados

Tabla 5. Efectos del Bando2 sobre el precio del suelo por año y para diferentes muestras. Zona de redensificación (precios de 2002)

Distancia desde la frontera:	Muestra completa	1500m	500m
Efecto/ coeficientes estimados (a)			
Efecto promedio estimado del periodo			
2001-2005	1,588.10***	1,317.68***	1,201.13***
2001-2005 (b)	1,240.97***	836.41***	737.24*
Efecto promedio estimado por año			
2001	491.79	285.73	261.43
2002	652.49***	252.29	273.69
2003	608.56***	487.90***	530.58***
2004	1,543.94***	1,091.54***	902.49**
2005	1,451.09***	1,136.63***	842.42**
Magnitud del efecto respecto a la media de los precios del suelo (%)			
Promedio estimado del periodo			
2001-2005	37.74	36.53	35.46
2001-2005 (b)	29.49	23.19	21.76
Promedio estimado por año			
2001	17.69	12.10	11.65
2002	17.78	7.95	9.09
2003	14.23	13.27	15.31
2004	26.87	21.95	19.13
2005	25.95	23.22	18.11

Errores estándar robustos en paréntesis. *** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05. Regresiones MCO corrigiendo por correlación entre colonias.

(a) Los efectos son resultado de la estimación de las especificaciones (4), (5) y (6) la tabla 2, donde solo se controla por covariantes desbalanceados entre grupos.

(b) Estimaciones incluyendo dummies de año.

Los efectos por años se obtienen de efectuar las regresiones con cruces entre las dummies de año y la dummy indicadora de tratamiento.

La magnitud del efecto del Bando en porcentajes se optiene de la razón entre el coeficiente estimado como efecto y la media de precios del suelo en la zona de redensificación. Ver nota al pie en la página 25.

Tabla 6. Efectos del Bando2 sobre el precio del suelo por año y para diferentes muestras. Zona de restricción (precios de 2002)

Distancia desde la frontera:	Muestra completa	1500m	500m
Efecto/ coeficientes estimados (a)			
Efecto promedio estimado del periodo			
2001-2005	216.51*	118.27	313.02
2001-2005 (b)	221.10**	109.19	298.53
Efecto promedio estimado por año			
2001	113.02	44.67	164.89
2002	105.85*	139.59	332.9
2003	95.08	-15.76	42.16
2004	465.51***	101.93	147.67
2005	166.96*	203.84*	165.1
Magnitud del efecto respecto a la media de los precios del suelo (%)			
Promedio estimado del periodo			
2001-2005	9.08	5.26	12.86
2001-2005 (b)	9.27	4.86	12.27
Promedio estimado por año			
2001	7.05	2.82	10.04
2002	4.89	6.21	13.05
2003	3.85	-0.68	1.71
2004	13.58	3.68	4.99
2005	4.97	6.84	5.35

Errores estándar robustos en paréntesis. *** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05. Regresiones MCO corrigiendo por correlación entre colonias.

(a) Los efectos son resultado de la estimación de las especificaciones (4), (5) y (6) la tabla 4, donde solo se controla por covariantes desbalanceados entre grupos.

(b) Estimaciones incluyendo dummies de año.

Los efectos por años se obtienen de efectuar las regresiones con cruces entre las dummies de año y la dummy indicadora de tratamiento.

La magnitud del efecto del Bando en porcentajes se optiene de la razón entre el coeficiente estimado como efecto y la media de precios del suelo en la zona de restricción. Ver nota al pie en la página 25

Tabla 7. Cambios en otras variables de resultado 2000-2005: densidad habitacional y poblacional

	Zona/ Muestra completa				Censo 2000 y Censo 2010*		
	Control (1)	Redensificación (2)	Restricción (3)		Control (4)	Redensificación (5)	Restricción (6)
Densidad poblacional				Año			
2000	19437 (7722.70)	15835 (7893.19)	14881 (8561.53)	2000	15051 (3324.85)	12904 (3828.25)	5161 (4662.748)
2005	18430 (7303.83)	15620 (7850.51)	14795 (8392.02)	2010	14203 (3004.29)	13098 (3653.88)	5441 (3992.56)
Diferencia	-1006	-215	-87		-848	194	280
Estadístico t	-15	-2.96	-1.89		-3.7	0.42	2.94
Densidad habitacional							
2000	4789 (1833.50)	4620 (2180.11)	3592 (1984.01)	2000	3679 (771.15)	3692 (1137.54)	1233 (871.42)
2005	4827 (1862.66)	4853 (2281.63)	3793 (2065.70)	2010	3898 (773.76)	4266 (1279.86)	1447 (1034.80)
Diferencia	38	233	200		219	573	214
Estadístico t	1.8	9.54	14.89		11.79	3.30	5.18
n	9982	12411	18696		3	4	9

Las densidades por grupo de control/ tratamiento corresponden a la muestra completa. Densidad poblacional: habitantes por ageb/km2. Densidad viviendas: viviendas por ageb/km2. Datos del Censo de 2000 y del Conteo Nacional de Vivienda 2005, INEGI. Estadístico t indica si la diferencia en densidades entre 2000 y 2005 es estadísticamente significativa. Errores estándar en paréntesis.

*Los datos presentados en estas tres últimas columnas corresponden a los datos del Censo de 2000 y del Censo de 2010. Las cifras mostradas son el promedio de la densidad habitacional en cada delegación puesto que los datos desagregados a nivel de ageb aún no están disponibles, por tanto n=3, 4 y 9 delegaciones para la zona de control, redensificación y restricción respectivamente. Las densidades poblacional y habitacional presentadas en las tres primeras columnas de esta tabla incluyen solo las densidades promedio de los agebs (unidades geográficas) que constituyen la muestra para este estudio. En general, las densidades calculadas en las columnas (1), (2) y (3) son mayores que las encontradas en las columnas (4), (5) y (6) puesto que los datos disponibles para éstas últimas son agregados a nivel delegacional lo cual implica que el suelo no habitado (como zonas de conservación ecológica) fueron incluidas en el cálculo de las densidades. La comparación relevante para las columnas (4), (5) y (6) es el cambio ocurrido entre el año 2000 y 2010 por zona de regulación.

Tabla 8. Modelo de Oferta y demanda de suelo urbano

	Redensificación		Restricción	
	qDemanda (1)	qOferta (2)	qDemanda (3)	qOferta (4)
Precio suelo/m ²	-0.26*** (0.02)	0.08** (0.02)	-0.65*** (0.02)	0.08*** (0.02)
Redensificación	1,296.53*** (49.49)	157.18*** (43.31)		
Restricción			908.37*** (21.37)	586.35*** (14.57)
Densidad habitacional (primeras diferencias)		2.21*** (0.01)		1.52*** (0.01)
Créditos (primeras diferencias)	-0.01*** (0.01)			
Creditos (en niveles)			-0.04*** (0.01)	
Vialidad Primaria	228.15*** (27.68)	59.11*** (15.76)	-44.09* (19.46)	-51.17*** (11.94)
Metro	-126.69*** (27.25)	-7.48 (16.55)	31.71 (30.91)	-67.06*** (18.64)
Centros Comerciales	37.25 (24.74)	-22.01 (12.76)	217.08*** (21.94)	-61.82*** (14.86)
Indice de homicidios (primeras diferencias)	-1.18 (0.83)			
Indice de Homicidios (niveles)			-53.03*** (2.89)	
Marginación Media	-1,817.04*** (297.97)		-328.76*** (38.72)	
Marginación Baja	-2,395.73*** (273.85)		-65.73 (36.61)	
Indicador de Estratificación		-17.41 (26.16)		-241.34*** (19.62)
Superficie del Terreno	0.76*** (0.06)	0.10* (0.05)	0.84*** (0.05)	0.36*** (0.03)
Constante	1,695.65*** (274.9)	-1,288.16*** (42.42)	858.25*** (59.71)	-1,199.66*** (38.14)
N	16872	16872	27075	27075
R-squared	-0.02	0.74	-0.23	0.54

Errores estándar en paréntesis. *** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05

Variable dependiente: densidad poblacional en primeras diferencias. El modelo se calculó bajo el supuesto de equilibrio. Las variables endógenas son el Precio de suelo/m², y la variable dependiente. Como identificador de la función de oferta se incluyó la variable de créditos otorgados durante el periodo 2000-2005 para la compra de vivienda nueva en el Distrito Federal.

Anexos

Anexo1. Definición de Variables utilizadas en el análisis empírico

El vector x incluye como variables de control obligatorio (conocidas como “confounders”) puesto que tienen influencia sobre el precio del suelo por m^2 y de no incluirse su efecto sobre la variable y_i estaría siendo atribuido al tratamiento. Estas variables son atributos socioeconómicos y de infraestructura urbana en el área geográfica en donde está ubicada la observación y tienen influencia sobre el precio del suelo:

Índice de homicidios: Indicador de calidad de vida. Tasa de homicidios por cada 100 mil habitantes por año por delegación

Índice de Marginación: año 2000 y 2005. Calculados para cada ageb por el Consejo Nacional de Población, CONAPO.

Se construyeron las siguientes variables de dotación de infraestructura urbana utilizando la información disponible en el INEGI. Son variables dummy que toman el valor de 1 si la observación (el precio del m^2 de suelo) está ubicada dentro del buffer de distancia definido y 0 si no lo está:

Vial: dummy de influencia en una vialidad primaria (buffer de 200 m respecto a una vialidad primaria)

Metro: dummy de influencia en una estación del metro (buffer de 500 m respecto a las estaciones de la red de metro en la ciudad)

Centros comerciales: dummy de influencia de un centro comercial (buffer de 1 km respecto a un centro comercial)

Hospitales: dummy de influencia de un hospital (buffer de 1 km respecto a un hospital)

Escuelas: dummy de influencia de instituciones educativas (buffer de 200 m)

Adicionalmente, atendiendo a que el mercado de suelo para vivienda es segmentado de acuerdo al tipo de vivienda construida, utilizamos el tamaño del terreno como un indicador del tipo de vivienda. Así pues construimos las siguientes variables siguiendo las tipologías de vivienda definidas por el Programa Sectorial de Vivienda 2001-2006 (Esquivel, 2007)

Terreno 31-45 m^2 :	vivienda social
Terreno 46-55 m^2 :	vivienda económica
Terreno 56-100 m^2 :	vivienda media
Terreno 100-200 m^2 :	vivienda media alta
Terreno más de 200 m^2 :	vivienda residencial

También se incluyeron entre las variables de control aquellas que pueden considerarse variables de resultado puesto que querían ser modificadas con el Bando2, y que tienen influencia en las condiciones de oferta de suelo urbano para uso habitacional y en la saturación del mercado de inmuebles de uso habitacional:

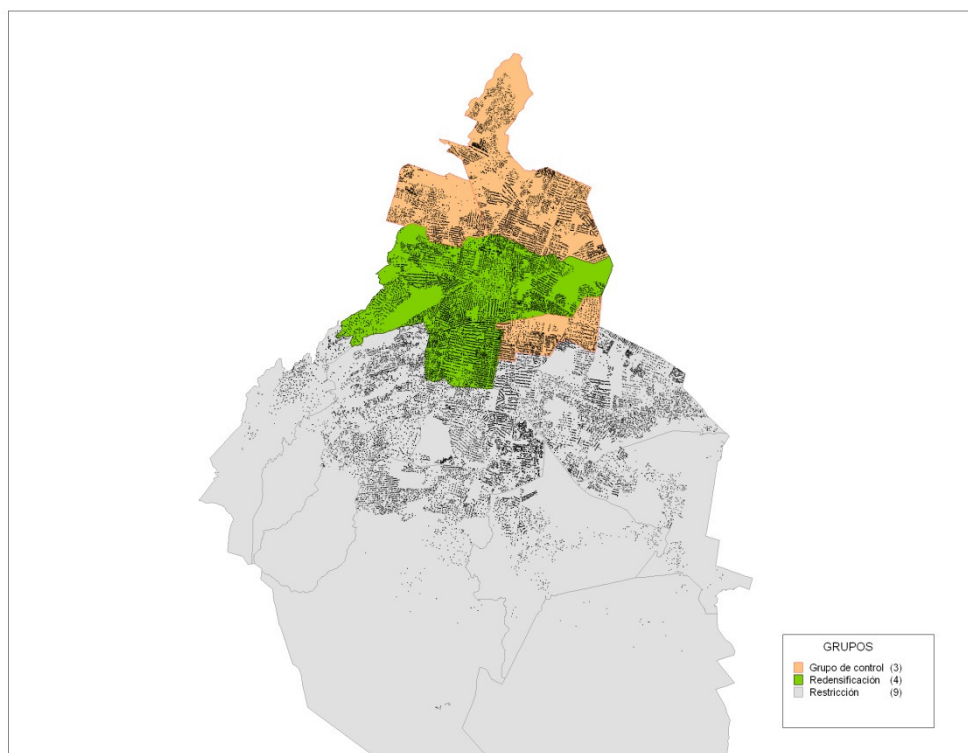
Densidad poblacional para los años 2000 y 2005. Población por ageb/por km²

Densidad habitacional para los años 2000 y 2005. Total de viviendas habitadas por ageb/km²

Créditos: número de créditos para vivienda nueva terminada, por delegación para los años 2001-2005

Indicador de estratificación: construida a partir de los datos censales de 2000 y calculada por componentes principales.

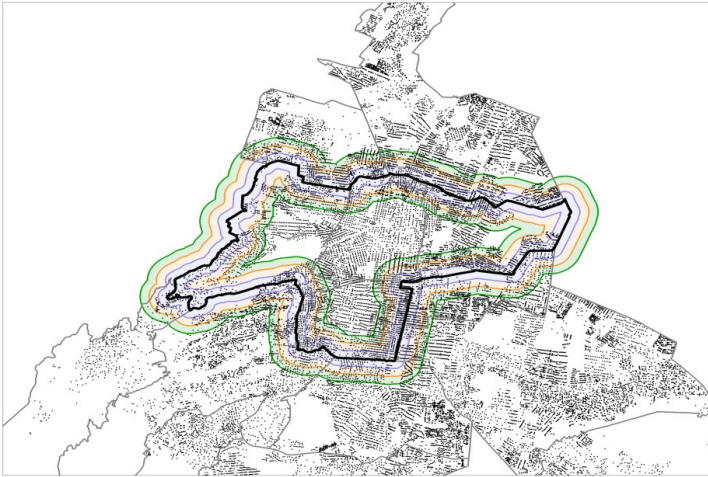
Anexo 2. Ubicación geográfica por zonas de tratamiento y control de los inmuebles comerciados formalmente en el de los Distrito Federal. 2001-2005



Fuente: Elaboración propia usando la cartografía del INEGI y datos de Avalúos Comerciales de la Secretaría de Finanzas

Anexo 3. Muestra de observaciones frontera en el límite delegacional para diferentes distancias

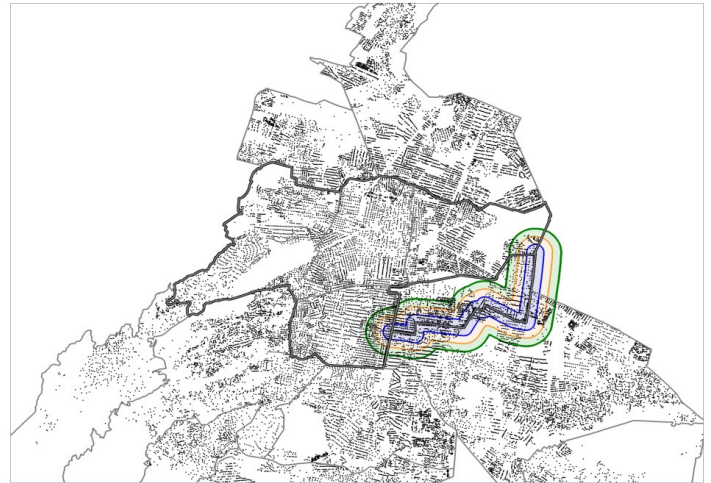
Buffers de distancia a partir del límite de la Ciudad Central



Fuente: Elaboración propia usando la cartografía del INEGI y datos de Avalúos Comerciales de la Secretaría de Finanzas

La línea negra más oscura es el límite de la Ciudad Central (zona de redensificación) que limita al norte con dos delegaciones de la zona de control y al suroriente con la otra delegación de control. Las observaciones para las estimaciones discontinuas fueron seleccionadas de estas áreas. La Ciudad Central también limita al suroriente-centro con cuatro delegaciones del grupo de restricción. La línea oscura al centro es el límite delegacional a partir del cual se agrupan observaciones a 500m (zona azul), 1000m (zona azul y amarilla) y a 1500m (zona azul, amarilla y verde).

Buffers de distancia a partir del entre el grupo de control y restricción



Fuente: Elaboración propia usando la cartografía del INEGI y datos de Avalúos Comerciales de la Secretaría de Finanzas

Aunque el grupo de control está compuesto con tres delegaciones, Iztacalco se encuentra geográficamente separada de las otras dos y su ubicación entre las zonas reguladas nos permitió obtener observaciones fronterizas entre el área de control y de restricción y de esta manera controlar por covariantes no observables.

Referencias Bibliograficas

Bryan, Ellickson (1971). Jurisdictional Fragmentation and Residential Choice. En: *The American Economic Review*, Vol. 61, No. 2, Papers and Proceedings of the Eighty-Third Annual Meeting of the American Economic Association (May), pp. 334-339

Bradbury, Katharine; Engle, Robert; Irvine, Owen; y Rothenberg, Jerome (1977). Simultaneous Estimation of the Supply and Demand for Housing Location in a Multizoned Metropolitan Area. Capítulo en: *Residential Location and Urban Housing Markets*. NBER by Gregory K. Ingram. Capítulo 5. pp. 51 – 92.

Brueckner, Jan K. (2006). Government Land-Use Interventions: An Economic Analysis. Documento de trabajo preparado para presentación en el 4th Urban Research Symposium, World Bank, Washington, D.C.

Capozza, Dennis R. Helsley, Robert W (1989). The fundamentals of Land Prices and Urban Growth. En: *Journal of Urban Economics* . Vol 26, pp 295-306.

Dehejia, Rajeev and Wahba ,Sadek (1999). Causal Effects in Nonexperimental Studies: Reevaluating the Evaluation of Training Programs. En: *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 94, No. 448 (Dec., 1999), pp. 1053- 1062

Esquivel, María Teresa (2007). La actuación de los desarrolladores habitacionales privados. Capítulo en: *Los desafíos del Bando 2. Evaluación multidimensional de las políticas habitacionales en el Distrito Federal 2000-2006*. (2007). Sergio Tamayo Coordinador.

Guadarrama, Marco Antonio (2007). Políticas de Gestión y dinámica del mercado en materia de suelo. Capítulo en: *Los desafíos del Bando 2. Evaluación multidimensional de las políticas habitacionales en el Distrito Federal 2000-2006*. (2007). Sergio Tamayo Coordinador.

LaLonde, Robert J. (1986). Evaluating the Econometric Evaluations of Training Programs with Experimental Data. En: *The American Economic Review*, Vol. 76, No. 4, (Sep., 1986), pp. 604-620

Lee, Myoung-Jae (2005). *Micro-Econometrics for Policy, Program, and Treatment Effects* (Advanced Texts in Econometrics). Oxford University Press

Puebla, Claudia, 2001. Los Programas del INVI. En: *Los Desafíos del Bando2. Evaluación multidimensional de las políticas habitacionales en el Distrito Federal 2000-2006*. (2007). Sergio Tamayo Coordinador

Wooldridge, Jeffery. (2002). *Econometric Analysis of cross section and panel data*. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts Institute of technology.

Legislación y prensa

Bando número 2, del Jueves, 07 de diciembre de 2000 decretado por el C. Andrés Manuel López Obrador, Jefe de Gobierno del Distrito Federal

Gaceta Oficial del Distrito Federal. No. 41. Abril de 2005

Normas de ordenación general 2005

Programas Delegacionales 1997, 2005 y 2008

Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. 2003.

Boletín de prensa, Delegación Benito Juárez a 25 de Junio de 2007. Noviembre de 2006. Fracasa el Bando2. Disponible en: www.delegacionbenitojuarez.gob.mx

Artículo de prensa. La jornada. No más Bando2. Disponible en: www.jornada.unam.mx/2006/03/03/049n1cap.php

Lista de Tablas

TABLA 1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA POR ZONAS DE CONTROL Y REDENSIFICACIÓN. BALANCE ENTRE COVARIANTES EN 2001 EN DIFERENTES MUESTRAS DE DATOS.....	46
TABLA 2 RESULTADOS DE REGRESIONES PARA EL ÁREA DE REDENSIFICACIÓN.	47
TABLA 3. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA POR ZONAS DE CONTROL Y RESTRICCIÓN. BALANCE ENTRE COVARIANTES EN 2001 EN DIFERENTES MUESTRAS DE DATOS.....	48
TABLA 4. RESULTADOS DE REGRESIONES PARA EL ÁREA DE RESTRICCIÓN.....	49
TABLA 5. EFECTOS DEL BANDO2 SOBRE EL PRECIO DEL SUELO POR AÑO Y PARA DIFERENTES MUESTRAS. ZONA DE REDENSIFICACIÓN (PRECIOS DE 2002).....	50
TABLA 6. EFECTOS DEL BANDO2 SOBRE EL PRECIO DEL SUELO POR AÑO Y PARA DIFERENTES MUESTRAS. ZONA DE RESTRICCIÓN (PRECIOS DE 2002).....	50
TABLA 7. CAMBIOS EN OTRAS VARIABLES DE RESULTADO 2000-2005: DENSIDAD HABITACIONAL Y POBLACIONAL.....	51
TABLA 8. MODELO DE OFERTA Y DEMANDA DE SUELO URBANO	52

Lista de Gráficas

GRÁFICA 1 VALOR UNITARIO DEL SUELO POR METRO CUADRADO (M2) POR GRUPOS DE TRATAMIENTO. PROMEDIO ANUAL 2001-2005.	24
GRÁFICA 2. PRECIOS PROMEDIO DEL SUELO A PARTIR DE LA FRONTERA DELEGACIONAL, PUNTO DE DISCONTINUIDAD	29
GRÁFICA 3. EFECTOS DEL BANDO2 SOBRE CAMBIOS EN DENSIDADES POBLACIONAL Y HABITACIONAL.....	37
GRÁFICA 4. ESTÁTICA COMPARATIVA DE LOS EFECTOS DE LA ZONIFICACIÓN EN EL MERCADO DE SUELO	40

Capítulo 2

El ahorro por precaución en México. Evidencia desde la Encuesta Nacional de Salud y Envejecimiento en México

2.1 Introducción

El ahorro precautorio es aquel ahorro privado que los consumidores realizan en situaciones de incertidumbre como un mecanismo para asegurar cierto nivel de consumo futuro. En México puede pensarse que el ahorro por precaución se realiza de manera importante debido a que una gran parte de la población tiene acceso limitado a la seguridad social. Tradicionalmente la cobertura del aseguramiento en salud en México ha sido limitada, como en otros países latinoamericanos que aún conservan una estructura de aseguramiento exclusivo para los trabajadores del sector formal, la tasa de cobertura del seguro de salud es baja y el derecho a una pensión es aún menor, de ahí que la incertidumbre respecto al futuro puede ser mayor que en países con mejores sistemas de protección social.

La falta de protección pública sugiere que las personas tienen un motivo para arreglar su protección financiera de manera individual, a través del ahorro por precaución por ejemplo. En este capítulo se analiza el efecto de la incertidumbre sobre el ahorro en México para las personas mayores de 50 años y que se ubican en diferentes niveles de ingreso.

Actualmente, la fortaleza y magnitud del efecto de la incertidumbre en el ahorro sigue siendo un tema en discusión (Mastrogiacomo and Alessie, 2011; Carroll 2007). A

nivel teórico, el primer modelo teórico que plantea el ahorro motivado por incertidumbre fue introducido por Leland (1968) como un problema de distribución del ingreso entre ahorro y consumo en un horizonte temporal de dos periodos. A partir de allí, las conclusiones fueron extendidas al caso de periodos múltiples y, puesto que el planteamiento teórico no tiene una solución cerrada, se han implementado una serie de soluciones numéricas que han dado resultados mixtos que van desde encontrar que el ahorro precautorio no se efectúa hasta concluir que éste explica un porcentaje de la riqueza acumulada del 2%, 10% o incluso del 50%..

Las controversias sobre la relación de incertidumbre y ahorro han llevado a que la implementación empírica tome distintas vías de análisis para dar cuenta de factores que podrían causar resultados tan diferentes. En particular, se tienen los trabajos empíricos que investigan de manera directa el efecto de la incertidumbre sobre el nivel de ahorro individual, los cuales han develado la importancia de la exogeneidad de las variables de riesgo utilizadas (Browning y Lusardi (1996), Lusardi (1997, 1998), Guiso (2002) y Kennickell (2005)) y de realizar estimaciones donde se controle por diferencias entre personas que poseen negocios y aquellos que no, pues éstos últimos acumulan más y tienen ingresos volátiles por razones diferentes a la precaución (Hurst et al. (2005)). En general, se ha identificado que la endogeneidad entre la varianza en el ingreso y la selección de ocupaciones generan un sesgo negativo en las estimaciones (Luardi (1997), Guiso (2002)); mientras por otra parte, hay evidencia de un sesgo positivo cuando no se controla adecuadamente por la condición de tener o no un negocio (Hurst et al. (2005)).

La precaución como motivo de ahorro ha sido comprobada en México desde dos perspectivas. Por una parte, a partir de series a nivel agregado y utilizando como fuente de incertidumbre los niveles de inflación en la economía (Villagómez, 1994), y por la otra, a partir de datos microeconómicos de poblaciones de bajos ingresos semiurbanas y rurales (Villagómez, 2000). En este capítulo se propone investigar si la precaución es un motivo de ahorro en México entre las personas que se encontraban laborando que en el año 2003, y si es así, estimar cuál sería su magnitud. El rango de edad seleccionado fue de 50 a 75 años,, pues a pesar de que la edad de jubilación oficial en México se encuentra por debajo de los

75 años, aproximadamente el 18% de población que estaba trabajando en 2003 tenía entre 65 y 75 años.

La contribución de este capítulo se centra en ampliar el estudio de la relación entre incertidumbre y ahorro a nivel nacional para la población laboralmente activa en la cohorte estudiada, tomando en cuenta su nivel de riqueza. Así mismo este estudio contribuye a la investigación sobre la fortaleza de la precaución como motivo de ahorro a nivel nacional, y a concluir sobre la regularidad empírica al permitir comparaciones internacionales. En este capítulo se consideran como fuentes de incertidumbre el estatus de estar o no protegido un seguro de salud, y el estatus respecto a la expectativa (positiva o nula) de una pensión de retiro futura. Para México se considera que la fuente de incertidumbre está relacionada con no contribuir a un fondo de pensión de retiro y por tanto tener expectativas inciertas sobre un ingreso estable en esa etapa de retiro. Este riesgo es diferente al considerado en otros países en donde el sistema de pensiones basado en el esquema de ahorro individual es más profundo y generalizado, allí la incertidumbre enfrentada respecto a las pensiones de retiro está mas relacionada con la capacidad de completar el monto requerido para recibir la pensión, con lo que suceda en el mercado de capitales y el rendimiento de las cuentas individuales(Mastrogiacomo and Alessie, 2011) En México el sistema de pensiones relevante para la población que en 2001 tenía 50 años y más está bajo el esquema de ahorro en un fondo común en las instituciones como El Instituto Mexicano del Seguro Social, IMSS, o Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, ISSSTE

Antes de describir el enfoque metodológico utilizado, es adecuado mencionar que el ahorro precautorio es el ahorro que se genera por la percepción de incertidumbre futura en un periodo dado y, agregando este ahorro en el tiempo tendremos un nivel de riqueza precautoria generada por la incertidumbre. Ahora bien, teniendo en mente tal diferenciación, se estimó una relación directa entre la riqueza acumulada y la incertidumbre para establecer si parte de esta riqueza fue motivada por razones de precaución. El modelo empírico implementado aquí es una regresión entre una medida de riqueza y una variable de incertidumbre, controlando por otros motivos de ahorro y factores laborales y demográficos que influyen en la formación de riqueza.

Los datos utilizados provienen de la Encuesta Nacional de Salud y Envejecimiento en México (ENASEM) aplicada en 2003, la cual es representativa a nivel nacional para la población Mexicana que en 2001 tenía 50 o más años. Aquí tomamos ventaja de la especificidad de los datos demográficos, de salud y riqueza recolectados por la encuesta para construir la variable de riqueza financiera neta como medida de acumulación en activos con alto grado de liquidez; y la riqueza total neta que incluye los activos menos líquidos.

Las medidas de incertidumbre son variables dummies indicadoras de tener derecho a atención médica por medio de un seguro de salud o no, estatus adquirido a través de vinculación laboral directa o indirectamente a través de un familiar, y la expectativa de poder disfrutar de una pensión para el retiro en el futuro. Otras variables de control introducidas en la ecuación controlan por si la motivación que impulsa la acumulación de la riqueza está asociada a dejar una herencia. También se controló con la estimación del ingreso permanente al entender la riqueza como resultado de la acumulación que se realiza, periodo tras periodo, de la parte del ingreso que no se consume.

En reconocimiento de que la incertidumbre afecta de manera diferente a personas con diferentes niveles de riqueza, y que un importante porcentaje de la población en la muestra presentó una riqueza financiera por debajo de cero, se estimaron los coeficientes para la población en los cuartiles 0.25, 0.50 y 0.75 de ingreso (*quantile regression*). El principal problema de estimación relacionado al método de estimación radica en la posible endogeneidad de las variables proxies de incertidumbre, pues al poseer mayor riqueza pueden dedicarse mayores recursos a la búsqueda y adquisición de aseguramiento en salud y/o a realizar aportes en un fondo de pensiones. La estrategia de corrección seleccionada fue la estimación de una función control usando como variables de control (o variables instrumentales) el sexo, la variable número de años durante los cuales se ha aportado a un fondo de pensiones en niveles y al cuadrado, y una dummy que reporta si las actividades en el trabajo actual son similares/iguales a las que realizó en el trabajo principal a lo largo de la vida.

Los principales resultados de estimación indican que las variables tener aseguramiento en salud y esperar una pensión en el futuro no se relaciona de manera endógena con el nivel de riqueza. Adicionalmente, las estimaciones directas de riqueza e incertidumbre no arrojan evidencia de una relación negativa robusta, esto es, no se encuentra evidencia de que la población en la muestra se proteja contra la incertidumbre con sus propios recursos.

A continuación se presenta la sección 2 que contiene la revisión de literatura de estudios sobre ahorro precautorio a nivel de México e internacional, y se describe el contexto institucional mexicano relevante. La sección 3 presenta los puntos teóricos centrales que guían el análisis de la incertidumbre, el ahorro y la riqueza. En la sección 4 se refiere la fuente de datos y se analizan de forma descriptiva. La sección 5 detalla la estrategia empírica implementada. Por último, las secciones 6 y 7 contienen los resultados, discusión y principales conclusiones.

2.2 Revisión de la literatura

Aunque en la literatura empírica no existe acuerdo sobre la fortaleza y magnitud de la precaución como motivo de ahorro, los enfoques utilizados para la investigación empírica pueden clasificarse en cuatro grupos de acuerdo a la metodología de estimación y la fuente de datos utilizados. Se tienen los trabajos que estiman una ecuación de consumo de Euler por una parte; por la otra, se han implementado modelos de optimización dinámica del ciclo de vida usando micro datos; en tercer lugar, se han realizado estimaciones con datos experimentales provenientes de módulos en encuestas, en donde se indaga sobre las elecciones de los entrevistados en alguna situación riesgosa hipotética (Carroll y Kimball, 2007).¹

En cuarto lugar, y desde un enfoque diferente, se tienen aquellas investigaciones que constituyen la referencia metodológica de este trabajo empírico para México, donde se

¹ Browning y Lusardi (1996) realizan un artículo sobre el estado del arte de la investigación empírica acerca del ahorro utilizando microdatos.

efectúa una estimación directa de la relación entre la riqueza y alguna variable proxy de incertidumbre por medio de un modelo de regresión. A partir de esta estimación, en principio, se podría calcular cuál sería el nivel de riqueza si la incertidumbre fuese cero y tomando este valor como referencia se evaluaría la magnitud de la riqueza precautoria (Carroll y Kimball, 2007). Particularmente los trabajos de Guiso (1992 y 2002), Lusardi (1997 y 1998), Starr-McCluer (1996), Hurst et al. (2005) y Kennickell et al. (2005) se toman como principal guía de este capítulo.

Guiso (1992) prueba la existencia del ahorro precautorio entre los italianos utilizando como variable dependiente en su regresión la riqueza acumulada dividida por el ingreso permanente estimado y una variable subjetiva de riesgo en ingreso. El principal aporte de este autor consiste en introducir una medida subjetiva como proxy del riesgo, lo cual es lo ideal cuando se investiga sobre ahorro motivado por precaución dado que es la incertidumbre, la percepción del riesgo combinado con las actitudes hacia éste, la que ocasiona un comportamiento de ahorro previsivo (Browning y Lusardi (1996)). El autor utilizó la información proveniente de la encuesta Italian Survey of Household Income and Wealth de 1989, particularmente información de personas menores de 65 años que se encontraban laborando cuando la encuesta fue realizada. La variable subjetiva de variación en el ingreso fue construida con la información de dos preguntas en particular: una referente al crecimiento esperado del salario nominal de los entrevistados para el año posterior a la encuesta; y la otra en donde se pregunta a los entrevistados cuál es la inflación que espera. Como principal resultado se encuentra que la precaución explica el 2% de la riqueza acumulada. Pero más tarde, Lusardi (1997) y Guiso (2002) mismo, coinciden en que los resultados pueden estar sesgados hacia abajo debido a la presencia de endogeneidad entre el riesgo y las ocupaciones seleccionadas por los entrevistados.

Lusardi (1997) muestra que probar el ahorro precautorio mirando la relación entre la riqueza acumulada y la varianza en el ingreso no está libre de problemas. La selección de las labores que las personas desempeñan puede vincularse en gran medida con sus actitudes hacia el riesgo, de tal forma que entre más aversas al riesgo sean las personas, se seleccionarán ellas mismas en ocupaciones con menores riesgos en el ingreso (Guiso, 2002). Lusardi (1997) reproduce el trabajo de Guiso (1992) pero corrige por endogeneidad

instrumentando la variable subjetiva de riesgo con la tasa de desempleo regional, dummies por regiones y años de experiencia laboral. La magnitud del ahorro precautorio encontrado es del 20% (y 16% cuando se considera solo aquellos que poseen una vivienda totalmente pagada), de donde se concluye que la autoselección de las ocupaciones constituye en sí mismo un seguro contra el riesgo en el ingreso lo cual debe ser tenido en cuenta.

Lusardi (1998) elabora la primera estimación del ahorro precautorio que utiliza una medida subjetiva de riesgo para Estados Unidos. En esta ocasión, se considera la información de las personas entre 51 y 61 años de edad, laboralmente activas que contestaron la encuesta Health and Retirement Study (HRS). En particular, la HRS preguntó a los entrevistados valorar en una escala del 0 al 10 cuál sería la posibilidad de que perdieran su trabajo en el año siguiente, y con base en estas respuestas se estimó una medida de probabilidad subjetiva de pérdida del empleo que se introdujo como variable de riesgo en el ingreso. Esta medida de riesgo está relacionada con las variaciones en el ingreso pero no está determinada por la riqueza de los entrevistados, de manera que se considera adecuada por su exogeneidad. La estimación del ahorro precautorio incluyó también controles por nivel de aversión al riesgo (bajo, alto y moderado), por motivo de herencia, por la probabilidad de vivir más de 65 años, por el horizonte temporal en el cual los entrevistados planean sus finanzas personales (corto, mediano, y largo) y por estado de salud. Los resultados encontrados indican que entre el 1 y 3.5% de la riqueza total (dividida por el ingreso permanente) se acumula por razones de precaución; mientras que este porcentaje va del 2 al 4.5% cuando la regresión se realiza con la riqueza financiera acumulada (dividida por el ingreso permanente).

Adicional a los esfuerzos enfocados a conseguir una medida de riesgo observable exógena, el artículo de Hurst et al. (2005), se dirige a explicar por qué las estimaciones del ahorro precautorio que toman como fuente de incertidumbre el riesgo en el ingreso tienen resultados tan desiguales, puesto que además de las variaciones en las estimaciones empíricas ya mencionadas, otras estimaciones encuentran que el ahorro precautorio es nulo o que explica el 50% de la acumulación de riqueza (Browning y Lusardi, 1996).

Hurst et.al. (2005) utilizan los datos de la encuesta Panel Study of Income Dynamics (PSID) en 1980 y 1990 en Estados Unidos, para mostrar cómo realizar estimaciones para probar la magnitud del ahorro precautorio considerando propietarios de negocios y no propietarios de manera conjunta conducen a resultados con un gran sesgo positivo. Los dueños de negocios enfrentan un ingreso volátil en comparación con personas con otros tipos de vinculación laboral y además mantienen grandes cantidades de riqueza pero por razones más vinculadas con las necesidades del negocio que por motivos de precaución.. Con estimaciones de muestras separadas, el ahorro por precaución resulta explicar hasta 32% de la riqueza para quienes son propietarios de negocios y hasta el 10% para quienes no lo son; entre tanto, cuando el ahorro por precaución se calcula de manera conjunta para las personas este porcentaje se eleva hasta el 47.5%. Los autores consideran importante incluir en los trabajos empíricos las diferencias entre los propietarios de negocios y el resto de los entrevistados, o tratarlos de manera separada.

Hasta el momento se ha citado la literatura empírica que considera el riesgo en ingreso con los problemas asociados a la endogeneidad de la variable proxy del riesgo, y que además controlan por diferencias entre los individuos en las muestras de datos utilizadas. Sin embargo, el efecto de otro tipo de riesgos en el ahorro es un área que ha sido poco explorada. Starr-McCluer (1996) estima la relación del riesgo en salud en el logaritmo de la acumulación de riqueza (activos líquidos, financieros y riqueza total). Tener seguro de salud o no fue la variable prox de riesgo utilizada, de manera que una relación negativa entre el seguro de salud y la riqueza apoyaría la teoría de la precaución como motivo de ahorro, quienes no se encuentran asegurados contra riesgos en salud acumularían mayor riqueza, para enfrentar alguna eventualidad, en comparación con aquellos que sí disfrutaban de un seguro.

Starr-McCluer (1996) utiliza información de los entrevistados menores a 65 años en la encuesta Survey of Consumer Finances de 1989 de los Estados Unidos. La autora estimó regresiones que corrigen por endogeneidad entre seguro de salud y riqueza, se corrió un modelo de selección que estima conjuntamente la regresión de la riqueza y un modelo de probabilidad de cobertura por seguro de salud, usando como variable que determina el seguro de salud pero no la riqueza una variable que indica la proporción de personas

empleadas en empresas con más de 100 trabajadores. Los resultados encontrados fueron mixtos, la variable proxy de riesgo en salud fue significativamente diferente de cero pero positiva, es decir, que tener un seguro de salud y estar expuesto a menor riesgo está asociado positivamente con la riqueza, resultado contrario a lo esperado. A pesar de estos resultados, la autora discute sobre la asertividad de los mismos, considerando la posibilidad de que el modelo de corrección y la variable instrumental utilizada sean los adecuados, de manera que la investigación sobre el riesgo en salud y la precaución sigue siendo un tema por estudiar. Otra referencia reciente es el trabajo de Mastrogiamo and Alessie (2011) quienes cuantifican la importancia relativa del ahorro precautorio incluyendo la incertidumbre en ingreso que enfrenta el “segundo cabeza de hogar” (second income earner) y encuentran que la incertidumbre da cuenta del 30% del ahorro realizado.

2.2.1 Contexto mexicano: institucional y empírico

El estudio del ahorro precautorio en México ha sido explorado principalmente desde la perspectiva macroeconómica en donde se relaciona el ahorro privado agregado con la incertidumbre proveniente de la inflación. Estos estudios han corroborado el ahorro por precaución en el país, pero también se ha encontrado una relación negativa entre el ahorro financiero y la inflación lo cual descarta la precaución como motivo de ahorro (Villagómez, 2008). De manera que también para México y con datos agregados la precaución no es un tema acabado.²

Desde el ámbito microeconómico, el ahorro precautorio se comprueba como parte del estudio sobre los determinantes y el comportamiento del ahorro de individuos de bajos ingresos y del sector rural. La encuesta realizada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en México sobre sistemas financieros en zonas rurales y semiurbanas, muestra que el 41% de los encuestados ahorran y de ellos al menos el 75% ahorra como medida de previsión para hacer frente a algún gasto futuro inesperado. De manera similar, un poco más del 30% de las personas que contestaron la encuesta sobre Ahorro, Crédito Popular y

² Villagómez (2008) realiza un análisis sistemático del conocimiento empírico sobre el ahorro en México.

Microfinanzas en 2005, afirmaron tener un ahorro por motivos de precaución (Villagómez, 2008). Una característica común de estos ahorradores es que no canalizan sus ahorros al sistema financiero sino que utilizan otros mecanismos de ahorro, como mantener efectivo en casa por ejemplo.

En esta misma línea de investigación, utilizando los datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares se realizó un análisis del ahorro de los hogares de bajos ingresos. La evidencia encontrada relaciona positivamente el riesgo y el ahorro. Para los hogares donde el jefe de familia está entre los 15 y 50 años, el ahorro en los hogares rurales es mayor que en los urbanos; más aún, los hogares rurales siguen ahorrando más allá de la edad de retiro (considerada como 75 años). Entre tanto, al comparar los hogares más pobres con los menos pobres, se tiene que cuando el jefe de hogar está alrededor de los 60 años, los hogares más pobres incrementan su ahorro mientras que los otros no lo modifican (Villagómez, 2000). Si concordamos con que los hogares rurales y más pobres enfrentan mayor riesgo en ingreso, entonces podemos afirmar que el ahorro precautorio existe.

Al dirigir la mirada hacia las condiciones contextuales de la economía mexicana podríamos considerar que los mexicanos enfrentan altos niveles de incertidumbre en el ingreso y están expuestos a otro tipo de riesgos de manera importante. Una gran fuente de riesgo proviene de la gran proporción de la población que labora en la economía informal, en la cual no se tiene acceso en calidad de derechohabiente a los servicios de salud, y tampoco se vincula a las personas con un fondo de pensiones del que se pueda disponer en el futuro, en la etapa de retiro.

Para 2003, año de los datos que se utilizan en este capítulo, la población mexicana laborando en el sector informal era de alrededor de 50% (OECD, 2005a). El acceso a los servicios de salud se realiza de una manera fragmentada, vinculada al empleo, y con diferencias en cuanto a la calidad y oferta de servicios a los cuáles se tiene acceso. Los trabajadores del sector formal y sus familiares reciben servicios de salud a través del aseguramiento en el sistema de seguridad social; los trabajadores por fuera del sector formal acceden a los servicios de salud de las instituciones de la Secretaría de Salud; y para

la población con capacidad de pago, se tiene la oferta de servicios de salud provistos por el sector privado.

Uno de los principales problemas de los cuáles padece el sistema de salud mexicano es la inequidad, situación que se ve agravada por la estructura de integración vertical del sistema y el gasto de bolsillo que la población tiene que efectuar. Los servicios del sistema de seguridad social son de uso exclusivo para afiliados, quienes aportan al sostenimiento financiero mediante impuestos a la nómina. Las instituciones de salud de la Secretaría por su parte, ofrecen servicios en sus propias instalaciones para la población no asegurada, quien recibe los servicios de manera subsidiada pero enfrenta restricciones de acceso debido a que los servicios y medicamentos se asignan bajo el criterio de disponibilidad, criterio que difiere entre estados y entre áreas urbanas y rurales; por último, las personas que no reciben servicios en el sistema público deben usar sus propios recursos para adquirirlos en el sector privado. Una medida de que la provisión de servicios de salud es insuficiente en términos de calidad y oferta, es que la mitad del gasto en salud en el país se concentra en el sector privado (OECD, 2005).³

2.3 Ahorro por precaución en la edad previa al retiro

El objetivo principal en este capítulo es estimar la existencia y magnitud del ahorro precautorio de los mexicanos que en 2003 se encontraban entre sus 50 y 75 años de edad. Las variables de riesgo utilizadas, estado de aseguramiento en salud y las expectativas de una pensión de retiro, están relacionada con el riesgo en salud y el riesgo en ingreso futuro respectivamente. La hipótesis por confirmar relaciona de manera positiva el riesgo con la

³ En esta breve descripción de la estructura del sistema de salud se excluye la introducción de Seguro Popular dirigido a familias pobres no aseguradas dado que los datos utilizados son previos a la implementación de esta reforma. Consideramos que esta exclusión no afecta la relevancia de este estudio. El Seguro Popular no ofrece un plan de pensión por jubilación o invalidez; y aunque se ha estimado que el Seguro popular reduce aproximadamente entre el 23% y 50% de probabilidad de sufrir un gasto catastrófico en salud (Galárraga et al. 2009; y King et al. 2009), la incertidumbre por riesgo en salud sigue siendo importante ya que el Seguro Popular cubre un paquete limitado de enfermedades y la estructura fragmentada del sistema de salud a nivel nacional se mantiene, al igual que persiste la brecha de calidad entre los servicios provistos a través de las instituciones de seguridad social y las que atienden a los asegurados del Seguro Popular —instituciones de la Secretaría de Salud—, hecho que se ha asociado con el nulo incremento de la utilización de servicios de salud o mejoramiento del estado de salud debido al Seguro Popular (Barros, 2011).

riqueza acumulada, de manera que se espera que la población no asegurada haya acumulado riqueza como protección contra eventualidades en salud, esto es, que ahorre por precaución.

En general, la metodología seguida es una estimación de una medida de riqueza neta total, y financiera contra la variable de riesgo en salud y otros controles de manera similar a la utilizada por Hurst, et. al. (2005), Lusardi (1998), Guiso (1992) y Starr-McCluer (1996). Los datos utilizados para México provienen de la ENASEM 2003, fuente de datos que además de permitir la medición de las variables de ingreso y riqueza de los hogares con menos errores de medición (Wong y Espinoza, 2003), también permite relacionar el riesgo en salud que enfrentan las personas derivado de su estatus de aseguramiento y dado su estado de salud (percibido y diagnosticado).

Como se sugiere en anteriores trabajos empíricos, se introdujeron variables dummies de control por otros motivos de ahorro, como la intención de dejar una herencia. Se corrigió por posible endogeneidad de las variables de aseguramiento y la expectativa de gozar de una pensión en el futuro contruyendo una función control con las variables instrumentales sexo, años aportando a un fondo de pensiones (en niveles y al cuadrado), y un indicador si el trabajo principal siempre ha sido el mismo. Finalmente, considerando que gran parte de la población mexicana tiene riqueza negativa (más deudas que riqueza acumulada) se estimaron regresiones por cuantiles.

Específicamente para México, este capítulo contribuye a la investigación sobre el ahorro motivado por precaución utilizando microdatos. Diferente a las investigaciones realizadas en el país, las conclusiones obtenidas aquí son representativas para la población rural y urbana en todos los niveles de ingreso, aunque se limitan a las personas en edades entre los 50 y 75 años. La implementación metodológica para México también es novedosa en este capítulo, y permite relacionar el riesgo en salud con el ahorro. Adicionalmente, se explora más allá de los efectos del riesgo en ingreso sobre el ahorro, puesto que se considera el riesgo en salud, el cual ha sido identificado en la literatura como una fuente importante de incertidumbre. En términos más generales, este capítulo también arroja luces sobre el ahorro precautorio en un escenario de una economía en desarrollo, en donde las

personas tendrían más razones para preocuparse por el ingreso futuro, y al mismo tiempo se pueden ver limitadas sus oportunidades de ahorrar debido a sus bajos niveles de ingreso.

2.4 Aspectos teóricos asociados al ahorro por precaución

El ahorro es visto como el residual entre el ingreso y el consumo de manera que los elementos teóricos asociados al ahorro son en verdad elementos ligados a la teoría del consumo. El primer desarrollo de un modelo teórico que introduce la incertidumbre y el riesgo como variables en las decisiones de consumo fue realizado por Leland (1968), a partir del cual se han introducido diversas generalizaciones y variaciones al problema de maximización intertemporal del consumo que da lugar al ahorro precautorio.

En particular, el modelo de “acervo amortiguador” (*buffer stock saving*) analiza el ahorro por precaución en un contexto en el cuál los consumidores quisieran mantener el mismo nivel de riqueza objetivo (*buffer stock of wealth*) en cada periodo, razón por la cual sus decisiones de consumo y la dinámica del ahorro están vinculados con el nivel de riqueza inicial. A continuación se describe brevemente este modelo con el objetivo de ilustrar cómo la incertidumbre genera ahorro, y cómo la magnitud de este ahorro se relaciona con la posición del nivel de riqueza respecto al nivel de riqueza objetivo (Carroll y Kimball, 2005).

Se considera un consumidor representativo quien está expuesto a algún riesgo futuro pero no está sujeto a ninguna restricción de liquidez (actual o futura). El problema de maximización a resolver en cada periodo puede ser escrito como:

$$V_t(\omega_t) = \max_{\{c_t\}} \{ u(c_t) + E_t [\beta V_{t+1}(\omega_{t+1})] \} \quad (1)$$

$$\text{Sujeto a} \quad \omega_{t+1} = R_{t+1}(\omega_t - c_t) + y_{t+1} \quad (2)$$

V y u son funciones de utilidad aditivas en el tiempo que reflejan el valor descontado de un infinito número de periodos futuros, con $V'''(\cdot) > 0, u'''(\cdot) > 0$. La tercera derivada positiva es una condición necesaria para dar cabida al ahorro como función positiva de la incertidumbre; ésta permite que a medida que el consumo se eleva, la utilidad marginal

disminuya más lentamente (Leland, 1968).⁴ El ahorro en cada periodo es el resultado de la diferencia entre la riqueza y el consumo del periodo, $s_t = \omega_t - c_t$. La variable de estado, ω_{t+1} , denota la riqueza disponible en el periodo $t+1$ que es distribuida entre el consumo, c , y el ahorro, s . ω_{t+1} es resultado de la riqueza acumulada en t y su rendimiento —siendo $R = (1 + r)$ el factor de interés real y r la tasa de interés real— más el ingreso, y_{t+1} , en $t+1$. El factor β representa el factor de preferencias.

El problema planteado no tiene una solución cerrada, se resuelve numéricamente. El consumidor elige el nivel de consumo, c , en cada periodo de manera que el valor presente esperado de la función de utilidad, $V_t(\omega_t)$, sea máximo. Remplazando la ecuación (2) en la (1) y haciendo uso de que el ahorro se expresa en términos de la riqueza y el consumo como $s_t = \omega_t - c_t$, tenemos la ecuación de Bellman en términos de la riqueza y la variable de control es ahora el ahorro, s :

$$V_t(\omega_t) = \max_{\{s_t\}} \{ u(\omega_t - s_t) + E_t [\beta V_{t+1}(R_{t+1}s_t + y_{t+1})] \} \quad (3)$$

Derivando las condiciones de primer orden de (3) respecto a la variable de estado, ω_t , e igualando a cero tenemos

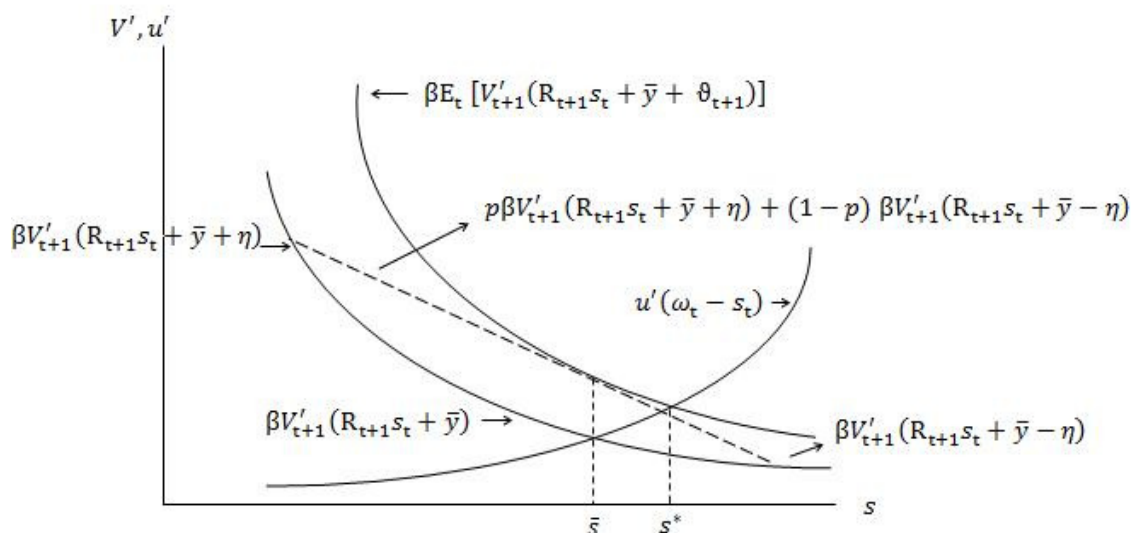
$$u'(\omega_t - s_t) = E_t [\beta V'_{t+1}(R_{t+1}s_t + y_{t+1})] \quad (4)$$

La elección de s que satisface la ecuación (4) es tal que la utilidad marginal del consumo es igual al valor marginal presente descontado de la riqueza, no hay lugar para aumentos en bienestar reasignando recursos del ahorro al consumo o viceversa.

La gráfica 1 ilustra la condición de optimalidad (4) y también muestra cómo la incertidumbre genera ahorro por precaución cuando V y u son funciones de utilidad idénticas que presentan aversión relativa al riesgo constante (CRRA, por sus siglas en

⁴ Si la función de utilidad fuese cuadrática la utilidad marginal sería lineal, lo cual a su vez implica que el cambio en la utilidad debido a un cambio en el consumo sería el mismo independientemente del nivel de consumo puesto que la segunda derivada sería constante (Leland, 1968).

inglés “constant relative risk aversion”), y el ingreso contiene incertidumbre, $y_{t+1} = \bar{y} + \vartheta_{t+1}$, representada por el componente estocástico del ingreso, ϑ .



Gráfica 2.1 Utilidad marginal de la riqueza y el consumo

Fuente: adaptado de Carroll y Kimball (2005)

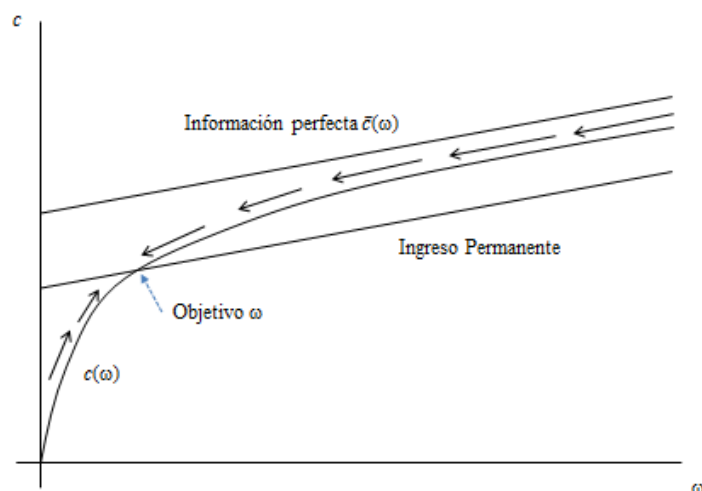
El nivel de ahorro en condiciones de certidumbre, $\bar{s}$, se obtiene en el punto de cruce de la curva de utilidad marginal, $u'(\omega_t - s_t)$, y $\beta V'_{t+1}(R_{t+1}s_t + \bar{y})$, que nos indica el valor marginal que el consumidor esperaría en $t+1$ como función del ahorro s_t en el periodo anterior si estuviera completamente seguro de recibir el ingreso $\bar{y}$ en $t+1$. En el caso en el cual el ingreso en $t+1$ es incierto, la utilidad marginal del primer periodo debe ser igualado a la expectativa en $t+1$ de la función valor marginal, $\beta E_t[V'_{t+1}(R_{t+1}s_t + \bar{y} + \vartheta_{t+1})]$, función que se forma de todas las combinaciones convexas de los valores marginales asociados a cada posible resultado. Si por ejemplo, con probabilidad p se espera que el ingreso en $t+1$ sea $\bar{y} + \eta$ y con probabilidad $(1 - p)$ se espera recibir $\bar{y} - \eta$, entonces el valor marginal esperado por el consumidor estará en el segmento que forman los puntos $\beta V'_{t+1}(R_{t+1}s_t + \bar{y} + \eta)$ y $\beta V'_{t+1}(R_{t+1}s_t + \bar{y} - \eta)$. En la gráfica 1 puede verse que, si el nivel de ahorro elegido en t es $s_t = \bar{s}$, entonces el valor marginal esperado en $t+1$ está dado por $p\beta V'_{t+1}(R_{t+1}s_t + \bar{y} + \eta) + (1 - p)\beta V'_{t+1}(R_{t+1}s_t + \bar{y} - \eta)$. Así pues, la nueva función

marginal del valor esperado para cada nivel de ahorro se construye a partir de las combinaciones convexas de los buenos y malos resultados, y el nivel de ahorro óptimo en condiciones de incertidumbre se obtiene en s^* , donde la nueva curva de valor marginal que incluye incertidumbre corta la de utilidad marginal del ahorro.

El ahorro precautorio está dado por la distancia entre s^* y $\bar{s}$ y la magnitud de este ahorro está relacionado con el grado de convexidad de la función de valor marginal. De aquí se hace evidente que la estricta convexidad de $V'(\cdot)$ es una condición necesaria para que el ahorro por precaución se genere, de aquí que se requiera $V'''(\cdot) > 0$.

En la gráfica 2 se compara la relación entre el ahorro precautorio y la riqueza y por tanto, la relación entre el consumo y la riqueza en situación de certidumbre total e incertidumbre. La curva “Perm Inc.” representa el ingreso en $t+1$ más el interés sobre el ahorro, s_t , esta línea representa el nivel de gasto que el consumidor realizaría para mantener un nivel de riqueza esperado constante. Si se define a los consumidores como impacientes (Carroll y Kimball, 2007), tenemos que un consumidor que no enfrenta incertidumbre (ni restricciones de liquidez) elegiría gastar en cada periodo una cantidad por arriba de su ingreso permanente, situación representada por la curva $\bar{c}(m)$. Si este consumidor impaciente se enfrentara a un ingreso incierto en $t+1$ su senda de consumo sería cóncava (Carroll y Kimball, 2005) y estaría por debajo del consumo en certidumbre, como se ilustra en la curva $c(m)$ en la gráfica 2, y seguiría el sentido de las flechas dependiendo de la posición en la cual se esté respecto al nivel de riqueza objetivo m , el cual se define por el cruce entre el nivel de gasto que mantiene la riqueza esperada constante (“Perm Inc.”) y la curva de consumo. Para individuos con niveles de riqueza acumulada por encima de m , su nivel objetivo, la introducción del riesgo implica una contracción del consumo mucho más laxa comparado con aquellos para quienes su nivel de riqueza está por debajo de su nivel objetivo. El ahorro en la gráfica 2 es la distancia $\bar{c}(m) - c(m)$. Su magnitud es mayor para consumidores con menor riqueza que para los consumidores de mayor riqueza para quienes el consumo en situación de incertidumbre es muy cercano al realizado en condiciones de certidumbre total respecto al ingreso.

Aunque la gráfica 2 analiza el comportamiento de consumo de un individuo representativo en diferentes niveles de riqueza m , este análisis puede extrapolarse para estudiar los niveles de ahorro por precaución esperados de la población con diferentes niveles de riqueza. Es de esperarse que quienes han acumulado una gran riqueza (su riqueza supera el nivel objetivo) apenas modificarán su patrón de consumo para incrementar su riqueza y enfrentar algún evento fortuito; mientras que quienes tienen poca riqueza (están bajo su nivel deseado) y perciben un escenario incierto, tienen mayor incentivo para modificar su consumo (ahorrar) y estar mejor preparados. Estos resultados teóricos se prueban como hipótesis en la sección empírica donde el análisis se realiza por cuartiles considerando diferencias en niveles de riqueza de la población.



Gráfica 2.2 Función de Consumo

Fuente: Carroll y Kimball (2007)

2.5 Los Datos

2.5.1 Fuente de datos y variables

Los datos utilizados provienen de la Encuesta Nacional de Salud y Envejecimiento en México, ENASEM, la cual fue realizada con representatividad nacional de la población

mexicana que nació antes de 1951, aproximadamente 13 millones de personas. La encuesta se diseñó para estudiar los efectos socioeconómicos del envejecimiento en México; y con el propósito de permitir comparaciones internacionales la información se recopiló en un formato similar al Estudio de Salud y Jubilación (Health Retirement Study, HRS) que realiza Estados Unidos, y a la Encuesta de Salud, Envejecimiento y Jubilación en Europa (Survey of Health, Aging and Retirement in Europe, SHARE), que se realiza periódicamente en 11 países europeos (Puig, Pagan y Soldo, 2006).

La ENASEM se aplicó en 2001 y 2003 en formato de panel de datos, e indagó sobre el ingreso, los bienes acumulados y el consumo de la población mexicana que en 2001 tenía 50 años y más, y además recogió información, histórica y actual, sobre la salud, el uso de servicios de salud y el empleo de las personas entrevistadas.

El análisis empírico se realiza a nivel individual aunque la ENASEM también recolectó la información a nivel de hogar. En aquellos hogares en donde el individuo seleccionado estaba casado (o en unión libre) y su cónyuge (pareja) residía en el mismo hogar, la encuesta se aplicó también a esta segunda persona independientemente de su edad, de manera que en total fueron entrevistados en total 15,230 personas, entre las cuales 5,424 fueron cónyuges (parejas) seleccionados para entrevista (Wong y Espinoza, 2003).

La muestra de datos para la estimación se limitó a 3,520 personas de acuerdo a su estatus laboral y edad, sin tener en cuenta si pertenecían o no al mismo hogar. Se seleccionaron aquellas personas que al momento de la encuesta en 2003 estaban laboralmente activas (estaban trabajando, no trabajaron pero tenían trabajo en el momento de la encuesta, o estaban buscando trabajo; no se declararon como retirados del mercado laboral) y quienes además tenían menos de 75 años en 2001. La selección de la edad se realizó con el interés de analizar el ahorro motivo de precaución de las personas mientras son activas laboralmente, y a pesar de que la edad oficial de pensión en México se encuentra por debajo de los 75 años de edad, el número de personas con edades entre 65 y 75 años en la ENASEM 2003 representa el 17.53% del total de personas laborando; de

manera que se consideró que es un porcentaje importante de la población al cual puede extenderse el análisis.⁵

Las estimaciones se realizaron con información del segundo levantamiento de la encuesta en 2003 de aquellos quienes la contestaron directamente.⁶ Con la idea de reducir las fuentes de variabilidad de la información sobre ingreso y riqueza, no se consideraron aquellas personas que experimentaron cambios de pareja o estado marital entre 2001 y 2003. Respecto a este punto en particular, una de las ventajas de la ENASEM frente a otras fuentes de información de ingreso de hogares (como la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares, ENIGH) radica en que la información sobre ingreso, riqueza y bienes se recoge en el mismo instrumento, y adicionalmente, el formato de preguntas de rescate (con respuestas por rangos) utilizado para recuperar este tipo de información permitió reducir la no respuesta y recabar la información con mayor exactitud (Wong y Espinoza, 2003).⁷

Para la estimación del ahorro por precaución se construyeron, como variables dependientes, dos medidas de riqueza siguiendo los trabajos de Lusardi (1998), Hurst, et al. (2005) y Starr-McCluer (1996), una medida de riqueza más líquida podría ser utilizada por los individuos para cubrir eventualidades causadas por alguna situación inesperada, mientras que una medida de riqueza menos líquida nos da cuenta de las posibilidades de los

⁵ El sistema público de pensiones en México tiene una estructura fragmentada entre planes ofrecidos por instituciones de seguridad social, gobiernos estatales y empresas paraestatales. A partir de 1997 el Instituto Mexicano del Seguro Social, IMSS, el cual tiene el programa público de pensiones más importante de México, otorga la pensión por *retiro* cuando el trabajador tiene al menos 65 años de edad, o pensión por *cesantía en edad avanzada* a los 60 años como mínimo (Villagómez, 2008) siempre y cuando el trabajador cumpla con un mínimo de semanas cotizadas. Aunque actualmente en México también existe el sistema de pensiones con base en el ahorro individual, para muestra de personas en el análisis el sistema de pensiones del IMSS es el más relevante pues es el que proporciona mayores beneficios de retiro para este segmento de edad de la población (Aguila, Emma. 2007)

⁶ Se descartaron las entrevistas contestadas por un informante sustituto puesto que se consideró que el informante directo daría información más acertada en preguntas que indagan por hechos del pasado tales la historia laboral; y otras preguntas, como el estado de salud percibido, son opiniones personales.

⁷ La ENASEM utiliza la misma técnica de recolección de datos sobre ingreso que la HRS de Estados Unidos, y para esta última se ha encontrado que las variables de riqueza e ingreso de los hogares reportan valores substancialmente más altos que en encuestas dirigidas específicamente a recolectar información sobre ingreso y gasto de los hogares. Entonces, se sugiere que la HRS captura el ingreso y/o la riqueza con mayor precisión, y se controla en gran medida el subreporte en estas variables (Browning y Lusardi, 1996).

individuos de adquirir recursos, usándolos como colateral o poniéndolos en venta, para enfrentar gastos imprevistos.

La *riqueza financiera neta*, medida más líquida, agrega el valor de los bienes de capital y su rendimiento neto de deuda (cuentas de cheques, ahorro o inversiones a plazo fijo; préstamos hechos a terceros, acciones, bonos, cédulas por participación en empresas), pensiones y transferencias institucionales y personales. En la variable *riqueza total neta*, medida menos líquida, se suma la *riqueza financiera* a los bienes raíces que se poseen para vivir o rentar, y otros bienes (como vehículos por ejemplo) y negocios netos de deudas, y netos de otras deudas tales como deudas médicas, de seguros de vida, de tarjetas de crédito, entre otros.

El principal reto en la estimación directa de la relación entre incertidumbre y riqueza está en incluir en la estimación, entre las variables independientes, una variable de riesgo que sea observable, exógena, que tenga pocos errores de medición, y que varíe lo suficiente entre los individuos de manera que pueda ser utilizada como variable explicativa y su significancia pueda ser evaluada (Browning y Lusardi, 1996). Las variables de riesgo que se introducen en la estimación están asociadas, por una parte, al riesgo en salud proveniente de la no *cobertura del seguro de salud*,⁸ y al *estado de salud percibido*, y por la otra, se introduce la variable de *expectativa de una pensión futura* como variable indicadora de un riesgo percibido el cual directamente afectaría el ingreso futuro. Esta última variable puede ser también interpretada como un control que permite diferenciar el ahorro por motivo de retiro, esto es, el ahorro que se realiza para financiar el consumo en el periodo de retiro del mercado laboral.

En consideración a que las personas dueñas de negocios enfrentan alta volatilidad en el ingreso y pueden poseer mayor acumulación de riqueza por razones más relacionadas al respaldo económico de los negocios que a la incertidumbre en el ingreso (Hurs et al.

⁸ La variable de cobertura por un seguro de salud captura si la persona es derechohabiente, no distingue la figura a través de la cual se adquirió el seguro.

2005), se construyó la variable *negoc/autoempleado*, que identifica a quienes tienen negocios o son autoempleados, para permitir dar cuenta de esta posibilidad.

2.5.2 Estadística descriptiva

La tabla 1 presenta las principales características sociodemográficas de los 3,520 mexicanos entre los 50 y 75 años que componen la muestra de datos utilizada. De la última columna puede verse que los hombres representan el 68.5% y las mujeres el 31.5% de los datos; cuando se desciende por rangos de edad los grupos de población decrecen de tamaño teniéndose el 82.47% de las observaciones entre 50 y 65 años de edad. Entre las categorías de contrato, el 52.32% trabajaba en 2003 como empleado con un salario fijo mientras el 29.91% lo conformaban personas que trabajaban por cuenta propia.

Las dos primeras columnas muestran el porcentaje de la población en cada categoría distribuida por condición de aseguramiento en salud, la cual es la principal aproximación a la incertidumbre que enfrentan los individuos. En general, el 60.36% de la muestra tiene derecho a recibir atención médica en una institución de salud, adquirido ya sea a través de su trabajo o de un miembro del hogar; las mujeres están aseguradas en mayor proporción que los hombres 63.01% y 59.14% respectivamente. El nivel de aseguramiento desciende conforme se aumenta en edad y se desciende en nivel educativo. Los trabajadores empleados con un salario fijo muestran el mayor nivel de cobertura por seguro de salud (72.88%) cuando se consideran las categorías contractuales, mientras los trabajadores autoempleados presentan el nivel más bajo (42.72%). El 54.28% de la muestra espera recibir una pensión en el futuro y entre éstos el 90.95% tienen cubrimiento de algún seguro de salud; entre tanto el 45.72% de las personas en la muestra piensa que no podrá gozar de una pensión futura y además el 62.77% de ellos no están asegurados en salud.

La mediana de las variables de *ingreso corriente*, *riqueza financiera* y *riqueza total* por estatus de aseguramiento se reportan en las columnas (3)-(8) de la Tabla 1. El ingreso corriente corresponde al ingreso total de individual, el cual comprende el ingreso por salario y sus complementos, así como ingresos por transferencias y otros ingresos por negocios o capital. Las columnas correspondientes a la situación de no aseguramiento comparadas con aseguramiento presentan, en general, un valor más bajo para cada variable,

lo cual no indica, en principio, que las personas ahorren más en vista del riesgo enfrentado por no tener acceso al seguro de salud.

Tabla 2. 1 Mediana del ingreso y riqueza de personas de 50 años y más con y sin seguro de salud

			Mediana (pesos de 2002)						
			Ingreso 2003		Riqueza financiera		Riqueza total		
	Porcentaje de asegurados	Porcentaje de no asegurados	Asegurados	No asegurados	Asegurados	No asegurados	Asegurados	No asegurados	% del total
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)	(9)	(10)
<i>n</i>	2,180	1,348							
Todos	61.79	38.21	3450	1800	7000	300	290000	195262	
<i>Sexo</i>									100
Hombre	59.14	40.86	3795	2000	9000	800	300000	205250	68.5
Mujer	63.01	36.99	2867	1430	5191	0	277886	160923	31.5
<i>Por grupos de edad</i>									100
50-54	63.04	36.96	3967	2080	14960	3000	304044	232000	37.14
55-59	60.98	39.02	3408	2000	5150	682	290000	203000	26.81
60-64	58.05	41.95	3410	1694	7668	50	284315	141232	18.12
65-69	61.83	38.17	2894	1317	3037	0	257542	150000	11.43
70-75	57.2	42.8	3000	1137	1800	0	275611	155563	6.5
<i>Educación</i>									
Ninguna	59.58	40.42	2283	1500	18	0	167000	114323	
Primaria	58.83	41.17	2875	1726	4000	925	252500	198500	
Secundaria	74.59	25.41	4272	3083	10000	10000	314338	330000	
Técnica	85.37	14.63	4667	3263	20000	7500	425307	277636	
Preparatoria/ superior	81.65	18.35	8012	4535	61509	95343	675491	821978	
<i>Tipo de contrato</i>									
Empleado sala	72.88	27.12	4017	2000	10000	0	283821	145000	52.32
Jefe	50.91	49.09	4167	3456	30779	12800	602000	646243	4.23
Autoempleado	42.72	57.28	2438	1680	3600	500	275690	215824	29.91
Por comisión	60.68	39.32	2717	1600	2400	500	290400	149321	5.99
Sin pago	44.29	55.71	1782	1146	250	933	352252	225324	1.79
Otro	100	0	22308		-27950		9550		0.05
<i>Pensión futura</i>									
Si	90.95	9.05	2450	2297	14000	6700	312830	300844	45.72
No	37.23	62.77	1639	1398	500	343	231037	181742	54.28
Fuente: cálculos propios ENASEM 2003. El ingreso corriente da cuenta del ingreso total individual									

Las principales características estadísticas de las variables de riqueza construidas y su proporción respecto al ingreso corriente se describen en la Tabla 2. Sobresale una amplia distribución para las variables de riqueza, la media se encuentra por arriba de la mediana (p50) mientras el indicador de simetría (*skewness*) y la kurtosis positivos nos indican que muchos individuos se acercan a la edad de retiro con poca riqueza. Comparando el valor de las medidas de riqueza, tenemos que ésta se acumula sobretodo en términos no financieros,

y mientras cerca del 5% de la población posee una riqueza total negativa, alrededor del 25% de la distribución posee riqueza financiera por debajo de cero. Las variables de riqueza divididas por el ingreso corriente permiten formar una idea de las diferentes magnitudes acumuladas en términos del ingreso para los distintos percentiles de la población muestral.

Tabla 2. 2 Descripción estadística: variables de ingreso y riqueza

Percentil/ estadístico	Riqueza Financiera	Riqueza Total	Riqueza Financiera/Ingreso corriente 2003*	Riqueza Total/Ingreso corriente 2003*
N	3526	3526	3526	3526
p1	-487,900	-278,381	-87.0	-46.5
p5	-99,840	-18,000	-45.3	-7.4
p10	-51,000	4,000	-25.3	1.4
p25	-7,200	76,465	-3.4	26.4
p50	4,013	260,150	1.3	81.5
p75	46,638	600,000	13.6	214.3
p95	398,400	1,867,887	137.8	1,018.9
p99	1,568,168	4,703,199	516.7	3,197.1
Media	99,884	549,090	50	277
SD(media)	(25754)	(30796)	(20.9)	(24.2)
Skewness	39	26	56	41
Kurtosis	1573	903	3219	2115
Fuente: ENASEM 2003. Todas las variables están en pesos corrientes de 2003.				
*El ingreso corriente 2003 es la suma del ingreso laboral, pensiones, transferencias y ganancias a nivel individual.				

La Tabla 3 relaciona la mediana de las medidas de riqueza por grupos de edad, condición de aseguramiento y cuartil de ingreso permanente. Puede apreciarse que la tendencia dominante es que quienes tienen seguro de salud presentan mayor nivel de riqueza financiera comparado con quienes no tienen; igual a la tendencia que se observa con la variable de riqueza total excepto para el último cuartil de ingreso permanente en el cual la mediana de quienes no están asegurados es mayor a la de quienes sí lo están. Éste último cuartil es el único que muestra la sistemática relación esperada si la incertidumbre respecto al riesgo en salud asumido por no tener cubrimiento de seguro incentivara el ahorro. Adicionalmente aún para los niveles de ingreso más bajo, la mediana de riqueza neta total es positiva aunque la financiera sea escasa, siendo esta última variable la que presenta mayor dispersión. Por ejemplo, la mediana de la riqueza financiera en el último cuartil de ingreso (\$29,715) equivale a aproximadamente 148 veces la mediana en el menor cuartil (\$200) para los asegurados; mientras la riqueza total tiene una mediana en el quintil

mayor (\$456,000) tan solo 2.44 veces mayor que la mediana de la riqueza total en el menor cuartil (\$186,870) entre los asegurados; esta tendencia es persistente para los no asegurados. La estrategia de implementación empírica tendrá en cuenta estas diferencias por lo cual se estimarán regresiones por cuartiles de riqueza, con el interés de identificar si el ahorro precautorio difiere entre personas en diferentes rangos de riqueza.

Tabla 2. 3 Mediana de la riqueza financiera neta y total neta por estatus de aseguramiento, edad y quintil de ingreso permanente (IP)

Riqueza financiera neta (pesos de 2002)									
Cuartiles IP	Menos de \$2,116		\$2,116-3,101		\$3,101-3,963		\$3,936 en adelante		
	Asegurado	No Asegurado	Asegurado	No asegurado	Asegurado	No asegurado	Asegurado	No asegurado	
	200	0	2,400	867	6,600	3,372	29,715	19,500	
N	370	519	483	393	613	268	714	168	
Riqueza neta total (pesos de 2002)									
Cuartiles IP	Menos de \$2,116		\$2,116-3,101		\$3,101-3,963		\$3,936 en adelante		
	Asegurado	No Asegurado	Asegurado	No asegurado	Asegurado	No asegurado	Asegurado	No asegurado	
	186,870	118,645	223,500	203,500	298,611	280,716	456,000	462,475	
N	370	519	483	393	613	268	714	168	
El ingreso permanente fue estimado como regresión a la mediana del ingreso corriente en 2003 (salarios más componentes del salario) contra las variables: edad, edad^2, sexo, estatus marital, habla lengua indígena, tamaño lugar de residencia, tipo de contrato e industria.									

2.6 Estrategia empírica

La estrategia básica de análisis sigue el enfoque empírico utilizado por Starr-McCluer (1996), Hurst et al. (2005), Lusardi (1997 y 1998) y Guiso (1992), consistente en realizar una estimación directa de una medida de incertidumbre sobre una medida de riqueza para probar su significancia. La regresión a estimar es de la siguiente forma:

$$\frac{Riqueza_i}{IP_i} = \varphi + \sigma_0 AccesoSS_i + \sigma_1 pensionf_i + \beta' X_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

La variable dependiente, $Riqueza_i/IP_i$, es alguna de las medidas de acumulación construidas: riqueza financiera o riqueza total como proporción del ingreso permanente

individual (su estimación se detallará más adelante).⁹ Los coeficientes σ_0 y σ_1 , son el principal interés, nos indican cuál es el efecto de la incertidumbre generada por la condición de acceso a un seguro de salud, $AccesoSS_i$, y por esperar o no una pensión en el futuro, $pensionf_i$, en la acumulación de dada de alguna de las variables de riqueza.

La idea de incluir el ingreso permanente, IP , como divisor en la variable dependiente cumple el papel de ajustar los niveles de acumulación de riqueza de acuerdo al ingreso individual determinado por atributos particulares de cada persona y de la actividad que se desempeña los cuales le dan la condición de permanente (Lusardi, 1997, 1998; Hurst, et, al. 2005; Starr-McCluer, 1996).

En el vector de variables, X_i , se tiene por una parte un conjunto de variables sociodemográficas que afectan la riqueza tales como la edad, estatus marital, tamaño del lugar de residencia, educación y el hablar una lengua indígena. El término ε_i representa el error de estimación y φ es la constante de estimación.

Por otra parte, también contenidas en el vector X_i tenemos un conjunto de variables que controlan por otros motivos de ahorro que pueden tener un rol en la acumulación de la riqueza entre las personas de 50 años y más. La variable *herencia_i*, la cual controla por si la razón para acumular es el interés de dejar un legado. Una serie de controles sobre el estado de salud objetivo y percibido se incluyeron también. Siguiendo a van Gameren (2008) se introdujo una variable dummy de estado de salud objetivo que recoge la información de si las personas que han sido diagnosticadas por un médico y *padecen de una enfermedad de alto riesgo* (o alto costo tales como hipertensión, diabetes, cáncer, enfermedad pulmonar, enfermedad del corazón, embolia cerebral, y/o artritis), variable que al mismo tiempo

⁹ Como en los trabajos citados, se sigue la definición de Friedman (1957) donde ingreso observado es la suma de dos componentes, uno permanente y otro transitorio. El primero es análogo al valor esperado de una distribución de probabilidad del valor del capital o la riqueza humana, tales como atributos personales, entrenamiento y educación, y atributos de la actividad económica desempeñada; y el segundo es el reflejo de todos los factores que pueden ser considerados como accidentales o fortuitos.

representa un costo esperado —más exactamente, no incierto— y un control sobre su percepción del riesgo en salud dado su estado actual (Lusardi, 2005).

La variable categórica subjetiva de estado de salud actual (en 2003) respecto al de hace dos años (2001), *Estado salud 2003 vs 2001*; y el nivel de preocupación por la salud actual respecto al comparativo de dos años atrás (en 2001) se incluyeron como control de la salud percibida.

La *Situación económica percibida* por los entrevistados se tomó como variable proxy del lugar en donde se ubica cada individuo respecto a su nivel de su riqueza objetivo. Si la opinión del entrevistado sobre su situación económica es *excelente o muy buena*, se interpreta como que el individuo se ubica por encima de su nivel objetivo; si la respuesta es la opción *buena* se interpreta como que está justo en su nivel deseado; y si se opina que la situación económica es *regular o mala*, entonces la persona está por debajo de lo deseado.

Entre las variables explicativas del vector X_i se incluyeron dos que dan cuenta de las preferencias individuales. Por una parte, se incluyó una dummy de fumador, igual a 1 para personas que actualmente fuman, como variable que controla por nivel de impaciencia (Kennickell et al. 2005) y tolerancia al riesgo (Barsky et al. 1997). Ya que fumar incrementa el riesgo en salud de los entrevistados, quienes fuman actualmente son más impacientes y tolerantes al riesgo que quienes fumaron alguna vez y lo dejaron, y éstos últimos a su vez son también más impacientes y tolerantes que quienes no han fumado nunca.

Por otra parte, la variable ingreso permanente $\widehat{IP}_i$, como variable explicativa permite que las preferencias sean no-homotéticas (Lusardi, 1997, 1998; Hurst et al. 2005; y Starr-McCluer, 1996), esto es, permite dar cuenta de que personas con diferente nivel de ingreso que se enfrentan al mismo riesgo acumulen riqueza (demanda de ahorro) de manera no proporcional.

El ingreso permanente, $\widehat{IP}_i$, se obtiene al estimar el ingreso corriente como una función de características demográficas, vector *cdemog*; características laborales tales como el tipo de

contrato y de industria donde se labora, vector $clabor_i$; y un término de error, v_i . La ecuación de estimación es la siguiente:¹⁰

$$Ingresocorriente2003_i = \alpha + \gamma' cdemog_i + \delta' clabor_i + \epsilon_i \quad (2)$$

y se obtiene el ingreso permanente al calcular el valor esperado de la regresión (los resultados de esta estimación se presentan en el Anexo, Tabla A3):

$$\widehat{IP}_i = E[ingresocorriente2003_i] = \hat{\alpha} + \hat{\gamma}' cdemog_i + \hat{\delta}' clabor_i \quad (3)$$

Endogeneidad

El principal problema en considerar el estatus de aseguramiento y la expectativa de gozar de una pensión en el futuro como variables exógenas indicadoras de incertidumbre (y de riesgo de choques negativos inesperados en el ingreso futuro) radica en la posibilidad de endogeneidad de estas variables con la riqueza. Los individuos con mayor nivel de ahorro (riqueza) pueden dedicar mayores recursos, tiempo esfuerzo y dinero, a conseguir cobertura de un seguro de salud y aportar a un fondo para el retiro (Starr-McCluer, 1996). Para corregir por esta posible endogeneidad se introduce la estimación en dos etapas con variables instrumentales. Se comparan los resultados de regresión a la media con aquellos calculados en regresiones por cuartiles, en las cuáles se introduce una función control en la estimación lineal de los parámetros de la ecuación (1).

La función control requiere las mismas condiciones de identificación que el método de variables instrumentales calculado por mínimos cuadrados en dos etapas, 2SLS (Imbens

¹⁰Los trabajos de Lusardi, 1997, 1998; Hurst et al. 2005; Starr-McCluer, 1996 y Guiso 1992, estiman el ingreso permanente utilizando solo el ingreso corriente no capital, esto es, el ingreso proveniente del salario y sus componentes. El ingreso corriente que utilizamos aquí corresponde al ingreso total recibido por los individuos (en el cuál se incluyen ingresos por transferencias, pensiones y rendimientos de inversiones de capital) puesto que el 87.5% de las personas autoempleadas y que tienen ingreso de negocios reportan que su ingreso por salario es nulo, posiblemente por la dificultad de separar conceptual y numéricamente las ganancias de su negocio y la remuneración por su trabajo. Las estimaciones empíricas se realizaron también utilizando el consumo total individual como proxy del ingreso permanente, y como se explicará en la sección de resultados no se obtuvo diferencias importantes en la magnitud y significancia de los coeficientes.

y Wooldridge, 2007). Se utiliza como variables instrumentales en la función control la variable sexo, una variable dummy igual a 1 si la persona entrevistada continúa desarrollando las actividades en las cuáles ha trabajado la mayor parte de su vida; una función cuadrática del número de años durante los cuales los entrevistados han aportado a un fondo de pensiones, pues el tiempo de contribuciones a un fondo de pensiones se relaciona con la expectativa de gozar de una pensión futura y no con la cantidad de riqueza acumulada.

Puesto que las variables endógenas son binarias, el procedimiento de estimación en dos etapas de la ecuación (1) consiste en estimar primero el modelo probit de esperar el disfrute de una pensión en el futuro o acceso al seguro de salud dadas las variables de regresión en la ecuación (1) y las variables exógenas para instrumentar la función control y obtener el residual generalizado. En el segundo paso se realiza la estimación de la ecuación (1) introduciendo como regresores la variable endógena y el residual generalizado (Wooldridge, 2007).

La primera etapa consiste en estimar los siguientes modelos probit:

$$Prob(AccesoSS = 1) = \Phi(\theta'X) \quad (4a)$$

$$Prob(pensionf_i = 1) = \Phi(\theta'X) \quad (4b)$$

donde *AccesoSS* y *pensionf_i* son las variables endógenas que indican si los individuos esperan recibir una pensión en el futuro y si son derechohabiente a un seguro de salud. El vector *X* tiene una primera columna de unos, e incluye las variables independientes exógenas utilizadas en la ecuación (1) y las variables instrumentales utilizadas. Los residuales generalizados se calculan de la siguiente manera para cada estimación probit:

$$\widehat{rg_{ss_i}} = AccesoSS_i \lambda(X_i \hat{\theta}) - (1 - AccesoSS_i) \lambda(-X_i \hat{\theta}) \quad (5a)$$

$$\widehat{rg_{pfi}} = Spensionf_i \lambda(X_i \hat{\theta}) - (1 - Spensionf_i) \lambda(-X_i \hat{\theta}) \quad (5b)$$

donde $\lambda(\cdot) = \phi(\cdot)/\Phi(\cdot)$, es el inverso de Mills de cada estimación (función de densidad de probabilidad estimada/función de distribución acumulativa estimada). Para la segunda

etapa, se introducen en la ecuación (1) los residuos generalizados $\widehat{rg_{ssl}}$ y $\widehat{rg_{pfi}}$. La ecuación a estimar es finalmente la siguiente:

$$Riqueza_i / \widehat{IP}_i = \varphi + \sigma AccesoSS_i + \rho \widehat{rg_{ssl}} + \sigma_1 Spensionf_i + \rho_1 \widehat{rg_{pfi}} + \beta' X_i + \mu_i \quad (6)$$

La especificación (6) se estima por MCO, VI y por cuartiles con el propósito de comparar resultados. Por último, los sesgos que pudieran resultar de realizar estimaciones para toda la muestra sin controlar debidamente por la tenencia o no de negocios, se evitan mediante la estimación por separado de las ecuaciones (1) a (6) para estas dos muestras, tal como lo sugiere Hurst et al. (2005).

2.7 Resultados

Los resultados de la estimación del ahorro precautorio para toda la muestra se presentan en las Tablas 4 y 5, correspondientes a las dos medidas de riqueza utilizadas, financiera neta y total neta, respectivamente. La primera columna contiene las estimaciones de mínimos cuadrados ordinarios, donde se considera las variables de incertidumbre (riesgo), disfrutar de aseguramiento en salud y esperar recibir una pensión en el futuro, como exógenas. La columna (2) muestra los resultados obtenidos corrigiendo estas variables por posible endogeneidad usando las variables instrumentales mencionadas en la sección anterior y 2SLS.

Los resultados encontrados difieren según se considere una u otra medida de acumulación de riqueza. En cuanto a la riqueza financiera líquida, Tabla 4, las regresiones a la media, ya sea considerando las variables de riesgo exógenas o corrigiendo por endogeneidad, columnas (1) y (2), no arrojan evidencia de que los individuos ahorren para asegurarse contra un riesgo futuro en salud o contra un futuro riesgo en ingreso por no contar con la protección financiera de un fondo de pensiones, pues los coeficientes de estas variables no son significativos. Las pruebas estadísticas de la estimación instrumentada (Anexo Tabla A1), los instrumentos son válidos al 10% y la prueba de endogeneidad conjunta de las variables instrumentadas nos dice que éstas pueden ser consideradas exógenas. De manera que se prefieren los resultados obtenidos de la estimación OLS. Sin

embargo, puesto que alrededor del 25% de la distribución de la riqueza financiera está por debajo de cero, la media no es la mejor medida de tendencia central para esta variable, y por tanto vale la pena explorar el ahorro precautorio para personas en diferentes tramos de la distribución.

Se realizaron las estimaciones de la ecuación (6) para los cuartiles q25, q50 y q75 las cuales corrigen por endogeneidad entre las variables de riesgo y la variable dependiente utilizando la función control descrita en la sección anterior. Los residuales generalizados, variables de control por endogeneidad para cada variable endógena, fueron no significativos para los cuartiles superiores de la distribución descartando así la endogeneidad por tanto los coeficientes presentados en las columnas (4) y (5) corresponden a estimaciones cuartil que no incluyen la función control. En contraste, para el nivel más bajo de la distribución, q25, las dos variables indicadoras de riesgo fueron significativas, y en el caso del riesgo en salud, el signo encontrado apoya la hipótesis de que el riesgo en salud motiva el ahorro. El coeficiente estimado (corregido por endogeneidad) tiene un nivel de significancia del 90%, y nos dice que quienes están en el cuartil más bajo de la distribución acumulan más riqueza financiera neta (10.71 más riqueza respecto al ingreso permanente) para enfrentar el riesgo en salud que las personas del mismo cuartil que se encuentran aseguradas.¹¹

El hecho de que la relación entre la incertidumbre y la riqueza sea estadísticamente negativa y significativa precisamente en la regresión del cuartil de riqueza más bajo, va en el sentido planteado por la teoría del nivel de acumulación objetivo, en donde las reacciones de protección frente al riesgo (aumento del ahorro) es mayor para aquellas personas que se encuentran más vulnerables económicamente al riesgo.

La variable categórica *situación económica percibida* además nos dice la ubicación de las personas respecto a su nivel de riqueza objetivo. Los coeficientes de las regresiones cuartiles, columnas (3)-(5), son negativos y significativos cuando la situación económica es

¹¹ Los resultados de la estimación probit correspondientes a la ecuación (4) se presentan en la Tabla A2 en Anexos

percibida como regular o mala. El costo esperado debido a alguna enfermedad que se padece no influye sobre el nivel de riqueza financiera/IP, y tampoco el estado de salud percibido. El motivo herencia es positivo y significativos para los quintiles q50 y q75. La variable proxy de tolerancia al riesgo (fumar) fue no significativa en todos los casos; a mayor ingreso permanente mayor ahorro en para la población del menor quintil de riqueza financiera neta; y la educación es significativa para los quintiles q25 y q50, mayor educación está asociado con mayor acumulación riqueza financiera neta/IP.

Cuando consideramos la riqueza acumulada neta total/IP como variable dependiente (Tabla 5), los resultados respecto al ahorro precautorio son diferentes. El coeficiente de la variable de riesgo, *Seguro de salud* (Columna 1), no es significativo aunque tiene el signo negativo esperado. El coeficiente estimado de la variable *Espera/tiene una pensión*, es significativo y con su signo negativo indica que el motivo de ahorro para el retiro está presente. Al mismo tiempo indica que quienes necesitan proveerse de recursos de manera individual para sostener su consumo en la etapa de retiro, y enfrentar riesgos por fluctuaciones del ingreso ahorran más en comparación con quienes tienen protección financiera de un fondo de pensiones.

Igual que en el caso de la variable de riqueza financiera, en la Tabla 5 corregimos por endogeneidad y realizamos estimaciones por cuartiles de ingreso debido a la gran dispersión de los datos de la riqueza acumulada neta total/IP. La columna (2) muestra los resultados de corrección con variables instrumentales para 2SLS, las columnas (3)-(5) presentan los correspondientes a las regresiones cuartiles también corregidas por endogeneidad utilizando la función control y las mismas variables instrumentales de las estimaciones en la Tabla 4. Las pruebas de la estimación VI con 2SLS (Tabla A1, Anexo) indican que los instrumentos son válidos, que pueden excluirse de la ecuación principal y no están débilmente relacionados con las variables de riesgo, las cuales pueden considerarse endógenas.

Al corregir por endogeneidad, la magnitud, significancia y signo de los coeficientes de la variable de riesgo en salud cambian de manera importante. Las columnas (2), (4) y (5) nos muestran coeficientes positivos y significativos, la relación entre riqueza total neta

acumulada (en proporción al ingreso permanente) y el riesgo en salud es positiva, lo cual no apoya la tesis de que el ahorro realizado en forma menos líquida se realice por razones de incertidumbre. Por otra parte, la variable *Espera/tienen pensión* es negativo y significativo en las estimaciones cuartiles q50 (-58.96) y q75 (-139.66), las personas no protegidas financieramente a futuro ahorran más comparado con aquellas que si lo están.

El contraste de estos resultados en las variables de riesgo cuando se considera una u otra medida de riqueza podría estar relacionado con la temporalidad del riesgo. El riesgo en salud puede ser visto más como de corto plazo para las personas de más bajo ingreso, el que puede enfrentarse con ahorro financiero más que con otro tipo de acumulación en forma de riqueza menos líquida. Así mismo, la carencia de un fondo de pensiones puede considerarse como un tipo de riesgo de más largo plazo que puede cubrirse mediante activos menos líquidos, siguiendo a Wong y Espinoza (2003), podría pensarse la riqueza neta total como una especie de fondo individual sustituto de una pensión.

El coeficiente de las otras variables tiene el signo esperado. Quienes planean dejar una herencia ahorran más que quienes no lo hacen (coeficientes 28.01 y 77.93 para q50 y q75 respectivamente, columnas 4 y 5); aquellos que se están *preocupados por su salud* en el cuartil superior ahorran más (coeficiente 19.38), y una *situación económica percibida* regular y mala limita el ahorro. La significancia del *ingreso permanente* indica que las preferencias son no homotéticas, entre mayor ingreso permanente una proporción menor del ingreso se ahorra. La variable proxy *fumar* relaciona los individuos impacientes y más tolerantes al riesgo con menor acumulación de riqueza total neta.

Siguiendo las sugerencias de Hurst et al. (2005) se estimaron las mismas regresiones para las personas que tienen negocios y/o son autoempleados, debido a que no contamos con variables asociadas al riesgo en los negocios que permita discernir qué magnitud de la acumulación de riqueza (financiera o total) podría estar vinculada al riesgo en capital que al riesgo en salud. El procedimiento de estimación fue similar al ya descrito y los resultados presentados corresponden solo a las estimaciones realizadas por cuartiles, ya que son nuestras estimaciones preferidas.

La Tabla 6 comprende los coeficientes estimados para las dos submuestras cuando la variable dependiente utilizada es la *riqueza financiera neta/IP*, la Tabla 7 presenta lo correspondiente cuando la variable dependiente es la *riqueza total neta/IP*. En la Tabla 6 podemos ver que el ahorro en instrumentos financieros encontrado en la muestra total para el q25 desaparece, ahora, el coeficiente de la variable de riesgo por salud para el cuartil q25 entre quienes no tienen negocios es significativa (15.05, Tabla 6 columna 1) pero su signo es positivo, similar a los resultados encontrados por Starr-McCluer (1996) para los Estados Unidos, en donde la evidencia asociada al riesgo en salud es mixta (coeficiente significativo pero positivo).

Igualmente, en la Tabla 7 (columna 2 y 6), la evidencia de ahorro y riesgo es relacionada de manera positiva para los del cuartil 25 de quienes no tienen negocios y el cuartil 75 de quienes si tienen. A pesar de que la variable dummy *reserva para emergencias* conserva el signo positivo y la significancia estadística, lo cual nos indica que las personas si acumulan pensando en asegurarse en contra de un evento fortuito, los resultados de las regresiones no encuentran evidencia sólida de acumulación por precaución en riesgos de salud.

2.8 Discusión y conclusiones

Aunque la evidencia derivada de este trabajo es débil, encontramos algunos indicios de que la población considerada ahorra por motivos de precaución, y que tal ahorro se efectúa en mecanismos con diferentes grados de liquidez según el tipo de riesgo considerado. El riesgo en salud, que se nombró como riesgo de corto plazo, se relaciona más con la acumulación de riqueza financiera para el cuartil de población analizada de más bajo ingreso. Esto va en el mismo camino de los hallazgos en Villagómez (2008), donde el ahorro de los hogares de bajos ingresos se hace mediante instrumentos de acumulación más líquidos y el ahorro se realiza principalmente por motivos de incertidumbre. Asimismo, hay indicios de que el riesgo de más largo plazo, riesgo por no tener la posibilidad de disfrutar una pensión esperada en el futuro, es enfrentado con mecanismos de acumulación más sólidos, en forma de bienes durables.

Haber aplicado la misma técnica econométrica utilizada para los casos de los Estados Unidos e Italia, nos permite hacer algunas comparaciones con lo encontrado en México. Teniendo en cuenta que puede existir un efecto cohorte por el cual no se controla, es importante mencionar que estos resultados refieren específicamente a la población laboralmente activa en 2003 y nacida antes de 1951. Nuestros hallazgos son congruentes con los trabajos de Hurst et al. (2005), Lusardi (1997 y 1998) y Guiso (1992) en donde la cantidad de ahorro motivada por la incertidumbre es modesta más que importante. La separación de la muestra entre aquellos que tienen o no negocios sugerida por Hurst et al. (2005) debilita aún más la evidencia de la relación entre ahorro e incertidumbre en México encontrada utilizando la base completa de los datos, sin embargo, no favorece la hipótesis de que quienes poseen negocios ahorran más para constituir un respaldo de capital, sino que sugiere una relación estrecha entre nivel de ingreso, tipo de riesgo e instrumento de ahorro. El ahorro financiero (en proporción al ingreso permanente) es más importante en personas de bajos ingresos que enfrentan riesgo en salud, mientras que el ahorro en forma menos líquida está asociado a las personas de altos ingresos. Similar a lo encontrado por Starr-McCluer (1996) para Estados Unidos, hallamos también evidencia mixta que relaciona de manera positiva ser derechohabiente de un seguro de salud y mayor nivel de ahorro cuando consideramos la riqueza neta total (respecto al ingreso permanente), resultado contrario al esperado cuando definimos no tener protección de un seguro de salud como fuente de incertidumbre.

Dada la baja protección de la seguridad social en México en comparación con un país como los Estados Unidos, esperábamos encontrar una fuerte relación entre acumulación de riqueza individual (sobre ingreso permanente) e incertidumbre, pero los resultados encontrados parecen indicar lo contrario. La ausencia de ahorro por precaución como forma de seguro individual contra riesgos en salud e incertidumbre en ingreso en la edad adulta mayor, evidencia la vulnerabilidad de la población y ubica la protección del sistema público de seguridad social en un rol predominante, sobre todo entre quienes tienen menos recursos. En este sentido, la introducción del Seguro Popular, un esquema de aseguramiento público en salud al cual se afilia voluntariamente la población no cubierta por la seguridad social, y que se propone eliminar los gastos catastróficos (gasto de bolsillo

y medicamentos), puede ser considerado un primer paso para proteger a los más vulnerables. Sin embargo éste tendrá que probar su calidad y capacidad en el largo plazo. Respecto a la protección financiera en la edad adulta hay iniciativas públicas, como la transferencia monetaria (cerca de medio salario mínimo) a los adultos mayores de 70 años que se ha venido implementando recientemente en algunos estados, pero evaluaciones sobre la suficiencia de éste no están disponibles.

Tabla 2. 4. Ahorro precautorio. Variable dependiente Riqueza Financiera Neta/Ingreso Permanente

	Especificación				
	(1)OLS	(2)IV ^a	(3)q25 ^c	(4)q50 ^b	(5)q75 ^b
Seguro de salud	10.54 (7.80)	94.15 (116.06)	-10.71* (5.52)	-0.04 (0.49)	0.06 (0.70)
Espera/tienen pensión	-0.40 (5.30)	-71.19 (83.20)	10.66*** (4.05)	1.19** (0.50)	0.66 (0.77)
Edad	-19.16 (21.27)	-23.04 (20.27)	-0.36 (1.36)	0.14 (0.56)	-0.45 (0.76)
Edad^2	14.47 (16.71)	17.34 (15.55)	0.22 (1.13)	-0.17 (0.45)	0.34 (0.62)
Estatus marital (casado=1)	6.27 (6.55)	5.97 (5.10)	-2.37*** (0.80)	-0.71** (0.34)	0.15 (0.56)
Habla lengua indígena (Sí=1)	-1.34 (12.18)	7.80 (18.22)	0.73 (1.65)	0.58 (0.53)	-0.06 (0.78)
Herencia (Sí=1)	1.67 (15.16)	-0.82 (16.81)	0.87 (1.11)	1.47** (0.75)	9.44* (4.88)
Estado salud 2003 vs 2001					
Igual	-1.72 (12.77)	-0.19 (13.79)	0.50 (1.30)	-0.75 (0.69)	-0.82 (1.55)
Peor	-1.97 (12.48)	-0.77 (12.62)	1.03 (1.66)	-0.18 (0.75)	-0.73 (4.88)
Preocupación por salud 2003 vs 2001 (igual)					
Más	-8.04 (5.93)	-6.40 (4.47)	1.28 (0.82)	-0.26 (0.45)	-0.16 (0.55)
Menos	41.41* (23.15)	45.96* (24.99)	0.57 (2.44)	-0.26 (1.10)	0.50 (6.85)
Sufre enfermedad de alto riesgo (Sí=1)	-1.69 (8.27)	-4.85 (12.84)	-0.20 (0.85)	-0.47 (0.38)	-0.18 (0.45)
Situación económica percibida (Excelente)					
Buena	4.07 (40.71)	-4.75 (50.06)	4.74* (2.44)	10.37 (6.45)	16.18 (33.17)
Regular	-43.70* (24.24)	-44.50** (22.08)	-2.53*** (0.94)	-3.08*** (0.75)	-18.91*** (5.42)
Mala	-47.60*** (24.01)	-44.30*** (17.20)	-2.35* (1.36)	-3.77*** (0.86)	-19.37*** (5.40)
Padre(s) vivo(s) (Sí=1)	9.64 (10.05)	9.65 (10.59)	1.00 (0.76)	0.52 (0.42)	0.35 (0.65)
Reserva emergencias (Sí=1)	-5.01 (22.66)	-6.03 (20.59)	5.95*** (1.06)	5.07*** (0.39)	15.56*** (1.27)
Nivel de instrucción					
Primaria	18.00*** (5.78)	13.92 (9.62)	5.38*** (1.69)	1.86*** (0.50)	0.69 (0.68)
Secundaria	8.61 (10.19)	6.82 (14.68)	5.70*** (1.88)	2.65*** (0.64)	1.62 (1.93)
Profesional	28.76* (16.17)	24.93 (21.59)	6.12*** (1.98)	3.41*** (0.96)	7.84 (4.80)
Preparatoria y más	81.23*** (22.78)	81.10*** (21.65)	7.37*** (1.70)	8.39*** (1.54)	13.30** (6.52)
Ingreso Permanente/1000	-2.79 (2.98)	-0.71 (4.61)	0.46** (0.21)	-0.21 (0.17)	-0.79 (0.49)
Preferencia/actitud hacia el riesgo					
Fuma	-9.90 (9.70)	-10.13 (10.30)	0.02 (0.90)	0.25 (0.42)	-0.13 (0.54)

Residuo G (pensión)			-5.20**		
			(2.25)		
Residuo G (seguro salud)			6.28**		
			(3.16)		
Constante	659.98	766.07	2.90	-1.20	35.72
	(690.28)	(643.53)	(40.25)	(17.09)	(23.71)
Nº Observaciones	3520	3441	3441	3441	3441
R-cuadrado/Pseudo R	0.02	0.00	0.0214	0.0210	0.0490

Errores estándar en paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10. Bootstrap errores (100 repeticiones) en ecuaciones (2-5). Errores robustos en la estimación OLS.

Categorías de referencia: Estado salud 2003 vs 2001 (mejor); Preocupación por salud 2003 vs 2001 (Igual); Sufre enfermedad de alto riesgo si alguna vez un médico le diagnosticó: hipertensión, diabetes, cáncer, enfermedad pulmonar, enfermedad del corazón, embolia cerebral, y/o artritis. Situación económica percibida vs preferida (excelente/muy buena). Nivel de instrucción (ninguna). Ingreso permanente estimado a partir del ingreso corriente.

^aTest de los instrumentos en Anexo Tabla A1

^bResultados de estimaciones probit para la función control en Anexo Tabla A2

^cLos coeficientes de los residuos generalizados en la estimación del cuartil q50 y q75 fueron no significativos: Residuo G (pensión) = -1.19(1.14); Residuo G (seguro salud) = -0.96(0.182) en la ecuación q50, y Residuo G (pensión) = -0.96(1.01); Residuo G (seguro salud) = -0.24(2.89) en la ecuación q75. Por tanto, los resultados mostrados en las columnas (4) y (5) corresponden a la estimación cuartil sin corregir por endogeneidad con la función control.

Tabla 2. 5 Ahorro precautorio. Variable dependiente Riqueza Neta total/Ingreso Permanente

	Especificación				
	(1)OLS	(2)IV ^a	(3)q25 ^c	(4)q50 ^b	(5)q75 ^b
Seguro de salud (Sí=1)	-0.93 (15.71)	259.53* (139.27)	3.04 (3.46)	104.20*** (30.29)	174.10*** (66.46)
Espera/tienen pension (Sí=1)	-27.60** (13.26)	-207.48** (99.37)	-0.60 (4.02)	-58.96*** (21.46)	-139.66*** (44.26)
Edad	-41.56* (21.89)	-46.16 (28.25)	1.05 (3.38)	-10.50 (7.74)	-25.58 (18.01)
Edad^2	35.72** (17.73)	38.65* (22.49)	22.29*** (2.70)	8.52 (6.30)	22.78 (14.76)
Estatus marital (casado=1)	75.97*** (13.99)	71.51*** (12.43)	-7.51 (5.96)	38.14*** (5.56)	62.11*** (10.44)
Habla lengua indígena (Sí=1)	-12.57 (24.56)	20.74 (30.91)	12.64* (7.22)	2.66 (11.77)	0.86 (29.99)
Herencia (Sí=1)	83.39*** (25.84)	71.39** (28.00)	12.64* (7.22)	28.01*** (8.56)	77.93*** (28.21)
Estado salud 2003 vs 2001					
Igual	1.69 (18.55)	5.83 (21.54)	-7.18 (5.68)	0.62 (9.36)	3.40 (20.12)
Peor	4.99 (16.73)	7.45 (21.53)	-8.63 (6.05)	4.93 (10.15)	8.80 (17.66)
Preocupación por salud 2003 vs 2001 (igual)					
Más	-8.56 (13.05)	-3.06 (12.85)	-0.96 (3.42)	3.84 (4.81)	19.38* (10.85)
Menos	49.21 (48.46)	66.64* (40.45)	-5.23 (9.17)	24.99* (13.62)	62.90 (39.85)
Sufre enfermedad de alto riesgo (Sí=1)	9.70 (13.96)	-3.16 (17.54)	2.04 (2.80)	-4.06 (4.59)	7.69 (9.80)
Situación económica percibida (Excelente)					
Buena	207.83* (112.51)	179.50 (121.38)	15.99 (18.01)	52.98 (50.81)	175.04** (78.38)
Regular	-101.87*** (24.70)	-105.16*** (27.61)	-25.42*** (5.31)	-43.41*** (6.61)	-70.35*** (15.60)
Mala	-129.22*** (25.23)	-111.61*** (27.33)	-33.80*** (6.46)	-58.72*** (9.73)	-83.58*** (22.39)
Padre(s) vivo(s) (Sí=1)	9.13 (16.03)	10.46 (15.19)	1.47 (3.11)	-1.32 (4.69)	-0.09 (10.98)
Reserva emergencias (Sí=1)	24.77 (20.27)	25.84 (23.60)	17.85*** (2.82)	32.44*** (4.73)	31.93*** (11.65)
Nivel de instrucción					
Primaria	54.19*** (14.72)	39.21** (16.98)	10.12*** (3.70)	14.87** (7.17)	33.59** (13.90)
Secundaria	103.42*** (23.19)	88.50*** (29.61)	12.37** (5.72)	35.74*** (10.60)	55.69*** (21.53)
Profesional	125.00*** (27.25)	101.92*** (35.55)	18.03** (7.56)	40.47*** (11.30)	86.04*** (23.48)
Preparatoria y más	256.36*** (48.95)	246.81*** (44.43)	32.08*** (6.75)	72.53*** (12.70)	180.25*** (26.75)
Ingreso Permanente/1000	-39.25*** (4.11)	-35.67*** (6.97)	-4.33*** (1.02)	-16.29*** (1.64)	-32.02*** (3.75)
Preferencia/actitud hacia el riesgo					
Fuma	-26.70** (12.42)	-26.14* (15.68)	-5.28 (3.42)	-12.52** (5.03)	-27.85** (12.12)

Residuo G (pensión)				25.15*	64.53***
				(12.90)	(24.47)
Residuo G (seguro salud)				-61.52***	-116.26***
				(18.40)	(39.52)
Constante	1,425.00**	1,517.53*	61.63	392.60*	895.59*
	(681.03)	(875.31)	(130.76)	(234.71)	(539.92)
N° Observaciones	3520	3441	3441	3441	3441
R-cuadrado/Pseudo R	0.07	-0.00	0.0285	0.0462	0.0699

Errores estándar en paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10. Bootstrap errores (100 repeticiones) en ecuaciones (2)-(5). Errores robustos en la estimación OLS.

Categorías de referencia: Estado salud 2003 vs 2001 (mejor); Preocupación por salud 2003 vs 2001 (Igual); Sufre enfermedad de alto riesgo si alguna vez un médico le diagnosticó: hipertensión, diabetes, cáncer, enfermedad pulmonar, enfermedad del corazón, embolia cerebral, y/o artritis. Situación económica percibida vs preferida (excelente/muy buena). Nivel de instrucción (ninguna). Ingreso permanente estimado a partir del ingreso corriente.

^aTest de los instrumentos en Anexo Tabla A1

^bResultados de estimaciones probit para la función control en Anexo Tabla A2

^cLos coeficientes de los residuos generalizados en la estimación del cuartil q25 fueron no significativos: Residuo G (pensión) = -2.86(7.18); Residuo G (seguro salud) = -3.49(8.67). Por tanto, los resultados mostrados en la tabla corresponden a la estimación cuartil q25 sin corregir por endogeneidad con la función control.

Tabla 2. 6 Ahorro precautorio para personas con y sin negocios

Riqueza financiera neta/IP	Muestra sin negocios			Muestra con negocios		
	(1)q25	(2)q50	(3)q75	(4)q25	(5)q50	(6)q75
Edad	-0.20 (1.82)	0.37 (1.04)	-1.34 (2.64)	-2.41 (2.40)	0.27 (0.83)	0.02 (1.84)
Edad^2	0.16 (1.49)	-0.36 (0.84)	1.05 (2.14)	1.77 (1.98)	-0.26 (0.66)	-0.07 (1.44)
Estatus marital (casado=1)	-3.34*** (1.12)	-1.72** (0.70)	-0.61 (1.52)	-2.10 (1.36)	0.18 (0.64)	0.44 (1.15)
Habla lengua indígena (Sí=1)	0.70 (2.12)	0.97 (0.94)	0.06 (3.43)	3.34 (2.96)	0.36 (0.79)	-1.36 (1.82)
Herencia (Sí=1)	1.55 (1.37)	1.14 (1.16)	7.75 (5.18)	-1.24 (2.49)	1.57 (1.28)	11.31 (8.06)
Estado salud 2003 vs 2001						
Igual	-0.37 (1.73)	0.38 (1.16)	-0.43 (3.18)	-1.88 (2.06)	-0.55 (1.09)	-1.41 (2.74)
Peor	0.53 (2.00)	0.48 (1.15)	-0.05 (3.14)	-2.31 (2.32)	0.33 (1.15)	-2.81 (2.98)
Preocupación por salud 2003 vs 2001 (igual)						
Más	0.86 (0.98)	-0.88 (0.63)	-0.45 (1.59)	1.98 (1.45)	0.41 (0.55)	-0.96 (1.36)
Menos	2.50 (2.99)	0.16 (1.88)	-1.69 (3.51)	-2.88 (4.65)	0.24 (1.93)	9.45 (18.28)
Sufre enfermedad de alto riesgo (Sí=1)	-1.49 (1.17)	-1.72*** (0.58)	-0.90 (1.53)	0.87 (1.34)	0.37 (0.54)	1.66 (1.25)
Situación económica percibida (Excelente)						
Buena	1.90 (3.34)	-0.85 (4.47)	0.06 (12.63)	9.25* (5.39)	22.96 (15.63)	99.87 (62.30)
Regular	-1.91 (1.28)	-3.43*** (0.93)	-13.30* (6.95)	-2.84* (1.60)	-2.76* (1.50)	-17.25** (6.77)
Mala	-0.14 (2.28)	-3.16*** (1.18)	-13.68** (6.90)	-1.61 (1.83)	-4.22*** (1.59)	-18.79*** (6.85)
Padre(s) vivo(s) (Sí=1)	1.72 (1.08)	0.77 (0.60)	0.07 (1.25)	0.75 (1.44)	0.53 (0.55)	1.07 (1.50)
Reserva emergencias (Sí=1)	5.15*** (1.20)	5.48*** (0.67)	15.39*** (1.77)	7.36*** (1.54)	4.77*** (0.63)	14.47*** (1.85)
Nivel de instrucción						
Primaria	5.70** (2.39)	1.29 (0.81)	0.13 (1.49)	5.34** (2.52)	2.11*** (0.77)	1.82 (1.26)
Secundaria	6.58*** (2.55)	2.10* (1.09)	0.60 (2.32)	5.45* (3.23)	3.37*** (1.11)	6.47 (5.08)
Profesional	5.14** (2.48)	2.64* (1.40)	0.60 (3.35)	7.86** (3.07)	3.72* (1.97)	18.67* (9.75)
Preparatoria y más	6.40*** (2.21)	7.58*** (1.70)	10.79** (5.22)	9.87*** (2.91)	9.58*** (3.57)	46.25*** (17.30)
Preferencias y actitud hacia el riesgo						
Ingreso Permanente/1000	0.37 (0.29)	-0.31 (0.24)	-0.41 (0.59)	0.98** (0.39)	0.15 (0.36)	-1.49 (0.99)
Fuma	0.60 (0.94)	0.61 (0.64)	0.19 (1.19)	-1.55 (1.51)	-0.18 (0.64)	-0.54 (1.51)
Seguro de salud	15.05** (5.83)	0.72 (0.82)	0.65 (1.39)	1.74 (1.94)	1.12 (0.93)	0.48 (2.23)
Espera/tienen pensión	-9.97 (7.91)	1.34 (0.93)	0.65 (1.62)	-1.40 (1.44)	-0.34 (0.66)	0.36 (1.55)
Residuo G (pensión)	-7.01** (3.23)					
Residuo G (seguro salud)	6.94 (4.22)					
Constante	-7.15 (55.53)	-7.89 (31.86)	57.01 (81.65)	66.58 (72.74)	-7.62 (25.62)	22.66 (57.06)
Nº Observaciones	1465	1514	1514	2006	2006	2006
Pseudo R2	0.0230	0.0227	0.0458	0.0229	0.0238	0.0642

Bootstrap errores (100 repeticiones) *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10

Tabla 2. 7 Ahorro precautorio para personas con y sin negocios

	Muestra sin negocios			Muestra con negocios		
Riqueza neta total/IP	(1)q25	(2)q50	(3)q75	(4)q25	(5)q50	(6)q75
Edad	0.36 (5.99)	-14.70* (8.52)	-40.27* (20.72)	0.85 (7.22)	-1.06 (12.31)	-29.67 (30.59)
Edad^2	-0.50 (4.88)	11.80* (6.89)	34.16** (17.20)	-0.61 (5.80)	1.68 (9.95)	24.89 (24.64)
Estatus marital (casado=1)	15.82*** (3.69)	25.03*** (5.28)	35.42*** (11.76)	25.93*** (5.89)	52.36*** (8.14)	93.42*** (17.30)
Habla lengua indígena (Sí=1)	-2.31 (4.48)	5.41 (12.20)	-11.52 (26.00)	-19.25** (9.29)	-31.96** (16.21)	14.52 (38.11)
Herencia (Sí=1)	-2.07 (5.64)	17.35 (12.76)	39.16 (27.10)	33.59*** (10.18)	67.30*** (20.99)	160.86*** (60.91)
Estado salud 2003 vs 2001						
Igual	-8.49 (8.05)	5.89 (8.73)	10.26 (20.34)	-5.08 (9.87)	-21.01 (13.31)	-29.03 (27.36)
Peor	-11.12 (7.96)	5.66 (9.58)	9.40 (20.54)	-9.97 (10.13)	-14.32 (15.12)	-7.07 (32.01)
Preocupación por salud 2003 vs 2001 (igual)						
Más	-3.24 (3.27)	-4.38 (5.00)	4.24 (12.38)	4.98 (6.53)	14.18 (10.91)	31.68 (21.00)
Menos	-2.97 (10.80)	6.07 (21.82)	-1.85 (31.15)	9.43 (14.76)	11.07 (20.65)	62.57 (79.87)
Sufre enfermedad de alto riesgo (Sí=1)	-0.22 (3.44)	-3.33 (5.83)	-4.85 (12.39)	10.31* (5.37)	13.49 (8.30)	5.23 (19.29)
Situación económica percibida (Excelente)						
Buena	4.35 (19.13)	15.43 (24.34)	21.04 (46.25)	51.37 (58.99)	269.14*** (80.32)	304.29 (263.35)
Regular	-23.29*** (5.76)	-39.40*** (7.94)	-61.91*** (17.49)	-22.25** (10.22)	-41.07*** (11.89)	-101.87*** (36.29)
Mala	-28.25*** (6.12)	-53.36*** (10.33)	-64.66*** (24.10)	-37.30*** (10.79)	-78.34*** (14.00)	-130.40*** (38.69)
Padre(s) vivo(s) (Sí=1)	-0.15 (3.56)	-0.97 (5.04)	-1.81 (10.00)	1.63 (5.26)	1.39 (8.59)	10.48 (19.91)
Reserva emergencias (Sí=1)	10.99*** (3.15)	24.23*** (4.94)	24.93** (10.49)	20.77*** (6.03)	30.54*** (9.08)	22.44 (19.50)
Nivel de instrucción						
Primaria	8.53** (4.32)	13.40* (8.08)	8.91 (15.16)	12.06** (5.89)	34.01*** (9.40)	33.84 (21.48)
Secundaria	8.70 (6.22)	15.20 (12.28)	36.23* (20.63)	20.04 (14.25)	66.05*** (18.79)	45.18 (49.46)
Profesional	12.32 (8.69)	34.65*** (13.30)	59.22*** (22.50)	22.81 (21.90)	77.85*** (21.01)	86.99** (40.63)
Preparatoria y más	24.59*** (7.78)	50.37*** (13.05)	125.79*** (27.89)	52.06*** (14.35)	98.39*** (23.92)	166.66*** (53.88)
Preferencias y actitud hacia el riesgo						
Ingreso Permanente/1000	-2.20* (1.16)	-9.13*** (1.80)	-23.17*** (3.26)	-6.58*** (2.11)	-17.75*** (3.06)	-30.93*** (7.05)
Fuma	-7.32** (3.34)	-14.09*** (5.41)	-28.08*** (10.86)	1.84 (7.41)	-1.51 (9.65)	-11.20 (20.17)
Seguro de salud	5.93 (4.32)	16.07** (7.71)	13.13 (16.66)	5.32 (6.44)	-0.04 (8.95)	218.75** (86.70)
Espera/tienen pensión	6.21 (4.45)	2.68 (7.95)	-1.32 (12.44)	4.91 (7.13)	3.16 (10.45)	-148.23** (63.23)
Residuo G (pensión)						-145.09*** (53.05)
Residuo G (seguro salud)						79.26** (37.75)
Constante	22.90 (184.33)	516.36** (262.01)	1,360.89** (621.81)	4.59 (222.95)	117.71 (381.93)	1,111.43 (941.24)
Nº Observaciones	1514	1514	1514	2006	2006	1976
Pseudo R2	0.0375	0.0496	0.0572	0.0315	0.0523	0.0765

Bootstrap errores (100 repeticiones) *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10.

Anexos

Tabla A1. Pruebas de validez de variables instrumentales

Riqueza Financiera Neta	
Prueba de instrumentos excluidos (F(4, 3198))	153.58
Prob > F P-val =	0.0000
Prueba de sobreidentificación (Hansen J statistic):	4.886
Chi-sq(2) P-val =	0.0869
Prueba de subidentificación (Anderson canon. corr. LR statistic):	90.638
Chi-sq(3) P-val =	0.0000
Prueba de endogeneidad:	0.188
Chi-sq(2) P-val =	0.9102
Prueba de identificación débil (Cragg-Donald F statistic):	22.787
Valor crítico de Stock-Yogo para un sesgo relativo de VI 5% máximo	11.04
Riqueza Neta Total	
Prueba de instrumentos excluidos (F(4, 3198))	153.58
Prob > F P-val =	0.0000
Prueba de sobreidentificación (Hansen J statistic):	1.949
Chi-sq(2) P-val =	0.3774
Prueba de subidentificación (Anderson canon. corr. LR statistic):	90.638
Chi-sq(3) P-val =	0.0000
Prueba de endogeneidad:	4.016
Chi-sq(2) P-val =	0.1342

Tabla A2. Estimaciones probit. Función control

	Seguro de salud	Espera/tienen pensión
Edad	0.08 (0.08)	0.09 (0.08)
Edad^2	-0.05 (0.06)	-0.08 (0.07)
Estatus marital (casado=1)	0.29*** (0.06)	-0.06 (0.07)
Habla lengua indígena (Sí=1)	-0.31*** (0.09)	-0.10 (0.10)
Herencia (Sí=1)	0.22*** (0.08)	0.13 (0.09)
Estado salud 2003 vs 2001		
Igual	-0.14* (0.08)	-0.18** (0.09)
Peor	-0.14 (0.09)	-0.16* (0.10)
Preocupación por salud 2003 vs 2001 (igual)		
Más	-0.09* (0.06)	-0.02 (0.06)
Menos	-0.27** (0.13)	-0.13 (0.14)
Sufre enfermedad de alto riesgo (Sí=1)	0.20*** (0.05)	0.12** (0.06)
Situación económica percibida (Excelente)		
Buena	0.66*** (0.22)	0.08 (0.21)
Regular	-0.01 (0.07)	-0.08 (0.07)
Mala	-0.36*** (0.09)	-0.46*** (0.10)
Padre(s) vivo(s) (Sí=1)	0.00 (0.05)	-0.01 (0.06)
Reserva emergencias (Sí=1)	-0.00 (0.05)	0.04 (0.06)
Nivel de instrucción		
Primaria	0.28*** (0.06)	0.19*** (0.07)
Secundaria	0.45*** (0.11)	0.52*** (0.12)
Profesional	0.51*** (0.14)	0.59*** (0.15)
Preparatoria y más	0.16 (0.12)	0.37*** (0.13)
Ingreso Permanente/1000	0.14*** (0.02)	0.20*** (0.03)
Fuma	0.02 (0.06)	-0.09 (0.07)

Trabajo principal (Sí=1)	-0.20*** (0.06)	-0.27*** (0.06)
Años aporte fondo pension	0.09*** (0.01)	0.14*** (0.01)
Años aporte fondo pensión^2	-0.001*** (0.00)	-0.001*** (0.00)
Sexo (Hombre=1)	0.57*** (0.06)	0.03 (0.07)
Constante	-3.58 (2.40)	-3.38 (2.59)
N° Observaciones	3441	3441
Pseudo R	0.2128	0.4026

Errores robustos en parenthesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10

La variable dependiente Seguro de Salud es 1 si la persona es derechohabiente y 0 en otro caso. La variable Trabajo principal es 1 cuando las actividades laborales actuales son las mismas que las actividades principales desempeñadas a lo largo de la vida.

Tabla A3. Estimación Ingreso Permanente

Variable dependiente	Ln Ingreso corriente Nivel individual (1)OLS	Ln Consumo corriente Nivel individual (2)OLS
Edad	0.06 (0.06)	-0.01 (0.04)
Edad^2	-0.06 (0.05)	-0.01 (0.03)
Sexo	-0.39*** (0.05)	-0.05 (0.03)
Estado marital	-0.12*** (0.05)	0.36*** (0.04)
Lengua indígena	-0.32*** (0.08)	-0.15*** (0.05)
Tamaño población		
2,500 - 14,999	0.02 (0.08)	0.11** (0.06)
15,000 - 99,999	0.07 (0.08)	0.20*** (0.05)
100,000 - +	0.23*** (0.07)	0.39*** (0.05)
Jefe	0.27*** (0.09)	0.26*** (0.06)
Autoempleado	-0.24*** (0.05)	-0.09*** (0.03)
Comisión	-0.26*** (0.08)	0.02 (0.06)
Sin pago	-0.32** (0.15)	-0.09 (0.09)
Profe., técn., educad.	1.13*** (0.08)	0.80*** (0.06)
Funcionarios/directiv.	0.89*** (0.15)	0.85*** (0.10)
Industria	0.22*** (0.06)	0.13*** (0.05)
Actividades admin.	0.76*** (0.09)	0.48*** (0.07)
Comercio, ventas	0.34*** (0.08)	0.30*** (0.06)
Servicios	0.11 (0.07)	0.11** (0.05)
Otro	0.58** (0.27)	0.15 (0.10)
Constante	6.17*** (1.78)	7.56*** (1.31)
N	3526	3525
R-cuadrado	0.18	0.24

Errores estándar robustos en paréntesis. *** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05

Referencias bibliográficas

- Aguila, Emma. 2007. Retirement Behavior: Evidence of the Mexican case. RAND Corporation. <http://www.sole-jole.org/7316.pdf>
- Barsky, Robert. Juster, Thomas, Kimball, Miles y Shapiro, Matthew (1997). Preference Parameters and Behavioral Heterogeneity: An Experimental Approach in the Health and Retirement Study. *The Quarterly Journal of Economics*. 112 (2): 537-79. <http://www.jstor.org/stable/2951245>
- Barros, Rodrigo (2011). Wealthier but not much Healthier: Effects of a Health Insurance Program for the Poor In Mexico. Documento de Trabajo Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Disponible en: <http://www.stanford.edu/~rbarros/SPLV.pdf>
- Browning, Martin, y Annamaria Lusardi. 1996. Household saving: Micro theories and micro facts. *Journal of Economic Literature* 34 (4): 1797-855, <http://www.jstor.org/stable/2729595>
- Carroll, Christopher (2011). Theoretical Foundations of Buffer Stock Saving. Manuscrito del departamento de economía de Johns Hopkins University. Disponible en: <http://econ.jhu.edu/people/ccarroll/papers/BufferStockTheory.pdf>
- Carroll, Christopher y Kimball, Miles (2005). Liquidity Constraints and Precautionary Saving. <http://econ.jhu.edu/people/ccarroll/papers/liquidRevised.pdf>
- Carroll, Christopher y Kimball, Miles (2007). Precautionary Saving and Precautionary Wealth. The New Palgrave Dictionary of Economics, 2nd Ed. Disponible en: <http://econ.jhu.edu/people/ccarroll/PalgravePrecautionary.pdf>
- Galárraga, Omar. Sosa, Sandra. Salinas Aarón et al. (2009). Health insurance for the poor: impact on catastrophic and out-of-pocket health expenditures in Mexico. *The European Journal of Health Economics*, 11 (5):437-47. Disponible en: <http://www.springerlink.com/content/448753606647j601/>
- Guiso, Luigi. Japelli, Tullio. y Terlizzese, Daniele (1992). Earnings uncertainty and precautionary saving. *Journal of Monetary Economics*. 30 (2): 307-37.
- Guiso, Luigi. Japelli, Tullio. y Pistaferri, Luigi (2002). An empirical analysis of earnings and employment risk. *Journal of Business & Economic Statistics* 20 (2): 241-53.
- Hurst, Erik, Annamaria Lusardi, Arthur Kennickell, y Francisco Torralba (2005): "Precautionary Savings and the Importance of Business Owners," Manuscript, Dartmouth College.
- Imbens, Guido y Wooldridge, Jeffrey (2007). What is new in Econometrics? Control function and related methods. Notas de Clase N°6. NBER. Disponible en: http://www.nber.org/WNE/lect_6_controlfuncs.pdf
- Kennickell, Arthur y Lusardi, Annamaria (2005). Disentangling the importance of the precautionary saving motive. Documento de trabajo N°2006/15. Dartmouth College. Disponible en: http://www.ifk-cfs.de/fileadmin/downloads/publications/wp/06_15.pdf

King, Gary. Gakidou, Emmanuel. Imai, Kosuke. et al. (2009). Public policy for the poor? A randomised assessment of the Mexican universal health insurance programme. Publicación on line En: www.thelancet.com Vol 373 (April 25): 1447-54.

Leland, Hayne E (1968). Saving and uncertainty: The precautionary demand for saving. *The Quarterly Journal of Economics* 82 (3): 465-73, <http://www.jstor.org/stable/1879518>

Lusardi, Annamaria (1997). Precautionary saving and subjective earnings variance. *Economics Letters* 57 (3): 319-26.

———. (1998). On the importance of the precautionary saving motive. *The American Economic Review* 88 (2), Papers and Proceedings: 449-53, <http://www.jstor.org/stable/116965>. Mastrogiacomo, Mauro, Rob Alessie (2012). The precautionary savings motive and household savings. Netspar Discussion Paper No. 02/2012-009. <http://arno.uvt.nl/show.cgi?fid=122453>.

OECD (2005a). Estudios de la OECD Sobre los Sistemas de Salud: México. Disponible en: <http://www.oecd.org/dataoecd/4/56/36986949.pdf>

Starr-McCluer, Martha. (1996). Health insurance and precautionary savings. *The American Economic Review* 86 (1): 285-95, <http://www.jstor.org/stable/2118268>.

van Gameren, Edwin (2008). Labor force participation of mexican elderly : the importance of health. En: Estudios Económicos. 23 (1): 89-127.

Villagómez, Alejandro (1998). Ahorro privado y restricciones de liquidez en México. Documento de trabajo N°26. Centro de Investigación y Docencia Económicas. México D.F.

———. (2000). El ahorro en los hogares de bajos ingresos en México: un análisis de cohortes. Documento de trabajo N°188. Centro de Investigación y Docencia Económicas. México D.F.

———. (2008). *El ahorro en México desde 1960: estructura, evolución y determinación*. Centro de Investigación y Docencia Económicas. México D.F.

Wong, Rebeca and Espinoza, Mónica (2003). Ingreso y bienes de la población de edad media y avanzada en México. *Papeles de Población*, 9, Nueva época:37, 129-166.

Lista de Tablas

TABLA 2. 1 MEDIANA DEL INGRESO Y RIQUEZA DE PERSONAS DE 50 AÑOS Y MÁS CON Y SIN SEGURO DE SALUD	81
TABLA 2. 2 DESCRIPCIÓN ESTADÍSTICA: VARIABLES DE INGRESO Y RIQUEZA	82
TABLA 2. 3 MEDIANA DE LA RIQUEZA FINANCIERA NETA Y TOTAL NETA POR ESTATUS DE ASEGURAMIENTO, EDAD Y QUINTIL DE INGRESO PERMANENTE (IP)	83
TABLA 2. 4. AHORRO PRECAUTORIO. VARIABLE DEPENDIENTE RIQUEZA FINANCIERA NETA/INGRESO PERMANENTE	95
TABLA 2. 5 AHORRO PRECAUTORIO. VARIABLE DEPENDIENTE RIQUEZA NETA TOTAL/INGRESO PERMANENTE	97
TABLA 2. 6 AHORRO PRECAUTORIO PARA PERSONAS CON Y SIN NEGOCIOS	99
TABLA 2. 7 AHORRO PRECAUTORIO PARA PERSONAS CON Y SIN NEGOCIOS	100

Lista de Gráficas

GRÁFICA 2.1 UTILIDAD MARGINAL DE LA RIQUEZA Y EL CONSUMO.....	74
GRÁFICA 2.2 FUNCIÓN DE CONSUMO.....	76

Capítulo 3

State-dependent health production functions. An empirical estimation for Mexico

3.1 Introduction

Since its publication in 1972, Grossman's demand-for-health model has been tested and theoretically extended with the interest to corroborate the model's implications and to explore why some inconsistencies are present. In spite of this, one of the main controversies remains insufficiently solved. While Grossman's model states that medical care services are inputs to produce the optimal stock of health and henceforth establishes a positive relationship between health and demand for health care services, the empirical evidence shows the opposite, a negative correlation.

The main empirical work devoted to the clarification of the association between health and demand for medical services was published by Wagstaff (1993), who found it association was positive and that the desired stock of health capital may be not instantaneous. However, the justification behind Wagstaff's analysis is not entirely satisfactory since a too high cost is the only obstacle to immediately return to the optimal health trajectory when individuals may be off it. Consequently other theoretical approaches have been developed but not empirically tested. One of those alternatives, proposed by Zweifel et al. (2009), will be explored in this chapter using data on Mexican elderly. A distinguishing feature of their approach is, that it considers the production of health as an optimization problem where individuals cannot determine their state of health; instead, they can only influence the transition probabilities of being in a given health state.

Whereas Grossman's health capital concept is preserved, Zweifel et al.'s theoretical proposition leaves out some difficulties and limitations that Grossman original development undergoes. First of all, Zweifel et al.'s approach takes into account that individuals do not have complete control of their own health stock, therefore loss of health may be so deteriorating (in the case of an accident for instance) that it prevent individuals from being on or return to Grossman's optimal health status, and even prevent them from accomplishing optimal intertemporal maximization. This lack of control implies that health depreciates not only according to the aging process but also by sickness episodes themselves. Second, Grossman's theoretical specification requires the implementation of Cobb-Douglas functions in order to derive an empirical structure that permits to test the relationship among investment, medical care inputs and education, main variables in the model. Nevertheless, unitary substitution elasticity as implied by the Cobb-Douglas design is considered too restrictive and other more flexible functional forms deplete Grossman theoretical scheme (Zweifel et al. 2009). In contrast, health status follows a stochastic process in the design of Zweifel et al. and consequently health production amounts to transition probabilities which do not involve a special empirical implementation. A third important difference between Grossman's and Zweifel et al.'s models is the effect of salaries. For Grossman, wage positively affects health investment because more income can be available to demand medical services, while for Zweifel et al. (2009) an increase of the real wage rate does not have an immediate influence on health investment. Hence, sacrifices in consumption to obtain larger probabilities of better health are identical for people independently of their wealth. As final important difference between Grossman and Zweifel et al. (2009)'s models there is the role of initial health on the health production. For Grossman initial health is the starting point from which individuals jump to their optimal health stock level, while for Zweifel et al. (2009) prevailing health state restraints production possibilities. In this last theoretical scheme transition from bad health to good health necessarily require the use of care services but it does not implied that health recovery is complete for individuals.

In this chapter we analyze the individual health behavior by estimating the transition between health states using Zweifel et al. (2009)'s model. As far as we are aware off, this is

the first empirical implementation of Zweifel et al. (2009)'s model. Analyzing health behavior under this stochastic scheme could bring us to a better understanding of the demand for health and medical services. Having a better approach of possibilities and limitations in producing health and the relationship of that production with other socioeconomic variables allows enhancement of public policies or actions in order to reduce inequalities in health and achieve better use and planning into health insurance context.

We use data from the Mexican Health and Aging Study, MHAS, to model simultaneously the health status and the demand for health services in 2003 dependent on health conditions in 2001. The survey collected socioeconomic, labor, and health and use of medical services information for Mexican population who were above 50 years in 2001. We differentiate demand for preventive services from the demand for curative care in order to see if there is an exclusive (or predominant) use of one kind of care according to the initial health situation.

The contribution of this chapter is also the empirical methodology. We model health status as depending on initial health and health investment decisions. In the model are estimated four equations simultaneously. The effects of variables influencing health and health care are estimated separately according to prevailing health state. We used multiple correspondence analysis (MCA) as the technique to construct the health binary index that we used as dependent variables. The MCA combined different indicators of health status as self-assessed health, having a chronic disease, having problems with (instrumental) activities of daily life, (I)ADL and having other health problems as pain and falls. The particular advantage of using MCA is that each variable and every category into each variable enters in the general health index with a different weight.

As dependent variables for curative and preventive health investment we used binary proxy variables. For curative care we used having at least one medical visit or outpatient procedure as indicator of investment, while for preventive care we used having a preventive exam as proxy of time and effort invested in health care, and change eating/exercise habits. We run robustness analysis using as health dependent variable the

MCA index leaving out the (I)ADL problems having in consideration that it might be better in capturing the illnesses (health problems) that are sensitive for curative and/or preventive services. Also, we run robustness using the self-assessed health as general indicator of health.

Our main result regarding conditional demand of health investment and health production is inconclusive. The descriptive section supported the hypothesis of stochastic nature of health production where health investments cannot be linked to a complete recovery or preservation of the health and where people initially sick reach 2003 healthy without using curative services. From the empirical models we found that autonomous initial health does not affect significantly final health. Initial good health has negative influence in the demand of curative health investment, which is the anticipated result from the theory, but when initial health state is *sick* the effect is also negative and the expected effect was a positive one. This result holds also in the robustness analysis. Importantly for demand of health care investment is the role of the rights (health insurance coverage) to medical attention. We found that having health insurance coverage is positive and significantly related with curative and preventive care investments which support the importance of enhancing public programs as Seguro Popular (Popular health insurance).

The effect of preventive care on final health is positive and significant when the proxy variable is *changing diet/exercise habits* while when using *having a preventive exam* as preventive measure the effect on health is negative. It implies that *having a preventive exam* has a strong role in detecting health problems while changing eating or exercise habits impact directly health. The most controversial result we found is the negative or not significant effect of curative care on health. Could be that the proxy variable we have available for curative care is not comprehensive enough to generate a change in the health state and that other curative actions (as taking medications for instance) could be necessary in order to change health in this segment of Mexican population. From the robustness analysis we found that when using a more global indicator of health state (such as self-assessed health) the results of the model are more in line with the Zweifel et al. (2009)'s model hypothesis. The health index constructed using chronic diseases and (I)ADL

problems could be too insensitive to capture health improvements through the use of the curative measure used here.

3.2 Literature review

In this section we provide a brief outline of Grossman's demand-for-health model in order to establish the reference scheme from which Zweifel et al. (2009) developed their conditional health production model. Subsequently, with the intention to contextualize Zweifel et al.'s model in the empirical literature we review Grossman's model extensions that have been developed in order to overcome the negative correlation between health and health investment that have been found in previous empirical implementations.

3.2.1 The starting point: Grossman's (1972) model

In Grossman's model health is demanded and produced by consumers since health itself is a source of utility or in other words, sickness is a source of disutility. Also, health is an input that determines the total amount of time available for market and nonmarket activities (Grossman, 1972, 2000). According to these two characteristics of health, Grossman describes the double role of health as consumption good and as an investment that enters in the household production of wealth. The general Grossman model points out that individuals, by choosing the optimal level of health stock over the lifetime, maximize an intertemporal utility function that depends on the total consumption of healthy time and other commodities. In the following paragraphs we present a two-period discrete-time version of Grossman's model.¹ This simplified version is sufficient to highlight the main features of Grossman's model and it makes the relation with the two-period transition model and with our data more direct.

Individuals maximize the discounted utility function $u = U(t^s(H_0), X_0) + \beta U(t^s(H_1), X_1)$, which is a positive function of consumption of goods, X_t , and the healthy time produced by the stock of health. The argument $t^s(H_0)$ represents the sick time. In each period

¹ The outline draws heavily on Zweifel et al. (2009), pages 79-89.

individuals have some nonnegative amount of sick time which is lower the larger the health stock, $(\partial t^s / \partial H) < 0$. The maximization problem is subject to budget constraints and time limitations and fundamentally to the equation that defines the dynamics of the health stock, $H_1 = H_0(1 - \delta) + I(M, t^I)$. Health in the second (final) period, H_1 , is a function of the given initial health stock, H_0 , that depreciates every period at the non-constant and exogenous rate δ , and increases by the gross investment, $I(M, t^I)$, which in turn is a function of the time input, t^I , and goods bought in the market that contribute to health, M , (e.g. medical services).² The time constraint requires that the total amount of time available (normalized to 1) is exhausted by all the uses, $1 = t^I + t^s + t^w$, that is, time in favor of health, sick time, and working time, respectively. The budget constraint states that the present value of income earnings and initial assets, $A_0 + w_0 t^{w_0} + w_1 t^{w_1} / (1 + r)$ with w_t the wage rate and r the interest rate, equates the present value of expenditures in consumption and health investment goods with prices p and c respectively, $(pM + cX_0 + cX_1 / (1 + r))$.

The variables to be determined in the model are the stock of health, H_1 , the inputs on the investment function, M and t^I , and the consumption of goods, X_t . Then, after deriving the Lagrangian's first order condition for the endogenous variables, the optimality condition regarding the demand for health capital is $-\beta \left(\frac{\partial t^s}{\partial H_1} \right) [(w_1/c)(\partial U / \partial X_1) - (\partial U / \partial t^s)] = (\partial U / \partial X_0) / (\partial I / \partial M)(p/c)$, where the marginal utility of investment in health has to be equal to its marginal cost. Here, individuals choose the values of health and wealth optimally over time, and we can see the consumption and investment characteristics of health that Grossman proposes. Afterwards, he used that features to derive the pure consumption and pure investment health models. The consumption component of holding an extra unit of health stock is represented by $(\beta \partial U / \partial t^s) < 0$, which affects the utility directly. Due to the negative sign of this consumption component, a reduction in the discounted sick time has a positive effect on utility. The investment component in the optimality condition, on the

² The depreciation rate, δ , here and in the multi-period model, is exogenous but increases with age over the life cycle, and also could differ between people with different education level if more educated people are more efficient producing health.

other hand, is captured by the increase in wealth as a result from more available time to spend working when the health stock increases, $\partial t^s / \partial H_1 < 0$, with w_1/c as the real wage rate. The wealth increase enters in the marginal utility function through the extra consumption goods that can be purchased, $\partial U / \partial X_1 > 0$.

From the optimality condition and taking Cobb-Douglas specifications for $t^s(H)$ and $I(M, t^I)$, Grossman derived estimable equations for a pure consumption model (assuming absence of investment motives) and a pure investment model (without consumption motives). For each one of those he constructed a structural demand function for medical services and a demand function for health which state the main relationships among the variables in the model.³ Intuitively, when the demand for health capital increases, also the demand for gross investments $I(\cdot)$ increases, and consequently the demand for the inputs M and t^I . This positive correlation between demand for health and demand for medical services is one of the most important model implications, the demand for health services is a demand derived from the demand for health (Grossman 1972, 2000). Nevertheless, the empirical estimations of the Grossman model by Wagstaff (1986), Cochrane et al. (1978) and Muurinen and Le Grand (1985) found a negative correlation instead of the predicted positive one. The empirical implementation that found positive correlation between the demand for medical services and demand for health, Wagstaff (1993), was rejected by Grossman (2000) mainly because it included adjustments costs in an ad hoc way in order to reach the optimal health stock.

This point is the main criticism that motivates Zweifel et al.'s (2009) theoretical model, but also other presumed shortcomings are addressed in their set-up. One of them is that Zweifel et al. (2009) consider that individual behavior is insufficiently described by either the consumption or investment model on itself, and also that the use of different empirical specifications in order to estimate empirically the demand equations give different predictions.

³ Grossman (1972) presents an exhaustive analysis of effect of the demand for health on the production of gross investment in health and in the derived demand for inputs that contribute to that gross investment such as medical services and time. In the next section, along with the Zweifel et al. (2009) model implications are describe the main differences of the partial correlation between variables for the two models.

3.2.2 Responses to criticism on Grossman (1972) and new theoretical developments

In response to these observations a diversity of theoretical extensions of Grossman's original model has been developed, and Grossman himself presents a survey of those theoretical extensions (Grossman, 2000). In particular, for the Wagstaff (1986) findings, Grossman considers that the results that contradict his model could be influenced by the fact that health was treated as exogenous in Wagstaff's analysis. In another empirical estimation of Grossman's model, Wagstaff (1993) examined if it is either a wrong choice of the empirical specification or an inappropriate assumption of instantaneous adjustment to the desired stock of health capital what causes the empirical rejection of Grossman's model. Wagstaff (1993) implemented his analysis using linear specifications (instead of log-linear as Grossman stated) and consequently included the input variables in the investment equation in a linear way, which Grossman (2000) refuses because it violates the cost-minimization conditions. Furthermore, Wagstaff included the lagged health stock in the determination of the current health stock with a coefficient $(1 - \mu)$ where μ is the gap between the desired and the actual stock of health, a gap that represents adjustment costs. In this approach, the coefficient of the lagged health stock variable in the lagged investment function is the negative difference between the adjustment cost and the rate of depreciation, $-(\mu - \delta_{t-1})$. This coefficient implies that when $\mu < \delta_{t-1}$, the demand for health and health investment are positively related. In the empirical implementation Wagstaff (1993) established that health stock and health investment are negatively correlated, $-(\mu - \delta_{t-1}) < 0$. He also concluded that the implied depreciation rate of health for younger people is bigger than for older ones, two results that are in sharp contrast with the implications of Grossman's framework and that Grossman used in order to dismiss Wagstaff (1993) approximation.

The most recent contributions to the health capital theory have been done by Galama and Kapteyn (2011), Galama (2011) and Galama et al. (2012). Their publications are extensions of the Grossman's model which intend to deal with the empirical rejection of the positive relationship between medical care and health. Galama and Kapteyn (2011) present a generalized solution to Grossman's model where the assumption of instantaneous adjustment to the optimal level of health capital is relaxed without introducing adjustment

costs. Instead, they allow for corner solutions where the optimal choice of an individual in some periods could be a demand for zero investments in health. This would be the case when individuals have an excess of health capital because they cannot get rid of it instantaneously. Then, what they can do is not to consume medical services and allow the health to deteriorate at the natural rate of depreciation. In this structure, Grossman's optimal trajectory becomes a health threshold where healthy individuals do not demand medical services unless their health deteriorates to a certain threshold level, a level which is indeed Grossman's "optimal" health. The main results of Galama and Kapteyn's (2011) theoretical scheme state that, when measured across a population that consists of both healthy and unhealthy individuals, medical care and health are negatively related since healthy people do not consume medical care and "*medical care increases discontinuously when individuals become unhealthy*" (Galama and Kapteyn, 2011, p. 1052).

Galama (2011) takes a detour from Grossman's model by modifying two health capital theory assumptions. Galama (2011) assumes that individuals choose optimally their health investments instead of their health stock, conditional on the prevailing level of health stock, and also he switches constant returns to scale, CRTS, for decreasing returns to scale (DRTS).⁴ DRTS is a more interesting assumption, because it indicates that great improvements in health can be made with low levels of health investment while often only relatively small improvements in health are achieved at high levels of health investment (Galama, 2011). With DRTS and individuals choosing investment rather than health levels, the model predicts a negative correlation between health investment and health, as well as

⁴ Ehrlich and Chuma (1990) are the authors who originally proposed to change CRTS for DRTS, but their initiative was rejected by Grossman mainly because of the analytical and econometric complications it embraced (Grossman, 2000; Galama, 2011). For Ehrlich and Chuma (1990), CRTS produces an indeterminacy of health investment in the standard model. It consists in a "bang-bang" solution where individuals face a constant marginal cost of investment independently of the amount of investment. Hence, under the assumption of a depreciation rate equal to zero, individuals will choose an infinite rate of investment to reach their desired health stock at the initial period, and afterwards they do not need to invest in health anymore and they will live forever. Including DRTS is equivalent to assume that the marginal cost of (gross or net) health investment is a positive function of the amount of investment. Consequently, DRTS is a way to introduce adjustment costs, because it provides an incentive to reach the desired stock gradually rather than instantaneously. Galama (2011) introduces Ehrlich and Chuma's idea but develops and uses it in a more intuitive manner.

that current health status is function of initial health and previous health investments.⁵ The empirical implementation of this alternative model by Galama et al. (2012), found a negative and statistically significant coefficient of health and health investment (nights spent in a hospital) when they did not take health endogeneity into account. However, when they tried to control for endogeneity of health the coefficients lost the significance and other estimated coefficients in the regression became negative, which is not consistent neither with the theoretical predictions nor with their other estimations in the chapter.

In view of the inconclusive results obtained in the most recent theoretical and empirical formulations of the Grossman's model, and also having in mind Grossman's (2000) rejections of the findings by Wagstaff and others, one cannot deny that there is more room for the empirical investigation of the relation between health stock and health investments.⁶ We decided to use a different approach proposed by Zweifel et al. (2009), an approach that by construction establishes a negative relationship between health investment and health. Zweifel et al.'s (2009) model comprises a series of characteristics that overcome some of the points mentioned. The model considers that there is a sequence of health states that individuals prefer, but that individuals cannot control the health production. All they can do is affect their transition probabilities by investing in health. In this context, the empirical estimation of individual-related behavior does not suffer from functional specification restrictions, and there is no requirement of instantaneous adjustment. The possibilities of health production are stochastic and conditional on the initial health. The theoretical model will be presented in the next section.

⁵ Even though Grossman's model includes the initial health conditions in the dynamic equation defining the health stock, the structural and reduced model solutions depend only on present conditions. In the optimization process the model gets rid of the history of the variables and "*whatever the initial health state, health immediately jumps to its equilibrium path*" (Galama, et al. 2012 p.2).

⁶ Bolin (2011) provides a comprehensive account of the Grossman model, its extensions and empirical estimations. The references that Bolin (2011) presents in his paper which are related to the negative empirical correlation between health and investment were already discussed by Grossman (2000) and presented in this literature review.

3.3. Theoretical model

Zweifel et al. (2009)'s theoretical model states that individuals can influence the likelihood of being in a certain health state but they do not determine health stock itself. Having two health state possibilities, *healthy* (h) and *sick* (s), and two periods, the model defines the following state probability of being *healthy*, h , at $t=2$, given that health state in $t=1$ is known:

$$\pi_{h,2} = (1 - \pi) = \begin{cases} \pi_{h,2}[\varphi_{hs}(t^1, \dots)], & \text{if } \textit{healthy} \text{ in period } 1 \\ \pi_{h,2}[\varphi_{ss}(M, \dots)], & \text{if } \textit{sick} \text{ in period } 1 \end{cases} \quad (1)$$

where π symbolizes the probability of being *sick*. Hence, the probability of being *healthy* in period 2, $\pi_{h,2}$, is conditional on the health state in the former period, and is represented by the transition probabilities between states and periods. φ_{hs} signifies the transition probability of falling sick in period 2 after being *healthy* in period 1 while $(1 - \varphi_{hs})$ expresses the probability of being *healthy* in $t=2$ given good health in $t=1$. Similarly, φ_{ss} is the probability of remaining sick in periods 1 and 2, and $(1 - \varphi_{ss})$ is the probability of being *healthy* in period 2 having spent period 1 in sickness.

The formulation in equation (1) highlights Zweifel et al.'s main deviations from Grossman's model. The health production possibilities an individual holds depend on the health state at the moment when the investment decision is taken. A different technology predominates in each state and health production possibilities are restricted to influence health status by modifying transition probabilities instead of impacting health directly as in Grossman's model. In other words, the health production function is conditional upon initial health status. Accordingly, in this rather simplified scenario, if one is *healthy* in period 1 the health investment can be done exclusively with preventive actions (which the authors cited as *ranging from nutrition to recreation*) that cost time, t^1 . In contrast, if

sickness hit in period 1, the only way to recover health is by investing in medical services, investment which is denoted by M .⁷

Individual health production possibilities are defined by the rate at which consumption must be sacrificed in order to produce health given time and budget restrictions. A contingent model representation could look as follows:

A. Initial situation: healthy ($1 - \pi$)

$$\pi = \pi(t^I) \quad (3A)$$

$$C_h = C_h(X, t^C) \quad (4A)$$

$$wt^w = cX_h \quad (5A)$$

$$1 = t^C + t^I + t^w \quad (6A)$$

B. Initial situation: sick (π)

$$\pi = \pi(M) \quad (3B)$$

$$C_s = C_s(X, t^C) \quad (4B)$$

$$\bar{Y} = cX + pM \quad (5B)$$

$$1 = t^C + \mu M \quad (6B)$$

Scenario A (equations 3A to 6A) describes the situation when individuals are *healthy* and have to decide how to spend their resources. They have income from work-dedicated time valued at the current wage rate, wt^w , which is available to buy consumption goods, X_h , at price c (equation 5A). Time dotation, normalized to 1, is distributed among consumption (t^C), health care (t^I) and work (t^w) activities (equation 6A). When *healthy*, modification of health transition probabilities involves a tradeoff between time devoted to care about own health and time dedicated to consumption. The first order conditions of the probability of being sick and consumption in *healthy* state, $\partial\pi/\partial t^I < 0$, $\partial C_h/\partial t^C > 0$, and $\partial C_h/\partial X > 0$, imply that time is necessary for producing health in healthy state and that consumption is an increasing function of time and market goods,

When the initial situation is sickness, scenario B applies. Zweifel et al. postulate there is a minimum income, $\bar{Y}$, (coming from social security institutions or other sources) that guarantees consumption of goods in *sick* time, C_s , ($\partial C_s/\partial X > 0$), and the purchase of health care services, M , priced at p in this context with incomplete health insurance (or without health insurance at all). Available time now has to be divided between consumption activities and time-consuming health care services, t^C and μM , respectively. Modification of

⁷ Zweifel et al. (2009) discuss that it is possible that one's own efforts and medical inputs in their state-dependent production of health are complements or substitutes depending on the health state and the length of the horizon of analysis.

transition probabilities is only possible through the use of medical services, by virtue of $\pi(M)$, since more investment in health care reduces probability of staying *sick* ($\partial\pi/\partial M < 0$). The utility from consumption of goods in *sick* state is always lower than in *healthy* state for any bundle X, and time t^c , ($\partial C_h/\partial X > \partial C_s/\partial X > 0$; $\partial C_h/\partial t^c > \partial C_s/\partial t^c > 0$). Here the tradeoff encompasses monetary and time resources.

Each individual's aim is to reduce the probability of being *sick*, π (which means increase health production either through the investment of the own time or through the use of medical services), reduce the time spent in sickness, and maximize consumption of other goods. The complete derivatives of each equation in situations A and B take us to the marginal rates of transformation (MRT) between consumption and health production, equations 7A and 7B (see chapter 3 appendix in Zweifel et al. 2009 for the complete derivation and concavity proofs).

A. Initial situation: healthy $(1 - \pi)$

$$\frac{dC_h}{d(1 - \pi)} = \frac{\partial C_h/\partial t^c}{\partial \pi/\partial t^c} < 0 \quad (7A)$$

B. Initial situation: sick (π)

$$\frac{dC_s}{d(1 - \pi)} = \frac{(\partial C_s/\partial t^c)\mu}{\partial \pi/\partial M} + \frac{(\partial C_s/\partial X)p/c}{\partial \pi/\partial M} < 0 \quad (7B)$$

Expressions (7A) and (7B) are Zweifel et al's conditional short-term production frontiers. As mentioned, given good health (7A situation), health production takes place by time investments. Increasing the time for consumption activities requires diminishing the time used for reducing the probability of being *sick* next period, which in turn implies the acceptance of an increased probability of becoming ill next period.

In sickness (7B situation), health production requires investments in medical care and also time. Medical care, M, enters in the denominator of the MRT while the time needed for a unit of medical care is represented by the symbol μ and enters in the numerator (first term at the right hand side of equation 7B). The relative prices of care services and goods, p/c , enter the MRT multiplying the productivity of purchased goods and services, hence, larger prices of medical services imply that more consumption of goods must be given up in order to afford medical care investment.

By construction of the health behavior in this structure, the analysis leaves us with a negative relationship between health status and medical services. Moreover, the following results are derived. The tradeoff between health investment decisions and consumption is identical for people with different income levels. An increase in the real wage rate (w/c) has no effect in the health behavior or the demand for services. In sickness there is a fixed income coming from other (external) sources but not from salary, changes in real wage rate have no influence. Meanwhile, in *healthy* conditions there is not an immediate influence because the positive effect on income is canceled out by the increase of the cost of time allocated to consumption.

More available time, for instance due to a technological labor-saving change in the household, results in increased consumption in either health state, $\partial C_h / \partial t^c$, under the assumption that the productivity of the own invested time in health, $\partial \pi / \partial t^i$, and the productivity of medical services, $\partial \pi / \partial M$, remain constant. Technological improvements in medicine raise the probability $(1 - \pi)$ of being *healthy* the next period, and therefore possibilities of a better health increase. Similarly, an increment of the supply of medical services that reduces the time μ spent per unit of curative care not only implies that more time can be dedicated to consumption of goods but also that a higher quantity of health services can be consumed (M), in which case more health expenses would be possible. Lastly, the extension in the coverage of health insurance reduces the price of medical services, p/c , and a larger amount of income would be available for good consumption or for buying more care services.

3.4. Data

We use data for Mexico from the Mexican Health and Aging Study, MHAS. This survey was conducted as a panel data in 2001 and 2003 and is nationally representative for Mexicans aged 50 years or older in 2001. ENASEM collected detailed information about demographic and socioeconomic characteristics along with a battery of questions of health status, use of medical services and historical sanitary and health conditions when the interviewees were 10 years old. Survey information was collected at household and

individual level. When individuals selected for the survey were living with their spouse at the moment of the interview, both members of the couple were surveyed independent of the spouse's age. Our analysis is implemented at individual level for those people who answered the two survey waves and who did neither change marital status or dwelling.

One of our main dependent variables is the health state. We constructed a binary health index that combines the subjective and objective health indicators available in the data set. On the one hand, we have the (subjective) self-assessed health variable, which is considered "*a fairly good measure of general health*" (Galama et al., 2012, p.13). It was recorded from the question regarding to how interviewees valued their health at the moment of the survey in a scale from 1 to 5, being 1 the highest level and 5 the worst ("Would you say your health is...", with possible answers 1.Excellent, 2.Very good, 3.Good, 4.Fair, 5.Poor). On the other hand, as more objective health variables we have information about whether people have ever been diagnosed with a chronic or infectious disease (such as hypertension, diabetes, cancer, respiratory problems, heart problems, stroke or arthritis, liver/kidney infection, tuberculosis or pneumonia), have suffered other health shocks in the last two years (fall, pain problems), have difficulties doing activities of daily life (walking, bathing, eating, going to bed or toilet) or instrumental activities of daily life (preparing a hot meal, shopping for groceries, taking medications or managing money).

The health index is constructed using the multiple correspondence analysis technique, (MCA), and is computed as a linear combination of the weights for each one of the above-mentioned questions and the responses from each individual (Kohn, 2012). So, our health index is a comprehensive measure that captures all the relevant health dimensions in one variable. Because our interest is to model the process of transition between health states, we defined the health index as an indicator variable that takes the value "1" for *healthy* state and "0" for *sickness*. We chose the zero from the health index

score as cut point; a positive health index score was interpreted as *healthy* state and a negative one as *sick* state (for index construction details, see Appendix 1).⁸

As proxy variables for health investment, the other dependent variable in the analysis, we constructed variables for preventive and curative actions and/or services people have taken/consumed. For preventive investments, as proxies of the time and effort people have devoted to increase the probability to continue the next period in good health we constructed two indicative variables. The first variable, *Prevexams*, indicates whether or not people have had at least one of the following preventive exams in the preceding last two years: vaccination for tetanus; test for cholesterol, tuberculosis, diabetes, or hypertension/high blood pressure; examination for breast lumps; pap smear; exams to detect breast cancer –for women– or prostate cancer –for men). Even though taking preventive exams itself does not directly impact health as it is the case when having a medical treatment, it is a good proxy of the undertakings people do in order to keep a good health state. We also have to be aware that if a preventive exam detects a health problem, the total health could diminish regardless of the fact that individuals are investing in preventive care.

The second variable for preventive services, *Prevactions*, shows whether or not individuals have changed diet or exercise habits in the last two years in order to gain or loss weight. This measure of preventive care is more closely related with the possibility of a change in health. It implies a more continuous and intensive time and effort devoted to the care for the health compared with the variable regarding preventive exams. Nevertheless, the main limitation of this variable is the fact that other preventive actions for health care are not included, and also that it does not give us more detail information about the duration or intensity of this change.⁹

⁸ The multiple correspondence technique is similar in vein to the principal component analysis, but it is more appropriated for categorical and discrete variables. For the calculation of the index, MCA accounts for the possibly different weights that each variable and each response-category could have in the global health state.

⁹ Other preventive actions for keep a good health as reduce stress levels, sleep well and enough or even diet or exercise changes for other reasons more than change weight are not included in *Prevactions* variable. We estimate the empirical model using another proxy variable for preventive actions, *exercise*, which

Our last dependent variable is curative health investment. As a proxy for that we used information about whether people have consumed medical care such as outpatient procedures or consulted a doctor or medical personnel in the last two years. Despite that it has been pointed out that curative health investment could also include other services than medical care, we presume that medical care could be an important determinant of health in a developing country (Auster et al. 1969, cited by Grossman, 2000) such as Mexico.

As independent variables that explain health status and also investments in health we consider sociodemographic variables such as sex, age, marital status and the spouse's health state, education level, access to health insurance holding and the size of the locality where interviewees lived at the moment of the survey. In order to characterize household living conditions we introduced among the independent variables the number of residents in the household and the proportion of them who are older than 18 years and work as proxies for economic dependence of individuals in the household. We also included total household wealth (net of debts) as a more direct economic indicator which could represent the availability of resources to make investments in health, and we included the total number of years of labor experience as proxy for individual employment history.

In order to account for long term effects of the childhood health and living conditions in adult ages we introduce variables regarding whether or not, before interviewees were aged ten, they suffered from a series of diseases (tuberculosis, rheumatic fever, polio, typhoid fever or a serious blow to head) or lived in precarious conditions (had a toilet in their house, lived with grandparents, had a serious health problem or generally went to bed hungry).

The explanatory variables permit us to control for the main factors that have been identified in the literature as influencing the health determination. In the next section the descriptive statistics of the dependent and independent variables for the analysis are presented.

indicates if people during the last two years have done exercise or hard physical work three or more times a week (sports, heavy household chores, other physical work), the results are very similar to the ones presented in the remainder of this chapter with the selected variables.

3.4.1 Descriptive statistics

Table 1 presents the changes in health states in our dataset using the health state variable constructed by multiple correspondence analysis. The initial health condition for the analysis is situated at 2001. Initially, 80.45% of interviewees were *healthy* and 19.55% were *sick*. Similar proportions can be seen in 2003 when 80.98% of the people are *healthy* and 19.02% are *sick*. In spite of those similarities, several changes have occurred at individual level. 50.36% of people who initially were *sick* came to 2003 reporting *healthy* state whereas 11.58% of *healthy* people in 2001 changed to *sick* state in 2003.

Tabla 3. 1 Health State Changes

Key	Health 2001	Health 2003	Total
row percentage			
column percentage			
	Health state improves in 2003 ----->		
<i>n</i> Sick	974	988	1,962
%	49.64	50.36	100.00
%	51.02	12.16	19.55
	Health state worsen in 2003 -----<		
<i>n</i> Healthy	935	7,140	8,075
%	11.58	88.42	100.00
%	48.98	87.84	80.45
	-----+-----+-----		
Total	1,909	8,128	10,037
%	19.02	80.98	100.00
%	100.00	100.00	100.00

Note: Health 2001 and Health 2003 are indexes calculated using multiple correspondence analysis.

Table 2 presents the descriptive statistics of the explanatory variables in the data set in 2001 by initial health status. On average, *healthy* people are 61 years old while people in *sick* state are 65 years old on average, which could be indicative of the depreciation of health itself because of the aging process. There are more women, 55.5%, than men, 45.5%, in the sample. The percentage of men that report *healthy* state is higher than the percentage of women who report the same state, 85.94% and 76.06%, respectively. A bigger proportion of single people are in *sick* state, 24.37%, compared with those who are married,

17.38%. The proportion of people in *healthy* state is slightly larger for people who do not speak a Mexican native language, 80.93% vs. 80.41%, respectively. When we look at locality size there is an increase in the percentage of people in *sick* health state when we go from the biggest locality size to the smaller one, and the same tendency appears with education levels. The percentage of people who had no education that is *sick* in 2001 is 27% whereas sickness percentage among people with high-school or higher studies is about three times lower, 9.12%, which could be indicative of the returns of education on health. People in a healthy state in 2001 have a longer labor history than those who are sick, 33.5 years and 31.6 years on average, respectively. Likewise, a bigger proportion of working people is in good health, 88%, compared with those who did not work in 2001, 72.84%. 50.43% of interviewed people reported their partner's health state. From those partners for whom we have health information, about 80.68% are in healthy state; apparently there is positive correlation between partner's health and the own health state.

The independent variables that describe family composition and economic conditions show that on average, households of those in *healthy* state have a slightly more dense composition (4.02 residents) and higher percentage of people over 18 years working (21.98%) compare with those households of individuals who reported being in *sickness* (3.98 and 21.96, respectively). Net family wealth on average, is in favor of people in healthy state but so far we could not conclude if such advantage is consequence of the health state or the other way around.

In addition to the association between the initial health status and independent variables, an important feature of the theoretical framework is the investment in health, which is measured by our other dependent variables. Following the theoretical scheme outline above, Table 3 presents the actions people have taken between 2001 and 2003 depending on the initial health situation in 2001. Also it is possible to see the final health state reached in 2003 according to initial health and investment decisions. Column 2 shows the investment decisions. Panel A shows the proportion of people who invested in health between 2001 and 2003, and column 3 shows the percentage of them who reach 2003 in either good or sick health state. Panel B describes this transition when people did not invest in health.

Tabla 3. 2 Table 2. Descriptive statistics of independent variables

Variable	Initial health state:			%total, n=10037
	Healthy n = 8075	Sick n = 1962		
Age 2001, mean (sd)	61 (8.60)	65 (10.12)		
Family composition				
#household residents	4.02 (2.24)	3.98 (3.98)		
%household res.>18-year-old, working	21.98 (22.94)	21.96 (23.21)		
Household net wealth*100,000 mx pesos	3.44 (763)	2.30 (5.35)		
Sex	%	%	%	
Female	76.06	23.94	100	55.55
Male	85.94	14.06	100	44.45
Marital status				
Married	82.62	17.38	100	68.97
Single	75.63	24.37	100	31.03
Partner's health information available	80.68	19.32	100	50.43
Partner's health: <i>healthy</i>	83.35	16.65	100	80.68
Partner's health: <i>sick</i>	69.53	30.47	100	19.32
Demographics				
Speaks a native mexican language	80.93	19.07	100	7.31
No speaks a native mexican language	80.41	19.59	100	92.69
<i>Locality size:</i>				
locality size: >100000	80.98	19.02	100	58.71
locality size: 15000-100000	80.18	19.82	100	15.48
locality size: 2500-15000	78.4	21.6	100	9.09
locality size: <2500	79.98	20.02	100	16.72
<i>Education level</i>				
None	72.96	27.04	100	24.55
Primary	80.37	19.63	100	54.29
Secondary	88.15	11.85	100	6.31
Technical/commercial	88.26	11.74	100	5.77
Highschool/higher	90.88	9.12	100	9.07
Health Insurance rights	80.39	19.61	100	65.27
No Health Insurance rights	80.56	19.44	100	34.73
Employment 2001: working	88	12	100	55.78
Employment 2001: not working	72.84	27.16	100	44.22
Average of years working during lifetime	33.5 (16.4)	31.6 (19.3)	n.a	n.a

Panel A of Table 3 shows that 90.88% of people who were *sick* in 2001 have had at least one preventive exam and 49.13% of them reached 2003 *healthy*. The proportion of *healthy* people in 2001 who have had a preventive exam in order to keep the good health is 85.67%, and 87.55% of them succeeded in remaining in the same health state in 2003. The number of people who have changed diet or exercise habits in order to change their health state from *sick* to *healthy* or stay in *healthy* state between 2001 and 2003 is rather low, 21.09% and 17.13% respectively. From them, 45.28% made the transition from *sick* to *healthy* while 84.14% could stay in *healthy* state, respectively. Investment in curative measures such as outpatient procedures and medical visits (Panel A) has been done by 77.47% of the people who were *sick* in 2001 and by a lower percentage of the people who

were *healthy* in the initial situation, 64.14%. The high percentage of *healthy* people who used curative services could imply that medical visits to a primary carer (e.g. a general practitioner) have been used for recovery from a reduction of health that was not strong enough to be captured as sick state in our health index. The percentage of people who have done health investments and made the transition from *sick* to *healthy* is 48.55% while among those who invest in health starting from good health, 85.44% keep their good health.

From the variables which stand in as proxies for health investments in one's own time and effort, we can see here that preventive actions are not exclusively done by people in good health. Indeed, those preventive actions were taken in higher proportion by people with a deteriorated health state. Also, having had an exam in order to prevent some future health problem is much more widespread among interviewees than having changed an eating/exercise habit, which is a measure which requires a constant dedication of time, effort and willingness. Consumption of curative services is also more common among people initially *sick*, but from those who were in bad health in 2001, 56.56% got back to good health in 2003 without having done any curative investment (either outpatient procedures or medical visits, Panel B).

The main implication of the descriptive data analysis is that health investments cannot be linked to a complete recovery or preservation of the health. Preventive and curative measures to produce health do not obey to the simplified structure of the theoretical two-period model presented in Section 3. Health investment is positively but not exclusively related with a deteriorated health status and different variables other than health investments could influence transition between health states. As Zweifel et al. (2009) conclude for the long run case, we have here that preventive and curative investments are, at some extent, complements. These elements will be taken in consideration in the empirical implementation discussed in the next Section, since we allow the two investment inputs to enter in either initial health state.

Tabla 3.3 Health transition and investment

Panel A					
Initial health: 2001 (1)	Health Investment: YES (2)		Health state 2003 (3)		
Healty (80.45%)	Curative 64.14%	Healty	85.44%	Healty 2003 (80.98%)	
		Sick	14.56%		
	Preventive exams 85.67%	Healty	87.55%		
		Sick	12.45%		
	Preventive change eating/exercese habits 17.13%	Healty	84.14%		
		Sick	15.86%		
Sick (19.55%)	Curative 77.47%	Healty	48.55%	Sick 2003(19.02%)	
		Sick	51.45%		
	Preventive exams 90.88%	Healty	40.13%		
		Sick	50.87%		
	Preventive change eating/exercese habits 21.09%	Healty	45.28%		
		Sick	52.72%		

Panel B					
Initial health: 2001	Health Investment: NO		Health state 2003		
Healty (80.45%)	Curative 35.86%	Healty	93.75%	Healty 2003 (80.98%)	
		Sick	6.25%		
	Preventive exams 14.33%	Healty	93.60%		
		Sick	6.40%		
	Preventive change eating/exercese habits 82.87%	Healty	89.30%		
		Sick	10.70%		
Sick (19.55%)	Curative 22.53%	Healty	56.56%	Sick 2003(19.02%)	
		Sick	43.44%		
	Preventive exams 9.12%	Healty	62.57%		
		Sick	37.43%		
	Preventive change eating/exercese habits 78.91%	Healty	51.78%		
		Sick	48.22%		

3.5. Empirical strategy

We estimate health transition probabilities controlling for initial conditions and observed individual characteristics using a procedure inspired by Cappellari and Jenkins (2004). The empirical model of health transitions between two consecutive periods, $t-1$ and t , consists of four equations. One of them accounts for initial health conditions, or in other words, for health state in 2001 which for us corresponds to period $t-1$. In two separate equations the variables for curative and preventive health investments carried out between periods $t-1$ and t are modeled. And finally, in the fourth equation, health status for 2003, period t , is modeled.

Health in 2001 and 2003 are latent variables. For the initial period the latent *healthy* state propensity $\pi_{h,t-1}^*$ is described by equation (8),

$$\pi_{h,it-1}^* = \beta' x_{i,t-1} + u_{it-1}, \quad (8)$$

where index h represents the *healthy* state and $i=1\dots n$ represents individuals. Vector $x_{i,t-1}$ contains a set of explanatory variables that characterizes individual i with parameters in vector β' , and we have the error term $u_{it-1} \sim N(0,1)$. Aiming at the simplest representation of health status transitions, we assume that individual i is observed as *sick* when the latent health drops off below a certain level which we normalized to zero. Thereby,

$$\pi_{it-1} = \begin{cases} 0, & \text{if } \pi_{h,it-1}^* < 0 \\ 1, & \text{otherwise} \end{cases}$$

At t , the latent *healthy* state propensity, $\pi_{h,it}^*$, depends on the health state realized in the previous period $t-1$, in the form described by equation (9). It is the conditional health state equation with separated vectors of coefficients γ_1' and γ_2' for each state realization in $t-1$. Explanatory variables are in the vector $z_{i,t-1}$ which is introduced with initial situation (2001) values in order to prevent us from endogeneity problems induced by simultaneously determined variables. Furthermore, endogeneity from confounding factors that determine both initial and later health is accounted for by inclusion of early life variables in vector $x_{i,t-1}$ but not in $z_{i,t-1}$.

What affects current health, equation (9), are the realized investments between $t-1$ and t , which in turn depend also on health status at $t-1$. Because health investments between 2001 and 2003 were reported at the 2003 wave, we introduce the investment vector $I_{i,t}$ with index t containing the curative and preventive health investment variables. Hence, coefficient vectors α_1' and α_2' account for the state dependence of health investments on initial conditions. To keep the analysis in line with the findings in data description section, curative and preventive investments are allowed irrespective of the initial health state. As in equation (8) here also we have an observable health state variable that stands for the latent *healthy* state propensity $\pi_{h,it}^*$. We observe for each individual if she is *sick*, $\pi_{it} = 0$, when the latent *healthy* state propensity is below zero, $\pi_{h,it}^* < 0$, and $\pi_{it} = 1$ otherwise (again, the cut-off at zero is a normalized value). The error ε_{it} in the equation follows a standard normal distribution.

$$\pi_{h,it}^* = [(\pi_{it-1})\gamma_1' - (1 - \pi_{it-1})\gamma_2'] z_{i,t-1} + [(\pi_{it-1})\alpha_1' - (1 - \pi_{it-1})\alpha_2'] I_{i,t} + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

In a separate, intermediate, equation (10) we model the health investments as simultaneously determined by the contemporaneous health state, $\pi_{h,it-1}$, and other independent variables that have no direct effect on health state at t but through the investment already realized at periods in between, $y_{i,t-1}$. Independent variables in vector $y_{i,t-1}$ may differ by health status so coefficients for *healthy* and *sick* state are in vectors θ_1' and θ_2' , respectively. As in equations (8) and (9), there is a standard normal distributed error term σ_{it-1} both for the curative and preventive health investment variables,

$$I_{i,t} = \lambda \pi_{h,it-1} + [(\pi_{it-1})\theta_1' - (1 - \pi_{it-1})\theta_2'] y_{i,t-1} + \sigma_{it-1} \quad (10)$$

The equations (8), (9), and (10) will be estimated jointly, allowing for correlations between the error terms in the various equations. Identification of the simultaneous equations is driven by exclusion restrictions which will be detailed in the next section where we will describe the empirical specification. The health transition probabilities implied by the model which stands for health production are in equations (11) and (12).

$$\varphi_{sh,it} = \Pr(\pi_{it} = 1 | \pi_{it-1} = 0) = \frac{\Phi_2(\gamma_1' z_{it-1} + \alpha_1' I_{it}; \beta' x_{i,t-1})}{\Phi(\beta' x_{i,t-1})} \quad (11)$$

$$\varphi_{hh,it} = \Pr(\pi_{it} = 1 | \pi_{it-1} = 1) = \frac{\Phi_2(\gamma_2' z_{it-1} + \alpha_2' I_{it}; -\beta' x_{i,t-1})}{\Phi(-\beta' x_{i,t-1})} \quad (12)$$

Equation (11) is the transition probability from *sick* to *healthy*, $\varphi_{sh,it}$, whereas equation (12), $\varphi_{hh,it}$, is the transition from *healthy* to *healthy*. Function $\Phi_2(\cdot)$ is the cumulative bivariate normal distribution function and $\Phi(\cdot)$ is the univariate cumulative normal distribution function.

3.5.1 Empirical specification

The basic econometric implementation of the framework set out but equations (8)-(10) is described by equations (13) to (16). The dependent variables in equations (13) and (16) are the health status observed in 2001 and 2003, π_{i2001} and π_{i2003} respectively. Health states are binary variables constructed by multiple component analysis in which objective and subjective measures of health are taken together (see Appendix 1), differentiating between the health states *healthy* “1” and *sick* “0”. The dependent variables in equations (14) and (15) are the investment in health by using curative services and preventive measures in order to recover health or continue *healthy*. On the one hand the use of medical services or outpatient procedures (eq. 14) between years 2001 and 2003 acts as a proxy for curative investment in health, on the other hand the change of diet/exercise habits or having a preventive exam acts as a proxy for preventive investment in health (eq. 15). These investment variables are binary with ‘1’ indicating that curative resp. preventive investment was made and ‘0’ otherwise.

$$\pi_{i2001} = \alpha + age_{i2001} + age_{i2001}^2 + sex_i + maritalstatus_i + partnerhealth_{i2001} + educacion_i + laborexperience_i + age10health_i + age10living_i + locality_i + \varepsilon_{i2001} \quad (13)$$

$$I_{c,i2003} = [age_{2003} + age_{2003}^2 + sex_i + educacion_i + employment_{i2001} + healthinsurance_{2003} + family_i + wealth_{i2001} + locality_i] * [\pi_{i2001}\theta'_1 + (1 - \pi_{i2001})\theta'_2] + \sigma_{ic} \quad (14)$$

$$I_{p,i2003} = [age_{2003} + age_{2003}^2 + sex_i + educacion_i + employment_{i2001} + healthinsurance_{2003} + family_i + wealth_{i2001} + locality_i] * [\pi_{i2001}\theta'_3 - (1 - \pi_{i2001})\theta'_4] + \sigma_{ip} \quad (15)$$

$$\pi_{i2003} = [age_{2003} + age_{2003}^2 + sex_i + maritalstatus_i + partnerhealth_{i2001} + educacion_i + employment_{i2001} + family_i + wealth_{i2001} + locality_i + I_{c,i2003} + I_{p,i2003}] * [\pi_{i2001}\gamma'_1 - (1 - \pi_{i2001})\gamma'_2] + \varepsilon_{i2003} \quad (16)$$

where γ'_k combines the variables (γ'_k, α'_k) from equation (9). All equations are jointly estimated simultaneously determined. The initial health condition and investments in health enter in the equation for current health estate, equation (16), in a recursive way. In turn, initial health state comes in investment equations (14) and (15) as explanatory and conditioning variable. For modeling health state transition probabilities we introduce a

series of demographic characteristics in order to control for individual factors affecting health. The set of independent variables in the initial health state equation brings together a quadratic function of age, sex, spouse's health state, education attainment and size of the locality where interviewees reside. The identification of the model is assured by exclusion restrictions; variables for health and living conditions at age ten and also lifetime labor experience were included as explanatories for the initial health at 2001 but not in the other three equations (see description variables at age ten in Appendix 2). We considered that any influence that these variables may have on current health is funneled through the health status at 2001, and that therefore they can be excluded from the estimation of 2003 health state.

Explanatory variables entering the equations for demand of curative and preventive services are alike. Together with individual demographic characteristics (age, sex, partner's health, and education), indicators of family composition and economic dependency were included in the vector $family_i$, the number of residents within the household and the proportion of them who are older than eighteen and work. As well, we included the variables employment status, $employment_{i2001}$, and household wealth, $wealth_{i2001}$, as indicators of the mechanisms and monetary resources that individuals might use in order to obtain better health (Danese-diSantos, et al. 2011). The investment variables refer to the period between 2001 and 2003, and therefore, with the aim to avoid endogeneity between demand of services and wealth or employment we used lagged values of these explanatory variables, i.e., values of 2001. Other variables that influence the affordability and use of health services were included in the investment equations. These variables were not included in the health equations, under the assumption that they have no direct effect on health. Having a right to medical attention through an insurance institution (either public or private) in 2003 affects the use of curative and preventive services but does not affect health status directly. By entering the health insurance situation of 2003 we avoid correlation with *employment status* and *wealth* variables. Considering that rights to health insurance can be derived rights from other household members we judged that possible endogeneity problems between health insurance rights and investment are reduced. The other variables that identify investment equations are *speaking a native Mexican language*

and *locality size*. Those variables also enter as explanatory variables in the initial health equation, where we thoroughly account for everything that happened before 2001. If we think of *speaking a native Mexican language* as proxy for being a native Mexican person, the effect that this demographic characteristic could have directly on health (genetics for instance) is introduced in the model through the initial health. But being a native Mexican may have an effect also in the health investment in terms of the access to medical attention (Danese-dlSantos, et al. 2011). Similarly, direct effects of environmental factors on health are controlled by the proxy variable *locality size* on the initial situation equation, meanwhile this same variable accounts for disparities in the availability of health services in the different residence locations.

The investment equations include initial health status as explanatory variable. In pursuit of knowing whether independent variables impact differently on the demand of services depending on the prevailing health state, the corresponding variables in equations (14) and (15) were multiplied by the initial health state. Henceforth, two vectors of parameters were estimated for each equation. In the equation for demand of curative services (eq. 14) vector θ'_1 encompasses the parameters when *healthy* in 2001 and vector θ'_2 contains the coefficients when *sick* is the initial health state. Similar definitions of vectors θ'_3 and θ'_4 hold for the demand of preventive services, equation (15).

The current health equation for 2003 (equation (16)), is estimated as depending on demographic characteristics, including partner's health because a sick partner is a demanding burden that could affect health directly. Also employment status, wealth and family composition in 2001 are included; by using the lagged values we avoid endogeneity. In particular, we added as explanatory variables our proxies for curative and preventive health investment ($I_{c,i2003}$ and $I_{p,i2003}$) in order to see the role these variables play in the health transition. All explanatory variables in equation (16) are multiplied by initial health to find out whether or not independent variables have different effects on health transition according to initial health condition. In this model setting vector γ'_1 collects coefficients conditioned on *healthy* state in 2001 while vector γ'_2 does it when initial health state is *sick*. The estimated coefficients of health investment variables, $I_{c,i2003}$ and $I_{p,i2003}$, for equation

(16) are of our singular interest since they will shed light on the possibilities of health production through health investments conditional on initial health status, which is the core of Zweifel et al.'s theoretical model.

3.6. Results

3.6.1 Baseline analysis

The baseline results of the estimations of equations (13) to (16) is presented in Table 6.1. The values in the table are the effects of the exogenous variables on the latent health and investment measures. The health state variable is binary, constructed by a multiple correspondence analysis (section 4). In the model presented in Table 6.1, having had a preventive exam acts as the proxy for preventive health investment. Column (1) describes the initial health estimation. Column A presents the names of the explanatory variables used for the initial health estimation and column B lists the names of the ones used in health investment equations and final (2003) health state estimation. We estimated the multiple probit equations simultaneously.

Initial health state

From column (1) in Table 6.1 it is observable that the aging process affects health negatively. The effect of age on health is positive (0.013) but not statistically significant, however the effect of squared age is significant at 95% and negative, -0.293, which means that getting older has a negative, bigger and stronger effect on *healthy* state than the age on itself. Being female also has a negative and significant effect on health compared with being male. Women have less latent health than men at our initial period. Similarly, being married negatively influences health, in the regression the effect of being in a couple is -0.091 in average.¹⁰ From the variable *Partner's health 2001* we can conclude that for

¹⁰ The dummy variable *Partner's info. available* identifies those who form a couple and whose partner's health state was reported in the survey. The variable *No partner's info. available* indicates those whose partner's health information was not available. Therefore, the estimated effect of being married is on average $[-0.318 + 0.136]/2$, the mean of the estimated coefficient of these two variables.

married people their partner's health is important. For those whose partners are in good health, the probability of good health is higher

Having *had a serious health problem* before the age of ten, in general, and more in particular, having suffered *rheumatic fever* or a *serious blow to head* before the age of ten have significant and negative effects on health in 2001. Also statistically significant at 95%, but of a lesser magnitude, are the negative coefficients of variables *have lived with grandparents*, and *have generally gone to bed hungry*. These results of variables that describe the respondent's living situation before age ten suggest that precarious conditions at childhood have negative influence in the initial health state 2001. These before-age-ten variables fulfill the twofold objective of having in account factors with lasting effects on health and also identify the initial health state equation. Longer labor market experience has positive consequence for health in 2001. Lifetime labor experience is significant at 85%.

Higher education is related with better health. Given the reference category of no education at all, the effect of having primary education on latent health is 0.093, similarly for secondary education is 0.325, for professional education is 0.462 and 0.394 for those with high-school or higher educational level, all coefficients are significant at 95%. The difference between primary and secondary education is large, but for higher levels of education the positive impact on health flattens out. Living in under-populated localities benefits initial health, those who live in localities with less than 2,500 inhabitants have better health than those who live in localities with more than 100,000 inhabitants. These last results have to be read cautiously because they could be hiding cultural differences where people report less health problems in small localities. Also less medical personnel availability in small towns would be associated with a minor rate of detection of health problems.

Health investment behavior

Columns (2) and (3) of Table 6.1 show the estimated coefficients for investment in medical services, and columns (4) and (5) present the estimations corresponding to preventive investment. Since the state of initial health is known we multiplied by it, as suggested by Cappellari and Jenkins (2004), in order to allow that variables have different

effects in good and bad health respectively, as shown in equation (10). Each investment equation is displayed in two separated columns for each initial state. In the setup of the empirical model we follow the results of the data inspection (section 4) rather than the theoretical postulate of exclusive technologies compatible to each health state, preventive when *healthy* and curative when *sick*. Columns (2) and (4) refer to the case of *healthy* initial state, vector θ'_1 in equation (10). For the case of sickness, columns (3) and (5) contain the coefficients of vector θ'_2 of equation (10). The last column, column (8) in Table 6.1, presents the p-value of the chi-square statistic which indicates if the explanatory variables have effects that are statistically different in each health state for all the equations together.

The variables that identify investment equations affect curative and preventive care differently. *Speaking a native Mexican language* is only relevant for the use of curative services when initial situation is good (estimated coefficient 0.110, significant at 90%, table 6.1 column (2)). The positive sign could be related with cultural/believes differences for which when native Mexican people fall *sick* trust (look for) less in traditional medical services. Living in a city with 2,500 habitants or less is positively related (0.445 when initial state is sickness, column (3)) with use of curative services and negative with taking health preventive exams (-0.110 for initial situation healthy, column (4)). Having right to medical attention has positive effects on both kinds of health investments considered. The estimated effect when initial health state is *sick* is larger than when the initial situation is good (columns (2)-(5)). These findings are in line with Danese-dlSantos and Sosa-Rubí (2011) research who concluded for Mexico that the implementation of the health insurance program “*Seguro Popular*” (Popular health insurance) stimulated the demand for health care services among those who were poor and uninsured before the program.

The age has a quadratic effect on health investment decisions. The age positively affects the demand of curative services with more weight and strength when initially sick (0.093) than when initially healthy (0.039). In contrast, the effect on age on demand of preventive investment is positive (and significant at 95%, coefficient 0.081, column (4)) when the initial state is *healthy*. Getting older not only depreciates health, it also reduces the investment on curative services when people are sick (-0.672, column (3)), and

preventive effort in either initial health state (-0.616 and -0.623, columns (4) and (5)). This result agrees in some extent to Grossman's implications. The natural rate of health depreciation rises with time and the own efforts in caring health are reduced. But the demand for gross investment, through curative services, decreases when the expected result was an increase (more inputs are necessary to reach a good level of health capital). For Zweifel et al. (2009) and Zweifel et al. (1999), individuals can deduct rather well when their life is coming to an end, and it is the closeness to the death more than the age itself what is an important determinant of health-related behavior.

Educational attainment increases the probability of good health and also the investments. According to Grossman's model, education increases the productivity of medical services. More educated people are more efficient producers of health and, as a result, they need less gross health investment (demand less medical services) to reach their optimal health stock. The coefficients estimated in our empirical approach contrast with those predictions. Education and curative medical services are positively related in both initial health states. Having *no education* as the reference category, when initial situation is *healthy*, secondary education increases the use of medical services (coefficient 0.142, significant at 90%, column (2)), as well as having a *high-school or higher* educational level (0.118, column (2)). The difference between the estimated coefficients indicates that apparently there is a maximum point for these effects since the highest education category affects the demand of curative services to a lesser degree than the intermediate category. This positive association was also found by Wagstaff (1986) when empirically estimating Grossman's model. Also Galama (2011) and Galama et al. (2012) found positive coefficients when considering DRTS and endogenous health. Regarding preventive investment, education is an important variable which consistently boosts the use of preventive exams when initial health state is good. The estimated coefficients for *primary* educational level, secondary and high-school/higher are 0.114, 0.246 and 0.285 respectively, all of them at 95% level of statistical significance. When people are initially sick, education is not a relevant determinant of preventive care efforts in our empirical model. These empirical results follow Zweifel et al.'s (2009) theoretical predictions. Individuals with high instruction levels will have a higher return for their time in the labor

market and therefore they will have more incentives to change their time distribution in favor of labor. And also, for the sake of reducing the probability of being sick and prolong the duration of periods in good health an increase of the preventive efforts to care about health should be expected, and it is what we found evidence of.

Despite the fact that Zweifel et al. (2009) did not explicitly include the initial wealth as a variable in the health production function, our empirical specifications incorporate it in order to know if this variable is indeed empirically irrelevant when considering state-dependent production functions. Our estimated coefficients of initial wealth are statically significant at 95% as explanatory variables for initial health, and curative and preventive use of services for people initially healthy. Like in Galama (2011) and Galama et al. (2012), the wealthy invest more in health. In contrast, when in the decision period individuals are sick, initial wealth loses significance. Under this circumstance, wealth does not affect investment as Grossman assumes for his pure investment model.

One of the main hypotheses of Zweifel et al.'s (2009) model is the state-dependency of the health production, a process for which the use of medical services and curative efforts (the key factors) also depend on prevailing health. Our empirical model estimated the autonomous effect of the health state on investment variables. The estimated coefficients for the use of medical services are negative and significant at 95% in both health states (-1.582 and -3.194, respectively). The negative sign when initial condition was *healthy* is the one predicted by theory. Healthy people do not need to use medical services. The theory predicted a positive association between good health and preventive efforts but we found the opposite (-2.331), reflecting that *healthy* people tend to take less preventive medical exams. On other hand, the relation we found between initial sick health and utilization of medical services is negative, (-1.194), the opposite of what was expected upon the presumption of the use of curative care being the channel by which individuals could affect the probabilities of returning to *healthy* state in the subsequent period. This unanticipated result could be related with the variables defining the health index, where problems with (I)ADL enclose the largest negative weights and medical visits/outpatient procedures are not the most suitable kind of health investment to overcome those problems.

We will address the robustness by changing the definition of the health dependent variable and the preventive investment in order to corroborate this result.

Transition to final health: production possibilities

Final health state (2003) is identified differently conditional on *healthy* or *sick* initial health. The quadratic function of age, higher levels of education and prevailing wealth, are variables relevant in the determination of health when the initial health is good but they are no longer important when initial health state is sickness. Working in 2001 affects final health positively and significantly (at 95% level of significance) as does having a partner when initially sick. The initial health itself has not a significant autonomous influence in final health.

Regarding final health, one of the most noteworthy elements to analyze is the influence of investments. Our estimations did not find relevant effects of the use of curative or preventive means on health state in 2003. Nevertheless, the signs can be weak indicators of what could be the directions of the effects and rather show the limitations coming from the variables used. The chi-squared test indicates that using medical services influences health in different directions conditional on initial health state. For people who were sick in 2001, the use of medical services apparently tends to increase their health state, which gives us some indication of health production. But the opposite seemed to happen for 2001-healthy people. In this last case, it suggests that medical services are harmful for health, yet it is possible to think alternatively that people who were initially in good health were found to have some disease as a result of visiting a physician. Therefore they ended up with a lower latent health. The same reasoning can be valid for the negative signs associated with the preventive investment which specifically compile having received at least one medical exam or procedure in order to detect health problems. In order to confirm this claim, we estimate the model using as preventive proxy variable the change in eating/exercise habits. We present the results next.

Alternative preventive variable: change diet and/or exercise habits

When using the change of diet/exercise in order to loss or gain weight as proxy variable for preventive investment, the main changes in the model estimations are the following. In Table 6.2, columns (4) and (5), we can see that the age is no longer significant as explanatory variable for health preventive actions. The education variables become significant for these habit changes when initial health is not good. More education induces individuals to invest more effort in taking care about health, the opposite of health efficiency production due to education postulated by Grossman's model. Importantly, the coefficients of access-to-a-health-insurance variable remain significant but their magnitude is considerably reduced compare with the estimated coefficients when proxy variable is *having a preventive exam*. The direct implication of this is that changing habits in benefit of health is appreciated at a lower degree with the health insurance protection; possibly the health services into insurance benefit plans are less oriented to offer this kind of health care. Also, the effect of the health insurance variable differs conditional on initial health state (at 80% of significance). Health insurance coverage has a bigger and stronger effect on changing diet/exercise habits for people initially healthy than for those initially sick.

Finally, when medical services and changing habits are introduced in the final health state equation (Table 6.2, columns (6) and (7)), the coefficients become statistically significant and the signs are modified. Investment in health through changing habits has a positive (and significant at 95%) effect on final health independently of the initial health state (the chi-squared test for differences conditional on initial health is rejected, column (8)). Therefore, we understand that preventive efforts (changing habits) have equal potentials (are equally required) for augmenting the latent health in either good or sickness initial health state. These results contradicts Zweifel et al.'s (2009) theoretical proposition where preventive care has limited possibilities on producing health when initial state is sickness. Comparing with the negative coefficients obtained when preventive exams is the proxy variable, we reinforce the statement that preventive exams reduce people's health by detecting some health problem. In this model variant, curative care still has a statistically different (at more than 95%, column (8)) effect on latent health depending on initial health state. The negative effect on final latent health remains (coefficient -0.687 significant at

95%, column (6)) when initially *healthy*, but the coefficient when initial health is sickness now becomes negative (coefficient -0.455 significant at 85%, column (7)) as if medical attention were not enough to jump to good health.

3.6.2 Robustness analysis

The robustness check was driven by estimating the model (equations (13) to (16)) with two alternative health state variables. On the one hand, we left out (I)ADL difficulties from the health index construction. On the other hand, we used the self-assessed health as health state measurement.

(I)ADL problems have the major weights among all the variables describing different dimensions of health state, and also (I)ADL difficulties may be not so suitable to fade away by using medical services or not possible to prevent by having medical preventive exams. By estimating the model without taking into account (I)ADL variables, we expect to find out if the strong influence of these variables on the health index is the reason for the negative effect of curative investment on the final health. Likewise, we used the self-assessed health (SAH) as an alternative health state measurement. SAH is a broad indicator of health that overcomes the rigidity of the health state classification when a chronic disease has been diagnosed and takes into account other illnesses/conditions that were not asked in the survey.¹¹

The main results of those estimations are summarized in Table 6.3. Panels A and B present the results for the main variables in the model where health index does not include (I)ADL (the weights for the variables that enter in the index are in Appendix 1), with as proxy for preventive investment the *preventive exams* (panel A) and *change in diet/exercise habits* (panel B), respectively. Panels C and D were estimated using a binary health indicator derived from self-assessed health as dependent variable. The MHAS

¹¹ When a person is diagnosed as having a chronic disease, diabetes for instance, he/she enters in the initial health index as being in sick state, even though the disease may be under control because of the use of medical services the transition in health state is not captured in our model because the question in 2003 ask if “ever/in the last two years has been diagnosed with diabetes”. Therefore, self-assessed health has the potential to capture changes in health albeit a chronic condition has been reported.

questionnaire asked individuals to rank their health among the five-point scale “excellent”, “very good”, “good”, “fair” and “poor”. Answers excellent, very good, good and fair enters in our binary dependent variable as *healthy* state. Valuation of health “poor” was considered as sick state. The difference between the specifications in Panel C and D is the preventive care variable that is used. Having an exam for early detection of health problems enters in Panel C while changing eating/exercise habits enters in the Panel D estimation.¹²

Comparing the results of Table 6.1 and 6.2 with those in table 6.3, we found that results in panel C and D, where estimations were run using the health index based on SAH, are those more in line with Zweifel et al. (2009) model predictions. Negative and significant at 95% coefficients relate the good health state with the demand of health investment when in the decisive period individuals are healthy (coefficient -1.880, Panel C), as well initial good health has a positive independent effect on health in the next period (coefficient 1.386, Panel C). The investment variables still do not show statistical relevance in the determination of final latent health although the signs are now the expected positive ones, except for the negative sign of having preventive exams on latent final health, that as we disused could be caused by the result of the medical exam. When the variable changing eating/exercise habits (Panel D) is used, preventive investment has the theoretically anticipated positive effect on latent health for any initial health state (coefficients 1.076 and 1.156 significant at 95%, for initially healthy and sick, respectively). Also in this estimation, the relationship between demand for medical services and good health state is negative (-1.889).

When the health index is limited to include health problems that are more sensitive for curative and/or preventive services (Table 3, Panels A and B), the estimated coefficients

¹² When considering self-assessed health categories from “excellent” to “fair” as healthy state and “poor” as sickness, the distribution of people by initial health states 15.78% in bad health and 84.22% good health (for the year 2003 the percentages are 18.01% in sickness and 81.99% in good health). Comparatively, when self-assessed health valuation “fair” is taken as bad health, the health distribution is 63.03% and 36.97% for sick and healthy initial states, respectively (67.83% of population is sick while 32.17% is healthy in the final period 2003).

show negative association between demand for services and bad health state. Additionally, the consumption of medical services influences latent final health negatively. These findings are opposite of those predicted by Zweifel et al. (2009).

From the robustness analysis we can see that the more comprehensive measurement of health provides results more accurate with the Zweifel et al. (2009) theoretical hypotheses. Nevertheless the no significant/negative association between curative services (as medical visits and outpatient procedures) with different indicators of health suggests that the decision-making process and the effects of curative actions on health outcome are more complicated than can be capture with the models.

3.7. Discussion and conclusions

We found controversial indications regarding the health behavior model described by Zweifel et al. (2009). On one hand, Zweifel et al. (2009)'s theoretical model states that individuals cannot determine health stock itself, but they may influence the likelihood of being in a preferred health state. The stochastic nature of the health production is supported by the data descriptive section where health investments cannot be linked to a complete recovery or preservation of the health and where people initially sick get back to healthy in 2003 without using medical services. Also from the empirical models we found that autonomous initial health does not affect significantly final health, except for the estimation in panel C (Table 6.3), and there is not a different effect according on the initial health conditions.

The results from the model estimation gave inconclusive results for the conditional demand of health investment. Initial good health has negative influence in the demand of health investment (curative), which is the anticipated result from the theory, but when initial health state is *sick* the effect is also negative, a result that contradicts the model predictions for using medical services or doing preventive efforts is the ways to produce health (for recovery or preservation purposes). Furthermore, the coefficient of correlation between curative and preventive investment equations was positive in all model estimates indicating that there factors that are not in the model but affect positively the demand for

both types of health investments. Hence, also this positive correlation coefficient could reflect the complementary nature of both kind of health investment.

Regarding the conditional health production possibilities, conclusions differ depending on the specific health indicator variable and health investment proxy used. The more comprehensive the indicator of health, the more accurate the results in comparison with the theoretical model predictions. When the self-assessed health variable is used, good initial health and demand of medical services are negatively associated (Table 6.3, Panels C and D). The preventive efforts invested in changing diet/exercise habits have a significant and positive influence in latent final health independently of the initial health situation (Panel D). Nevertheless, initial good health has not positive influence in having preventive exams (Panel C).

The use of curative services have no significant effect on final health for the Mexican population 50 years and older in this model. Nevertheless it could be due to the limitation of the proxy variable used. Medical consults and outpatient procedures could be too restrictive in order to capture the bundle of care (as taking medication for instance) necessary to recover or keep good health at the age of the population studied. When switch the preventive proxy variable from having a preventive exam to changing eating/exercise habits the impact on final health become relevant and positive as expected from the theoretical model implemented, hence the sensibility of the analysis to the type of proxy variable used as investment measure.

As Grossman's model purposed empirical implementations, in this empirical estimation of Zweifel et al. (2009)'s model age has a parabolic effect that relates getting older with health deterioration. Education influence positively demand of medical care and preventive care and also is positively related to health the health index, more educated people invest more and have better health than people without education. This effect of education is opposite to Grossman hypothesis but has been found also by Wagstaff (1986), Galama and Kapteyn (2011) and Galama (2012) when empirically tested extended Grossman models. We did not find that more educated people reduce the demand of health care investment because they are more efficient in health production. Importantly we did

find that having rights to medical attention through health insurance have substantial effects on demand for medical services and preventive care which gives support to the implementation of programs as Seguro Popular for Mexico (Popular Health Insurance), findings in line with Danesse-dlsantos (2011) who evaluated the effect of Popular Health Insurance program on the demand for services.

Tabla 3. 4 Health state transition possibilities between 2001 and 2003
(Preventive variable: preventive exams)

Initial health status equation				Curative investment		Preventive investment		Health/state transition 2003		Prob>chi2(3)
A	(1)	B	(2), θ'_1	(3), θ'_2	(4), θ'_3	(5), θ'_4	(6), γ'_1	(7), γ'_2	(8)	
		Initial health state:		Healthy	Sick	Healthy	Sick	Healthy	Sick	
Age 2001	0.013 (0.022)	Age 2003	0.039* (0.025)	0.093*** (0.043)	0.081*** (0.030)	0.075 (0.055)	0.053** (0.032)	0.032 (0.044)	0.645	
Age ² 2001	-0.293** (0.169)	Age ² 2003	-0.258 (0.191)	-0.672*** (0.305)	-0.616*** (0.220)	-0.623* (0.383)	-0.562*** (0.232)	-0.373 (0.315)	0.608	
Sex (Female=1)	-0.415*** (0.048)	Sex (Female=1)	0.395*** (0.042)	0.347*** (0.095)	0.637*** (0.055)	0.589*** (0.117)	-0.145*** (0.061)	-0.281*** (0.089)	0.496	
Speak native language	0.106* (0.070)	Speak native language	0.110** (0.065)	-0.045 (0.150)	-0.006 (0.072)	-0.237 (0.168)			0.404	
Partner' health 2001 (healthy=1)	0.342*** (0.057)	Partner' health 2003 (healthy=1)	0.048 (0.063)	-0.007 (0.124)	0.067 (0.074)	-0.159 (0.159)	0.060 (0.081)	0.266*** (0.112)	0.289	
Partner's info.avail.2001=1	-0.318*** (0.062)	Partner's info.avail.2003=1	0.072 (0.068)	0.005 (0.134)	0.112 (0.080)	0.312** (0.169)	-0.041 (0.086)	-0.149 (0.121)	0.500	
Married/no Avail.2001=1	0.136*** (0.061)	Married/no Avail.2003=1	0.157*** (0.054)	0.178 (0.145)	0.102* (0.066)	0.190 (0.182)	-0.040 (0.076)	-0.107 (0.127)	0.942	
age10grandp	-0.067** (0.037)									
age10sick	-0.379*** (0.053)									
age10tbc	-0.215 (0.199)									
age10rheuma	-0.312*** (0.147)									
age10polio	-0.294 (0.283)									
age10typhoi	-0.124 (0.089)									
age10blowto	-0.252*** (0.080)									
age10toilin	0.008 (0.045)									
age10hungry	-0.155*** (0.039)									
exper01	0.002* (0.001)									
ed_prim	0.093*** (0.043)	ed_prim	0.032 (0.044)	0.092 (0.085)	0.114*** (0.051)	0.070 (0.104)	0.117*** (0.054)	0.063 (0.077)	0.786	
ed_seco	0.325*** (0.086)	ed_seco	0.142** (0.074)	-0.001 (0.192)	0.246*** (0.093)	0.408 (0.321)	0.328*** (0.102)	0.523*** (0.185)	0.624	
ed_prof	0.462*** (0.090)	ed_prof	-0.080 (0.079)	0.341* (0.232)	0.021 (0.102)	0.428 (0.392)	0.407*** (0.109)	0.059 (0.182)	0.107	
ed_prep	0.394*** (0.082)	ed_prep	0.118** (0.068)	0.159 (0.176)	0.285*** (0.087)	0.391 (0.315)	0.522*** (0.101)	-0.077 (0.162)	0.016	

rural01a	0.036 (0.050)	rural01a	0.028 (0.047)	0.227*** (0.108)	-0.047 (0.057)	-0.162 (0.133)			0.108
rural01b	0.004 (0.063)	rural01b	0.078 (0.064)	0.130 (0.130)	-0.046 (0.075)	0.145 (0.181)			0.622
rural01c	0.123*** (0.053)	rural01c	0.130*** (0.053)	0.445*** (0.119)	-0.110** (0.058)	-0.047 (0.133)			0.044
		healthind01	-1.582** (0.844)	-3.194*** (1.533)	-2.331*** (0.992)	-1.566 (1.960)	0.206 (1.045)	-0.342 (1.523)	0.675
		employ01	-0.100*** (0.038)	-0.008 (0.083)	-0.012 (0.048)	-0.145 (0.105)	0.170*** (0.050)	0.385*** (0.076)	0.029
		access03	0.511*** (0.037)	0.610*** (0.085)	0.577*** (0.044)	0.830*** (0.102)			0.069
resid01	-0.028*** (0.009)	resid01	-0.016** (0.009)	0.006 (0.018)	-0.011 (0.011)	-0.019 (0.022)	-0.013 (0.012)	-0.011 (0.017)	0.637
phh_more18wrk01	0.001 (0.001)	phh_more18wrk01	-0.000 (0.001)	-0.002 (0.002)	-0.001 (0.001)	-0.000 (0.003)	0.000 (0.001)	0.001 (0.002)	0.893
wealth01	0.009** (0.005)	wealth01	0.004** (0.002)	-0.006 (0.007)	0.011*** (0.004)	-0.000 (0.010)	0.010*** (0.005)	0.000 (0.007)	0.260
Ic03							-0.281 (0.331)	0.081 (0.338)	0.000
Ip03							-0.005 (0.300)	-0.194 (0.304)	0.195
Constant	1.445** (0.740)								

Observations 816816

ρ_{12} : Initial health, Curative investment	-0.054 (0.094)
ρ_{13} : Initial health, Preventive investment	0.042 (0.116)
ρ_{14} : Initial health, Final health state	-0.009 (0.092)
ρ_{23} : Curative investment, Preventive investment	0.542*** (0.019)
ρ_{24} : Curative investment, Final health state	-0.134 (0.175)
ρ_{34} : Preventive investment, Final health state	-0.162 (0.115)

Robust standard errors in parentheses. *** p<0.05, ** p<0.10, * p<0.15

Health state 2001 and 2003 “1” healthy, “0” Sick. Index constructed by multiple correspondence analysis using information about if people have ever been diagnosed with hypertension, diabetes, cancer, respiratory problems, heart problems, stroke or arthritis; or in two years have had liver/kidney infection, tuberculosis or pneumonia; have suffer from falls or pain problems; have had difficulties doing activities of daily life (ADL) as walking, bathing, eating, going to bed or toilet or doing instrumental activities of daily life (IADL) as preparing a hot meal, shopping for groceries, taking medications or managing money.

Curative investment: “1” if had at least one outpatient procedure or medical visit, “0” otherwise.

Preventive investment: “1” if had at least one the followings exams or procedures: vaccination for tetanus; test for cholesterol, tuberculosis, diabetes, or hypertension/high blood pressure; examination for breast lumps; pap smear; exams to detect breast cancer/prostate cancer for women/men. “0” otherwise.

Reference categories: none education, locality size >100000 inhabitants.

Tabla 3. 5 Health state transition possibilities between 2001 and 2003
(Preventive variable: change diet/exercise)

Initial health status equation			Curative investment		Preventive investment		Health/state transition 2003		Prob>chi2(3)
A	(1)	B	(2), θ'_1	(3), θ'_2	(4), θ'_3	(5), θ'_4	(6), γ'_1	(7), γ'_2	(8)
Initial health state:			Healthy	Sick	Healthy	Sick	Healthy	Sick	
edad01	0.013 (0.022)	age03	0.038* (0.025)	0.092*** (0.043)	-0.001 (0.032)	0.051 (0.047)	0.060*** (0.030)	0.054 (0.043)	0.578
edad01sq	-0.296** (0.169)	age203	-0.259 (0.190)	-0.669*** (0.301)	-0.072 (0.242)	-0.464 (0.338)	-0.557*** (0.218)	-0.486* (0.305)	0.536
female	-0.416*** (0.048)	female	0.392*** (0.042)	0.346*** (0.094)	0.285*** (0.047)	0.080 (0.092)	-0.160*** (0.059)	-0.225*** (0.091)	0.094
ed_indig	0.105* (0.070)	ed_indig	0.122** (0.064)	-0.051 (0.148)	-0.055 (0.078)	-0.251** (0.142)			0.301
Partner' health2001	0.344*** (0.057)	prtn_hlth03	0.050 (0.063)	-0.021 (0.124)	0.008 (0.074)	0.141 (0.126)	0.060 (0.073)	0.188* (0.116)	0.285
Partner's info.avail.=1	-0.320*** (0.061)	partner03	0.070 (0.068)	0.004 (0.134)	0.090 (0.081)	-0.075 (0.136)	-0.063 (0.078)	-0.106 (0.120)	0.625
mred_noinfo01	0.136*** (0.061)	mred_noinfo03	0.158*** (0.054)	0.160 (0.143)	0.030 (0.063)	0.255** (0.133)	-0.015 (0.070)	-0.140 (0.117)	0.486
age10grandp	-0.066** (0.037)								
age10sick	-0.380*** (0.053)								
age10tbc	-0.208 (0.200)								
age10rheuma	-0.309*** (0.145)								
age10polio	-0.289 (0.285)								
age10typhoi	-0.126 (0.089)								
age10blowto	-0.251*** (0.079)								
age10toilin	0.011 (0.045)								
age10hungry	-0.157*** (0.039)								
exper01	0.002 (0.001)								
ed_prim	0.093*** (0.043)	ed_prim	0.035 (0.044)	0.090 (0.084)	0.153*** (0.055)	0.149** (0.088)	0.046 (0.059)	0.019 (0.076)	0.923
ed_seco	0.325*** (0.086)	ed_seco	0.150*** (0.074)	0.006 (0.191)	0.299*** (0.083)	0.021 (0.200)	0.176* (0.115)	0.432*** (0.176)	0.396
ed_prof	0.461*** (0.090)	ed_prof	-0.070 (0.078)	0.352* (0.233)	0.222*** (0.086)	0.337** (0.190)	0.211* (0.131)	-0.044 (0.174)	0.198
ed_prep	0.393*** (0.082)	ed_prep	0.126** (0.068)	0.179 (0.178)	0.373*** (0.075)	0.464*** (0.163)	0.283*** (0.139)	-0.216* (0.145)	0.050
rural01a	0.038	rural01a	0.024	0.242***	-0.076	0.048			0.133

	(0.050)		(0.048)	(0.109)	(0.058)	(0.095)			
rural01b	0.004	rural01b	0.088	0.108	-0.025	-0.026			0.991
	(0.063)		(0.064)	(0.131)	(0.068)	(0.115)			
rural01c	0.125***	rural01c	0.136***	0.424***	-0.143***	-0.122			0.088
	(0.053)		(0.051)	(0.120)	(0.060)	(0.117)			
		healthind01	-1.572**	-3.136***	-1.049	-2.285	-0.216	-1.277	0.616
			(0.840)	(1.519)	(1.052)	(1.647)	(1.000)	(1.470)	
		employ01	-0.101***	-0.008	-0.064*	0.030	0.148***	0.320***	0.048
			(0.038)	(0.083)	(0.044)	(0.085)	(0.050)	(0.081)	
		access03	0.506***	0.620***	0.268***	0.155**			0.193
			(0.038)	(0.083)	(0.045)	(0.086)			
resid01	-0.028***	resid01	-0.016**	0.005	-0.013	0.016	-0.008	-0.013	0.087
	(0.009)		(0.009)	(0.018)	(0.011)	(0.019)	(0.011)	(0.016)	
phh_more18wrk01	0.001	phh_more18wrk01	-0.000	-0.002	-0.001	-0.004***	0.000	0.002	0.372
	(0.001)		(0.001)	(0.002)	(0.001)	(0.002)	(0.001)	(0.002)	
Wealth 2001	0.009**	wealth01	0.004**	-0.007	0.008***	-0.003	0.006	-0.001	0.061
	(0.005)		(0.002)	(0.007)	(0.003)	(0.008)	(0.005)	(0.007)	
Ic03							-0.687***	-0.455*	0.016
							(0.258)	(0.306)	
Ip03							0.924***	1.016***	0.267
							(0.254)	(0.276)	
Constant	1.432**								
	(0.739)								

Observations 8,168

ρ_{12} : Initial health, Curative investment	-0.040	(0.093)
ρ_{13} : Initial health, Preventive investment	0.072	(0.085)
ρ_{14} : Initial health, Final health state	0.053	(0.081)
ρ_{23} : Curative investment, Preventive investment	-0.155***	(0.022)
ρ_{24} : Curative investment, Final health state	0.114	(0.174)
ρ_{34} : Preventive investment, Final health state	-0.711***	(0.145)

Robust standard errors in parentheses. *** $p < 0.05$, ** $p < 0.10$, * $p < 0.15$

Health state 2001 and 2003 “1” healthy, “0” Sick. Index constructed by multiple correspondence analysis using information about if people have ever been diagnosed with hypertension, diabetes, cancer, respiratory problems, heart problems, stroke or arthritis; or in two years have had liver/kidney infection, tuberculosis or pneumonia; have suffer from falls or pain problems; have had difficulties doing activities of daily life (ADL) as walking, bathing, eating, going to bed or toilet or doing instrumental activities of daily life (IADL) as preparing a hot meal, shopping for groceries, taking medications or managing money.

Curative investment: “1” if had at least one outpatient procedure or medical visit, “0” otherwise.

Preventive investment: “1” if in the last two years people have changed their diet or their exercise habits in order to gain or lose weight. “0” otherwise.

Tabla 3. 6 Health state transition possibilities between 2001 and 2003

Panel A. Health state index without (I)ADL problems (Other dependent variables: medical services and having preventive exams)							
	Curative investment		Preventive investment		Health/state transition 2003		Prob>chi2(3)
	(2), θ'_1	(3), θ'_2	(4), θ'_3	(5), θ'_4	(6), γ'_1	(7), γ'_2	(8)
Initial health state:	Healthy	Sick	Healthy	Sick	Healthy	Sick	
Health 2001 (good=1)	-1.304 (0.995)	-1.877** (1.072)	-1.137 (1.128)	-2.724*** (1.327)	1.500 (1.064)	0.063 (1.036)	0.5742
Curative investment 2001-2003 (yes=1)					-0.235 (0.325)	-0.140 (0.322)	0.1743
Preventive investment 2001-2003 (yes=1)					-0.151 (0.310)	-0.194 (0.322)	0.6701
Observations	8,168						
ρ_{12} : Initial health, Curative investment	0.002 (0.075)						
ρ_{13} : Initial health, Preventive investment	-0.047 (0.090)						
ρ_{14} : Initial health, Final health state	-0.105 (0.093)						
ρ_{23} : Curative investment, Preventive investment	0.533*** (0.019)						
ρ_{24} : Curative investment, Final health state	-0.194 (0.163)						
ρ_{34} : Preventive investment, Final health state	-0.144 (0.121)						

Panel B. Health state index without (I)ADL problems (Other dependent variables: medical services and changing diet/exercise habits)							
	Curative investment		Preventive investment		Health/state transition 2003		Prob>chi2(3)
	(2), θ'_1	(3), θ'_2	(4), θ'_3	(5), θ'_4	(6), γ'_1	(7), γ'_2	(8)
Initial health state:	Healthy	Sick	Healthy	Sick	Healthy	Sick	
Health 2001 (good=1)	-1.276 (0.991)	-1.884** (1.060)	-1.037 (1.229)	-1.103 (1.234)	1.317 (1.089)	0.030 (1.040)	0.7845
Curative investment 2001-2003 (yes=1)					-0.390* (0.241)	0.001 (0.488)	0.2034
Preventive investment 2001-2003 (yes=1)					-0.305 (0.248)	0.078 (0.484)	0.3413
Observations	8,168						
ρ_{12} : Initial health, Curative investment	-0.003 (0.075)						
ρ_{13} : Initial health, Preventive investment	0.048 (0.079)						
ρ_{14} : Initial health, Final health state	-0.098 (0.091)						
ρ_{23} : Curative investment, Preventive investment	0.145*** (0.023)						
ρ_{24} : Curative investment, Final health state	-0.120 (0.139)						
ρ_{34} : Preventive investment, Final health state	-0.197 (0.261)						

Panel C. Self-assessed health
(Other dependent variables: medical services and preventive exams)

	Curative investment		Preventive investment		Health/state 2003	transitionProb>chi2(3)	
	(2), θ'_1	(3), θ'_2	(4), θ'_3	(5), θ'_4	(6), γ'_1	(7), γ'_2	(8)
Initial health state:	Healthy	Sick	Healthy	Sick	Healthy	Sick	
Health 2001 (good=1)	-1.880*** (0.775)	-1.597 (1.921)	-2.241*** (0.928)	-0.385 (2.440)	1.386* (0.914)	-0.175 (1.735)	0.7657
Curative investment 2001- 2003 (yes=1)					0.098 (0.299)	0.123 (0.301)	0.7995
Preventive investment 2001-2003 (yes=1)					-0.026 (0.309)	0.184 (0.332)	0.1260
Observations	8,168						
ρ_{12} : Initial health, Curative investment	-0.054 (0.106)						
ρ_{13} : Initial health, Preventive investment	-0.006 (0.139)						
ρ_{14} : Initial health, Final health state	-0.109 (0.100)						
ρ_{23} : Curative investment, Preventive investment	0.543*** (0.019)						
ρ_{24} : Curative investment, Final health state	-0.303*** (0.142)						
ρ_{34} : Preventive investment, Final health state	-0.166 (0.124)						

Panel D. Self-assessed health
(Other dependent variables: medical services and changing diet/exercise habits)

	Curative investment		Preventive investment		Health/state 2003	transitionProb>chi2(3)	
	(2), θ'_1	(3), θ'_2	(4), θ'_3	(5), θ'_4	(6), γ'_1	(7), γ'_2	(8)
Initial health state:	Healthy	Sick	Healthy	Sick	Healthy	Sick	
Health 2001 (good=1)	-1.889*** (0.769)	-1.579 (1.934)	-0.994 (0.965)	-2.473 (2.173)	0.811 (0.907)	-0.353 (1.653)	0.7349
Curative investment 2001- 2003 (yes=1)					-0.293 (0.277)	-0.233 (0.306)	0.4923
Preventive investment 2001-2003 (yes=1)					1.076*** (0.418)	1.156*** (0.447)	0.3752
Observations	8,168						
ρ_{12} : Initial health, Curative investment	-0.058 (0.108)						
ρ_{13} : Initial health, Preventive investment	0.116 (0.106)						
ρ_{14} : Initial health, Final health state	-0.130 (0.100)						
ρ_{23} : Curative investment, Preventive investment	0.163*** (0.023)						
ρ_{24} : Curative investment, Final health state	-0.100 (0.175)						
ρ_{34} : Preventive investment, Final health state	-0.740* (0.266)						

Robust standard errors in parentheses. *** $p < 0.05$, ** $p < 0.10$, * $p < 0.15$

The model specifications in panel A and C are the same estimated in Tables 6.1 and Table 6.2 but using as dependent health estate measure that leaves out (I)ADL problems. The detail of the index construction is on Appendix 1.

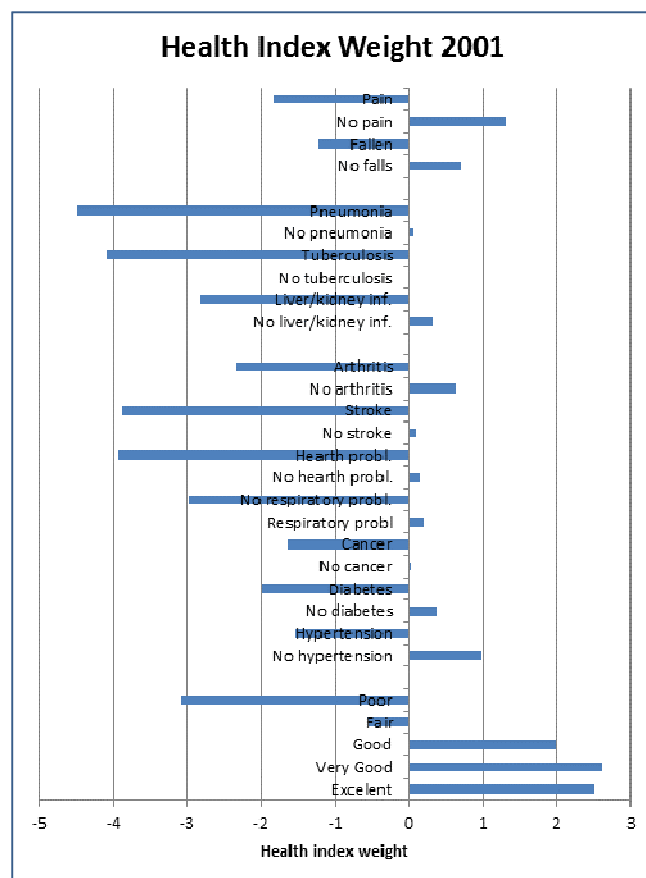
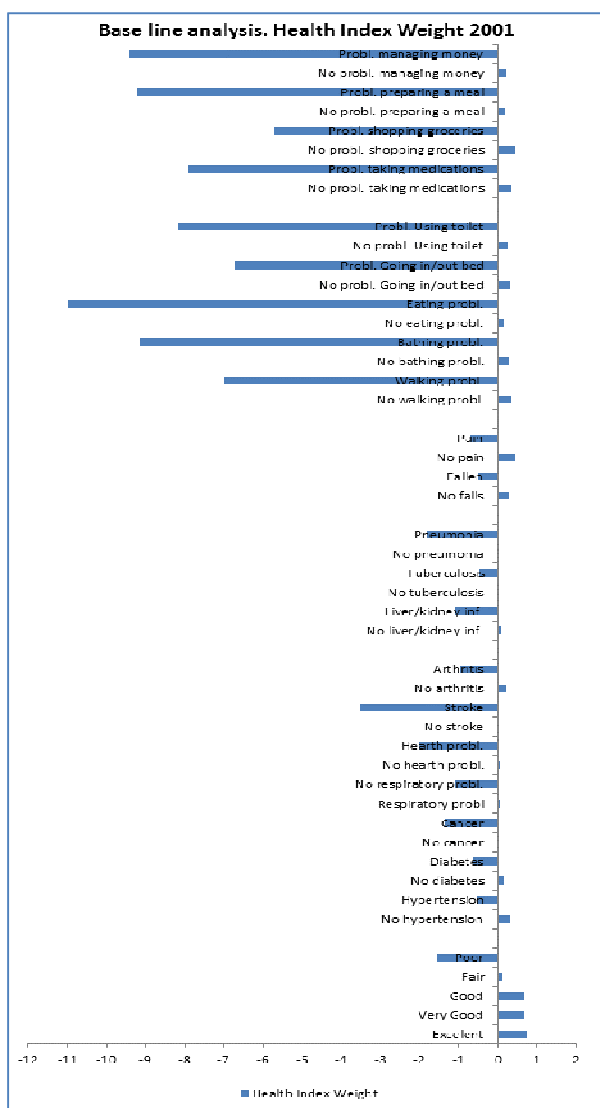
Similarly, panels B and D were estimated following the same empirical specification of Table 6.1 and 6.2 but using a binary health indicator from self-assessed health as dependent variable. The self-assessed health “excellent”, “very good” and “good” and “fair” were classified as healthy estate, while “poor” was classified as bad health.

Estimations of initial health equation (equation (1)) are not presented in the table in order focus the attention in the main relationship among dependent variables. The identification of the model is kept in every model specification and the effects of other explanatory variables essentially remain as estimated in Tables 6.1 and 6.2.

Appendix

Appendix 1. Multiple correspondence health index

The graphs show the specific weights for each variable use in the health index constructed, corresponding to initial situation 2001. The graph on the left side contains the index used in Tables 6.1 and 6.2 that includes (I)ADL variables which have very pronounce negative weights on the index. The right hand graph illustrates the recalculated weights when (I)ADL variables are not considered. The weights for the health index calculated in 2003 with and without (I)ADL maintain essentially the same difference in structure.



Appendix 2. Table A2. Descriptive statistics of childhood variables (before age 10)

Variable	Initial health state (2001):		%total, n=10037
	Healthy	Sick	
	n = 8075	n = 1962	
Ever lived with grandparent(s)	79.3	20.7	33.35
Did not lived with grandparent(s)	81	19	66.65
Had a toilet inside the house: Yes	85.05	14.95	27.2
No	78.76	21.24	72.8
Generally went to bed hungry: Yes	76.65	23.35	32.81
No	82.41	17.59	67.19
Had a serious health problem	69.64	30.36	11.08
Did not have a serious health problem	81.75	18.25	88.92
Ever have:			
Tuberculosis: Yes	78.05	21.95	0.82
No	80.47	19.53	99.18
Rheumatic fever: Yes	60.16	39.84	1.23
No	80.7	19.3	98.77
Polio: Yes	66.67	33.33	0.36
No	80.5	19.5	99.64
Typhoid fever: Yes	73.32	26.68	3.7
No	80.73	19.27	96.3
A serious blow to the head: Yes	68.38	31.62	3.88
No	80.94	19.06	96.12

References

- Bolin, Kristian (2011). "Health Production. Chapter 6". *The Oxford Handbook of Health Economics*. Edited by Sherry Glied and Peter C. Smith. . Oxford University Press.95-123.
- Cochrane, A. St Leger, A. and Moore, S(1978). Health service 'input' and morality 'output' in developing countries. *Journal of epidemiology and Community health* 32, 200-205
- Danese-dlSantos, Laura. Sosa-Rubí, Sandra and Valencia-Mendoza, Atanacio (2011). "Analysis of changes in the association of income and the utilization of curative health services in Mexico between 2000 and 2006" *BMC Public Health* 11:771.
- Ehrlich, I. and Chuma, H. (1990), "A Model of the demand for longevity and the value of life extension", *Journal of Political Economy*, 98(4): pp. 761-782.
- Galama, Titus. Kapteyn, Arie (2011). "Grossman's Missing Health Threshold", *Journal of Health Economics* 30: 1044-1056. July
- Galama, Titus (2011). "A Contribution to health Capital Theory", *Working paper* at RAND Labor and Population WR-831. January.
- Galama, Titus. Huelle, Patrick. Meuer, Erik and Outcault, Sara (2012). Empirical Evidence for Decreasing Returns to Scale in a Health Capital Model. *Working paper* at RAND Labor and Population WR-928. February.
- Grossman, Michael (1972). The demand for health. A theoretical and empirical investigation. National Bureau of Economic Research., New York.
- Grossman, Michael (2000). Chapter 7. "The Human Capital Mode"l. *Handbook of Health Economics*, Volume 1, Edited by A.J. Culyer and J.P Newhouse. Elsevier Science B. V. 347-408
- Muurinen, Janna and Le Grand, Julian (1985). "The Economic Analysis of Inequalities in Health", *Social Science and Medicine* . 20 (10): 1029-1035,
- Zweifel, Peter. Felder, Stefan and Meier, Markus (1999), "Ageing of population and health care expenditure: a red herring?", *Health Economics* 8:485-496.
- Zweifel, Peter. Breyer, Friedrich and Kifmann, Mathias (2009). *Health Economics*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Second edition.
- Wagstaff, A. (1986), "The demand for health: Some new empirical evidence", *Journal of Health Economics* 5:195-233.
- Wagstaff, A. (1993), "The demand for health: An empirical reformulation of the Grossman model", *Econometrics and Health Economics* 2:189-198.

Tables

TABLE 3. 1 HEALTH STATE CHANGES	125
TABLE 3. 2 TABLE 2. DESCRIPTIVE STATISTICS OF INDEPENDENT VARIABLES	127
TABLE 3.3 HEALTH TRANSITION AND INVESTMENT.....	128
TABLE 3. 4 HEALTH STATE TRANSITION POSSIBILITIES BETWEEN 2001 AND 2003 (PREVENTIVE VARIABLE: PREVENTIVE EXAMS)	147
TABLE 3. 5 HEALTH STATE TRANSITION POSSIBILITIES BETWEEN 2001 AND 2003 (PREVENTIVE VARIABLE: CHANGE DIET/EXERCISE)	149
TABLE 3. 6 HEALTH STATE TRANSITION POSSIBILITIES BETWEEN 2001 AND 2003	151