



EL COLEGIO DE MÉXICO

CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS

MAESTRÍA EN ECONOMÍA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN ECONOMÍA

**LA TRANSICIÓN DEMOGRÁFICA EN MÉXICO
Y SU IMPACTO ECONÓMICO**

IVÁN MEJÍA GUEVARA

PROMOCIÓN 1997-1999

ASESOR:

GERARDO ESQUIVEL HERNÁNDEZ

2001



Un agradecimiento especial:

Al Mtro Octavio Mojarro: por la oportunidad que me brindo al realizar este trabajo y por todo su apoyo.

Al Dr. Gerardo Esquivel: por la dirección de este trabajo y sus valiosas recomendaciones.

Resumen

La transición demográfica que comienza darse a inicios de la segunda mitad del siglo XX en México, caracterizada por el paso de un régimen de niveles de mortalidad y fecundidad elevados y sin control a otro de niveles bajos y controlados, se refleja en la modificación de la estructura por edad de la población. Este fenómeno ha generado enormes inquietudes acerca de la relación entre estos cambios demográficos y las condiciones económicas del país. Es decir, revisando la literatura al respecto, surgen teorías como la de la tasa de dependencia, entendida como la proporción de personas dependientes entre el número de personas en edad productiva, en la que se afirma que mientras más personas dependientes en la población, menores las posibilidades de ahorro en las familias, lo cual se ve reflejado a nivel agregado. La teoría del ciclo vital se desarrolló, de igual forma, para responder a los planteamientos de esta naturaleza, donde se encuentran íntimamente relacionadas las posibilidades de consumo con la etapa en la vida en la que los individuos se encuentran, de tal manera que un individuo representativo habrá dedicado la totalidad de sus ingresos obtenido a lo largo de su vida al consumo, sin dejar ningún ahorro para después de su muerte. Estas teorías han sido aplicadas de manera exitosa en varias naciones, encontrándose resultados muy alentadores que, sin embargo, han sido complementadas por teorías e ideas nuevas. En este trabajo, además de considerar los elementos que proporcionan estas teorías, se aplica un modelo econométrico que refleja la dinámica demográfica en el comportamiento del ahorro, la inversión y los flujos netos de capital, a través de la manipulación de la información demográfica y la aplicación de nuevos conceptos e ideas como la incorporación de la tasa de crecimiento del producto como variable explicativa. Los resultados empíricos son congruentes con la teoría presentada en este trabajo, por lo que es posible afirmar que la transición demográfica, durante su etapa de bajas tasas de dependencia, puede ayudar a explicar de manera positiva el comportamiento del ahorro, la inversión y la movilidad de capital en el país.

Índice

Introducción	1
I. Condiciones Demográficas en México	2
II. El Modelo del Ciclo Vital	6
III. Experiencia Internacional	11
A. El caso asiático	12
IV Especificación del Modelo	14
A. Estado estable	15
B. Dinámica de transición	17
C. El modelo	19
V. Resultados Empíricos	24
Conclusiones	29
Anexos	31
1. Los datos	31
2. Signo de los coeficientes demográficos	33
3. Resultados econométricos	35
a) Ahorro	35
b) Inversión	37
c) Cuenta corriente	39
Bibliografía	41

Introducción

La dinámica demográfica mundial de la última mitad del siglo XX se ha caracterizado por un paulatino envejecimiento de la población, ocasionado por el incremento en la proporción de personas en edad de retiro respecto a la población total. Este fenómeno se conoce como transición demográfica y puede explicarse por varios factores, pero en cuanto al comportamiento demográfico, se debe más que nada a la disminución de la tasa de natalidad y mortalidad experimentado desde hace unos cincuenta años en varias naciones del orbe.

Evidentemente, la preocupación que se ha generado acerca del tema no se debe tanto al cambio demográfico en sí mismo, sino a las consecuencias que puedan derivarse de ella. Entre estas consecuencias se plantea la preocupación de atender y satisfacer las necesidades de una población que se prevé consistirá en su mayoría de personas en edad de retiro.

Dada esta preocupación y a la necesidad de ofrecer alternativas de desarrollo, en este trabajo se muestran los efectos del cambio demográfico en México a través de un modelo econométrico que mide justamente la repercusión de esa transición sobre el ahorro, la inversión y los flujos de capital neto. Por ello, en el primer apartado de este trabajo se presentan las condiciones demográficas que han imperado en México en los últimos tiempos. En segundo lugar, dado que la relación entre las variables demográficas y su efecto en la economía ha sido estudiada aproximadamente desde finales de la década de los 50's, se describe el modelo del ciclo vital, que incluye el efecto de la estructura por edad de la población como elemento importante en la determinación del consumo de la sociedad. En el tercer apartado se presenta la evolución de este tipo de estudio a nivel mundial, donde el caso de Asia es de gran relevancia por los interesantes resultados que ahí se han obtenido. Finalmente, en los apartados IV y V se presenta la especificación del modelo que aquí se estima y los resultados empíricos para el caso de México, respectivamente.

I. Condiciones Demográficas en México

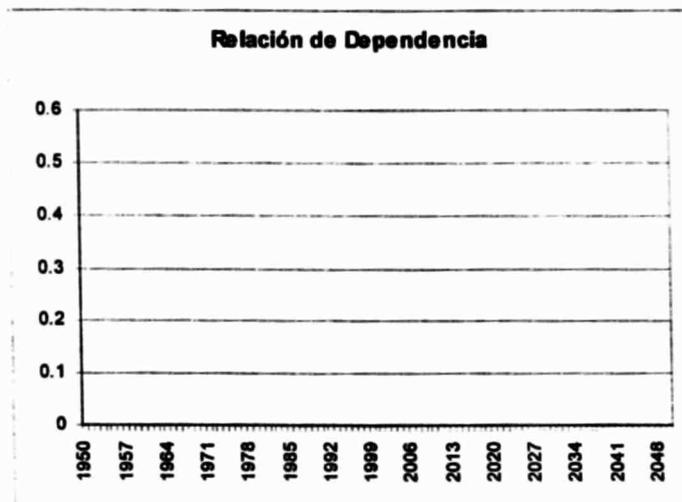
A mediados del siglo XX se comenzaron a sentir cambios demográficos importantes a nivel mundial y específicamente en América Latina. Estos cambios se caracterizaron primeramente por un descenso paulatino de la mortalidad y, posteriormente, en una disminución de la fecundidad. Esta transición de la mortalidad y la fecundidad trae consigo la modificación de la estructura por edad de la población, que se acentúa a finales de siglo y que se espera se acelere en las décadas que vienen. Las implicaciones económicas y sociales de este hecho hacen destacar dos elementos de este proceso: el incremento de las tasas de crecimiento de las personas en edad avanzada y la tendencia a la estabilización y, en algunos casos, a la disminución de los nacimientos y de la población de niños¹.

Este fenómeno de envejecimiento implicará, necesariamente, una disminución de la proporción de personas en edad productiva más adelante, lo que obliga a pensar en un futuro no muy optimista. No obstante, dado que el cambio demográfico se va dando de manera paulatina, existe un período en el que la relación de dependencia total, entendida como la suma de la proporción de jóvenes (0-14 años) y personas en edad avanzada (65+) sobre la población económicamente activa, disminuirá durante un período determinado por efecto de una reducción importante en la tasa de fecundidad. Con ello, la carga de las personas dependientes sobre la población total disminuirá, lo que generará la posibilidad de acumular una mayor riqueza a la obtenida en las condiciones actuales, como resultado del trabajo de un mayor número de personas no dependientes. A este fenómeno se le ha dado el nombre de "bono demográfico" u "oportunidad demográfica".

El caso de México, que no es excluyente al fenómeno, adquiere especial interés debido a que la reducción en la fecundidad y la mortalidad se ha dado de manera más pronunciada que en los países de la región, lo que implica que el fenómeno de envejecimiento se dará en un menor tiempo y en el que se espera que la razón de dependencia alcanzará sus niveles más bajos aproximadamente entre el período del 2000-2030, como se muestra en la figura 1 siguiente:

¹ Chackiel, Juan. "América Latina 2000: La oportunidad demográfica?", CEPAL.

Figura 1



Precisamente ese efecto es el que trata de medirse en este trabajo ya que, pensando de manera optimista, esto podría generar una liberalización de recursos que antes se dedicaba a la atención de los niños para hacer frente a la creciente demanda de la población envejecida, así como el mejoramiento de la calidad de la educación y de los servicios de salud, lo que podría facilitar una mayor calificación de recursos humanos y, con ello, la incorporación del progreso técnico.

La posibilidad de que el bono demográfico pueda darse, se deduce al observar el comportamiento de las variables que han determinado el cambio demográfico, a saber, las tasa de mortalidad y fecundidad.

En el caso de la mortalidad, su descenso ha sido realmente notable y de ello da cuenta el aumento en la esperanza de vida de los mexicanos, pasando de 49.6 años en 1950 a 74.7 en 1998; es decir, un incremento aproximado del 51%², que implica necesariamente una disminución considerable en la posibilidad de morir del ciudadano mexicano en los últimos tiempos. A pesar de ello, esta disminución no se ha dado con la misma intensidad en el tiempo ni en las mismas edades, ya que se advierten cuatro etapas de aumento de la esperanza de vida³: "a) Entre 1930 y 1943, la vida media aumentó de 36.2 a 42.7, con un incremento medio anual de 0.5 años; b) entre 1943 y 1960, se alcanzó al final del periodo una esperanza de 57.8 años, con un incremento medio anual de 0.9 años; c) entre 1960 y 1983, la esperanza de vida aumenta a 68.6 años al cabo del periodo, reduciéndose el incremento medio anual a

² Obtenido de proyecciones hechas por el Consejo Nacional de Población.

³ CONAPO, "Envejecimiento Demográfico de México: Retos y Perspectivas", p. p. 29.

0.5 años: d) por último, hasta 1998 la esperanza de vida se sitúa en 74.7 años, con un incremento medio anual de 0.4 años.”

Por otra parte, la tasa de fecundidad, con la que se mide el número de hijos promedio que tiene la mujer mexicana, representa un logro formidable en términos demográficos, ya que en 1962-63 cada mujer tenía en promedio 7.28 hijos, período donde se da el máximo valor histórico. En la actualidad, la tasa global de fecundidad es de 2.40 hijos (según proyecciones hechas por CONAPO para el año 2000). Este comportamiento se observa de manera clara en las figuras 2 y 3, en las que se presentan las tasas de mortalidad y fecundidad en el período 1950 a 2050, respectivamente.

4

Figura 2

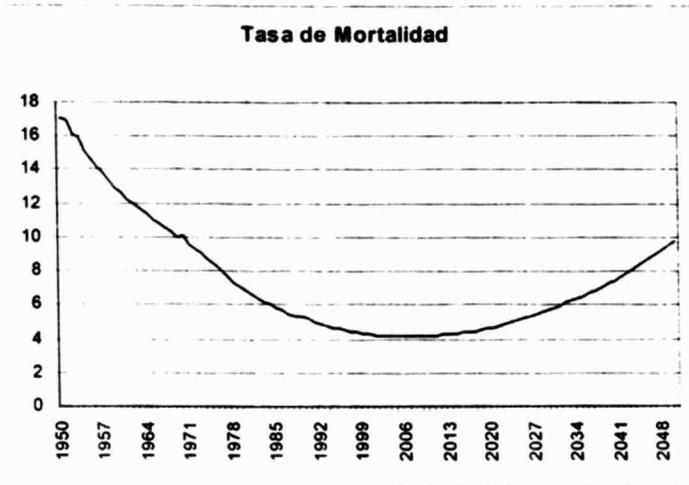


Figura 3



⁴ Según proyecciones del Consejo Nacional de Población.

De acuerdo a la información anterior, no puede negarse que en México las condiciones demográficas son favorables para que pueda darse esa oportunidad demográfica. Sin embargo, el aprovechamiento de tal situación dependerá no sólo de las condiciones demográficas que se han explicado aquí, sino de otros factores institucionales y/o culturales.

II. El Modelo del Ciclo Vital

En este apartado se muestra el modelo del ciclo vital desarrollado en el trabajo de Ando & Modigliani (1963), el cual permite relacionar el comportamiento del consumo y el ahorro en función de la estructura por edad de la población. Con ello, la determinación del consumo o el ahorro de la nación dependerá no solo de ciertas características económicas de comportamiento de los individuos o de otros factores, como las tasas de interés, sino también de las características demográficas de la población.

El modelo comienza con la función de utilidad de los individuos, que depende del consumo agregado en el presente y en el futuro. Los individuos maximizan su función de utilidad restringida a su asignación presupuestaria. Esta restricción está determinada por los recursos que poseen los individuos, constituidos por la suma de sus ingresos en el presente y el valor presente de sus ingresos futuros descontados a una tasa de interés determinada, más su riqueza presente. Como resultado de esta optimización, el consumo presente se expresa en función de los recursos y la tasa de descuento del capital, donde los parámetros dependen de la edad de los individuos.

Esta determinación del consumo permite capturar las características de las funciones de utilidad de los individuos y la estructura por edad de la población, donde se hace el supuesto de que los individuos no esperan recibir, pero tampoco dejar, ningún tipo de herencia. Otra suposición dentro del modelo es que la función de utilidad es homogénea de grado uno con respecto al consumo en diferentes puntos en el tiempo.

Así, en cualquier momento en el tiempo t , el consumo de una persona de edad T será proporcional al total de la riqueza que obtendrá durante el resto de su vida; es decir:

$$c_t^T = \Omega_t^T v_t^T \quad (1)$$

En esta ecuación Ω_t^T es un factor de proporcionalidad que depende de la forma de la función de utilidad, la tasa de retorno de los activos y la edad del individuo, pero no de los recursos totales (v_t^T). Los ingresos totales de un individuo de edad T , al tiempo t , se obtienen como la suma de la riqueza que le

queda del período anterior (a_{t-1}^T), más el valor presente de los ingresos que el individuo espera obtener durante lo que le resta de vida; es decir:

$$v_t^T = a_{t-1}^T + y_t^T + \sum_{\tau=t+1}^N \frac{y_t^{\tau T}}{(1+r_t)^{\tau-t}} \quad (2)$$

donde y_t^T es el ingreso presente; $y_t^{\tau T}$ es el ingreso que el individuo de edad T espera obtener en el τ -ésimo año de su vida; N es el tiempo durante el cual seguirá obteniendo ingresos durante su vida y r_t , es la tasa de interés sobre sus activos.

Ahora, introduciendo el concepto de ingreso esperado anual promedio,

$$y_t^{\tau T} = \frac{1}{N-T} \sum_{\tau=t+1}^N \frac{y_t^{\tau T}}{(1+r_t)^{\tau-t}} \quad (3)$$

y combinando esta última expresión con (2), la ecuación (1) se puede reescribir como sigue:

$$c_t^T = \Omega_t^T y_t^T + \Omega_t^T (N-T) y_t^{\tau T} + \Omega_t^T a_{t-1}^T \quad (4)$$

Para obtener una expresión del consumo agregado se procede a agregar la ecuación anterior, primero dentro de cada grupo de edad y después sobre todos los grupos.

Si el valor de Ω_t^T es el mismo para todos los individuos en un grupo de edad T determinado, entonces es muy sencillo agregar la ecuación anterior sobre cada grupo de edad y de ahí que:

$$C_t^T = \Omega_t^T Y_t^T + \Omega_t^T (N-T) Y_t^{\tau T} + \Omega_t^T A_{t-1}^T \quad (5)$$

donde C_t^T , Y_t^T , $Y_t^{\tau T}$, A_{t-1}^T son los agregados de c_t^T , y_t^T , $y_t^{\tau T}$ y a_{t-1}^T , respectivamente, para el grupo de edad T . Ahora bien, si Ω_t^T no es idéntico para todos los individuos en el grupo de edad, entonces el

resultado anterior no es inmediato. No obstante, Theil⁵ (1958) prueba que bajo ciertas condiciones, los coeficientes de (5) pueden ser considerados como promedios ponderados de los coeficientes de (4).

Considerando la ecuación anterior como la verdadera representación del consumo y el total de recursos para varios grupos de edad, lo que procede es agregar todos los grupos de edad para así obtener la función de consumo agregada que se expresa como:

$$C_t = \alpha_1 Y_t + \alpha_2 Y'_t + \alpha_3 A_{t-1} \quad (6)$$

donde C_t, Y_t, Y'_t y A_{t-1} se obtienen sumando respectivamente los términos $C_t^T, Y_t^T, Y'_t{}^T$ y A_{t-1}^T sobre todos los grupos de edad.

Ando & Modigliani (1963) afirman que las condiciones bajo las cuales los coeficientes en (5) se pueden considerar como promedios ponderados determinadas por Theil (1958), no se satisfacen debido a que tanto el término de la riqueza como su coeficiente se correlacionan con la edad en la que comienzan los grupos en edad de retiro. Para corregir este problema Ando & Modigliani (1958) sugieren otras condiciones. En particular, una de esas condiciones se refiere a la constancia en el tiempo de : (i) los parámetros de la ecuación (5) para cada grupo de edad, (ii) la estructura por edad de la población, y (iii) la distribución relativa del ingreso, del ingreso esperado, y de la riqueza neta sobre todos los grupos de edad.

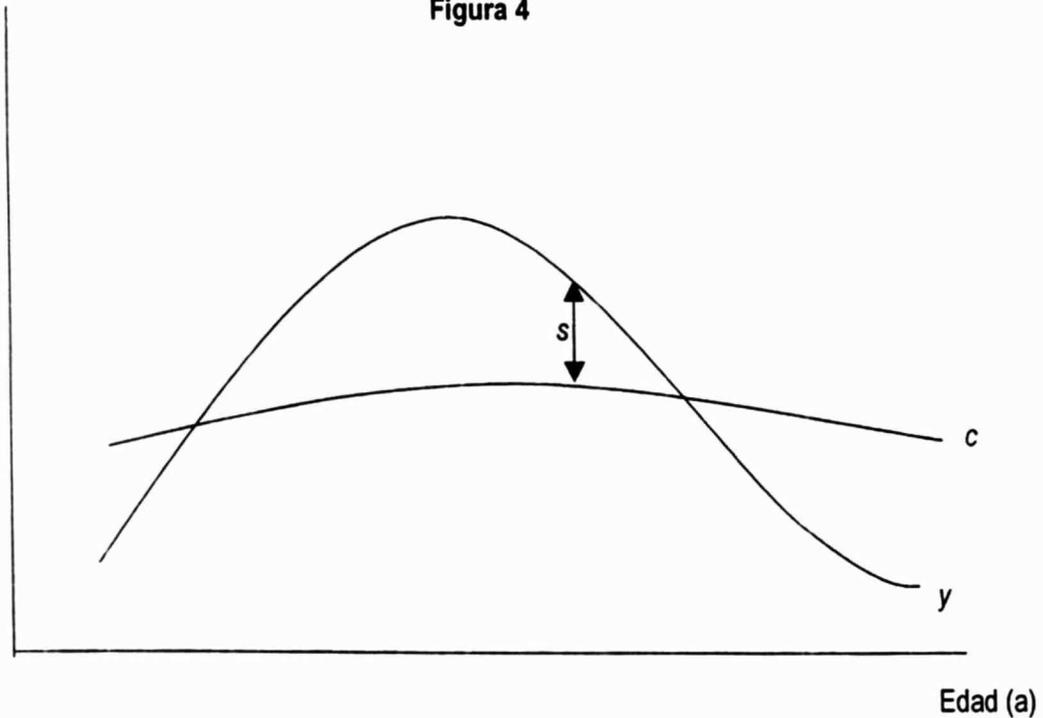
Para garantizar la consistencia de los parámetros en la ecuación (6), se hacen dos supuestos más en el modelo; a saber: i) todos los individuos planean consumir todos sus recursos durante el tiempo que les queda de vida, ii) la tasa de retorno de los activos es constante y se espera que permanezca así.

Ando & Modigliani (1963) estiman el modelo anterior de manera empírica haciendo ciertas hipótesis sobre la forma de los ingresos esperados, encontrando evidencia suficiente para aceptar la forma del consumo especificada.

Gráficamente el modelo se puede ver de esta manera:

⁵ Ando, Albert & Franco Modigliani, "The Life-cycle Hypothesis of Saving", American Economic Review, March 1963, p.p. 58.

Figura 4



Observando la trayectoria de consumo descrita en la gráfica, el supuesto de que los individuos consumen todos sus recursos a lo largo de su vida, es decir, que el ahorro al final de su vida es cero, puede verse a través de la siguiente expresión:

$$\int c_a da = 1 \quad (7)$$

Ahora bien, bajo el supuesto de que sus ingresos son una proporción de los ingresos de toda su vida se tiene:

$$\int Y_a da = 1 \quad (8)$$

Bajo las consideraciones expuestas anteriormente, Fry & Mason (1982) muestran que aún cuando los individuos no generan ahorro al término de su vida, es posible obtener un ahorro agregado siempre que la tasa de crecimiento del PIB sea positiva, a este resultado le llamaron el efecto de la variable tasa-decrecimiento y depende de dos características del modelo del ciclo vital. Primero, la incertidumbre en las pensiones domina los ahorros de los individuos: el individuo típico ahorra durante su juventud y desahorra durante la edad de retiro. Segundo, la tasa real de crecimiento del PIB determina el peso

relativo de las personas jóvenes; es decir, un incremento en la tasa de crecimiento del ingreso per capita aumenta la riqueza de toda la vida de un individuo joven con respecto a la de una persona en edad de retiro.

III. Experiencia Internacional

La idea original de tratar de relacionar los efectos demográficos sobre el comportamiento económico de ciertas variables, como el ahorro, surge a través del modelo de Coale & Hoover (1958), que afirmaban que si la tasa de dependencia juvenil aumentaba, la demanda de consumo de los jóvenes se incrementaría en detrimento del ahorro. Posteriormente, como se explica en el apartado III, el modelo del ciclo vital hace énfasis en la importancia de considerar la estructura por edad de la población en la determinación de la función de consumo.

Este resultado trató de ser demostrado de manera empírica en diversos trabajos. Entre ellos surge el trabajo de Leff (1969), que en un modelo econométrico relaciona directamente el ahorro (como variable dependiente) con la tasa de dependencia de los jóvenes, encontrando resultados muy satisfactorios. Sin embargo, en trabajos posteriores se mostró que este modelo no estaba bien especificado y se concluyó que la teoría de la tasa de dependencia no contaba con apoyo empírico suficiente⁶.

La insistencia en confirmar la teoría de la tasa de dependencia surge nuevamente con los trabajos de Fry & Mason (1982), en los que se agrega un nuevo elemento a la teoría con la incorporación de la tasa de crecimiento del ingreso como variable explicativa, como se mostró anteriormente. Su tesis se basó en demostrar que el efecto demográfico de la tasa de dependencia se confirmaba únicamente si los niveles de crecimiento en el ingreso eran suficientemente altos. Los resultados empíricos fueron muy satisfactorios. Posteriormente, surgen otras investigaciones basándose en esta idea, como el trabajo de Taylor & Williamson (1994) en el que prueba que en Argentina, Australia y Canadá se cumple la teoría utilizando datos desde el siglo pasado.

Pero la historia no termina ahí pues, a pesar del enorme éxito de la incorporación de la tasa de crecimiento, Higgins & Williamson (1996) afirman que el efecto de la variable tasa-de-crecimiento no era un elemento suficiente para medir el cambio demográfico ya que estos modelos se basaban en un equilibrio de estado estable, cuando la transición demográfica se va dando de manera paulatina a través del tiempo. Además, estos autores afirmaron que los modelos anteriores relacionaban directamente la tasa de dependencia con el ahorro y, por lo tanto, no medían el efecto de la demanda de inversión y de los flujos de capital neto.

⁶ Higgins M., "Demography, National Savings, and International Capital Flows", *International Economic Review*, p. 344.

La idea anterior se retoma en este trabajo para el caso de México, así como el tratamiento de la información demográfica del trabajo de Fair & Domínguez (1991), en el cual se determina la forma de las variables demográficas que permite capturar la dinámica de la transición. Enseguida se muestran los resultados que se han obtenido para el caso asiático con la aplicación de esta idea por los autores citados.

A. El caso Asiático

Por su relevancia en el tema y por la similitud de esta investigación con las que se han hecho para el caso asiático, he querido separar la experiencia de los países del este de Asia donde se han obtenido resultados muy interesantes al respecto.

Los trabajos de Higgins (1998), Higgins & Williamson (1996) y Higgins & Williamson (1997) aparecen como los modelos dinámicos que se buscaban para medir el efecto de la transición demográfica, en lugar de los modelos anteriores de estado estacionario. En estas investigaciones el efecto de las variables demográficas sobre el ahorro, la inversión y el balance en cuenta corriente encuentran aceptación empírica. Los resultados a los que se llegan son que las tasas de dependencia deprimen el ahorro para los primeros grupos de edad, incrementándose hasta llegar a su tope para los grupos de edad productiva y disminuyendo a partir de ahí para los grupos de edad avanzada. En el caso de la inversión, el efecto es diferente: para los primeros grupos de edad la inversión es mayor, disminuyendo para los grupos de edad productiva y de edad avanzada. Como resultado de estos cambios, el balance en cuenta corriente de la balanza de pagos es deficitario para los primeros grupos de edad y superavitario para los grupos de edad más avanzada. Esto quiere decir que los países pasan de un estado de dependencia de los capitales extranjeros durante su etapa de países jóvenes, a un estado de exportadores cuando se hacen más maduros.

La combinación de varios elementos que se dieron en la región como la inversión sustancial en infraestructura, una absorción adecuada de tecnología avanzada, un ambiente político estable, la enorme preocupación mostrada en la formación de capital humano y el fenómeno de la transición demográfica, hicieron posible el impresionante dinamismo que mostraron los países del este asiático, caracterizado por tasas de crecimiento altísimas y el liderazgo internacional en la producción y exportación de ciertos artículos

Dentro de los elementos mencionados sobresalen, por supuesto, el del fenómeno demográfico y el éxito de la región en su integración a los mercados de capital mundiales.

IV. Especificación del Modelo

En este apartado se presenta la especificación del modelo que se estima en este trabajo obtenida del trabajo de Higgins & Williamson (1996) y que se emplea en , Higgins & Williamson (1997) y Higgins (1998). Este modelo es del tipo de generaciones traslapadas, sólo que aquí se consideran tres periodos de vida de los individuos: cuando son jóvenes dependientes que en este trabajo se consideran aquellos en edades de 0 a 14 años; personas en edad productiva (14-65) y en edad de retiro (65+). La población adulta al tiempo t consiste de $N_{1,t}$ personas en edad productiva, $N_{2,t}$ personas en edad de retiro, y $N_{0,t}$ jóvenes dependientes; donde esta población esta determinada por $N_{0,t} = n_t N_{1,t}$.

Se supone que los adultos en edad productiva se preocupan por el bienestar de sus hijos dependientes, pero que las personas en edad de retiro no se preocupan de dejar algún legado u herencia como en el modelo del ciclo vital presentado anteriormente. El ingreso laboral se reparte entre consumo presente, la atención a los hijos y en ahorrar para la edad de retiro. La restricción presupuestaria de un adulto representativo al tiempo t esta dada por:

$$W_t = C_{1,t} + \frac{C_{2,t+1}}{1+r_{t+1}} + n_t C_{0,t} \quad (9)$$

donde $C_{1,t}$ y $C_{2,t}$ representan el consumo de los individuos en edad productiva y el consumo de los individuos en edad de retiro, respectivamente. $C_{0,t}$ es el consumo de los jóvenes dependientes y r_{t+1} es la tasa de interés sobre los activos adquiridos al tiempo t y obtenidos al tiempo $t+1$. Las preferencias están descritas por una función de utilidad separable de la forma:

$$V_t = \frac{C_{1,t}^{1-\theta}}{1-\theta} + (1+\rho)^{-1} \frac{C_{2,t+1}^{1-\theta}}{1-\theta} + n_t^{1-\varepsilon} \gamma^{\frac{1}{\theta}} \frac{C_{0,t+1}^{1-\theta}}{1-\theta} \quad (10)$$

La forma en que el consumo es sustituible a lo largo de los periodos está dada por $\left(\frac{1}{\theta}\right)$ que representa la elasticidad de sustitución intertemporal; donde el hecho de que $\left(\frac{1}{\theta}\right) > 1$ indica que cuando las tasas de interés son altas los ahorros se incrementan. El término ρ representa la tasa de preferencia en el

tiempo. El parámetro $0 \leq \varepsilon \leq 1$ permite que el peso de la generación de jóvenes en la función de utilidad sea menos que proporcional al número de niños. El parámetro $\gamma \leq 1$ indica que los niños pueden tener la misma utilidad que un adulto aún cuando su consumo sea menor.

El producto se obtiene a través de una función de producción neoclásica homogénea de grado uno, $Y_t = F(K_t, L_t)$, donde $L_t = A_t N_{1,t}$ representa la oferta laboral agregada medida en unidades de eficiencia, donde A_t representa el progreso tecnológico que ocurre a la tasa $g - 1$, por lo que $A_{t+1} = gA_t$. Usando letras minúsculas para indicar términos per capita, se tiene: $y_t = f(k_t)$. También se supone que el acervo de capital en el período t está determinado por las decisiones de ahorro e inversión hechas en el período $t-1$, por lo que $K_{t+1} = K_t + I_t$.

La intensidad de producción de capital depende de la medida en que la economía esté insertada en los mercados de capital internacional, considerando los dos casos extremos: con perfecta y cero movilidad de capital. Bajo perfecta movilidad –es decir, cuando los individuos residentes pueden prestar y pedir prestado en los mercados internacionales a la tasa de interés dada- el producto marginal del capital doméstico debe satisfacer la condición de arbitraje⁷: $f'(k^*) = r^*$, donde r^* es la tasa de interés mundial y es constante; con ello se ajusta la intensidad de capital doméstico y, dada la población en edad productiva, el acervo de capital agrega. De esta manera, las personas en edad productiva tienen la posibilidad de prestar en los mercados de capital internacionales cuando su ahorro es más grande que el valor del acervo de capital requerido para el próximo período, y piden prestado en caso contrario. Por otro lado, si la economía está cerrada a los flujos de capital, la oferta de ahorro doméstica y la demanda de inversión debe ser igual, con el producto marginal del capital igualado a la tasa marginal de sustitución del consumo entre los dos períodos de vida de los adultos.

A. Estado Estable.

Para una economía abierta, dada una tasa de fecundidad constante, los ahorros como proporción del producto en estado estacionario tomarán la siguiente forma⁸:

$$s(n^*) = s(n^*) \frac{w(k^*)}{f(k^*)} \left(1 - \frac{1}{n^* g} \right) \quad (11)$$

⁷ Higgins M. & J. Williamson, "Asian Demography and Foreign Capital Flows", NBER, p.p. 12.

⁸ Idem, p.p. 13.

donde $s(n^*)$ representa los ahorros como proporción del ingreso laboral. La expresión anterior captura dos posibles vías a través de las cuales el crecimiento poblacional afecta la tasa de ahorros. Por un lado, un incremento en la tasa de crecimiento de la población aumenta los ahorros de manera rápida y repentina incrementando la población de jóvenes con respecto a la población en edad de retiro; este efecto es capturado por el término: $1 - \left(\frac{1}{n^* g} \right)$. Por otro lado, un incremento en la tasa de crecimiento de la población disminuye los ahorros por efecto de la carga de la tasa de dependencia de los jóvenes; este efecto se captura en el término: $s'(n^*)$, donde $s'(n^*) < 0$. Así, un aumento de la población en estado estable reducirá la tasa de ahorro en $(n^* g - 1)\varepsilon_{s,n} > 1$, donde $\varepsilon_{s,n}$ representa la elasticidad de los ahorros como proporción del ingreso laboral con respecto a la tasa de fecundidad.

Los resultados anteriores confirman la intuición principal del modelo del efecto tasa-de-crecimiento: con tasas de dependencia juvenil bajas se puede incrementar la tasa de ahorros, pero sólo cuando la economía está creciendo rápidamente. Al mismo tiempo, el resultado se enfoca en los efectos de cambios en la tasa de dependencia de los jóvenes y en la de los viejos. Las condiciones anteriores se satisfacen de mejor manera para países con altas tasas de crecimiento de la población, donde una disminución en el crecimiento de la población incrementa los ahorros por la reducción en la carga de la dependencia. La condición se viola más fácilmente en países donde la tasa de crecimiento de la población es baja, pues con la disminución se incrementa la tasa de ahorro por el incremento en la proporción de personas en edad de retiro.

Por otro lado, la inversión en estado estable está dada por:

$$i(n^*) = (n^* g - 1) \frac{k^*}{f(k^*)} \quad (12)$$

así que $i'(n^*) = g \frac{k^*}{f(k^*)}$; es decir, un incremento rápido en la tasa de crecimiento siempre conduce a incrementos en la tasa de inversión. Por lo tanto, para una economía que está creciendo rápidamente, altas tasas de fecundidad producen bajas tasas de ahorro pero una tasa de inversión alta, creando una tendencia hacia déficits en cuenta corriente. En realidad, Higgins & Williamson (1996) afirman que el

efecto anterior siempre se da, al menos unque sea en una vecindad del estacionario, así que la alta fecundidad siempre reduce el balance en cuenta corriente.

Como se afirmó con anterioridad, en una economía cerrada la oferta de ahorros y la demanda de inversión siempre deben ser iguales por lo que, bajo esta condición de equilibrio, se puede mostrar que una tasa de fecundidad alta produce un incremento en la tasa de ahorros cuando:

$$n^* g + (n^* g - 1)\lambda_l \varepsilon_{k,n} > 0 \quad (13)$$

donde λ_l es la proporción del ingreso laboral y $\varepsilon_{k,n}$ es la elasticidad en estado estacionario de la intensidad de capital con respecto al crecimiento de la población. Esta elasticidad depende de efectos particulares y de los parámetros tecnológicos, pero siempre es negativo porque $\frac{1}{\theta} \geq 1$; esto es, aún con una tasa de interés alta, los ahorros no disminuyen. Nuestro modelo de economía cerrada nos permite la posibilidad de que la tasa de ahorros (y de inversión) puedan caer con un incremento en la fecundidad, generalizando la intuición de la variable tasa-de-crecimiento al caso de una economía cerrada; esto es, dada una tecnología Cobb-Douglas, y haciendo $\frac{1}{\theta} = 1$, encontramos que los ahorros caen en $(n^* g - 1)\varepsilon_{k,n} > 1$ con un alto crecimiento de la población, que es la misma condición que se obtuvo anteriormente para economía abierta.

B. Dinámica de Transición

El análisis de estado estacionario anterior es bastante sugestivo pues permite observar el comportamiento del ahorro y la inversión en función de la tasa de dependencia y, además, sigue la intuición del modelo de la variable tasa-de-crecimiento. Sin embargo, este análisis deja sin responder lo que sucede con el ahorro y la inversión fuera del estado estacionario. Entonces, la cuestión importante aquí es si la dinámica de transición que se ha dado en muchas partes del mundo logra explicar el comportamiento de estas variables fuera del estado estable.

Una simulación de la dinámica de transición en la que la fecundidad aumenta - o la mortalidad infantil disminuye- por varias generaciones antes de regresar a un nivel más bajo nuevamente, con un nivel bajo

de estado estacionario, permite visualizar el comportamiento de la historia demográfica de varias naciones; es decir:

Supóngase que la economía sigue un período de crecimiento de estado estacionario en el período $t-1$, y experimenta un incremento en la fecundidad - o una caída en la tasa de mortalidad infantil- entre los períodos t y $t+1$. Entonces la fecundidad se reduce gradualmente durante los períodos subsecuentes, regresando a su nivel previo en $t+3$ y cayendo a uno nuevo y bajo nivel de estado estacionario en $t+4$. Como resultado, la distribución por edad de la población sigue un patrón cíclico, llegando a su estado estable en $t+5$. La proporción de jóvenes dependientes aumenta durante t y $t+1$, disminuyendo gradualmente en los siguientes períodos. La proporción de adultos en edad productiva disminuye al principio, pero incrementa por un tiempo hasta que pasa a un nuevo nivel de estado estacionario. La proporción de personas en edad de retiro disminuye durante las tres primeras generaciones, antes de incrementarse en las siguientes tres.

Para una economía abierta, los ahorros caen en el comienzo de la transición por el incremento en el peso de la dependencia, pero luego alcanza su valor más alto para los grupos en edad productiva dos generaciones subsiguientes, disminuyendo después de manera gradual.

Por otro lado, la inversión se incrementa durante las generaciones iniciales de la transición (t y $t+1$) por el incremento en el crecimiento de la fuerza laboral, y sigue la caída de la fecundidad durante los períodos subsiguientes, llegando a un nuevo y bajo nivel de estado estacionario en $t+4$. El balance en cuenta corriente sigue el patrón implicado por la evolución de los ahorros y la inversión, cayendo en déficits durante t y $t+2$, pero llegando al superávit a partir del período $t+3$. El superávit disminuye después, pero a pesar de ello, el balance en cuenta corriente permanece positivo en el estado estacionario, dependiendo de si la inversión cae más rápidamente que los ahorros o no.

El comportamiento en una economía cerrada es como sigue: los ahorros - y por lo tanto la inversión- caen en respuesta al incremento inicial de la fecundidad, pero se incrementan durante las siguientes dos generaciones en respuesta al incremento en el número de personas en edad productiva y la disminución en el número de personas en edad de retiro. Después de su incremento inicial, la tasa de ahorro disminuye durante varias generaciones hacia un nuevo nivel de estado estable que refleja la disminución en la carga que ejerce el crecimiento en la fuerza laboral. Aún así, un crecimiento rápido de la fuerza laboral durante las generaciones intermedias de la transición ($t+1$ y $t+2$) ocasiona un prolongado

incremento en la productividad marginal del capital y por lo tanto de las tasas de interés; estas variables hacen que los valores en el nuevo estado estacionario sean bajos.

Esta simulación provee dos lecciones importantes. Primero, un patrón simple de cambio demográfico puede inducir complejos y aún intuitivos cambios en la dinámica de los ahorros. Después de todo, para ambas economías - la abierta y la cerrada, el ahorro se incrementa entre $t+1$ y $t+2$, aún cuando la tasa de dependencia cae y la proporción de personas en edad productiva incrementa, lo cual es posible pues la proporción de personas en edad de retiro está disminuyendo. Esta observación hace posible hacer uso de toda la información contenida en la distribución por edad de la población, en lugar de fijarse exclusivamente en las tasa de dependencia de los jóvenes y viejos; y se enfoca en la importancia del comportamiento de los ahorros y la inversión fuera del estado estacionario, capturando los vínculos entre el cambio demográfico y las tasas de ahorro.

Segundo, el centro de gravedad demográfico para la demanda de inversión se encuentra en los primeros grupos de edad, contrario a lo que sucede con la oferta de ahorro. Así, la demanda de inversión se encuentra en la población joven - a través de su relación con el crecimiento en la fuerza laboral, y la oferta de ahorro se da en los grupos en edad productiva -a través de su conexión con sus necesidades de retiro. Por lo tanto, en una economía abierta, un cambio en la distribución por edad de la población hacia la población joven debería producir una tendencia hacia déficits en cuenta corriente y dependencia del capital extranjero.

C. El Modelo

La especificación del modelo que se explica en esta sección se basa en la literatura tradicional de expresar al ahorro como función de variables que miden el cambio demográfico como se describe en los trabajos de Higgins (1998) y Higigins& Williamson (1997).

Para introducir el efecto del cambio demográfico se divide la población en J grupos de edad definidos como sigue: 0-4, 5-9, 10-14,...,60-64, 65+, que se introducen en el modelo a través de las siguientes variables indicadoras, Dk_{it} , que toma el valor de uno si el individuo i se encuentra el grupo de edad k al tiempo tiempo t , donde $i=1,\dots,N$; $t=1,\dots,T$ y cero en otro caso.

Entonces la forma inicial del modelo es:

$$S_{it} = X_{it}\beta + \lambda + \alpha_1 D1_{it} + \dots + \alpha_j DJ_{jt} + U_{it} \quad (14)$$

donde S_{it} representa el ahorro del individuo i al tiempo t , X_{it} es un vector $(k \times k)$ de variables explicativas, β vector $(k \times 1)$ de coeficientes, U_{it} es el término de error y $\lambda + \alpha_j$ es el término constante para un individuo de edad j al tiempo t . Ahora bien, sumando los elementos de la ecuación i en la expresión anterior se tiene:

$$S_t = X_t\beta + \lambda N_t + \alpha_1 N_{1t} + \dots + \alpha_j N_{jt} + U_t \quad (15)$$

donde $S_t = \sum_{i=1}^{N_t} S_{it}$, $X_t = \sum_{i=1}^{N_t} X_{it}$, $U_t = \sum_{i=1}^{N_t} U_{it}$.

La expresión en términos per capita de la ecuación anterior resulta de dividir ambos lados de la igualdad entre el total de la población; es decir:

$$\begin{aligned} s_t &= x_t\beta + \lambda + \alpha_1 p_{1t} + \dots + \alpha_j p_{jt} + u_t \\ &= x_t\beta + \lambda + \sum_{j=1}^J \alpha_j p_{jt} + u_t \end{aligned} \quad (16)$$

donde $p_{jt} = \frac{N_{jt}}{N_t}$ es la proporción de personas en el grupo de edad j sobre la población total, en donde:

$$\sum_{j=1}^J p_{jt} = \frac{\sum_{j=1}^J N_{jt}}{N_t} = \frac{N_t}{N_t} = 1 \quad (17)$$

Sin embargo, si se pretende estimar el modelo anterior por mínimos cuadrados ordinarios, habría problemas de multicolinealidad. Para evitarlo se requieren dos supuestos sobre los coeficientes de las variables demográficas; a saber,

$$\begin{aligned}
 i) \sum_{j=1}^J \alpha_j &= 0 \\
 ii) \alpha_j &= \gamma_0 + \gamma_1 j + \gamma_2 j^2
 \end{aligned}
 \tag{18}$$

La restricción de que la suma de los coeficientes de las variables demográficas sumen cero se debe a que la suma de las proporciones de la población suman uno y por ello, son colineales con el término de intersección. Esta restricción implica que el término constante no se afecta si la distribución por edad no afecta la variable dependiente. La restricción de que los coeficientes se comporten como un polinomio de segundo grado implica que la relación entre la variable dependiente –el ahorro por ejemplo- y la proporción de la distribución por edad de la población cambia de manera suave.

Con el uso de estos supuestos el modelo se simplifica considerablemente y se resuelven los problemas de especificación mencionados, el procedimiento es el siguiente⁹:

$$\begin{aligned}
 \sum_{j=1}^J \alpha_j &= \gamma_0 J + \gamma_1 \sum_{j=1}^J j + \gamma_2 \sum_{j=1}^J j^2 = 0 \\
 \Rightarrow \gamma_0 &= -\frac{\gamma_1}{J} \sum_{j=1}^J j - \frac{\gamma_2}{J} \sum_{j=1}^J j^2
 \end{aligned}
 \tag{19}$$

Sustituyendo en ii)

$$\begin{aligned}
 \alpha_j &= -\frac{\gamma_1}{J} \sum_{j=1}^J j - \frac{\gamma_2}{J} \sum_{j=1}^J j^2 + \gamma_1 j + \gamma_2 j^2 \\
 &= \gamma_1 \left(j - \frac{\sum_{j=1}^J j}{J} \right) + \gamma_2 \left(j^2 - \frac{\sum_{j=1}^J j^2}{J} \right)
 \end{aligned}
 \tag{20}$$

Entonces,

⁹ La metodología descrita aquí fue desarrollada por Fair & Domínguez

$$\begin{aligned}
\sum_{j=1}^J \alpha_j p_{jt} &= \sum_{j=1}^J \left[\gamma_1 \left(j - \frac{\sum_{j=1}^J j}{J} \right) + \gamma_2 \left(j^2 - \frac{\sum_{j=1}^J j^2}{J} \right) \right] p_{jt} \\
&= \gamma_1 \left(\sum_{j=1}^J j p_{jt} - \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J j \sum_{j=1}^J p_{jt} \right) + \gamma_2 \left(\sum_{j=1}^J j^2 p_{jt} - \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J j^2 \sum_{j=1}^J p_{jt} \right) \\
&= \gamma_1 \left(\sum_{j=1}^J j p_{jt} - \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J j \right) + \gamma_2 \left(\sum_{j=1}^J j^2 p_{jt} - \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J j^2 \right) \text{ ya que } \sum_{j=1}^J p_{jt} = 1 \\
&= \gamma_1 z_1 + \gamma_2 z_2
\end{aligned} \tag{21}$$

donde,

$$z_1 = \sum_{j=1}^J j p_{jt} - \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J j, \quad z_2 = \sum_{j=1}^J j^2 p_{jt} - \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J j^2$$

Así, el modelo resultante es:

$$s_t = x_t \beta + \lambda + \gamma_1 z_1 + \gamma_2 z_2 \tag{22}$$

Las variables z_1, z_2 obtenidas agrupan toda la información demográfica del modelo; es decir, la estructura por edad de la población. No obstante, estas variables no tienen ninguna interpretación económica o demográfica dentro del modelo, su finalidad consiste únicamente en evitar problemas de especificación, como se indicó con anterioridad. Por ello, una vez estimado el modelo, se usan los coeficientes de dichas variables para obtener los coeficientes del modelo original revirtiendo el proceso que se ha descrito en este apartado para la obtención de dichas variables.

Por último, la elección de las variables explicativas se basa en el trabajo de Higgins (1998), en el que se usa el crecimiento de la productividad del trabajo como variable explicativa (g), así como el efecto conjunto del crecimiento en la productividad y las variables demográficas. La variable dependiente se expresa como proporción del PIB. Además, se incluye el tipo de cambio real para incluir el efecto de los años de crisis sobre el modelo (tcr). De esta manera, el modelo estimado resulta:

$$s_t = \lambda + \gamma_1 z_1 + \gamma_2 z_2 + \lambda_1 g + \lambda_2 tcr + \lambda_3 z_1 g + \lambda_4 z_2 g + \mu_t \quad (23)$$

La variable dependiente será el ahorro, la inversión o el saldo en cuenta corriente de la balanza de pagos, dependiendo del modelo que se pretenda estimar. Estas estimaciones se harán siguiendo la identidad: $cc=s-i$, donde cc representa el saldo en cuenta corriente, s la oferta de ahorro e i la demanda de inversión. Con esto último, se introduce en la especificación el efecto no sólo del ahorro, como en trabajos previos¹⁰, sino el de la inversión y el saldo entre estas dos variables o flujos netos de capital. La productividad del trabajo se expresa como tasa de crecimiento.

¹⁰ Los modelos de Taylor, Mason se basan en el efecto de la tasa de dependencia sobre el ahorro únicamente.

V. Resultados Empíricos

En este apartado se presentan los resultados de la estimación de los coeficientes para la ecuación del ahorro, la inversión y el balance en cuenta corriente, respectivamente. Los resultados estadísticos se muestran en los cuadros del anexo 3, así como las gráficas correspondientes al ajuste.

En la sección a) del anexo 3, se encuentran los resultados del modelo para el ahorro, donde puede observarse que las variables demográficas (z_1 , z_2) resultaron significativas a un nivel del 5% y los signos de los coeficientes son los correctos –positivo para z_1 y negativo para z_2 ¹¹ –, por lo que se deduce que el comportamiento del ahorro se puede explicar por efecto del cambio demográfico. Asimismo, aún cuando la variable que representa la productividad del trabajo no resulta significativa, las variables que miden el efecto cruzado (z_1g , z_2g) resultan significativas al mismo nivel de significancia y, por lo tanto, puede deducirse que la interacción de los efectos demográficos y la tasa de crecimiento de la productividad es importante en la determinación del ahorro, que es congruente con la intuición del trabajo de Mason de la variable tasa-de-crecimiento. Por último, la variable del tipo de cambio real no resultó significativa y, por ello, puede decirse que variaciones en los términos de intercambio no inciden en la determinación del ahorro.

El resultado de la R-cuadrada ajustada, la gráfica para el ajuste del modelo y la prueba Cusum de cambio estructural que aparecen en el Anexo 3, muestran que la regresión para el ahorro se ajusta de manera aceptable. Además, la prueba Durbin-Watson, así como la Breusch-Godfrey, dan fe de que el modelo no presenta autocorrelación, mientras que la prueba de White confirma la ausencia de heterocedasticidad. Finalmente, la prueba F muestra que, en general, el modelo es aceptable al rechazar la prueba de hipótesis (todo es al 5%) de que los coeficientes en su conjunto no son significativos.

Los resultados para la inversión se presentan en la sección b) del Anexo 3. Nuevamente, como en la ecuación para el ahorro, las variables demográficas resultaron significativas, con lo que se deduce que el cambio demográfico influye en la determinación de la inversión. La variable del tipo de cambio real también resultó significativa y de ahí su influencia positiva en el comportamiento de la inversión. La productividad del trabajo, el término constante y los efectos cruzados no muestran evidencia estadística suficiente - de manera individual- de actuar a favor de la determinación de la inversión, pues resultan no significativos bajo la prueba t. En cuanto al ajuste del modelo, la R-cuadrada, la gráfica del ajuste del

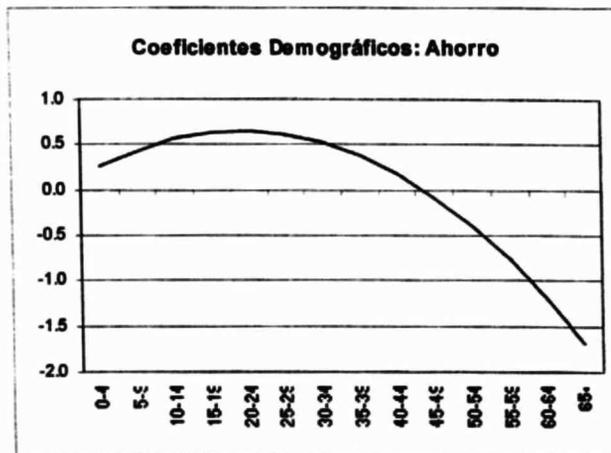
modelo y la prueba Cusum ,que se encuentran en la sección b) del anexo 3, dan muestra de una buena estimación. Por su parte, la prueba F indica que, en su conjunto, los coeficientes son significativos a un nivel del 95% de confianza. La prueba de heterocedasticidad de White indica que el modelo se encuentra en el límite de la región de rechazo, a un nivel del 5%, aunque a un nivel de 10% no se daría evidencia alguna de presencia de heterocedasticidad. Sin embargo, aún cuando todos los estadísticos dan muestra estadística suficiente para considerar como bueno al modelo, las pruebas Durvin-Watson y Breusch-Godfrey indican que el modelo presenta correlación serial entre las variables, también con un nivel del 5% de significancia.

Por último, el modelo para el balance en cuenta corriente presentado en la sección c) del anexo 3, no representa una buena estimación en términos estadísticos, pues las únicas variables que resultan significativas son los efectos cruzados. Además, la R-cuadrada no da muestra de un buen ajuste. Por otro lado, la pruebas Durvin-Watson y la Breusch-Godfrey son aceptables y, por ello, puede rechazarse la presencia de autocorrelación. De igual forma, la Prueba de White muestra que no hay evidencia de heterocedasticidad. Finalmente, aun cuando la prueba t falló en casi todas las variables, la prueba F rechaza la hipótesis de que, en su conjunto, las variables no son significativas.

Considerando únicamente los resultados de los modelos para el ahorro y la inversión, debido a que fueron los que mostraron los mejores resultados estadísticamente, puede verse de manera más precisa el efecto demográfico por medio de una gráfica. Para ello, el proceso de construcción de las variables que entran en el modelo(z_1 , z_2) se invierte para recuperar los catorce coeficientes para las variables "dummy" con las que se inició esta construcción, considerando aisladamente el efecto de cada grupo de edad sobre el ahorro y la inversión por medio de estos coeficientes. Las figuras 5 y 6 muestran el comportamiento de estos estimados, donde se observa que el efecto de la tasa de dependencia juvenil, representado en la gráfica para los primeros grupos de edad (0-4, 5-9 y 10-14), tiene un efecto positivo sobre los ahorros. No obstante, aunque este efecto es positivo, es mayor para los grupos de edad en edad productiva, donde alcanza su tope para el grupo de edad 25-29, donde comienza a reducirse hasta hacerse negativo para el grupo de edad 45-49, teniendo el comportamiento adecuado para los grupos de edad avanzada; es decir, la tasa de dependencia de las personas adultas si deprimen el ahorro como se esperaba.

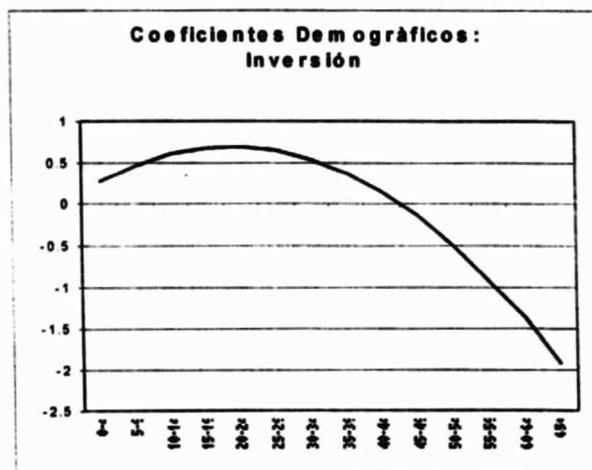
¹¹ En el anexo 2, al final del trabajo, se muestra porque el signo de los coeficientes debe ser así.

Figura 5



La gráfica de la inversión muestra un comportamiento similar, aunque el efecto de la tasa de dependencia juvenil es mayor al del ahorro y su tope lo alcanza para el grupo de edad 20-24, donde comienza a reducirse hasta hacerse negativo para el grupo de edad 45-49, mostrando que la tasa de dependencia de las personas en edad avanzada deprimen la inversión.

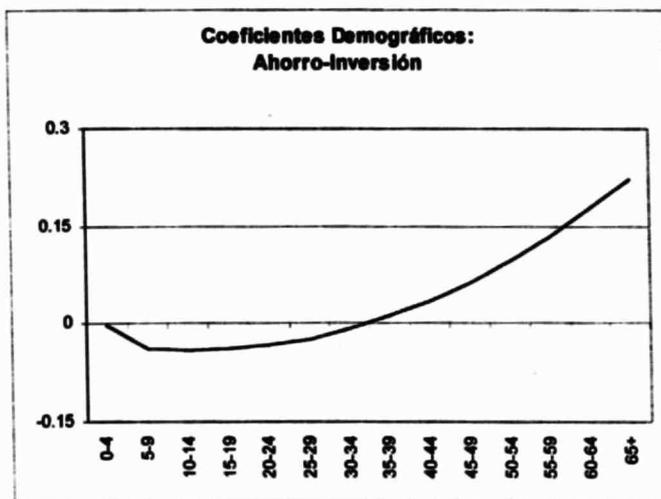
Figura 6



Ahora bien, considerando el efecto de ambas variables se observa que los flujos de capital neto, obtenidos de la diferencia entre el ahorro y la inversión, muestran un déficit para los primeros grupos de edad y superávit para los grupos en edad productiva, lo cual es congruente con la teoría de la tasa de

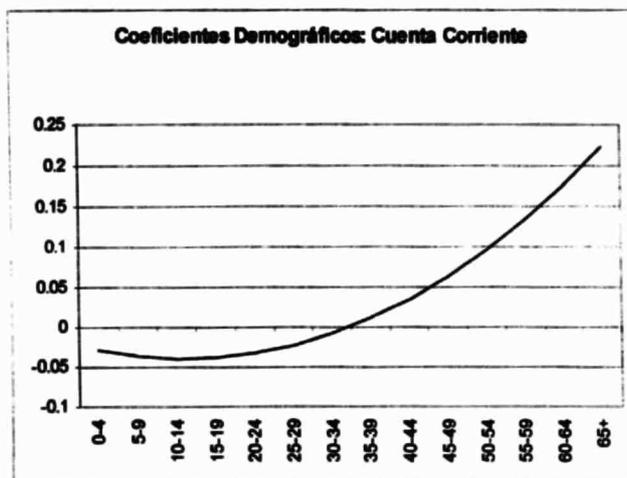
dependencia. Con lo anterior, puede decirse que el centro de gravedad de la inversión se da en los primeros grupos de edad y en el caso del ahorro para los grupos en edad productiva, como se esperaba. El comportamiento para el saldo en cuenta corriente se puede observar en la figura 7, que se obtiene restando las gráficas para el ahorro y la inversión de las figuras 5 y 6, siguiendo la identidad $cc=s-i$, ya que se observa déficit desde los primeros grupos, hasta el grupo de edad 30-34, donde se convierte en superávit y de ahí en adelante sigue esa tendencia.

Figura 7



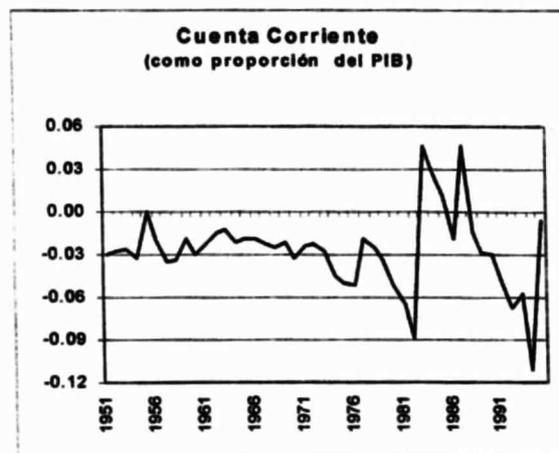
Considerando el resultado aislado del modelo para el saldo en cuenta corriente se obtienen resultados similares, aún cuando el ajuste no fue del todo bueno, como se especificó con anterioridad. Esto se observa en la figura 8 siguiente:

Figura 8



Como se puede observar las figuras 7 y 8 son muy similares y, con ello, se confirma el comportamiento deducido respecto a la incidencia demográfica sobre el ahorro, la inversión y los flujos de capital hecho con anterioridad. Estos resultados parecen reafirmar las conclusiones de los trabajos de Higgins (1998) y Higgins & Williamson (1997), en los que se observa que los efectos demográficos sobre los flujos de capital neto son satisfactorios para los países cuya integración a los mercados mundiales de capital ha sido exitosa. Así pues, para el caso de México puede decirse que los resultados son buenos de manera parcial ya que, como se mencionó con anterioridad, la evidencia indica que los flujos de capital muestran el comportamiento adecuado únicamente para los grupos de personas jóvenes y en edad productiva, y no para los grupos de edad avanzada. Este resultado puede deberse a que México, a lo largo de su historia, ha tenido una dependencia continua de los capitales externos, hecho reflejado en el comportamiento del saldo en cuenta corriente casi siempre deficitario. Esto se puede observar en la figura 9, donde se muestra el comportamiento de esta variable a partir del inicio de la segunda mitad del siglo XX.

Figura 9



Conclusiones

Los cambios demográficos que han modificado sustancialmente la estructura por edad de la población mundial y particularmente la estructura de la población mexicana, y que seguirán actuando durante la primera mitad del nuevo milenio hasta modificar estas estructuras en poblaciones en su mayoría de edad avanzada, han puesto de relieve la necesidad de adecuarse lo más pronto posible a los nuevos tiempos y en pensar en nuevas alternativas para hacer frente a este y otros problemas para el futuro.

La idea del bono demográfico, en la que el descenso de las tasas de fecundidad y de mortalidad son las principales causas de la transición demográfica, surge como una idea de relacionar de manera inversa el comportamiento del ahorro y las tasas de dependencia. Para México, estos factores se han dado de manera muy especial durante la segunda mitad del siglo XX ya que, por un lado, las tasas de mortalidad han descendido de manera acelerada y esto se refleja en el aumento de la esperanza de vida de los mexicanos y, por otro lado, la fecundidad en México sufrió una disminución muy fuerte al pasar de aproximadamente 7 hijos en promedio a 2.4 hijos, durante el periodo de 1960 hasta la actualidad.

A futuro, esta relación permite tener una perspectiva alentadora desde este punto de vista, pues esta generación de ahorro y/o inversión puede aprovecharse de manera positiva. Sin embargo, esto no quiere decir que estos factores de cambio demográfico sean suficientes por sí mismos para determinar el comportamiento de estas variables, sino que pueden esperarse de manera alternativa, en las que la necesidad de aplicar políticas adecuadas para complementar este comportamiento será de suma importancia en el futuro.

La evidencia empírica en el caso de los países del este de Asia, muestra que el cambio demográfico que experimentó la región ha ayudado a explicar, no sólo su efecto sobre el ahorro y la relación de las variables demográficas sobre este, en el sentido que se esperaba según la teoría del ciclo de vida y de la tasa de dependencia, sino que también ha servido para explicar la relación de este cambio demográfico sobre el comportamiento de la inversión y el saldo en cuenta corriente de la balanza de pagos. En el caso de México, presentado en este trabajo, estos resultados se logran de manera parcial, pues la evidencia muestra que el cambio demográfico ayuda a explicar el comportamiento del ahorro y la inversión sólo en el caso de los grupos de edad de jóvenes y de personas en edad productiva. Este resultado parece confirmar que sólo aquellas naciones cuya integración a los mercados mundiales de capital ha sido exitosa, han experimentado esa relación entre transición demográfica y flujos de capital.

Por lo tanto, el hecho de que la integración de México a los mercados de capital foráneo no ha sido muy satisfactoria puede que le haya restado efecto al fenómeno de la transición demográfica sobre el ahorro, la inversión y el saldo en cuenta corriente.

No obstante, considerando el efecto aislado de la transición sobre el ahorro y la inversión en México, puede decirse que el cambio demográfico ha cumplido un papel satisfactorio con relación al comportamiento de estas variables. Es decir, el efecto del cambio demográfico es bueno en términos de lo que se espera en el llamado "bono demográfico", sólo que su efectividad dependerá, en lo sucesivo, de la combinación de otras políticas económicas, sociales y hasta culturales que ayuden a complementar este efecto positivo.

Por lo tanto, la oportunidad demográfica, que para algunos puede llegar a contribuir a solventar ciertos problemas en la economía nacional, puede ser un elemento importante a considerar, siempre que pueda ser complementado con políticas de gobierno encaminadas a satisfacer condiciones de crecimiento y competitividad, reducción en la desigualdad y satisfacción de las demandas ciudadanas.

Finalmente, el aumento de la proporción de personas en edad productiva (o reducción de la tasa de dependencia), generara algunos retos adicionales en el futuro. Uno de ellos lo constituye la satisfacción de la demanda de empleo en incremento que este mismo suceso generará y; por otro lado, la preocupación de atender a la masa poblacional en edad avanzada que alcanzará cifras sin precedente. Por ello, el problema demográfico del envejecimiento de la población, que inevitablemente nos afectará, crea la necesidad de prepararnos desde hoy para poder hacerle frente ya que, de no hacerlo, las perspectivas económicas se vislumbran no muy alentadoras.

Anexos

1. Los Datos

La información de la población nacional se basa en los estimados realizados por el Consejo Nacional de Población, que incluye la población desde 1950 a nuestros días, para efectos de predicción también se cuenta con esa información en proyecciones hechas por CONAPO hasta el año de 2050. Esta información es necesaria para observar la transición demográfica descrita en este trabajo, así como para calcular las variables demográficas usadas en la estimación del modelo.

El ahorro se calcula como se describe en el apartado anterior, sumando el saldo en cuenta corriente y la formación bruta de capital fijo o inversión y se expresa como proporción del PIB, todas estas medidas en términos nominales. Esta información se obtiene de datos históricos de INEGI para el período comprendido entre 1951-1995 y se expresó en precios constantes de 1980 que, para tal efecto, se usa el deflactor del PIB y se aplicó a los datos que originalmente estaban expresados en precios corrientes. Asimismo, la productividad del trabajo se calculó dividiendo el Producto Interno Bruto entre el número de trabajadores, la fuente es INEGI y cuentas Nacionales. En el modelo se usa la tasa de crecimiento de la productividad. Finalmente, el tipo de cambio real se calculó multiplicando el tipo de cambio nominal de México por el índice de precios implícitos del PIB de Estados Unidos, entre el índice de precios implícitos del PIB mexicano, la fuente es el Fondo Monetario Internacional.

A continuación se muestran las series económicas usadas en esta investigación:

Años	z1	z2	z3	s	i	cc	g	tcr
1951	-2.1233	-28.7091	-352.2007	0.1109	0.1405	-0.0296	0.0445	0.0086
1952	-2.1459	-28.9121	-353.5975	0.1169	0.1446	-0.0276	0.0081	0.0083
1953	-2.1700	-29.1385	-355.2960	0.1059	0.1325	-0.0266	-0.0279	0.0087
1954	-2.1959	-29.3914	-357.3549	0.1069	0.1389	-0.0320	0.0664	0.0102
1955	-2.2237	-29.6721	-359.7771	0.1386	0.1383	0.0003	0.0520	0.0106
1956	-2.2527	-29.9710	-362.4674	0.1344	0.1547	-0.0203	0.0358	0.0101
1957	-2.2825	-30.2877	-365.4240	0.1190	0.1538	-0.0348	0.0430	0.0096
1958	-2.3128	-30.6184	-368.6074	0.1087	0.1423	-0.0336	0.0211	0.0091
1959	-2.3433	-30.9619	-372.0238	0.1191	0.1379	-0.0188	-0.0015	0.0092
1960	-2.3730	-31.3073	-375.5631	0.1161	0.1461	-0.0301	0.0482	0.0090
1961	-2.4019	-31.6532	-379.2049	0.1134	0.1363	-0.0228	0.0257	0.0089
1962	-2.4305	-32.0043	-382.9811	0.1181	0.1335	-0.0154	0.0271	0.0092
1963	-2.4583	-32.3559	-386.8463	0.1322	0.1448	-0.0126	0.0575	0.0093
1964	-2.4850	-32.7048	-390.7847	0.1319	0.1530	-0.0211	0.0915	0.0093
1965	-2.5097	-33.0406	-394.6811	0.1351	0.1545	-0.0193	0.0437	0.0097
1966	-2.5325	-33.3620	-398.5201	0.1408	0.1598	-0.0189	0.0433	0.0099
1967	-2.5536	-33.6745	-402.3648	0.1514	0.1733	-0.0219	0.0409	0.0099
1968	-2.5729	-33.9740	-406.1604	0.1453	0.1705	-0.0251	0.0759	0.0101
1969	-2.5898	-34.2543	-409.8256	0.1545	0.1758	-0.0214	0.0169	0.0100
1970	-2.6027	-34.4903	-413.0437	0.1464	0.1786	-0.0322	0.0472	0.0096
1971	-2.6121	-34.6865	-415.8439	0.1401	0.1633	-0.0232	-0.0036	0.0096
1972	-2.6191	-34.8592	-418.4263	0.1493	0.1714	-0.0220	0.0393	0.0099
1973	-2.6231	-35.0020	-420.7255	0.1551	0.1828	-0.0276	0.0358	0.0098
1974	-2.6239	-35.1116	-422.6936	0.1469	0.1913	-0.0444	0.0159	0.0094
1975	-2.6202	-35.1722	-424.1718	0.1485	0.1981	-0.0496	0.0157	0.0095
1976	-2.6117	-35.1822	-425.1383	0.1365	0.1881	-0.0517	0.0031	0.0096
1977	-2.5996	-35.1511	-425.6746	0.1559	0.1746	-0.0187	-0.0068	0.0108
1978	-2.5838	-35.0810	-425.8076	0.1660	0.1905	-0.0245	0.0469	0.0106
1979	-2.5652	-34.9765	-425.5736	0.1774	0.2109	-0.0335	0.0541	0.0100
1980	-2.5442	-34.8405	-424.9884	0.1816	0.2346	-0.0529	0.0900	0.0092
1981	-2.5213	-34.6757	-424.0704	0.1849	0.2500	-0.0651	0.0213	0.0083
1982	-2.4972	-34.4892	-422.8799	0.1273	0.2160	-0.0887	-0.0022	0.0118
1983	-2.4722	-34.2838	-421.4318	0.2139	0.1673	0.0466	-0.0124	0.0122
1984	-2.4462	-34.0562	-419.6806	0.1998	0.1710	0.0288	0.0106	0.0105
1985	-2.4176	-33.7871	-417.4048	0.1914	0.1804	0.0110	-0.0001	0.0107
1986	-2.3859	-33.4723	-414.5620	0.1687	0.1873	-0.0186	-0.0153	0.0150
1987	-2.3521	-33.1254	-411.3078	0.2218	0.1754	0.0464	0.0053	0.0145
1988	-2.3161	-32.7475	-407.6537	0.1689	0.1822	-0.0132	0.0042	0.0120
1989	-2.2779	-32.3381	-403.5957	0.1405	0.1691	-0.0286	0.0280	0.0125
1990	-2.2370	-31.8924	-399.1110	0.1440	0.1738	-0.0299	0.0424	0.0134
1991	-2.1942	-31.4163	-394.2476	0.1307	0.1783	-0.0476	0.0158	0.0127
1992	-2.1503	-30.9163	-389.0351	0.1208	0.1886	-0.0677	0.0312	0.0125
1993	-2.1048	-30.3888	-383.4401	0.1278	0.1856	-0.0579	0.0179	0.0115
1994	-2.0576	-29.8327	-377.4536	0.0821	0.1931	-0.1110	0.0430	0.0120
1995	-2.0090	-29.2525	-371.1235	0.1547	0.1612	-0.0065	-0.0636	0.0171

2. Signo de los Coeficientes Demográficos

En este apartado se analiza la importancia en el signo correcto de los coeficientes de las variables demográficas z_1, z_2 ya que de ello depende la forma de la gráfica de los coeficientes del modelo inicial

$\alpha_j = \gamma_0 + \gamma_1 j + \gamma_2 j^2 \quad j = 1, \dots, J$, una vez obtenidos los valores de γ_1, γ_2 y, por lo tanto, de γ_0 a través de la expresión $\gamma_0 = -\frac{\gamma_1}{J} \sum_{j=1}^J j - \frac{\gamma_2}{J} \sum_{j=1}^J j^2$.

Así, para el caso en que la variable dependiente sea el ahorro, la forma funcional de los coeficientes indica que se debe esperar una gráfica en forma de parábola pues se trata de un polinomio de segundo grado y además, porque se espera que para los primeros grupos de edad el ahorro sea bajo, incrementándose gradualmente para grupos de edad productiva y, posteriormente, disminuyendo nuevamente para los grupos de edad avanzada, de acuerdo a la lógica de comportamiento del ahorro presentada en este trabajo.

Esto puede hacerse aplicando la teoría de máximos y mínimos para funciones reales de variable real, obteniendo las condiciones de primero y segundo orden para la obtención de un máximo. Es decir, derivando la ecuación $\alpha_j = \gamma_0 + \gamma_1 j + \gamma_2 j^2$ respecto a j , e igualando a cero se obtiene la condición de primer orden; esto es:

$$\begin{aligned} \alpha_j' &= \gamma_1 + 2\gamma_2 j \\ \Rightarrow j &= -\frac{\gamma_1}{2\gamma_2} \end{aligned} \quad (a)$$

En la expresión anterior puede observarse que para que j sea positivo –debe serlo pues es la variable que indica el grupo de edad correspondiente- los signos de γ_1, γ_2 deben alternar en signo; es decir: $\gamma_1 > 0, \gamma_2 < 0$ o $\gamma_1 < 0, \gamma_2 > 0$. Ahora bien, la elección correcta depende del análisis de signo de la condición de segundo grado para la obtención de un máximo. Entonces, derivando por segunda vez la ecuación de los coeficientes se tiene:

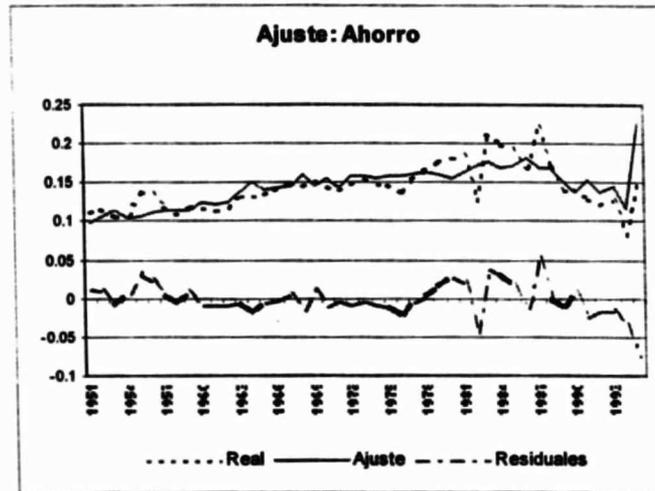
$$\alpha_j'' = 2\gamma_2 \quad (b)$$

De esta última ecuación se concluye que se obtiene un máximo siempre que $\gamma_2 < 0$ y de ahí que el signo correcto de los coeficientes para la ecuación del ahorro sea $\gamma_1 > 0, \gamma_2 < 0$.

El análisis cuando la inversión o el balance en cuenta corriente como variables dependientes es similar al que se presentó aquí.

3. Resultados Econométricos

a) Ahorro



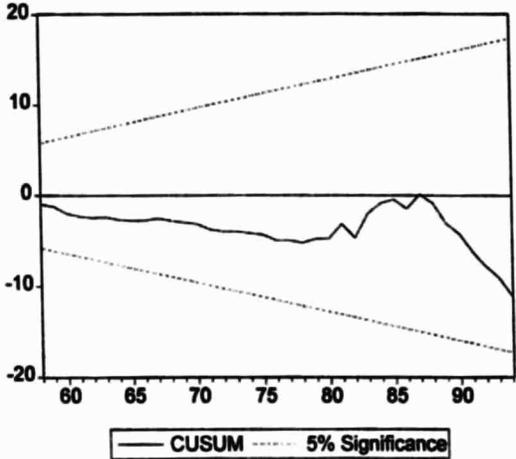
Ahorro			
Variables	Coeficientes	Estadístico t	Probabilidad
c(1)	C(1)	-1.63	0.11
z1	Z1	2.43	0.02
z2	Z2	-3.20	0.00
g	G	-0.86	0.40
tcr	TCR	0.10	0.92
z1g	Z1G	-2.31	0.03
z2g	Z2G	1.98	0.05

Bondad de Ajuste	
R -cuadrada	0.60
R-cuadrada ajustada	0.53
Durbin-Watson	1.68
Estadístico F	0.00
Probabilidad (F)	0.00

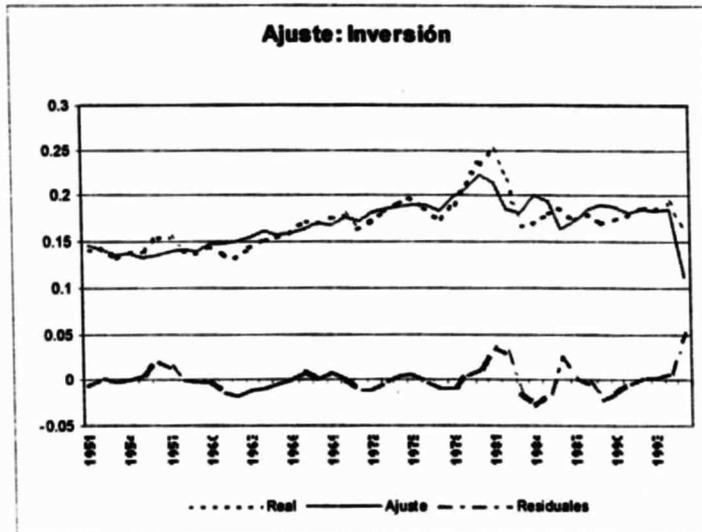
Prueba Breusch-Godfrey de Correlación Serial			
Estadístico F	0.43	Probabilidad	0.66
R-cuadrada obs	1.05	Probabilidad	0.59

Prueba de Heterocedasticidad de White			
Estadístico F	1.03	Probabilidad	0.47
R-cuadrada obs	21.79	Probabilidad	0.41

Prueba Cusum de cambio estructural



b) Inversión



Inversión			
Variables	Coeficientes	Estadístico t	Probabilidad
c(1)	-0.07	-1.43	0.16
z1	0.29	3.85	0.00
z2	-0.03	-5.19	0.00
g	-0.14	-0.11	0.91
tcr	-6.10	-2.67	0.01
z1g	1.34	0.84	0.41
z2g	-0.11	-0.91	0.37

Bondad de Ajuste	
R -cuadrada	0.77
R-cuadrada ajustada	0.74
Durbin-Watson	1.06
Estadístico F	20.94
Probabilidad (F)	0.00

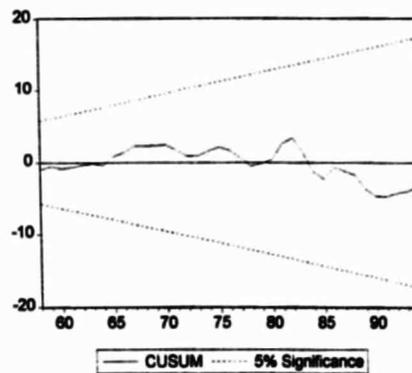
Prueba Breusch-Godfrey de Correlación Serial

Estadístico F	15.73	Probabilidad	0.0000
R-cuadrada obs	20.83	Probabilidad	0.0000

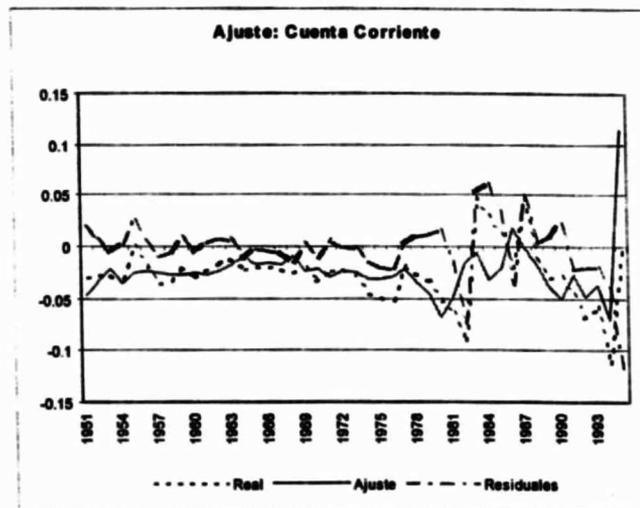
Prueba de Heterocedasticidad de White

Estadístico F	3.18	Probabilidad	0.00
R-cuadrada obs	33.09	Probabilidad	0.05

Prueba Cusum de cambio estructural



c) Cuenta Corriente



Cuenta Corriente			
Variables	Coeficientes	Estadístico t	Probabilidad
c(1)	-0.05	-0.55	0.59
z1	-0.01	-0.11	0.92
z2	0.00	0.21	0.84
g	-1.51	-0.63	0.53
tcr	6.45	1.51	0.14
z1g	-6.86	-2.30	0.03
z2g	0.47	2.07	0.05

Bondad de Ajuste	
R -cuadrada	0.31
R-cuadrada ajustada	0.20
Durbin-Watson	1.75
Estadístico F	2.81
Probabilidad (F)	0.02

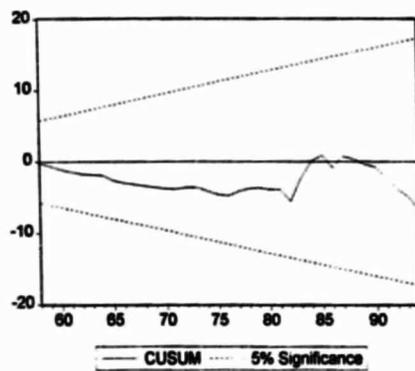
Prueba Breusch-Godfrey de Correlación Serial

Estadístico F	1.11	Probabilidad	0.34
R-cuadrada obs	2.63	Probabilidad	0.27

Prueba de Heterocedasticidad de White

Estadístico F	1.67	Probabilidad	0.12
R-cuadrada obs	27.04	Probabilidad	0.17

Prueba Cusum de cambio estructural



Bibliografía

- Ando, Albert & Modigliani, Franco, "The life-cycle Hypothesis of saving", *American Economic Review*, March 1963, 51, p. 55-84
- Aspe Armella, Pedro, "El camino mexicano de la transformación económica", Fondo de Cultura Económica, 1993
- Chackiel, Juan, "América Latina 2000: la oportunidad demográfica?", Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Coale, Ansley J. And Edgar M. Hoover, "Population Growth and Economic development in Low-Income Countries. Princeton: Princeton University Press, 1958.
- CONAPO, "Envejecimiento demográfico de México: Retos y perspectivas. Por una sociedad para todas las edades", Impreso en México
- Fair, R. and K. Domínguez. 1991 "Effects of the Changing U. S. Age Distribution on Macroeconomic Equations", *American Economic Review* 81: 1276-1294
- Fry, Maxwell J. and Andrew Mason. 1982 "The variable Rate-of-Growth Effect in the Life-Cycle Model", *Economic Inquiry* 20: 426-442
- Greene, W., "Econometric Analysis (New York: Macmillan Publishing Company, 1993)
- Higgins, Matthew, "Demography, National Savings and International Capital Flows", *International Economic Review* 37, no. 2: 343-369, 1998.
- Higgins Matthew and Jeffrey Williamson, "Asian Demography and Foreign Capital Dependence", NBER Working Paper no. 5560, 1996.
- Higgins, Matthew and Jeffrey Williamson, " Age Structure Dynamics in Asia and Dependence on Foreign Capital". *Population & Development Review*. Vol. 23 (2). p. 261-93. June 1997
- Lee, Ronald D., "Population Age Structure, Intergenerational Transfer, and Wealth. A new Approach, With Applications to the United States", *The Journal of Human Resources*
- Lee, Ronald D. Lee, W. Brian Arthur & Gerry Rodgers, "Economics of Changing Age Distributios in Developed Countries", Clarendon Press Oxford, 1988.
- Leff, N., "Dependency Rates and Saving Rates", *American Economic Review* 59 (1969), 886-896.
- Ogawa, Naohiro, Gavin W. Jones and Jeffrey G. Williamson. 1994 "Human Resources in Development along the Asia_pacific Rim", Nihon University Population, Research Institute, Tokyo, Japan

- Report on Symposium on Population Change and Economic Development, November 2-6, 1998, Bellagio Italy
- Taylor, Alan and Jeffrey G. Williamson. 1994 "Capital flows to the New World as an Intergenerational Transfer", *Journal of Political Economy* 102, no. 2:348-369
- Taylor, Alan, "Debt, Dependence and the Demographic Transition: Latin America into the Next Century", *World Development* 23 (1995), 869-879.