



TRANSICIÓN DEMOGRÁFICA EN COLOMBIA:
TEORÍA Y EVIDENCIA

DANIEL MEJIA
MARÍA TERESA RAMÍREZ
JORGE TAMAYO

CONGRESO 50 AÑOS DEL CEDE
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

BOGOTÁ, OCTUBRE 2, 2008

TEMAS

- I. MOTIVACIÓN
- II. OBJETIVOS
- III. ¿EN QUÉ CONSISTE LA TRANSICIÓN DEMOGRÁFICA?
- IV. BREVE REVISIÓN DE LA LITERATURA
- V. LA TRANSICIÓN DEMOGRÁFICA EN COLOMBIA: HECHOS ESTILIZADOS
- VI. EL MODELO Y RESULTADOS ECONOMETRÍCOS
- VII. CONCLUSIONES



TEMAS

I. MOTIVACIÓN

II. OBJETIVOS

III. ¿EN QUÉ CONSISTE LA TRANSICIÓN DEMOGRÁFICA?

IV. BREVE REVISIÓN DE LA LITERATURA

V. LA TRANSICIÓN DEMOGRÁFICA EN COLOMBIA: HECHOS ESTILIZADOS

VI. EL MODELO Y RESULTADOS ECONOMETRÍCOS

VII. CONCLUSIONES



- Uno de los cambios estructurales más importantes presentados en las economías latinoamericanas durante el siglo XX fue la transición demográfica, al pasar de altas tasas a bajas tasas de mortalidad y fertilidad.
- Por ejemplo, la tasa de mortalidad en Colombia se redujo de 23.4 muertes por mil habitantes en 1905 a 13.2 en 1951, y a 5.5 en el año 2000 (Flórez, 2000).
- De forma similar, la tasa de fertilidad pasó de 6.4 niños por mujer en 1905 a 2.5 niños al final del siglo XX (Flórez, 2000)



- Entender las fuerzas económicas y demográficas detrás de esta transición, se ha convertido en foco de un gran número de estudios y un tema muy interesante dentro de la literatura de crecimiento económico.



TEMAS

I. MOTIVACIÓN

II. OBJETIVOS

III. ¿EN QUÉ CONSISTE LA TRANSICIÓN
DEMOGRÁFICA?

IV. BREVE REVISIÓN DE LA LITERATURA

V. LA TRANSICIÓN DEMOGRÁFICA EN COLOMBIA:
HECHOS ESTILIZADOS

VI. EL MODELO Y RESULTADOS ECONOMETRÍCOS

VII. CONCLUSIONES



- Entender las principales razones detrás de la transición demográfica en Colombia, a través de un modelo teórico como de un análisis econométrico.
- Se utilizan series de tiempo para probar empíricamente sí las principales predicciones del modelo de transición demográfica se cumplen para el caso colombiano.



TEMAS

I. MOTIVACIÓN

II. OBJETIVOS

III. ¿EN QUÉ CONSISTE LA TRANSICIÓN
DEMOGRÁFICA?

IV. BREVE REVISIÓN DE LA LITERATURA

V. LA TRANSICIÓN DEMOGRÁFICA EN COLOMBIA:
HECHOS ESTILIZADOS

VI. EL MODELO Y RESULTADOS ECONOMETRÍCOS

VII. CONCLUSIONES



- De acuerdo con Galor y Weil (2000) y Galor (2005), la evolución de las variables demográficas y económicas y su interrelación a través de la historia, se puede describir como un proceso que contiene tres etapas:
 - Un régimen *Malthusiano*
 - Un período *Post-Malthusiano*
 - Una transición demográfica hacia un crecimiento sostenido.



- Régimen Malthusiano:

- El progreso tecnológico y el crecimiento de la población son insignificantes en comparación con los estándares modernos.
- Los recursos generados por el escaso progreso técnico se canalizan completamente en un incremento de la población, con un efecto mínimo sobre el PIB per cápita de largo plazo y sobre el nivel de vida.
- Período de subsistencia, el cual caracteriza la mayor parte de la historia de la humanidad.



- Régimen Post-Malthusiano:
 - El progreso tecnológico se incrementa acompañado del proceso de industrialización, lo que lleva a que la tasa de crecimiento del ingreso aumente.
 - Sin embargo, el efecto positivo del ingreso sobre la población aún se mantiene, generando un aumento en la tasa de crecimiento de la población que contrarresta algunas de las potenciales ganancias en el ingreso per cápita.



- Transición Demográfica:

- Incrementos en el ingreso ya no van acompañados de aumentos en la población, lo que permite que el progreso técnico conduzca a un crecimiento del ingreso per cápita.
- La aceleración del progreso técnico, ocurrida en el régimen *Post-Malthusiano*, y su interacción con la acumulación de capital humano trae consigo la transición demográfica, al llevar a las familias a reducir el número de niños e invertir más en su educación (*trade off* cantidad-calidad).
- La demanda por personal calificado, que aumenta los retornos al capital humano, junto con menores niveles de mortalidad, llevan a una reducción en la demanda de niños, lo cual se traduce en menores tasas de crecimiento de la población.



TEMAS

I. MOTIVACIÓN

II. OBJETIVOS

III. ¿EN QUÉ CONSISTE LA TRANSICIÓN
DEMOGRÁFICA?

IV. BREVE REVISIÓN DE LA LITERATURA

V. LA TRANSICIÓN DEMOGRÁFICA EN COLOMBIA:
HECHOS ESTILIZADOS

VI. EL MODELO Y RESULTADOS ECONOMÉTRICOS

VII. CONCLUSIONES



- En la literatura económica, ha aumentado el interés por explicar en un único modelo teórico la transición endógena entre estas etapas de desarrollo a lo largo del tiempo.
- Galor y Weil (2000) desarrollaron un modelo de crecimiento endógeno unificado para explicar la evolución de la población, la tecnología y el ingreso, así como sus interrelaciones, a través de la historia.
- En este modelo, la reducción en la fertilidad juega un papel importante en la explicación de la transición demográfica.



- Siguiendo esta línea de investigación se encuentran los estudios teóricos de:
 - Galor and Moav (2002)
 - Hansen and Prescott (2002)
 - Galor and Mountford (2004)
 - Doepke (2004)
 - Galor (2005)
 - Fernandez-Villaverde (2005)
 - Soares (2005)
 - Cervellati and Sunde (2007)
 - Falcao and Soares (2007)



- Sin embargo, en el contexto de estos modelos, muy pocos estudios han estimado empíricamente la relación entre dichas variables a través del tiempo.
- Uno de los problemas que se presenta es el carácter endógeno de las variables. Una forma de solucionar esta dificultad es usando técnicas de series de tiempo, como modelos de vectores autoregresivos (VAR) y modelos de corrección de errores vectoriales (VEC).



- Dentro de esta línea de trabajo, y con el objetivo de probar la hipótesis *Malthusiana*: que un incremento exógeno en los salarios reales debe ser seguido por un incremento en la fertilidad (*preventive check*) y por una caída en la mortalidad (*positive check*), Nicolini (2007) estima un sistema de VAR para la economía Inglesa, en el que incluye series anuales de fertilidad, mortalidad, y salarios reales para el período 1541-1841.
- Las funciones de impulso respuesta muestran que los *chequeos positivos* desaparecieron antes de 1650, mientras que los *chequeos preventivos* lo hicieron en la mitad del siglo XVIII.
- Por lo tanto, el autor concluye que Inglaterra empezó a alejarse de la dinámica *Malthusiana* antes de la revolución industrial.



- De forma similar, y con el objetivo de proporcionar evidencia cuantitativa sobre los mecanismos del régimen *Malthusiano* en la Inglaterra pre-industrial, Craft y Mills (2007) estiman un sistema VAR en el que incluyen tasas brutas de natalidad, mortalidad y los salarios reales para el período 1263-1800.
- Sus resultados comparten algunos de los principales hechos estilizados de Galor y Weil (2000):
 - En el régimen *Malthusiano* los salarios reales permanecieron en un constante equilibrio hasta la revolución industrial, posteriormente empezaron a crecer.
 - El rápido progreso tecnológico ocurrió a comienzos del siglo XIX, durante el período *post-Malthusiano*
- Sin embargo, dichos autores encontraron que la economía inglesa se alejó del régimen *Malthusiano* cerca de 1650, mucho antes de lo previsto por el modelo unificado de crecimiento de Galor y Weil.



- Otros artículos, que han utilizado análisis de series de tiempo, se han concentrado en el proceso de transición demográfica durante la segunda mitad del siglo XX:
 - Hondroyiannis y Papapetrou (2002), utilizando modelos VEC analizan la relación entre fertilidad, mortalidad, salarios reales e ingreso per cápita en Grecia durante 1960-1996. Los autores encuentran que los cambios en fertilidad son endógenos a la mortalidad infantil, a los salarios reales y al ingreso per cápita.
 - Climent and Meneu (2003) realizan un análisis similar para el caso Español para el período 1960-2000. Los resultados muestran una relación de cointegración entre las cuatro variables, y que la tasa de fertilidad y el ingreso per cápita son variables claramente endógenas.



- Finalmente, en esta literatura la mayoría de las investigaciones se han concentrado en el caso de los países desarrollados.
- Una excepción es Delajara and Nicolini (2000), quienes estudian la transición demográfica en dos regiones argentinas con diferente nivel de desarrollo (Buenos Aires y Tucumán) durante el período 1914-1970.
- A través de estimaciones de modelos VAR, los autores encuentran importantes diferencias regionales, lo cual les lleva a concluir que Tucumán se asemeja más a un economía pre-industrial, mientras que Buenos Aires se comporta como una economía moderna.



TEMAS

I. MOTIVACIÓN

II. OBJETIVOS

III. ¿EN QUÉ CONSISTE LA TRANSICIÓN
DEMOGRÁFICA?

IV. BREVE REVISIÓN DE LA LITERATURA

**V. LA TRANSICIÓN DEMOGRÁFICA EN COLOMBIA:
HECHOS ESTILIZADOS**

VI. EL MODELO Y RESULTADOS ECONOMETRÍCOS

VII. CONCLUSIONES



- Para el caso colombiano, hemos identificado las tres etapas de desarrollo descritas por Galor y Weil (2000) así:
 - Régimen *Malthusiano*: siglo XIX
 - Régimen *Post Malthusiano*: 1905-1950
 - Transición demográfica: a partir de 1955



Régimen Malthusiano: La mayor parte del siglo XIX Colombia estuvo caracterizada por:

- Estructura rural y agraria (Censo 1870)
 - Bajo nivel de ingreso per cápita (Kalmanovitz, 2008)
 - Bajo crecimiento del PIB per cápita (Kalmanovitz, 2008)
 - Salario real urbano constante (Urrutia, 2007)
 - Crecimiento de la población relativamente bajo (aunque aumenta a final de siglo, frontera agrícola) (Flórez y Romero, 2007)
 - Altas tasas de mortalidad y fertilidad (Flórez y Romero, 2007)
 - Baja expectativa de vida (Flórez y Romero, 2007)
 - Bajos niveles de educación (Ramírez y Salazar, 2007)
-
- En resumen, durante el siglo XIX Colombia presentó unos patrones económicos y demográficos que se asemejan a una economía pre-industrial, que cumple con la descripción de un régimen *Malthusiano*.

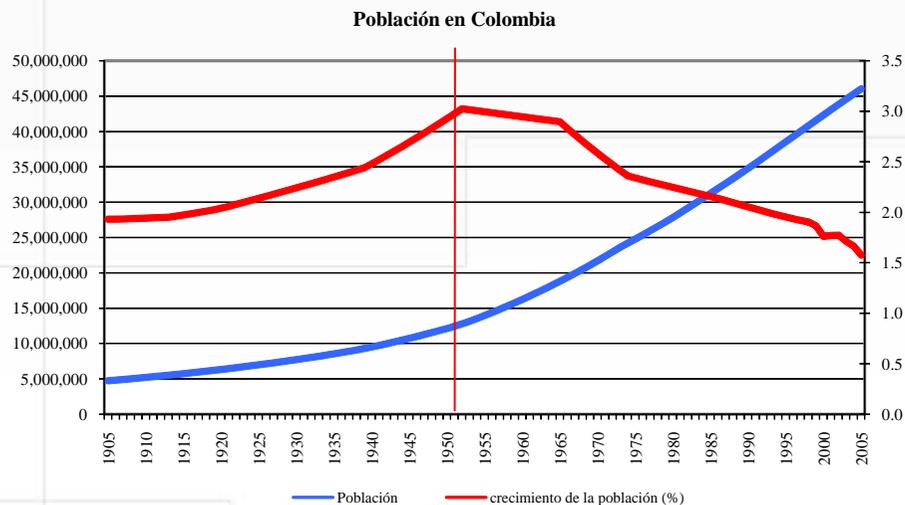


Período *Post-Malthusiano*:

- Se podría decir que este período iría desde finales del siglo XIX hasta mediados del siglo XX.
 - La economía empieza a despegar a comienzos del siglo (aumenta ingreso y población)
 - Los estándares de vida empiezan a mejorar, por mayor ingreso, mejor nutrición y salubridad.



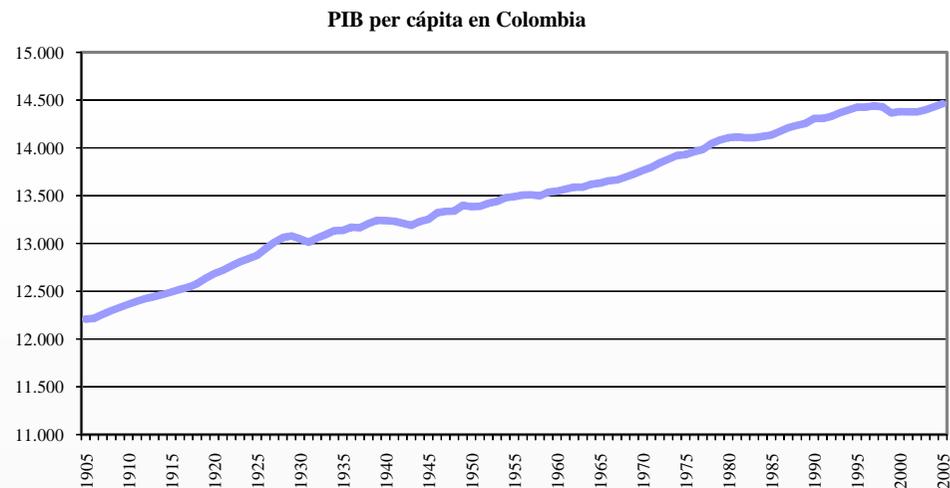
LA POBLACIÓN Y EL INGRESO PER CÁPITA SE INCREMENTAN:



EL CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA POBLACIÓN FUE 2.3%

Fuentes: Flórez, C. E (2000), GRECO (2002) y DANE

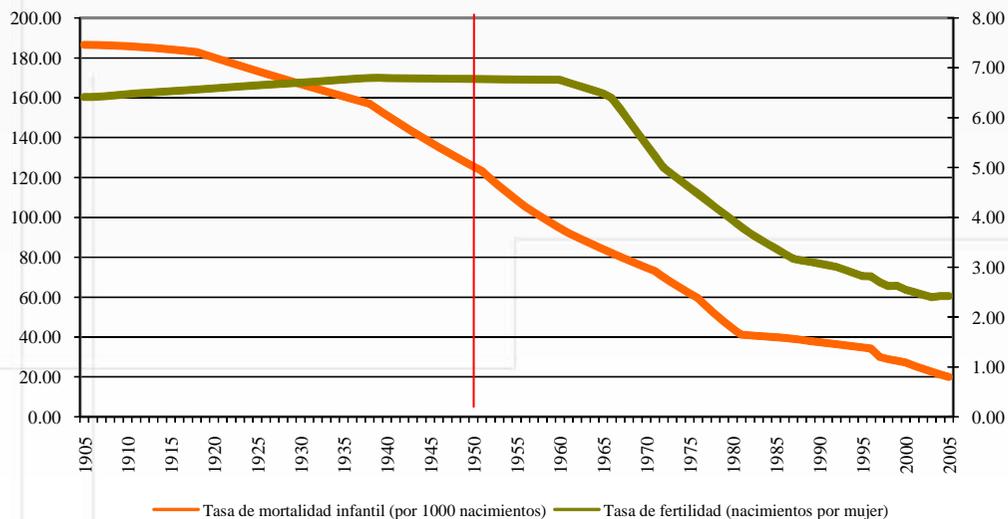
EL CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DEL PIB PER CÁPITA REAL FUE DE 2.7% EN EL PERÍODO 1905-50



Fuente: GRECO (2002) y DANE



Tasa de fertilidad y mortalidad en Colombia



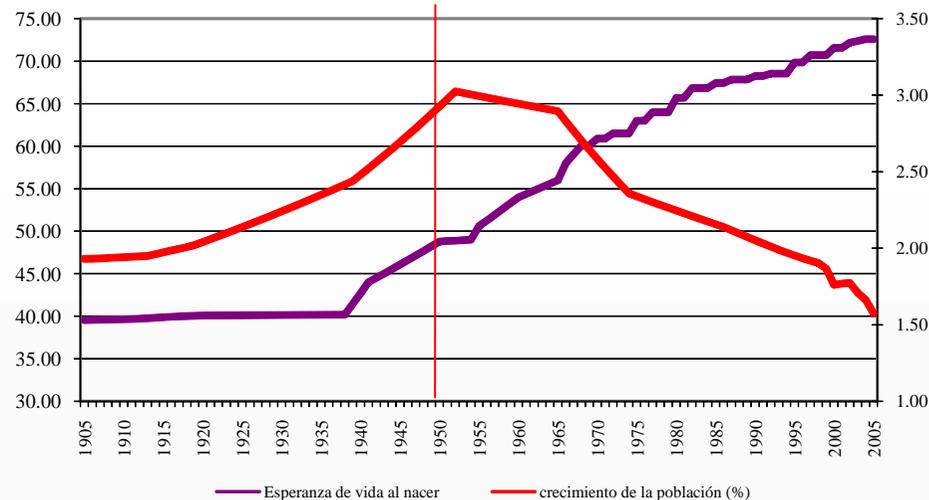
LA TASA DE MORTALIDAD INFANTIL SE REDUJO DE 186 MUERTES POR MIL NACIMIENTOS EN 1905 A 125 A FINALES DE LOS 40'S.

LA TASA DE FERTILIDAD PASÓ DE 6.4 NIÑOS POR MUJER A 6.8, EN EL MISMO PERIODO.

Fuentes: Flórez, C. E (2000), GRECO (2002), DANE y cálculo de los autores

LA ESPERANZA DE VIDA AL NACER PASÓ DE 39.5 AÑOS EN 1905 A 48.8 AÑOS EN 1950.

Esperanza de vida y población en Colombia

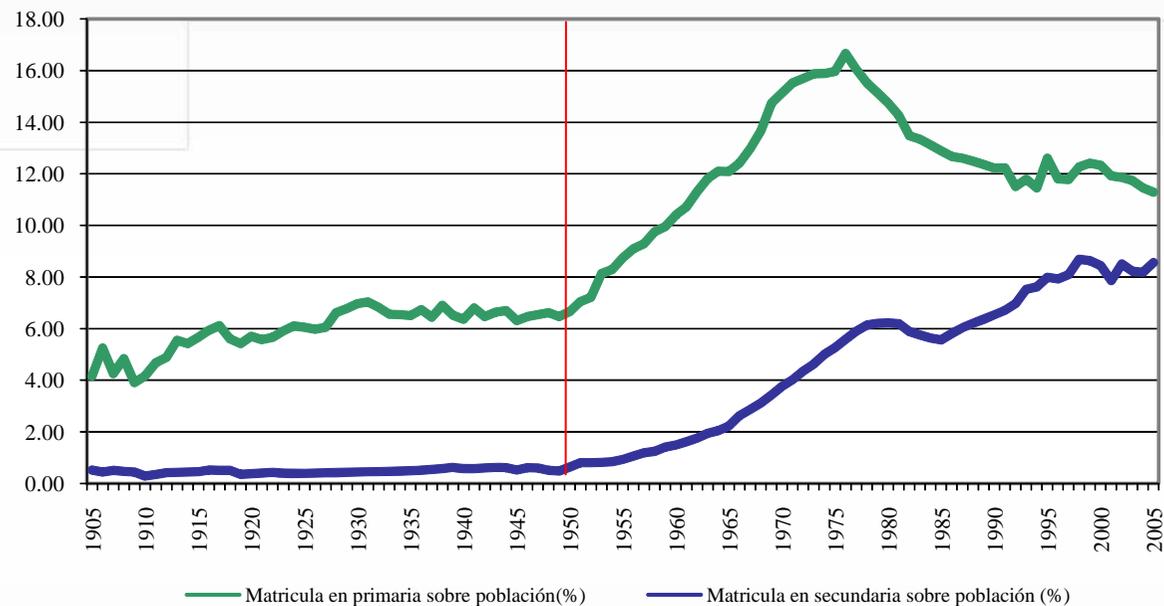


Fuente: Flórez, C. E (2000), GRECO (2002), DANE y cálculos de los autores



SIN EMBARGO, LA EXPANSIÓN DE LA EDUCACIÓN FUE LENTA DURANTE LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO:

Evolución de la educación en Colombia



Fuente: Ramirez, M.T. y Tellez, J. (2007)

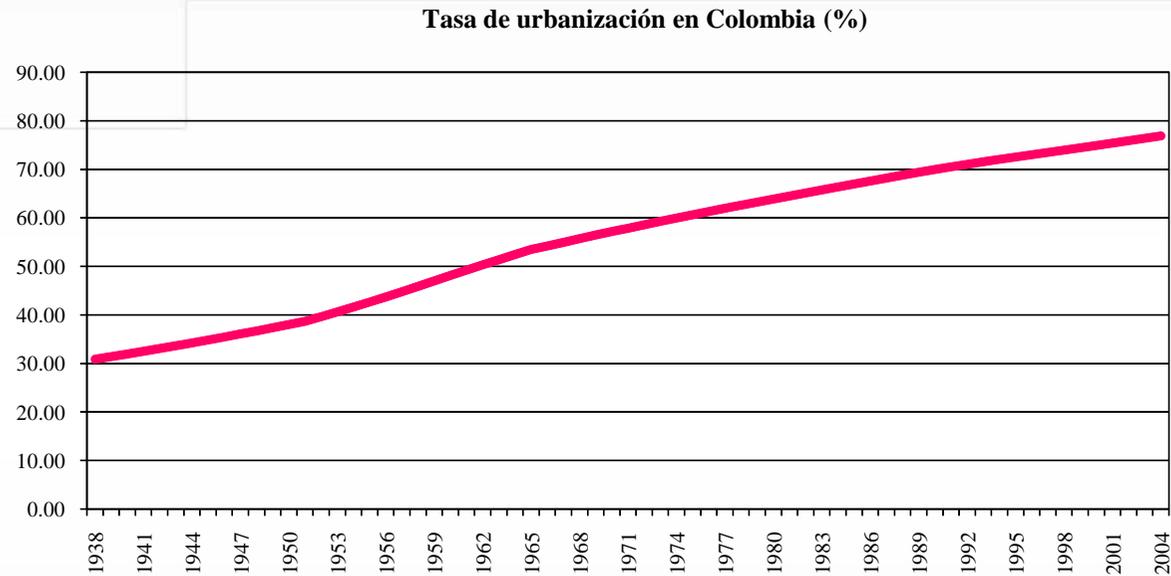


Transición demográfica:

- En los años 50's Colombia empezó a experimentar un rápido y sostenido crecimiento económico, junto con una transformación en su estructura económica y demográfica.
- La estructura económica pasó de una agraria a una industrial y de servicios.
- Migración rural a zonas urbanas: movimientos de la fuerza de trabajo de actividades menos productivas a más productivas.



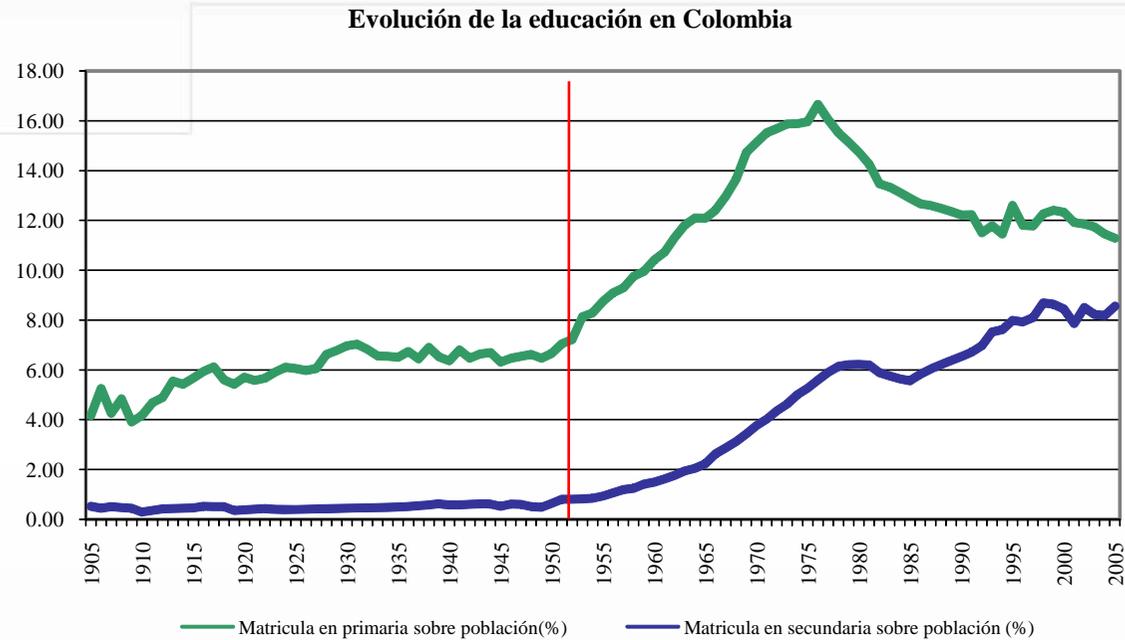
LA TASA DE URBANIZACIÓN PASÓ DE 39% EN 1951 A 50% EN 1962 Y A 75% EN 2000:



Fuentes: Flórez, C. E (2000), Banco Mundial (2006) y cálculos de los autores



LAS TRANSFORMACIONES ECONÓMICAS AUMENTARON LA DEMANDA POR TRABAJADORES MÁS EDUCADOS, LO QUE INCREMENTÓ LA INVERSIÓN EN CAPITAL HUMANO:



Fuente: Ramirez, M.T. y Tellez, J. (2007)

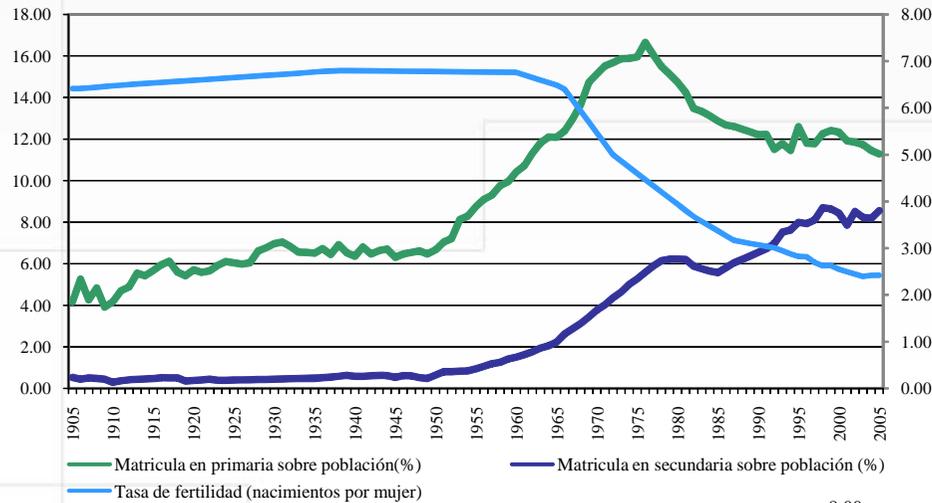


- Las transformación demográficas durante la segunda mitad del siglo XX fueron muy importantes.
 - A comienzos de los 50's la tasa de crecimiento de la población continuaba siendo alta (3%) por altas tasas de fertilidad y reducción en las de mortalidad.
 - Sin embargo, a comienzos de los 60's la fertilidad empezó a reducirse considerablemente como consecuencia de la caída en la tasa de mortalidad infantil, planificación familiar, y por un mayor costo de oportunidad de las mujeres y su mayor participación en la fuerza de trabajo.
 - La reducción en la fertilidad, junto con la disminución en la mortalidad, llevaron a una reducción en la tasa de crecimiento de la población.



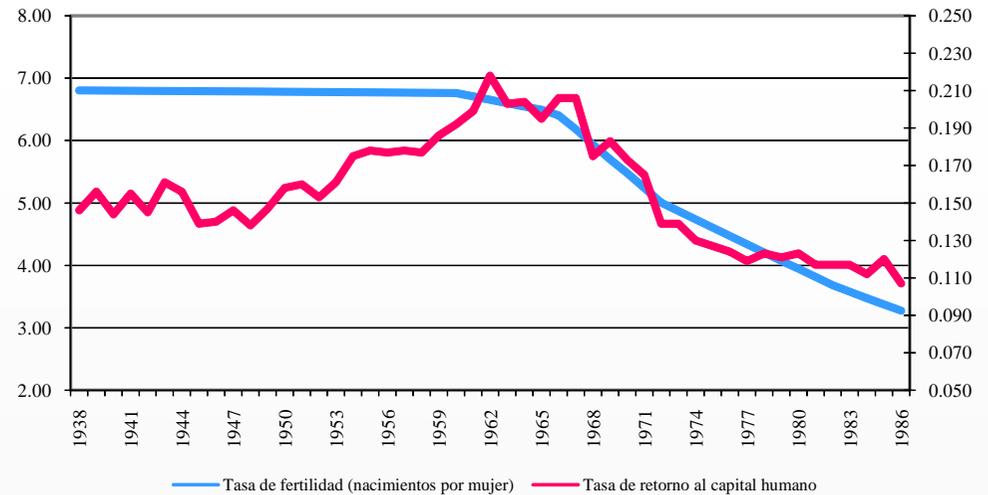
LA REDUCCIÓN EN LA TASA DE FERTILIDAD FUE PRECEDIDA POR UN AUMENTO DEL CAPITAL HUMANO Y SU TASA DE RETORNO:

Educación y Fertilidad en Colombia



Fuente: Flórez, C.E. (2000), Ramirez, M.T. y Tellez, J. (2007)

Tasa de fertilidad y de retornos al capital humano en Colombia



Fuente: Flórez, C. E (2000), Londoño, J. L. (1995) y cálculo de los autores



TEMAS

I. MOTIVACIÓN

II. OBJETIVOS

III. ¿EN QUÉ CONSISTE LA TRANSICIÓN
DEMOGRÁFICA?

IV. BREVE REVISIÓN DE LA LITERATURA

V. LA TRANSICIÓN DEMOGRÁFICA EN COLOMBIA:
HECHOS ESTILIZADOS

VI. EL MODELO Y RESULTADOS ECONOMETRÍCOS

VII. CONCLUSIONES



EL MODELO

- El problema del agente representativo es:

$$\max_{\{c_t, n_t, e_t\}} u(c_t, n_t, h_{t+1}) = (1 - \beta)\ln(c_t) + \beta[\ln(n_t) + \gamma\ln(h_{t+1})] \text{ con } \beta, \gamma \in (0, 1)$$

$$s.t. \quad c_t = [1 - (\phi + e_t)n_t]w_t h_t \quad \text{Restricción Presupuestal}$$

$$h_{t+1} = 1 + \mu h_t e_t \quad \text{Función de producción de capital humano}$$

$$c_t \geq \underline{c}$$

Donde:

c_t es consumo corriente,

n_t el número de hijos,

h_{t+1} el capital humano de los hijos en el siguiente periodo,

$\phi > 0$ es el costo en unidades del tiempo de crianza de un hijo,

$e_t \geq 0$ es la inversión en educación de cada hijo,

w_t es el salario por unidad de capital humano empleado,

h_t es el capital humano de los padres,

μ es la eficiencia en la producción de capital humano, y

\underline{c} es el nivel mínimo de consumo necesario para subsistir.



- El anterior problema tiene dos soluciones, una de esquina que caracteriza el equilibrio *malthusiano* y una interior que caracteriza la etapa moderna de crecimiento económico sostenido...



En la época *malthusiana* (solución de esquina) se tiene que:

$$\text{Si } w_t h_t \leq \frac{\underline{c}}{1 - \beta} \Rightarrow$$

$$c_t^* = \underline{c} = [1 - \phi n_t^*] w_t h_t \Leftrightarrow n_t^* = \frac{1}{\phi_t^*} \left(1 - \frac{\underline{c}}{w_t h_t} \right), \text{ and}$$
$$e_t^* = 0$$

- La relación entre el ingreso, $w_t h_t$, el número de hijos, n_t , es positiva. Este es el elemento *malthusiano*.
- La economía se encuentra en una trampa *malthusiana* donde no hay crecimiento económico y el nivel de consumo es el mínimo de subsistencia.
- Aumentos en la productividad se diluyen entre un mayor número de hijos y no en mejoras en el nivel de vida.
- No existe relación entre el ingreso y la inversión en capital humano ($e_t = 0$).



En la época moderna de crecimiento económico sostenido (solución interior) se tiene:

$$\begin{aligned} \text{Si } w_t h_t > \frac{c}{1-\beta} &\Rightarrow \\ c_t^{**} &= (1-\beta)w_t h_t \\ n_t^{**} &= \frac{\beta}{\phi + e_t^{**}} \\ e_t^{**} &= \frac{1}{1-\gamma} \left(\gamma\phi - \frac{1}{\mu h_t} \right) \end{aligned}$$

- La relación entre el ingreso, $w_t h_t$, y el número de hijos, n_t , es negativa (a través del aumento en h_t).
- La solución para el número de hijos (n_t) captura el *trade-off* entre cantidad y calidad de los hijos. En otras palabras, la relación entre la tasa de crecimiento de la población y la inversión en educación es negativa.
- La economía se encuentra en una etapa de crecimiento económico sostenido en donde aumentos de la productividad se traducen en aumentos en el bienestar (c), aumentos en la inversión en educación y disminuciones en la tasa de crecimiento de la población.



RESULTADOS ECONOMÉTRICOS

- Se utilizan series de tiempo (análisis de cointegración, modelos VAR y VECs) para probar empíricamente las principales predicciones del modelo.
- El análisis de series de tiempo sirve para identificar relaciones de largo plazo en un sistema multivariado con variables no estacionarias. Adicionalmente, permite analizar las propiedades dinámicas del sistema por medio de la estimación de funciones impulso respuesta (FIR).
- El análisis se concentra en el siglo veinte (1905-2005), el cual fue dividido en dos períodos el *Post-Malthusiano* (1905-50) y el de transición demográfica (1955-2005).
- En ambos períodos, los modelos incluyen series anuales de fertilidad, PIB per cápita real y educación secundaria como *proxy* de capital humano. También se estiman otros modelos teniendo en cuenta la población.



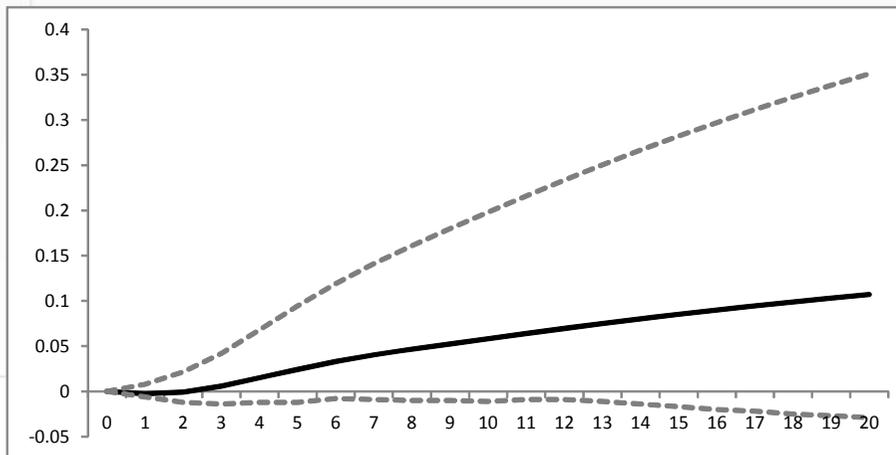
1. Resultados para el régimen *Post-Malthusiano*

Fertilidad, PIB per cápita y capital humano

- De acuerdo con las pruebas de raíz unitaria (ADF, PP y KPSS) todas las variables en niveles son integradas de orden uno, $I(1)$, por lo cual se procedió a realizar un análisis de cointegración usando la metodología multivariada de Johansen.
- Los resultados indican que las series están cointegradas y que existe un solo vector de cointegración. Es decir, se encontró una relación de equilibrio de largo plazo entre las variables.
- Posteriormente, se llevó a cabo un análisis de impulso respuesta derivado de un modelo de corrección de errores vectorial (VEC).

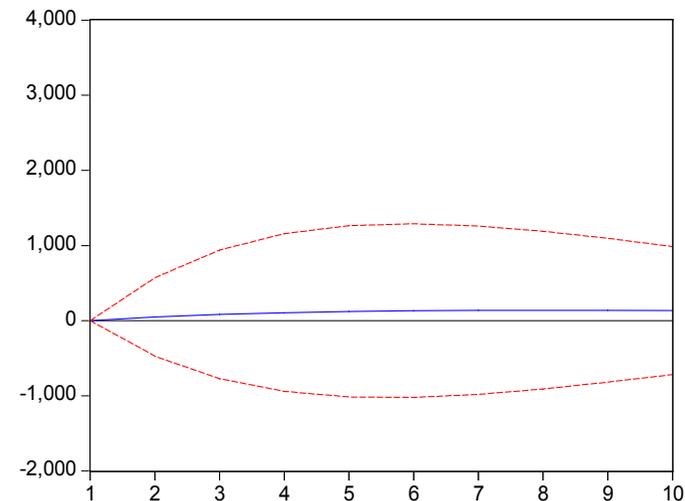


Función Impulso Respuesta de la fertilidad ante un choque en el PIB per capita real



Fuente: Cálculo de los autores

Función Impulso Respuesta del capital humano ante un choque en el PIB per capital



Fuente: Cálculo de los autores

- La Función Impulso Respuesta muestra que en este período, un choque positivo en el PIB per cápita real produce un incremento en la tasa de fertilidad. Sin embargo NO tiene efectos sobre el capital humano, como era de esperarse en un régimen *Post-Malthusiano*.



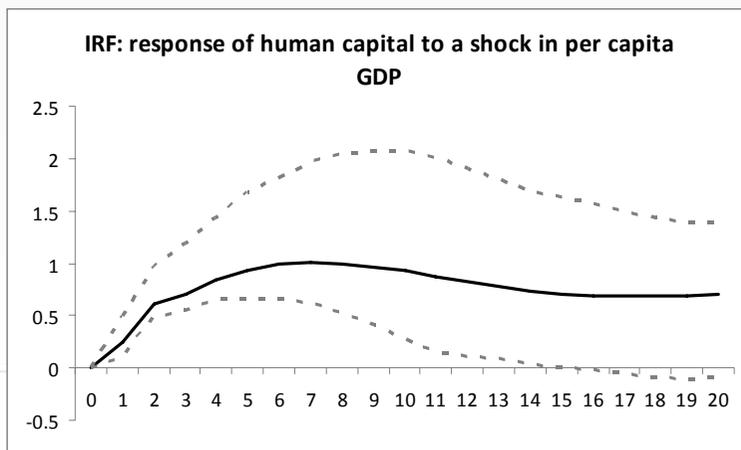
2. Resultados para el período de transición demográfica

Fertilidad, PIB per cápita y capital humano

- Durante este período, las pruebas de raíz unitaria utilizadas (ADF, PP y KPSS) sugieren que todas las variables en niveles son $I(1)$, por lo tanto se realizó el análisis de cointegración de Johansen.
- Se encuentra una relación de largo plazo entre las variables (un solo vector de cointegración)
- Se estimó un modelo VEC, del cuál se calcularon funciones impulso respuesta.

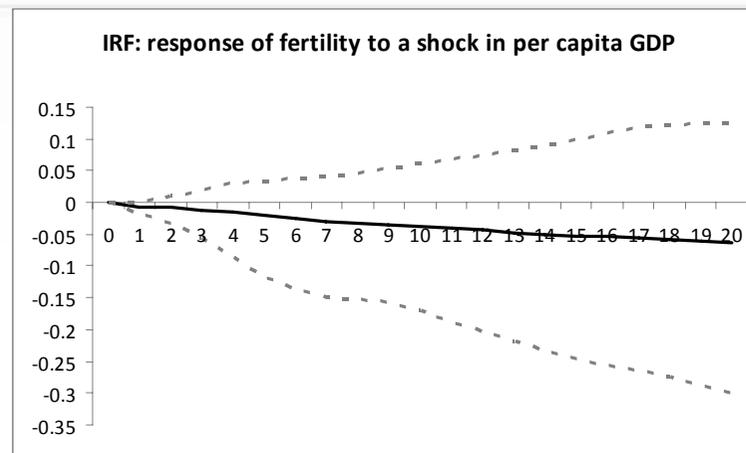


Función de Impulso Respuesta del capital humano a un choque en el PIB per cápita real



Fuente: Cálculo de los autores

Función de Impulso Respuesta de la fertilidad a un choque en el PIB per cápita real



Fuente: Cálculo de los autores

- Un incremento en el ingreso per cápita produce un efecto importante en el capital humano, mientras que la respuesta de la fertilidad es negativa y cercana a cero. Este resultado está en línea con las predicciones del modelo sobre el período de transición demográfica, en el cual incrementos en el ingreso no se trasladan en altas tasas de crecimiento de la población, pero sí induce una demanda más alta por trabajadores calificados.



TEMAS

- I. MOTIVACIÓN
- II. OBJETIVOS
- III. ¿EN QUÉ CONSISTE LA TRANSICIÓN DEMOGRÁFICA?
- IV. BREVE REVISIÓN DE LA LITERATURA
- V. LA TRANSICIÓN DEMOGRÁFICA EN COLOMBIA: HECHOS ESTILIZADOS
- VI. EL MODELO Y RESULTADOS ECONOMETRÍCOS
- VII. CONCLUSIONES**



- Se encontró evidencia empírica a favor de las principales predicciones del modelo para el caso Colombiano.
- En el régimen *Post-Malthusiano*, un choque positivo en el ingreso per cápita produce aumentos en la población, lo cual no ocurre en el período de transición demográfica, como es lo esperado.
- En el período de transición demográfica un incremento en el ingreso per cápita aumenta el capital humano.

