

TASAS DE FECUNDIDAD Y CRECIMIENTO ECONÓMICO A NIVEL GLOBAL: NUEVA EVIDENCIA PARA PAÍSES CON DIFERENTES NIVELES DE INGRESOS

FERTILITY RATES AND ECONOMIC GROWTH GLOBALLY: NEW EVIDENCE FOR COUNTRIES WITH DIFFERENT INCOME LEVELS

RESUMEN

Los efectos de las tasas de fecundidad sobre la producción han generado un amplio estudio en la literatura económica moderna para tratar de medir el impacto directo sobre el desarrollo de los países, en donde parece existir tanto efectos positivos como negativos sobre la producción, por ello, el objetivo de esta investigación es examinar la relación de corto y largo plazo entre la tasa de fecundidad y el PIB per cápita, considerando la estructura económica de 135 países a nivel global. Con este fin, mediante el método Atlas (2016), clasificamos a los países en ingreso alto, ingreso medio-alto, ingreso medio-bajo, e ingreso bajo. Usando datos del World Development Indicators (WDI, 2016) del Banco Mundial y técnicas de cointegración con datos de panel, encontramos que, la tasa de fecundidad afecta negativamente a la producción en los PIMA y PIBS, además se encontró un equilibrio de corto plazo medido a través del modelo de corrección de error de Westerlund (2007) y, se encontró también que existe un equilibrio de largo plazo entre estas variables. Una implicación de política económica derivada de esta investigación está enfocada en disminuir o controlar las tasas de fecundidad en los países ya que provocan un efecto negativo sobre la producción y no genera crecimiento de largo plazo sobre la economía.

Palabras clave: Crecimiento Económico. Fecundidad. Desarrollo Humano.

Clasificación JEL: F43, J13, O15

1. Carrera de Economía, Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador

2. Carrera de Administración de Empresas, Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador

* Autor de correspondencia: cristian.ortiz@unl.edu.ec

ABSTRACT

The effects of fertility rates on production have generated an extensive study in the modern economic literature to try to measure the direct impact on the development of countries, where there seem to be both positive and negative effects on production, therefore, the objective of this research is to examine the short and long term relationship between the fertility rate and GDP per capita, considering the economic structure of 135 countries at the global level. To this end, using the Atlas method (2016), we classify countries as high income, upper-middle income, lower-middle income, and low income. Using data from the World Bank's World Development Indicators (WDI, 2016) and co-integration techniques with panel data, we found that the fertility rate negatively affects production in the PIMA and PIBS, a short-term equilibrium was also found measured through the Westerlund error-correction model (2007), and a long-term equilibrium between these variables was also found. An economic policy implication derived from this research is focused on decreasing or controlling fertility rates in countries since they have a negative effect on production and do not generate long-term growth on the economy.

Key words: Economic Growth. Fertility. Human Development.

1. INTRODUCCIÓN

En el año 1 la población mundial era aproximadamente de 300 millones de personas. Fueron necesarios más de 1500 años para que se duplicase. El ritmo de crecimiento no era constante, el balance entre nacimientos y muertes era insignificante, además periódicamente la población se reducía por guerras o plagas. Recién a partir del siglo XVIII el tamaño de la población comenzó a aumentar en forma constante (Blanca, 2005). Desde 1750 la población comenzó a crecer a una tasa sin precedentes, cercana a 0.50 por ciento por año; más alta en los países desarrollados y más lentos en el resto. La población mundial se duplicó nuevamente, pero esta vez en un lapso de 150 años, alcanzando 1.7 billones en 1900. En el siglo XX, el crecimiento se aceleró de 0.50 a 1 por ciento en 1950 y luego a una significativa tasa de 2% anual.

En menos de cuarenta años, entre 1950 y 1987, la población mundial se duplicó: de 2,5 billones a casi 5 billones. Desde 1950 el crecimiento poblacional se concentró en los países en desarrollo. En los países industriales, luego del *baby boom* posterior a la posguerra junto con una disminución en las tasas de mortalidad, el crecimiento de la población no superaba el 1% en Europa desde 1950 y apenas excedía el 1.5% en Norte América (Blanca, 2005). En Estados Unidos las familias tenían en promedio tres niños, en Europa y Japón, las familias eran aún más pequeñas. Hacia fines de los 70's, la fecundidad cayó en la mayoría de los países desarrollados, conduciéndolos a un nivel cercano o aún inferior al de "reposición" de dos niños por pareja (es la tasa necesaria para que la población se mantenga constante en el largo plazo). La llamada "transición demográfica" es el paso de un período en el que la población crece debido a que la tasa de natalidad excede a la tasa de mortalidad, a un período de tasas de mortalidad y natalidad bajas, y por lo tanto se verifica un crecimiento poblacional muy bajo o nulo.

En los últimos años el acelerado crecimiento de las poblaciones se le atribuye a la mayor o menor tasa de fecundidad experimentada por un país en un momento dado, existiendo así una mayor tasa de fecundidad y crecimiento poblacional en los países con menor desarrollo económico que en los países más prósperos.

En un estudio realizado por Sachs (2011) las perspectivas demográficas del mundo para el 2050 estarán determinadas por las tasas de fecundidad de los países más pobres económicamente. Desde esta perspectiva en el año 2011 la población mundial alcanzó los 7000 millones de habitantes, siendo el máximo esperado 10000 millones de habitantes, de acuerdo a las proyecciones límites.

Dentro de la literatura económica existen diversos modelos teóricos que explican los efectos de las tasas de fecundidad sobre el crecimiento económico como el modelo propuesto por Becker, Murphy y Tamura (1990) con el propósito de explicar las diferencias en los niveles de vida entre los países industrializados del oeste de Europa y los países menos desarrollados observaron que el nexo entre estas tres variables no es explicado claramente por la teoría del crecimiento económico por otro lado Galor y Weil (1998) proponen un modelo teórico en donde estudian la naturaleza de la relación entre el crecimiento y la fecundidad desde la perspectiva de la teoría del crecimiento económico y de la economía de la familia. Para ellos mientras que la teoría del crecimiento se centra en el efecto negativo del crecimiento de la población sobre el nivel de capital per cápita y así sobre el nivel de producto per cápita, la economía de la familia, se focaliza en los cambios del ambiente económico que conducen a las familias a reducir la fecundidad a medida que el país se desarrolla. Integran ambas ramas combinando un modelo de fecundidad con un modelo de crecimiento en el que los salarios de los hombres y mujeres son determinados endógenamente.

El principal objetivo de esta investigación es examinar la relación de corto y largo plazo entre la tasa de fecundidad y el PIB per cápita a nivel global, considerando el nivel de desarrollo de los países y su estructura económica; En donde usaremos econometría de datos de panel y el método de clasificación Atlas (2016) del Banco Mundial. El método Atlas (2016) del Banco Mundial permite clasificar a los países en ingresos altos (PIA), medio-altos (PIMA), medio-bajos (PIMB), y bajos (PIBS). La principal hipótesis sugiere que las tasas de fecundidad y el PIB per cápita tiene una relación de largo plazo en los países de altos ingresos e ingresos medio-altos, mientras que en los países de ingresos medio-bajo e ingresos bajos, las

tasas de fecundidad pueden estar afectando negativamente al desarrollo. El aporte de esta investigación que la diferencia de investigaciones previas radica en la generación de nueva evidencia global gracias a la metodología de análisis y el periodo de análisis de los datos. Estos resultados ofrecen importantes lecciones de política económica como es el re direccionamiento de las políticas gubernamentales a controles de natalidad más efectivos

Esta investigación está estructurada en cuatro secciones adicionales a la introducción. En la segunda sección contiene una breve revisión de la literatura y evidencia empírica. En la tercera describimos la metodología utilizada, los datos y la derivación del modelo teórico. En la cuarta discutimos los resultados encontrados. En la quinta sección constan las conclusiones de la investigación y las posibles implicaciones de política económica.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA PREVIA

La literatura económica ha abordado el estudio de la fecundidad de diferentes maneras. Por un lado, desde la perspectiva del crecimiento económico que centra el efecto negativo del crecimiento de la población sobre el nivel de ingreso y así sobre el nivel de producto per cápita. Por el otro desde la economía de la familia que se focaliza en los cambios del ambiente económico que conducen a las familias a reducir la fecundidad a medida que el país crece. Dichos cambios pueden provenir de la estructura educativa de la población que inducen a modificaciones en el comportamiento económico y social. La participación en la fuerza de trabajo, la conformación de los hogares, la decisión de migración y fecundidad, la nutrición, son todas variables en las que la educación influye de manera decisiva y a través de las cuales se pueden generar poderosos efectos sobre el crecimiento económico.

Dentro de la literatura hay autores que consideran que un mayor nivel de educación implica una menor fecundidad, lo que favorece el crecimiento del producto per cápita. Se han desarrollado diferentes modelos teóricos que incorporan las relaciones entre fecundidad, inversión en capital humano y crecimiento económico. Becker, Murphy y Tamura (1990) construye-

ron un modelo en el cual demuestran que las familias tienen menos hijos y éstos son más educados en aquellas economías que tienen niveles más altos de capital humano. También muestran que una alta fecundidad retarda el crecimiento económico.

Por su parte, Galor y Weil (1998, 1999) presentaron dos modelos. En el primero la fecundidad de los hogares es determinada por los salarios relativos de los hombres y mujeres. Consideran una función de producción donde el capital es más complementario del trabajo de la mujer que del trabajo de los hombres. Por lo tanto, un aumento en el capital por trabajador, incrementa los salarios relativos de las mujeres y reduce la fecundidad al aumentar el costo por hijo más que incrementar el salario familiar. En el segundo trabajo relacionan la fecundidad con el progreso técnico en lugar del ingreso. Argumentan que el progreso técnico produce un desequilibrio, el cual aumenta la tasa de retorno del capital humano y esto induce luego a la sustitución de cantidad por calidad de los hijos.

A estos modelos se suma una nueva literatura emergente: Tamura (1998), Galor y Weil (2000), Kögel y Prskawetz (2001), Jones (2001), Hansen y Prescott (2002), Ahituv y Moav (2002), quienes desarrollan modelos que generan una transición del estancamiento industrial al crecimiento moderno, acompañada por una transición demográfica. Para hacer la fecundidad endógena estos modelos comparten una característica distintiva: un aumento en el retorno del capital humano es la fuerza que hace que la fecundidad decline.

Ahituv y Moav (2002) exponen un argumento teórico que explica la relación positiva entre educación y crecimiento y la relación negativa entre fecundidad y crecimiento. Los autores examinan empíricamente las predicciones del modelo y encuentran significativamente negativas las relaciones entre fecundidad y crecimiento, y entre fecundidad y educación; además en forma consistente con el modelo, descubren que mejoras en la educación aumentan las posibilidades de que un país comience una transición demográfica de declinación de la fecundidad, permitiéndole iniciar una senda de crecimiento económico. Doepke (2002) observa que, en todos los países desarrollados, la transición económica desde el estancamiento pre-industrial al crecimiento moderno fue acompañada por

una transición demográfica de alta a baja fecundidad. Este patrón se repite entre los países, aunque difiere en el momento y la velocidad con que se produce la transición demográfica, al igual que los resultados encontrados por Neanidis, Papadopoulou (2013) y Pommereta, Smith (2005)

En su estudio, Azarnert (2010) encuentra que para la economía en general, los inmigrantes de alta fecundidad no calificados y una población indígena de baja fecundidad resultan en un declive económico debido a la reducción de la acumulación de capital humano y la reducción del crecimiento de la producción per cápita. Hafner y Mayer-Foulkes (2013) encuentran resultados empíricos en donde muestran una relación causal a largo plazo entre ingresos altos, alto desarrollo humano y baja fecundidad. Sin embargo, la evolución del estilo de vida desarrollado difiere significativamente. En las economías avanzadas, la transición demográfica es esencialmente completa y por lo tanto sólo cambian los cambios en el desarrollo humano y los ingresos. En los países en desarrollo, la fecundidad está relacionada negativamente con el desarrollo humano, pero positivamente con los ingresos y, de forma consistente con el comercio de Galor y Mountford (2006, 2008).

Alders (2015) en su estudio para encuentra que las tasas de fecundidad afecta negativamente a la producción, dado que las tasas de fecundidad luego se traducen en capital humano sin cualificación, y esto es evidente en los países en desarrollo, en ese mismo contexto Blackburn y Cipriani (2002) encuentran que las tasas de fecundidad son menores en los países desarrollados por factores como el costo de educación y el cuidado que se requiere para cuidar a los niños por su parte Alders y Broer (2005) encontraron que las tasas de fecundidad son menores en los países desarrollados, y las familias de los países desarrollados tienden a ser más altruistas y gastan más en la educación de sus hijos, lo que frena las tasas de fecundidad. Caí (2002) utiliza la tasa de fecundidad como una variable endógena encontrando que esta afecta de manera negativa al producto, al igual que Chang, Chen y Chang (2013) quien utiliza la tasa de fecundidad como una variable endógena dentro de un modelo de crecimiento endógeno, en donde encuentran que las tasa de fecundidad puede afectar positivamente al

producto por la cantidad de mano de obra joven que se incorpora a los sistemas productivos, además que la cualificación de la mano de obra es relativamente más productiva fruto del avance tecnológico y la apertura de los mercados.

Ehrlich y Kim (2005) encontraron un modelo que explica el estancamiento económico con alta fecundidad, mortalidad, población e ingresos constantes, tal como predijo Malthus (1798), siendo un factor determinante para que las economías asiáticas, hayan experimentado un crecimiento sostenido de los ingresos, acompañado de una fuerte caída de las tasas de fecundidad y mortalidad, Filoso y Papagni (2015) en su estudio para 78 países encontraron que un mejor acceso al crédito aumenta la fecundidad con una elasticidad de alrededor del 30%, mientras que el efecto del desarrollo de los mercados de capitales es negativo (-10%). Lee, Limb y Hwang (2012), observaron que los cambios en el empleo de las mujeres y las tasas de fecundidad afectan a la determinación de las tasas de crecimiento en los países alrededor del 15%, lo que es más alto que el impacto en los países del este de Asia, alrededor del 10%.

Esta investigación analiza el efecto de las tasas de fecundidad sobre el producto, que puede ser positivo (Chang, Chen y Chang, 2013; Ahituv y Moav 2002), o negativo (Alders y Broer, 2005; Blackburn y Cipriani, 2002; Alders, 2015) sobre la economía, además de examinar equilibrio de corto y largo plazo a través de modelos VAR y VEC

3. DATOS Y METODOLOGÍA

3.1. Fuentes estadísticas

La base de datos que se han recopilado para esta investigación se han extraído del World Development Indicators (WDI, 2016), base de datos emitida por el Banco Mundial. La variable dependiente es el PIB per cápita. Para la variable independiente se ha tomado la tasa de fecundidad.

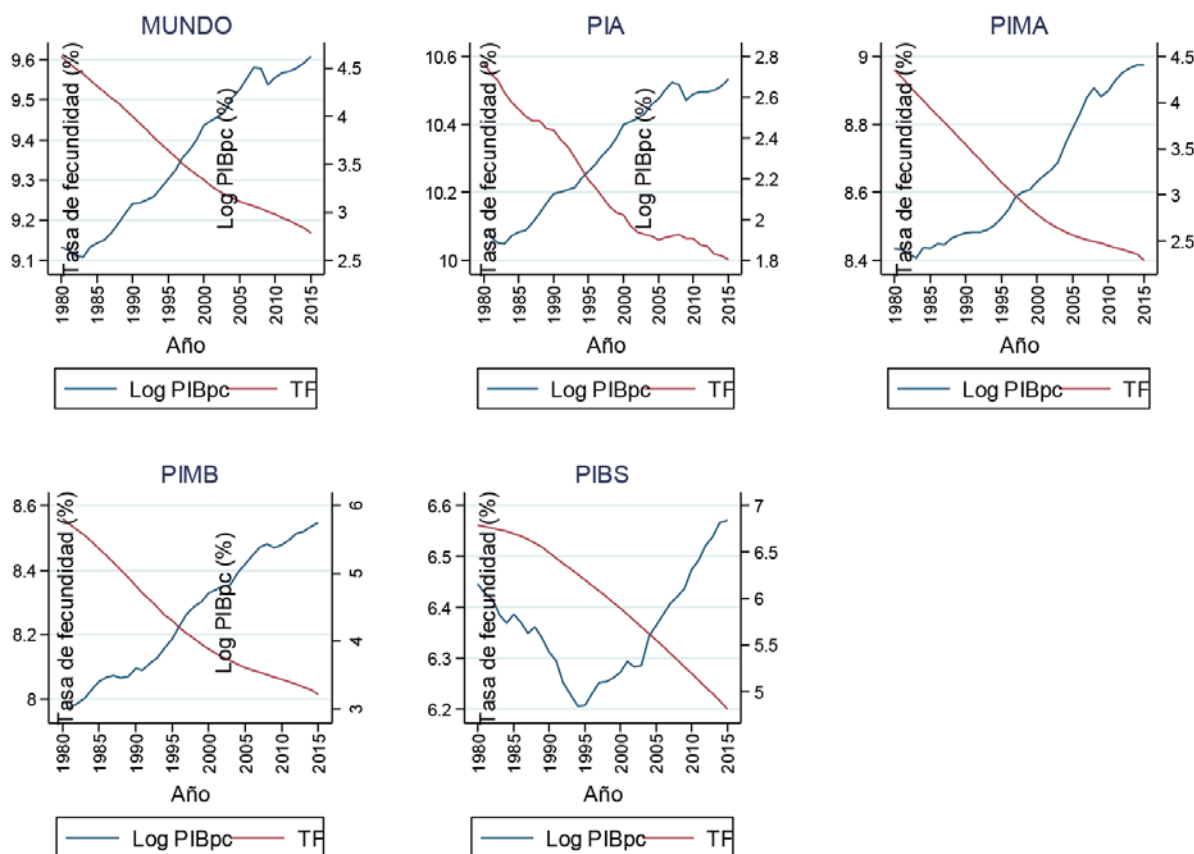
Los datos anuales del panel abarcan el período comprendido entre 1980 y 2016 para 135 países. Para obtener diferentes efectos entre diferentes grupos, se clasifica los datos basados en diferentes niveles de

ingresos y regiones. En primer lugar, los 135 países se clasifican en cuatro grupos basados en su producto nacional bruto (PNB) per cápita del 2016, que se denomina método Atlas (2016).

Con el fin de verificar el impacto de la tasa fecundidad sobre el crecimiento económico a nivel global, primero, mediante la prueba de la raíz unitaria tipo Fisher basada en las pruebas del test de Dickey y Fuller aumentado (ADF) (Dickey y Fuller, 1981) y la prueba tipo Fisher basada en las pruebas del test de

Phillips y Perron (PP) (Phillips y Perron, 1988), además de pruebas que requieren un panel estrictamente balanceado como las de Levine et al. (2002), Im et al. (2003) y el test de Breitung (2000) confirmamos que todas las series son series integradas de orden I (1), por lo que se toma a las variables en primeras diferencias. La Figura 1 muestra el comportamiento tendencial de las dos variables utilizadas en modelo econométrico. La evolución PIB per cápita y la tasa de fecundidad tienen una tendencia creciente y decreciente a lo largo de los años.

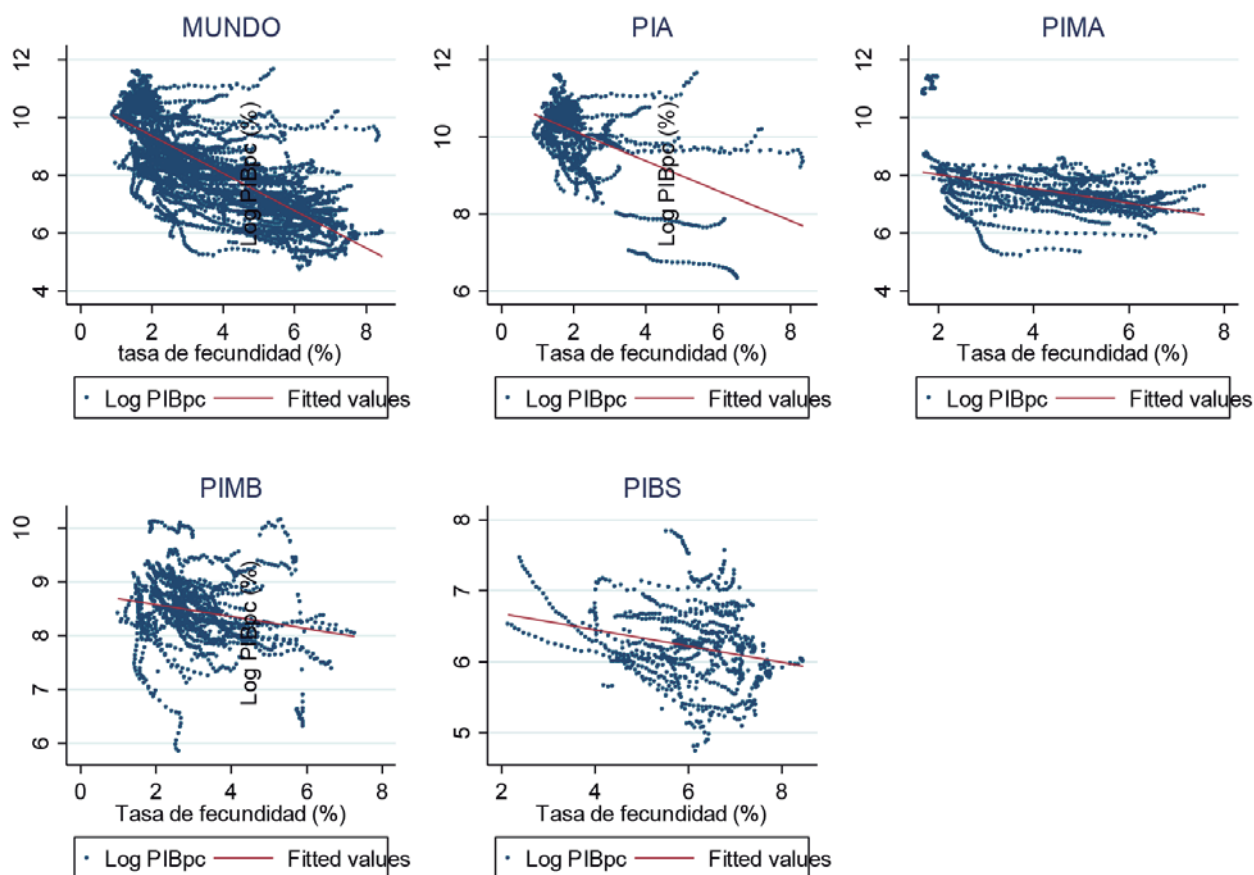
Figura 1. Evolución del PIB per cápita y la tasa de fecundidad en el mundo



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial 2016.

La Figura 2 muestra la correlación entre las variables teóricas, dependientes e independientes del modelo econométrico, podemos observar una correlación no muy fuerte negativa entre la tasa de crecimiento del PIB y la fecundidad de los diferentes grupos de países, lo que indica que estas las variables no tienen un gran ajuste.

Figura 2. Correlación entre las variables del modelo



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial 2016.

La Tabla 1. Muestra los estadísticos descriptivos del modelo, en donde podemos observar que el PIB per cápita posee un panel estrictamente balanceado y presenta 4662 observaciones, también muestra que existe mayor variabilidad dentro de los países que entre países. La tasa de fecundidad también posee un panel estrictamente balanceado; cuenta con 4662 observaciones y presenta mayor variabilidad dentro de los países que entre países.

Tabla 1

Estadísticos descriptivos de las variables

	<i>Variable</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. Dev.</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Observations</i>
	Overall	8,31	1,56	4,74	11,65	N= 4860
Log PIB	Between		1,54	5,46	11,20	n= 135
	Within		0,30	6,46	10,30	T= 36
	Overall	3,61	1,80	0,90	8,448	N= 4860
TF	Between		1,65	1,25	7,68	n= 135
	Within		0,73	0,73	6,83	T= 36

Estrategia econométrica

Con el fin de verificar econométricamente la relación existente entre la tasa de fecundidad y el PIB per cápita a nivel global tenemos el modelo MCO:

$$PIBper_{i,t} = \beta_0 + \beta_1(Tf_{i,t}) + \varepsilon_t \quad (1)$$

En donde $PIBper_{i,t}$ representa el producto interno bruto per cápita y $Tf_{i,t}$ mide el efecto de la tasa de fecundidad sobre la producción per cápita, y finalmente $\varepsilon_{i,t}$ es el término de error.

Luego, A partir de la ecuación (2) se deriva el modelo teórico para datos de panel, en donde utilizaremos técnicas de cointegración para datos de panel, por lo tanto, tenemos:

$$PIBper_{i,t} = (\alpha_0 + \beta_0) + \lambda_1 Tf_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

En donde $PIBper_{i,t}$ representa el producto interno bruto per cápita, β_0 mide el efecto del tiempo y α_0 mide el efecto del espacio, $Tf_{i,t}$ mide el efecto de la tasa de fecundidad sobre la producción per cápita, y finalmente $\varepsilon_{i,t}$ es el término de error.

Con el fin de examinar la relación de largo plazo entre las variables PIB per cápita y tasa de fecundidad, utilizamos el test de cointegración de Pedroni (1999) para datos de panel a partir de la siguiente ecuación:

$$\Delta PIBpc_{i,t} = \alpha_{i,t} + \delta_{i,t}t + \gamma_{1i}\Delta Tf_{i,t} + \varepsilon_{1,i,t} \quad (3)$$

Donde Δ es el operador de primeras diferencias, $i = 1, \dots, N$ para cada país del panel y $t = 1, \dots, T$ se refiere al periodo de tiempo. Los parámetros $\alpha_{i,t}$ y $\delta_{i,t}$ permiten la posibilidad de efectos fijos específicos del país y tendencias determinísticas, respectivamente $\varepsilon_{1,i,t}$ denotan los residuos estimados que representan desviaciones de relación de largo plazo.

Para determinar el equilibrio de corto plazo entre las variables, se determina el test de corrección de error de Westerlund (2007)

$$\Delta PIBper_{it} = \delta_{i,t} + \alpha_i(\Delta PIBper_{it-1} - B' \Delta Tf_{it-1}) + \sum_{j=1}^{p_i} \alpha_{ij} \Delta PIBper_{it-j} + \sum_{j=0}^{p_i} \gamma_{ij} \Delta Tf_{it-j} + e_{it} \quad (4)$$

Donde Δ es el operador de primeras diferencias, $t = 1, \dots, T$ periodos de tiempo e $i = 1, \dots, N$ miembros del panel, mientras que d_t contiene los componentes determinísticos, para los cuales hay tres casos, en el primer caso $d_t=0$, por lo que no tiene componentes determinísticos; en el segundo caso $d_t=1$, así se genera $PIBper_{it}$ una constante, y en el tercer caso $d_t=(1-t)'$ que se genera $PIBper_{i,t}$ con una constante y una tendencia. Para simplificar, ajustamos el vector k-dimensional Tf_{it} como aleatorio independiente de d_t , y asumimos además que estos errores son independientes a través de i y t . Podemos escribir la ecuación (4) como:

$$\Delta PIBper_{it} = \delta_{i,t} + \alpha_i \Delta PIBper_{it-1} - B' \Delta Tf_{it-1} + \sum_{j=1}^{p_i} \alpha_{ij} \Delta PIBper_{it-j} + \sum_{j=0}^{p_i} \gamma_{ij} \Delta Tf_{it-j} + e_{it} \quad (5)$$

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Antes de realizar las estimaciones del modelo, determinamos entre el modelo de efectos fijos o efectos aleatorios a través del test de Hausman (1978), en donde se ha encontrado que el modelo de efectos fijos explica de mejor manera la relación crecimiento económico y tasa de fecundidad.

La Tabla 2 muestra los resultados de las estimaciones básicas de las regresiones para el panel de datos, para ello se ha clasificado a los países por su nivel de desarrollo y su estructura económica, en donde podemos observar que los coeficientes son estadísticamente significativos para todos los grupos de países y causan un efecto negativo sobre la producción per cápita en los PIMA y PIBS (Aldersa y Broer, 2005; Blackburn y Cipriani, 2002; Aldersa, 2015), estas estimaciones encontradas son contrarias a las realizadas por Chang, Chen y Chang (2013) y Ahituv y Moav (2002) y Aldersa y Broer (2005) quienes encontraron que las tasas de fecundidad son menores en los países desarrollados, y las familias de los países desarrollados tienden a ser más altruistas y gastan más en la educación de sus hijos, lo que frena las tasas de fecundidad pero estas tasas menores de fecundidad afectan positivamente al producto.

Tabla 2

Resultados de las regresiones de línea base mediante GLS

	GLOBAL	PIA	PIMA	PIMB	PIBS
Tasa de fecundidad	-0.00829 (-1.09)	0.0347*** (3.48)	-0.0835** (-3.06)	0.0957*** (5.07)	-0.0344* (-2.43)
Constante	10.05*** (331.30)	8.799*** (85.70)	7.061*** (36.21)	7.273*** (47.38)	6.240*** (74.20)
Test de correlación serial (p value)	0.37	0.48	0.32	0.39	0.19
Efectos fijos (tiempo)	Si	Si	Si	Si	Si
Efectos fijos (país)	Si	Si	Si	Si	Si
Observaciones	4860	1476	828	1296	1224

Nota: el estadístico t en paréntesis; * cuando $p < 0.05$, ** cuando $p < 0.01$, *** cuando $p < 0.001$

Antes de realizar el análisis de cointegración de los datos del panel, realizamos la prueba de raíz unitaria para datos de panel. Además del test de Dickey y Fuller aumentado (ADF) (Dickey y Fuller, 1981) y la prueba tipo Fisher basada en las pruebas de Phillips y Perron (PP) (Phillips y Perron, 1988) se realizó tres pruebas diferentes para paneles estrictamente balanceados, que son los test de Levine et al. (2002), Im et al. (2003) y Breitung (2000), también se muestra los resultados de la prueba de raíz unitaria de panel en el nivel de significancia del 5%. Las pruebas confirman la existencia de raíz unitaria en las variables, por lo que para nuestro análisis se procede a tomar las primeras diferencias, por lo tanto, las variables del modelo tienen un orden de integración I (1) (Chang, Chen y Chang, 2013, Aldersa y Broer, 2005; Blackburn y Cipriani, 2002; Alders, 2015)

Tabla 3
Pruebas de raíz unitaria

Grupos de países	MUNDO		PIA		PIMA		PIMB		PIBS	
	PIBper	tf	PIBper	tf	PIBper	tf	PIBper	tf	PIBper	tf
Niveles										
Sin efectos del tiempo										
LL	-0,715	-5,41**	-12,88	-14,86	-14,34	-21,85**	-6,05	-21,85	-13,24	-17,17
UB	-7,58	-10,41**	-4,36	-4,07**	-3,02	-4,78	-3,02	-4,78	-2,69	-7,98
IPS	-32,39	-43,44	-6,40	-21,73	-11,18	-22,30	-11,18	-22,30	-19,30	-20,34
Fisher-ADF	22,02	-33,18	12,67	16,88	11,07	22,20**	11,07	22,20	-11,59	-13,73**
Fisher-PP	-19,14,	-133,81	15,43	21,43	40,99	66,65	40,75	65,56	-60,93	-66,30
Con efectos fijos del tiempo										
LL	-7,07**	-10,42**	-9,31**	-18,06	-7,91	-24,06**	-3,94	-24,06	-13,86	-18,79
UB	-8,05	-10,11**	-3,94	-2,75	-3,53	-4,57	-3,53	-4,57	-3,63	-8,02
IPS	-29,74	-44,41	-17,27	-22,47**	-12,57	-23,54	-12,57	-23,54	-20,83	-23,72
Fisher-ADF	21,25	-33,61	10,01	18,24	-11,14	-21,52**	-11,14	21,52	-10,08	-15,56**
Fisher-PP	-1,30	-18,9	34,91	34,91	-41,94	-67,36	-37,90	66,46	-55,00	-68,06
Primeras diferencias										
Sin efectos del tiempo										
LL	-2,20**	-34,55**	-12,88**	-14,86**	-14,34**	-21,85**	-6,05**	-1,85**	-13,24**	-17,17**
UB	-7,58**	-10,41**	-4,36**	-4,07**	-3,02**	-4,78**	-3,02**	-4,78**	-2,69**	-7,98**
IPS	-32,39**	-22,44**	-16,40**	-21,73**	-11,18**	-22,30**	-11,18**	-22,30**	-19,30**	-20,34**
Fisher-ADF	-22,02**	23,18**	12,67**	16,88**	-11,07**	22,20**	11,07**	-22,20**	-11,59**	13,73**
Fisher-PP	-5,27**	-33,81**	31,43**	31,43**	-40,99**	66,65**	40,75**	65,56**	-60,93**	66,30**
Con efectos fijos del tiempo										
LL	-16,06**	-37,55**	-9,31**	-18,06**	-7,91**	-24,06**	-3,94**	-24,06**	-13,86**	-18,79**
UB	-8,05**	-10,11**	-3,94**	-2,75**	-3,53**	-4,57**	-3,53**	-4,57**	-3,63**	-8,02**
IPS	-29,74**	-44,41**	-17,27**	-22,47**	-12,57**	-23,54**	-12,57**	-23,54**	-20,83**	-23,72**
Fisher-ADF	-21,25**	-33,61**	-10,01**	18,24**	11,14**	-21,52**	-11,14**	21,52**	-10,08**	-15,56**
Fisher-PP	-2,84**	-138,9**	-34,91**	34,91**	41,94**	-67,36**	-37,90**	66,46**	-55,00**	-68,06**

** Indica significancia al 5%

Seguidamente, usando los resultados de las pruebas de raíz unitaria, se procede a realizar la prueba de cointegración en los datos, utilizando la prueba de cointegración desarrollada por Pedroni (1999) se puede establecer que en promedio la tasa de fecundidad y el desarrollo económico en el periodo 1980 – 2016 existe un movimiento conjunto y simultaneo entre las variables (Ehrlich y Kim, 2005; Filoso y Papagni, 2015) para los niveles de desarrollo para todos los ni-

veles de ingreso, lo que prueba que existe de una relación de largo plazo entre estas dos variables como se muestra en la tabla 4, resultados coincidentes con los encontrados por Lee, Limb y Hwangc (2012) Neandis, Papadopoulou (2013) y Hafner y Mayer-Foulkes (2013) quienes también encontraron paneles de datos cointegrados en el largo plazo realizados a través del tests de Johansen (1995).

Tabla 4
Resultado del test de cointegración de Pedroni

	GLOBAL	PIA	PIMA	PIMB	PIBS
<i>Within dimension test statistics</i>					
Panel v-statistic	3,653**	2,164**	2,758**	0,690	1,334
Panel p-statistic	-30,88***	-13,89***	-16,86***	-14,62***	-16,88***
Panel PP-statistic	-37,96***	-16,97***	-19,86***	-18,66***	-20,68***
Panel ADF statistic	-28,42***	-14,57***	-15,76***	-11,25**	-17,86***
<i>Between dimension test statistics</i>					
Panel p-statistic	-22,87***	-10,15***	-12,51***	-10,44***	-13,27***
Group PP-statistic	-38,71***	-17,42**	-20,14***	-18,23***	-22,05***
Group ADF statistic	-27,14***	-14,55***	-15,23***	-9,565***	-18,16***

Nota: el estadístico t en paréntesis; * cuando $p < 0.05$, ** cuando $p < 0.01$, *** cuando $p < 0.001$

Seguidamente a través del modelo de corrección de error de Westerlund (2007) se puede establecer que en promedio en el periodo 1980 – 2016 existe una relación de corto plazo entre las variables, es decir presentan un equilibrio de corto plazo para todos los niveles de desarrollo, resultados coincidente con estudios realizados por Prettnner, Bloom y Strulik, (2013) en su estudio para 77 países, en donde solo 6 países no presentaron estadísticos significativos, y coincidentes con Prettnner, Bloom y Strulik, (2013) que utilizan otros tests alternativos al de Westerlund (2007), contrarios a los resultados de Filoso y Papagni (2015) Aldersa y Broer (2005) y Cai (2002) presentan resultados del tests de cointegración de error no significativos al 5%.

Tabla 5
Resultados del modelo de Corrección de error de Westerlund

	Estadístico	Valor	Z-value	P-value
MUNDO	Gt	-4,878	-36,483	0,000
	Ga	-29,017	-29,902	0,000
	Pt	-54,027	-34,335	0,000
	Pa	-29,635	-40,229	0,000
PIA	Gt	-4,331	-15,162	0,000
	Ga	-27,600	-14,552	0,000
	Pt	-28,869	-18,455	0,000
	Pa	-31,245	-23,005	0,000
PIBS	Gt	-4,665	-14,376	0,000
	Ga	-34,490	-16,982	0,000
	Pt	-18,405	-9,133	0,000
	Pa	-23,468	-12,149	0,000
PIMA	Gt	-4,132	-12,513	0,000
	Ga	-27,615	-13,366	0,000
	Pt	-24,275	-14,354	0,000
	Pa	-29,138	-19,115	0,000
PIMB	Gt	-3,777	-9,850	0,000
	Ga	-25,724	-11,573	0,000
	Pt	-18,793	-8,188	0,000
	Pa	-19,584	-9,909	0,000

5. CONCLUSIONES

Esta investigación analiza el efecto de la tasa de fecundidad sobre la producción per cápita por niveles de desarrollo según el método Atlas (2016) durante el periodo 1980-2016. Mediante regresiones GLS, encontramos que la tasa de fecundidad posee un efecto negativo sobre la producción per cápita en los PIMA y PIBS, mientras que en los PIA y PIMB se encuentra un efecto positivo de las tasas de fecundidad sobre la economía. Luego utilizando las técnicas de cointegración de Pedroni (1999) encontramos que existe equilibrio de largo plazo entre el PIB per cápita y la tasa de fecundidad para todos los niveles de desarrollo, esto indica que la variable fecundidad afecta directamente a la variable PIB per cápita en el largo plazo. Mediante el modelo de corrección de error de Westerlund (2007) encontramos que hay una relación de corto plazo entre las variables teóricas del modelo para todos los niveles

de desarrollo. Las recomendaciones para futuras líneas de investigación en con aumentar el periodo de análisis de los datos y, una limitación fue la falta de existencia de datos para los PIBS que de manera lógica tienden a existir deficientes bancos de datos oficiales y dificultan la agrupación en panel de este nivel de desarrollo. Una implicación de política económica derivada de esta investigación es disminuir las tasas de fecundidad en los PIMA y PIBS ya que provocan un efecto negativo sobre la producción y no produce efecto a largo plazo hacia la economía, las políticas públicas deben estar enfocadas de gran manera a reducir las tasas de fecundidad y con ello los problemas del desarrollo sustentable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahituv, A., & Moav, O. (2003). Fertility clubs and economic growth. *Inequality and Growth: Theory and Policy Implications*, 1, 61-87.

- Alders, P. (2005). Human capital growth and destruction: the effect of fertility on skill obsolescence. *Economic Modelling*, 22(3), 503-520.
- Alders, P., & Broer, D. P. (2005). Ageing, fertility, and growth. *Journal of Public Economics*, 89(5), 1075-1095.
- Azarnert, L. V. (2010). Free education, fertility and human capital accumulation. *Journal of Population Economics*, 23(2), 449-468.
- Azarnert, L. V. (2010). Immigration, fertility, and human capital: A model of economic decline of the West. *European Journal of Political Economy*, 26(4), 431-440.
- Becker, G. S., Murphy, K. M., & Tamura, R. (1990). Human capital, fertility, and economic growth. *Journal of political economy*, 98(5, Part 2), S12-S37.
- Blackburn, K., & Cipriani, G. P. (2002). A model of longevity, fertility and growth. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 26(2), 187-204.
- Blanca, B. (2005). Fecundidad, Capital Humano y Crecimiento Económico: un análisis empírico.
- Breitung, J. (2002). Nonparametric tests for unit roots and cointegration. *Journal of econometrics*, 108(2), 343-363.
- Cai, D. (2002). An economic growth model with endogenous fertility: multiple growth paths, poverty trap and bifurcation. *Journal of computational and applied mathematics*, 144(1), 119-130.
- Chang, W. Y., Chen, Y. A., & Chang, J. J. (2013). Growth and welfare effects of monetary policy with endogenous fertility. *Journal of Macroeconomics*, 35, 117-130.
- Dickey, D., Fuller, W. A., 1981. Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica*, 49, 1057-1072.
- Doepke, M., & Tertilt, M. (2014). *Does female empowerment promote economic development?* (No. w19888). National Bureau of Economic Research.
- Ehrlich, I., & Kim, J. (2005). Endogenous fertility, mortality and economic growth: Can a Malthusian framework account for the conflicting historical trends in population?. *Journal of Asian Economics*, 16(5), 789-806.
- Filoso, V., & Papagni, E. (2015). Fertility choice and financial development. *European Journal of Political Economy*, 37, 160-177.
- Galor, O., & Mountford, A. (2006). Trade and the great divergence: the family connection.
- Galor, O., & Mountford, A. (2008). Trading population for productivity: theory and evidence. *The Review of economic studies*, 75(4), 1143-1179.
- Galor, O., & Weil, D. N. (1998). Population, Technology, and Growth: From the Malthusian Regime to the Demographic Transition and Beyond (No. w6811). National Bureau of Economic Research.
- Galor, O., & Weil, D. N. (1999). From Malthusian Stagnation to Modern Growth.
- Galor, O., & Weil, D. N. (2000). Population, technology, and growth: From Malthusian stagnation to the demographic transition and beyond. *American economic review*, 806-828.
- Hafner, K. A., & Mayer-Foulkes, D. (2013). Fertility, economic growth, and human development causal determinants of the developed lifestyle. *Journal of Macroeconomics*, 38, 107-120.
- Hansen, G. D., & Prescott, E. C. (2002). Malthus to solow. *The American Economic Review*, 92(4), 1205-1217.
- Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1251-1271.
- Im, K. S., Pesaran, M. H., & Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of econometrics*, 115(1), 53-74.
- Johansen, S. (1995). Likelihood-based inference in cointegrated vector autoregressive models. Oxford University Press on Demand.
- Jones, C. I. (2001). Was an industrial revolution inevitable? Economic growth over the very long run. *Advances in macroeconomics*, 1(2).
- Kögel, T., & Prskawetz, A. (2001). Agricultural productivity growth and escape from the Malthusian trap. *Journal of Economic Growth*, 6(4), 337-357.
- Lee, J. H., Lim, E. S., & Hwang, J. (2012). Panel SVAR model of women's employment, fertility, and economic growth: A comparative study of East Asian and EU countries. *The Social Science Journal*, 49(3), 386-389.
- Levin, A., Lin, C. F., & Chu, C. S. J. (2002). Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties. *Journal of econometrics*, 108(1), 1-24.

- Malthus, T. R. (1798). An essay on the principle of population, as it affects the future improvement of society with remarks on the speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet, and other writers. London: St. Paul's Church-Yard (Printed for J. Johnson).
- Neanidis, K. C., & Papadopoulou, V. (2013). Crime, fertility, and economic growth: Theory and evidence. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 91, 101-121.
- Pedroni, P. (1999). Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 61(S1), 653-670.
- Phillips, P., Perron, P., 1988. Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75, 335-346.
- Pommeret, A., & Smith, W. T. (2005). Fertility, volatility, and growth. *Economics Letters*, 87(3), 347-353.
- Prettner, K., Bloom, D. E., & Strulik, H. (2013). Declining fertility and economic well-being: Do education and health ride to the rescue?. *Labour economics*, 22, 70-79.
- Sachs, J. (2011). *Economía para un planeta abarrotado*. Debate.
- Tamura, M., Gu, J., Matsumoto, K., Aota, S. I., Parsons, R., & Yamada, K. M. (1998). Inhibition of cell migration, spreading, and focal adhesions by tumor suppressor PTEN. *Science*, 280(5369), 1614-1617.
- Wang, Q., & Sun, X. (2016). The Role of Socio-political and Economic Factors in Fertility Decline: A Cross-country Analysis. *World Development*, 87, 360-370.
- WDI, 2015. Atlas method gni per capita, Washington D.C.
- WDI, 2016. World Development Indicators. World Bank, Washington D.C.
- Westerlund, J. (2007). Testing for error correction in panel data. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 69(6), 709-748.
- Yew, S. L., & Zhang, J. (2009). Optimal social security in a dynastic model with human capital externalities, fertility and endogenous growth. *Journal of Public Economics*, 93(3), 605-619.