

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ECONOMÍA**

**ANÁLISIS DEL CAPITAL HUMANO, PRODUCTIVIDAD Y
CRECIMIENTO ECONÓMICO, DESDE LA PERSPECTIVA DE LA
FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN**

TESIS

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**

POR

ERICK SUHEL MARROQUIN ESCOBAR

**PREVIO A CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
ECONOMISTA**

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2006

**MIEMBROS DE LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Lic. Eduardo Antonio Velásquez Carrera	Decano
Lic. Ángel Jacobo Meléndez Mayorga	Secretario
Lic. Cantón Lee Villela	Vocal 1°
Lic. Albaro Joel Girón Barahona	Vocal 2°
Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso	Vocal 3°
P.C. Efrén Arturo Rosales Alvarez	Vocal 4°
B.C. Deiby Boanerges Ramírez Valenzuela	Vocal 5°

TERNA EXAMINADORA DE ÁREAS PRÁCTICAS

Lic. Eduardo Alberto Guerra Castillo	Área Matemática y Estadística
Lic. Fredy Arizmendy Gómez Gómez	Área de Economía Aplicada
Lic. Antonio Muñoz Saravia	Área de Teoría Económica

TERNA EXAMINADORA DE PRIVADO DE TESIS

Lic. Oscar Erasmo Velásquez Rivera	Presidente
Lic. Humberto Pérez Montenegro	Examinador
Lic. Hjalmar Calderón Castellanos	Examinador

Guatemala,
8 junio de 2006

Licenciado
Eduardo Antonio Velásquez Carrera
Decano de la Facultad de Ciencias Económicas
Universidad de San Carlos de Guatemala
SU DESPACHO

Señor Decano:

En atención a la designación por parte de esa decanatura, contenida en nota Dic. Economía 14-2004 del veintiocho de Julio de 2004, para asesorar al estudiante Erick Suhel Marroquín Escobar en la preparación de su tesis profesional, tengo el agrado de manifestarle que he procedido a revisar el trabajo titulado "*Análisis del capital humano, productividad y crecimiento económico, desde la perspectiva de la función de producción*", el cual merece mi aprobación.

Sobre el particular, es conveniente indicarle que el desarrollo de la investigación se realizó en forma muy profesional, ya que mediante la estimación de modelos econométricos se pudo demostrar que en Guatemala, durante el periodo 1980-2003, el capital humano explica el crecimiento del stock de capital fijo y a la productividad de la mano de obra por el principio económico de sustitución de factores.

Por lo anterior, me permito informar a usted que el trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el examen privado de tesis del estudiante Marroquín Escobar, previo a optar el título de Economista, en el grado académico de Licenciado.

Al desearle éxitos al frente de sus labores académicas, me es grato suscribirme de usted,

Atentamente,



Lic. Gustavo Adolfo Calderón Cifuentes
Economista y Master en Economía
Colegiado 4,165

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE
CIENCIAS ECONOMICAS

Edificio "S-8"
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

**DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS. GUATEMALA,
TREINTA Y UNO DE OCTUBRE DE DOS MIL SEIS.**

Con base en el Punto QUINTO, inciso 5.3, Subinciso 5.3.1 del Acta 37-2006 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 19 de octubre de 2006, se conoció el Acta ECONOMIA 164-2006 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 20 de septiembre de 2006 y el trabajo de Tesis denominado: "ANÁLISIS DEL CAPITAL HUMANO, PRODUCTIVIDAD Y CRECIMIENTO ECONÓMICO, DESDE LA PERSPECTIVA DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN", que para su graduación profesional presentó el estudiante, **ERICK SUHEL MARROQUIN ESCORAR**, autorizándose su impresión.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

LIC. ANGEL JACOBO MELENDEZ MAYORGA
SECRETARIO



LIC. EDUARDO ANTONIO VELÁSQUEZ CARRERA
DECANO



Smp.

"Todo Por ti Carolempia Mía"
Dr. Carlos Martínez Durán.
2006: Centenario de su Nacimiento.

DEDICATORIA

- A mis padres: Irma Yolanda Escobar y Mario Alberto Sandoval, en agradecimiento por el incondicional y siempre alentador apoyo, pero especialmente por la fortaleza, cariño y amor.
- A mis hijos: Xavier y Sofía Marroquín quienes son parte de mi ser, son mi inspiración y la principal razón de mi esfuerzo y lucha; a Glenda Ávila madre cariñosa y abnegada.
- A mis hermanos: Axel Sandoval, Flor Sandoval y mi sobrina Khristal, por ser las personas que me dieron inspiración a ser ejemplo en sus vidas.
- A mis abuelos: Cristina González y Zoila Nájera quienes también son mis madres y pilares de mi vida; Rigoberto Rodríguez (Q.E.P.D.) y Victor Hugo Sandoval (Q.E.P.D.) quienes siempre vivirán en el corazón de toda la familia.
- A mis tíos y familia: Marta y René González; Marco Antonio, Geovanni y Carolina Rodríguez con los que siempre he contado, he aprendido y adquirido mi carácter y valores morales.
- A mis amigos y familia: Melvin, Joel, Romeo, Marvin, Jair, Wagner, Jorge, Eddy, Byron, Nery, Marvin Gudiel, Luis y Erick por que siempre estuvieron cerca para escucharme, darme apoyo moral y darme vivencias de verdadera hermandad (Patria o muerte)
- A mis compañeros de estudio y familia: Ronald, Hugo, Jorge y Marvin con quienes compartí experiencias de sincera amistad, compañerismo y solidaridad.
- A mi asesor de tesis: Lic. Gustavo Calderón por compartir su valioso tiempo y conocimientos, sin los cuales este trabajo no fuera posible.
- Con agradecimiento especial a: Juan Carlos y Erick, mis compañeros y amigos que nunca me negaron su apoyo y especialmente a Mery Peña por su paciencia, lealtad, cariño y comprensión.
- A la Facultad de Ciencias Económicas, a la Escuela de Economía y la Universidad de San Carlos de Guatemala.

ÍNDICE GENERAL

Tema	Página
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	I
CAPÍTULO I	
NIVELES EDUCATIVOS, DE INGRESO Y POBREZA DE GUATEMALA Y LA REGIÓN LATINOAMERICANA	1
1.1 Economía nacional de Guatemala	2
1.2 Niveles de educación.....	5
1.3 Niveles de ingreso y pobreza.....	11
1.4 Perspectivas de crecimiento y desarrollo económico	14
CAPÍTULO II	
EL CAPITAL HUMANO: TEORÍA Y MEDICIÓN.....	19
2.1 El capital humano	20
2.1.1 Definición	20
2.1.2 Medición del capital humano	21
2.2 La educación en el pensamiento económico: primeras aportaciones.....	22
2.3 La escuela neoclásica.....	24
2.4 Principales modelos econométricos de capital humano	26
2.4.1 Robert Lucas y la discusión del crecimiento endógeno	27
2.4.2 Modelo de Robert Barro	28
2.4.3 Modelo de Romer y Weill	29
2.4.4 Modelo de Benhabid y Spiegel.....	30
2.4.5 Modelos de Neira y Guisán	32
2.5 El modelo econométrico de capital humano.....	34
2.5.2 El modelo matemático	34
2.5.3 Modelo estocástico	38
2.5.4 Especificación de las variables del modelo	40
2.5.5 Unidad de análisis, delimitación geográfica y temporal.....	45
2.5.6 Hipótesis	47
2.5.7 Supuestos de la investigación	48
CAPÍTULO III	
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	49
3.1 El capital humano y su contribución al crecimiento de los países miembros de la OECD	50
3.1.1 Resultados iniciales para la OECD.....	50
3.1.2 Modelo ADV de la función de producción	53
3.1.3 Resultados finales para la OECD	55
3.2 El capital humano y su contribución al crecimiento de los países de Latinoamérica	58
3.2.1 Resultados iniciales para la serie completa de Latinoamérica (LAT)	58
3.2.2 Resultados finales para Latinoamérica (LAT).....	60
3.3 El capital humano y su contribución al crecimiento a una muestra de los países de ingreso bajo medio de Latinoamérica	66

3.3.1 Consideraciones iniciales	66
3.3.2 Resultados para los países de ingreso bajo medio de (LAT_{LM}).....	68
3.4 El capital humano y el vínculo con el desarrollo económico y social.....	74
3.4.1 Los beneficios sociales del incremento del stock del capital humano	74
CONCLUSIONES	78
ANEXOS	
A-1 Tablas de datos originales	80
A-2 Producto Interno Bruto (PIB)	81
A-3 Stock de capital fijo	82
A-4 Stock de capital humano.....	83
B-1 Tablas de datos en panel OECD	84
B-1 Tablas de datos en panel OECD	85
B-1 Tablas de datos en panel OECD	86
B-1 Tablas de datos en panel OECD	87
B-2 Tablas de datos en panel serie LAT Y LAT_{LM}	88
B-2 Tablas de datos en panel serie LAT Y LAT_{LM}	89
B-2 Tablas de datos en panel serie LAT Y LAT_{LM}	90
B-2 Tablas de datos en panel serie LAT Y LAT_{LM}	91
B-3 Tablas de datos en panel serie modelo tasa de fertilidad T_F	92
BIBLIOGRAFÍA	93
FUENTES EN SITIOS DE INTERNET	96

ÍNDICE DE CUADROS

	Título	Página
1-1	LATINOAMÉRICA: Tasas de crecimiento del PIB y de la población (1980 - 2003)	16
1-2	LATINOAMÉRICA: Tasas de crecimiento del PIB, del capital fijo y del capital humano (1980 - 2003)	17
3-1	Cuadro de Resultados: Modelo básico de la serie OECD	50
3-2	Cuadro de Resultados: Modelo ADV de la serie OECD	55
3-3	Cuadro de Resultados: Modelo básico de la serie LAT	58
3-4	Cuadro de Resultados: Modelo ADV de la serie LAT	61
3-5	Resumen de parámetros calculados series ADV de la OECD Y LAT	63
3-6	Cuadro de Resultados: Modelo ADV de la serie LAT_{LM}	68
3-7	Resumen de parámetros calculados series ADV de la OECD, LAT y LAT_{LM}	70
3-8	Resumen del coeficiente (B) y significancia estadística del factor mano de obra	71
3-9	Test de causalidad de Granger	72
3-10	Cuadro de Resultados: Modelo tasa de fertilidad - capital humano	75

ÍNDICE DE GRÁFICAS

	Título	Página
1-1	LATINOAMÉRICA: Índice de Educación (2005)	6
1-2	LATINOAMÉRICA: Tasa neta de matriculación neta en nivel primario vrs. Tasa de analfabetismo en adultos de 15 años o más (2005)	7
1-3	LATINOAMÉRICA: Gasto público en educación como porcentaje del PIB y como porcentaje del gasto público total (2001)	8
1-4	LATINOAMÉRICA: Promedio de alumnos por maestro en nivel primario (2001)	9
1-5	LATINOAMÉRICA: Porcentaje de alumnos de ingeniería y ciencias del total de universitarios (2003)	10
1-6	LATINOAMÉRICA: Índice del PIB (2005)	12
1-7	LATINOAMÉRICA: Coeficiente de Gini (2002 / 2003)	13
1-8	LATINOAMÉRICA: Tasas de crecimiento del PIB y del capital fijo (1980 - 2003)	15
2-1	Relación del producto frente al capital y al trabajo (plano)	22
2-2	Función Producción explicada por dos variables (superficie)	35
2-3	Isocuantas (K,L) a varios niveles de producto Y	36
2-4	Isocuantas de volumen (K,L,H) a un nivel de producto Y	37
2-5	Relación del Producto Interno Bruto (PIB) con los factores productivos	45
3-1	Errores u_t calculados para el modelo básico de la serie OECD	51
3-2	Errores u_t calculados para el modelo básico de la serie LAT	59
3-3	OECD vrs. LAT, Distancia de los valores de factores de expansión de los de contracción para OECD Y LAT.	63
3-4	Relación tasa de fertilidad respecto al capital humano	77

INTRODUCCIÓN

En la actualidad económica de algunos de los países industrializados y en algunos de los países cuya economía está en vías de desarrollo, han puesto atención detenida a desarrollar sus respectivas economías mediante la inversión, renovación y fortalecimiento de los factores productivos, como de los cambios estructurales en la planificación y el fomento de la competitividad por medio de la productividad.

Los principales factores productivos son: el capital fijo productivo, la mano de obra y muy recientemente se le otorgó merecida atención al capital humano como factor productivo decisivo, el cual se entrelaza intrincadamente con el capital fijo y la mano de obra, así como también mantiene estrecha relación con algunos factores sociales como el crecimiento poblacional.

Los factores sociales en niveles adecuados son indicadores de la existencia de desarrollo económico, algunos de estos factores son por ejemplo: los niveles de educación, la salud pública, el medio ambiente, niveles bajos de delincuencia, acceso mínimo a servicios públicos, niveles altos de empleo formal y oportunidades de trabajo, estabilidad política y social, entre otros.

Los niveles educativos como variable social contienen al factor en estudio que es el capital humano, por ello frecuentemente en el desarrollo de este trabajo se menciona a los niveles educativos para referirse al capital humano y dicha asociación de términos es debida a que conceptualmente significan lo mismo, sin embargo, se prefiere utilizar el término capital humano para referirse no sólo a los niveles de educación sino a las capacidades productivas creadas o naturalmente adquiridas y principalmente al hecho económico de invertir en educación.

Para poder identificar al capital humano como tal, se utilizó una variable proxy, dado que es muy difícil obtener información que cuantifique y contabilice

flujos de inversiones para crear capital humano, en ese caso, se emplea el stock de capital humano como la proporción de la población mayor de 25 años con estudios secundarios y superiores.

El propósito de este estudio es reunir evidencia estadística por medio de modelos econométricos para probar que el factor capital humano es causa y explicación del crecimiento como del desarrollo económico.

En el capítulo I se describe brevemente la situación general de los niveles educativos, los factores que determinan su nivel y la vinculación al crecimiento económico tanto de Guatemala como de algunos países de la región latinoamericana en condiciones de análisis comparativo.

Por otro lado, algunos de los principales teóricos de la economía, observaron, elaboraron teorías y confirmaron que la educación permite tasas de crecimiento más altas que las que se pueden alcanzar en otros países sin niveles de educación aceptables, especialmente en los contingentes de mano de obra.

Al respecto, economistas como Robert Barro, elaboraron complejos modelos econométricos que confirmaron la contribución del capital humano a la explicación del crecimiento económico como un factor productivo más dentro de la función de producción tipo Cobb-Douglas.

Otros economistas también diseñaron modelos que explican como el capital humano también puede ser un factor que explique a otros factores tales como el capital fijo.

De tal manera que, en el capítulo II se aborda la teoría subyacente al capital humano, desarrollada por los principales exponentes de la teoría del crecimiento económico donde el capital humano juega un papel determinante, de tal forma que al finalizar el capítulo se describe y se desarrolla teóricamente el modelo econométrico que este estudio emplea para probar la siguiente hipótesis:

“La inversión en capital humano en Guatemala y en la región Latinoamérica, contribuye en la explicación del incremento de la productividad y en el crecimiento económico.”

La evidencia estadística para aceptar esta hipótesis se detalla en los resultados que emanan a partir del capítulo III, donde se empleó el modelo de una función de producción tipo Cobb-Douglas especificado en el capítulo II y con los datos del anexo A y B. Para obtener los parámetros que teóricamente se esperaban se reespecificó el modelo por medio de la inclusión de variables cualitativas hasta lograr una mejor bondad de ajuste.

El siguiente paso a seguir fue analizar los datos de cada modelo para detectar la presencia esperada de multicolinealidad entre las variables explicativas incluyendo el capital humano, de esa forma con un test de causalidad de Granger confirmar que el capital humano explica la inversión en capital fijo.

Los anteriores pasos son los concernientes a la explicación del proceso de acumulación de mayor producto y capital por medio del capital humano, en sí al crecimiento económico.

Por último, se relacionó el capital humano a la tasa global de fertilidad por medio de un modelo econométrico, el capital humano como variable explicativa de la tasa global de fertilidad. En esencia se prueba que el capital humano además de ser factor productivo para el crecimiento económico también lo es para el desarrollo social y económico.

CAPÍTULO I

NIVELES EDUCATIVOS, DE INGRESO Y POBREZA DE GUATEMALA Y LA REGIÓN LATINOAMERICANA

Es innegable que la pobreza y el bajo ingreso están relacionados directamente con una baja educación. Incluso su relación forma una especie de círculo vicioso de causalidad. En este capítulo se presentan algunas cifras y estadísticas para comparar, correlacionar y para formar una idea en números de las diferencias y asimetrías que en materia de desarrollo económico son característica entre regiones y naciones.



Coincidentemente los países de Latinoamérica más pobres son los que presentan el panorama menos alentador en educación, como Guatemala, Nicaragua, Haití, Honduras, Bolivia, los cuales están muy por debajo del promedio de la región.

1.1 Economía nacional de Guatemala

En los años recientes, desde la apertura democrática en el año 1986 que desembocó con la Firma de los Acuerdos Paz en 1996, hasta entonces la economía de Guatemala se desarrolló sobre la base de la producción agrícola en su mayoría, con bajos niveles de educación y con altos niveles de endeudamiento público, que resta recursos económicos, independencia y capacidad de ejecución al estado producto de una carga tributaria reducida.

Algunos aspectos han cambiado desde entonces, actualmente la economía de Guatemala está dominada por el sector privado, que genera alrededor del 85% del PIB. La agricultura contribuye con el 23% del PIB y constituye el 75% de las exportaciones. La mayoría de la manufactura es de ensamblaje ligero y procesamiento de alimentos, dirigido a los mercados domésticos de Estados Unidos de América y Centroamérica. Durante años pasados, el turismo y la exportación de textiles y productos agrícolas no tradicionales como vegetales de invierno, frutas y flores se han incrementado, mientras que las exportaciones más tradicionales como el azúcar, banano, y café siguen representando una gran porción del mercado de exportación.

Los Estados Unidos de América es el mayor socio comercial del país, proveyendo el 41% de las importaciones de Guatemala y recibiendo el 34% de sus exportaciones. El sector público es pequeño y está reduciéndose, con sus actividades de negocios limitadas a servicios públicos -algunos de los cuales se han privatizado- puertos, aeropuertos, y varias instituciones financieras orientadas al desarrollo.

Hasta el año 2003 la economía de Guatemala registraba una desaceleración en el crecimiento de la economía, medido por el Producto Interno Bruto (PIB) en términos reales. El periodo de desaceleración que provenía desde el año 1999, se

revirtió en año 2004, registrando una tasa de crecimiento del 2.4% respecto al año anterior y continúa su crecimiento en el año 2005 con un 3.2%

El crecimiento logrado a partir del 2004 es influenciado por una parte, por la influencia externa de su principal socio comercial que es Estados Unidos de América, que ha logrado un desenvolvimiento favorable en crecimiento económico por encima de las economías más avanzadas. El crecimiento acelerado de la economía de China, favoreció a Guatemala, porque le permitió captar el efecto expansivo de la misma por el crecimiento de la productividad a nivel mundial.

Un hecho favorable a la economía de Guatemala fue la recuperación de los precios internacionales de algunos productos de exportación como el café y el azúcar, los cuales cayeron a finales de la década de los noventa debido a la sobreproducción mundial. Otro efecto importante pero adverso al nivel del los precios internos fue y actualmente lo constituye el incremento internacional de los precios de petróleo, por los efectos en cadena que este recurso genera en la cadena productiva, pero sin mayores repercusiones en la actividad económica.

Actualmente el gobierno procura una política económica enfocada al fortalecimiento de la estructura tributaria, la inversión pública en grandes proyectos de infraestructura y sobre todo en la política comercial, dado que es un gobierno de corte neoliberal, sus esfuerzos están dirigidos al comercio internacional, suscribiendo para el efecto varios tratados comerciales y económicos, entre ellos el más importante y reciente con Estados Unidos de América, que en resumen tienden a cumplir con los siguientes objetivos:

- Liberalizar el régimen de comercio;
- Reformar el sector de servicios financieros;
- Reformar las finanzas públicas;
- Simplificar la estructura tributaria, mejorar el cumplimiento de impuestos, y ampliar la base imponible.

- Mejorar el clima de inversión por medio de simplificaciones en procedimientos y regulaciones, adoptando el objetivo de concluir tratados para proteger las inversiones y los derechos de propiedad intelectual.

Las repercusiones inmediatas de la política de apertura económica fue la reducción de los aranceles y trabas al tránsito de personas y mercancías con los demás países de Centroamérica.

Pese a la continuidad de las mismas políticas económicas, en Guatemala subsisten las siguientes condiciones:

- La población por debajo del límite de pobreza es del 75%
- El porcentaje de los ingresos o del consumo por hogares:
 - El 10% más bajo: 0.6%
 - El 10% más alto: 46.6% (1989)
- La tasa de desempleo abierto es de 7.5%, sin mencionar el nivel de subocupación.
- La deuda externa asciende a 5 mil millones de US \$ aproximadamente¹

Entre los problemas que obstaculizan el crecimiento económico están la alta tasa de criminalidad, analfabetismo y los bajos niveles de educación, y un mercado de capitales inadecuado y subdesarrollado. También se encuentran la falta de infraestructura, particularmente en los sectores de transporte, telecomunicaciones, y electricidad, aunque las compañías telefónica y eléctrica del estado fueron privatizadas en 1998. La distribución de los ingresos y la riqueza permanece altamente desigual. El 10% más rico de la población recibe casi la mitad del total de ingresos; el 20% más alto recibe dos tercios del mismo. Como resultado, aproximadamente el 80% de la población vive en pobreza, y dos tercios de ese número vive en extrema pobreza. Los indicadores sociales de Guatemala como mortalidad infantil y analfabetismo están entre los más altos en el hemisferio.

¹ Según PNUD

1.2 Niveles de educación

Los niveles de educación están ligados a dos definiciones: la primera es la usualmente empleada según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), donde se refiere a cualquier nivel de educación como el número de años de educación de un individuo, clasificado en segmentos o etapas como educación pre-primaria, primaria, secundaria y terciaria.

La otra definición está ligada a esos niveles alcanzados junto con la tasa de alfabetización y con el volumen de alumnos. Cada nivel tiene una importancia relativa en proporciones fijas (entre 0 y 1). Estos elementos de la segunda definición son los que interesan a este estudio, porque reflejan los avances de las políticas públicas en materia de educación.

La medida que captura los avances en educación de una región o un país es el Índice de Educación², elaborado anualmente por el PNUD en el *Informe Anual de Desarrollo Humano*. Esta medida incluye el índice de alfabetización en adultos más un índice combinado de matriculación en el nivel primario, secundario y terciario en proporciones de (2/3) para el primero y (1/3) para el último.

$$IE = \frac{2}{3} A_{adultos} + \frac{1}{3} TBCM$$

Por ejemplo, para Guatemala según el Human Development Report 2005 (Informe de Desarrollo Humano 2005), en el año 2003 el país tenía una tasa de alfabetización en adultos (15 años o más) de 69.1% y una tasa bruta combinada de matriculación en primaria, secundaria y terciaria de 61% (año 2002-2003).

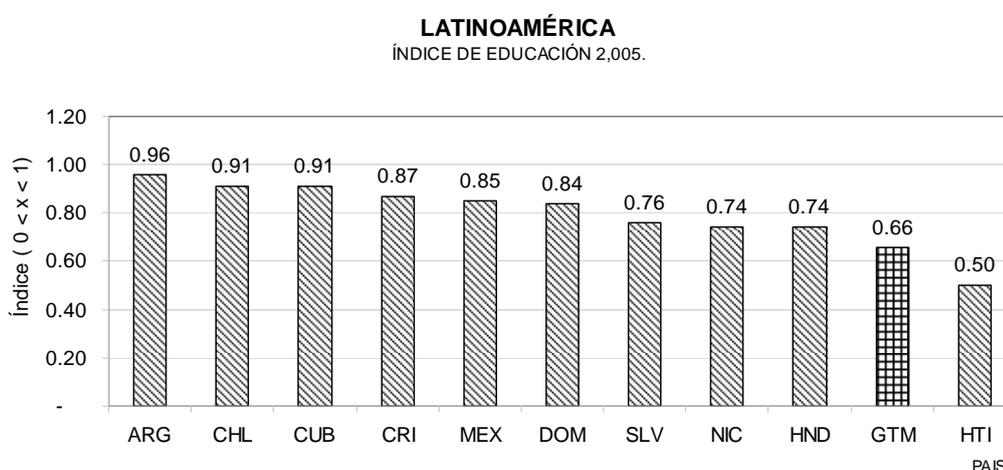
$$IE = \frac{2}{3}(0.691) + \frac{1}{3}(0.61) = 0.46 + 0.20 = 0.66$$

² Este índice es empleado junto con el Índice de Esperanza de Vida y el Índice del PIB, para calcular el Índice de Desarrollo Humano (IDH).

Como se puede apreciar la educación en los adultos tiene mucho más importancia relativa que la tasa bruta combinada de matriculación, debido a que esa tasa corresponde al contingente en edad de trabajar, lo cual puede tomarse como un indicativo de calificación de la mano de obra.

El Índice de Educación de Guatemala sitúa al país en el lugar 126, incluso por debajo de Nicaragua y Honduras y sólo por encima de Haití a nivel Latinoamericano, como se ve en la gráfica (1-1)

Gráfica 1-1

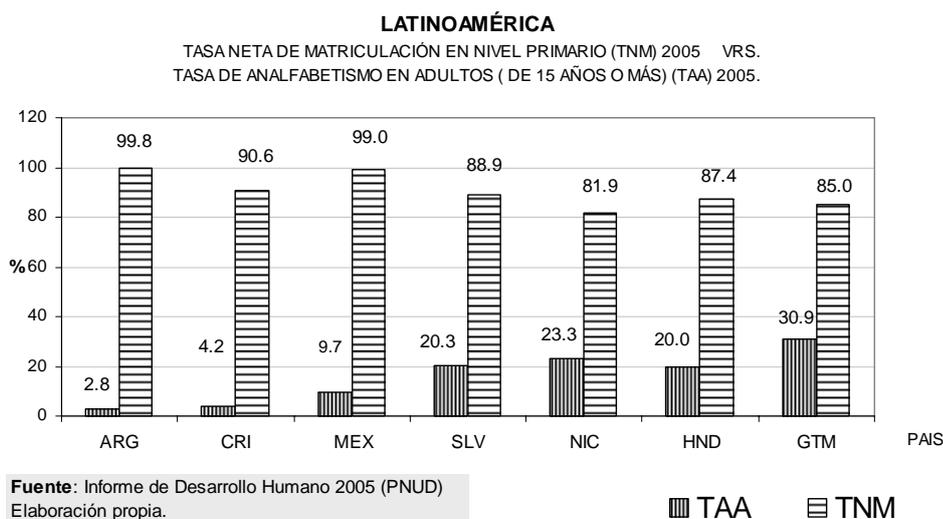


Fuente: Informe de Desarrollo Humano 2005 (PNUD)
Elaboración propia.

Tal como se observa en la gráfica anterior, Guatemala es el penúltimo país de Latinoamérica en materia de avances en educación, desde luego muy por debajo del país más avanzado de la región de Centroamérica que es Costa Rica con un 0.87. Dicho rezago se debe a una baja tasa de matriculación en niños para el nivel primario y de continuar esta situación, sería la futura tasa de analfabetismo en adultos.

En la gráfica (1-2) se presenta una comparación de cuatro países incluyendo Guatemala donde se presenta la anterior relación (Tasa de matriculación en nivel primario contra la tasa de analfabetismo en adultos mayores de 15 años).

Gráfica 1-2



En la gráfica (1-2), se puede observar la tendencia de la relación inversa entre la tasa de matriculación en nivel primario y la tasa de analfabetismo en adultos, la cual indica que entre menor es la tasa de matriculación en nivel primario, mayor es la tasa de analfabetismo en adultos, de manera que se puede afirmar que la tasa de matriculación en el nivel primario explica la tasa de analfabetismo en adultos mayores de 15 años. Dado que el analfabetismo en adultos es el resultado de las deficiencias en educación del pasado, con un rezago de 8 años aproximadamente, que es la diferencia entre 15 años (edad estándar establecida como límite inferior de la edad de trabajar o edad adulta) y 7 años que es la edad promedio de ingreso al nivel primario.

Como se observa en la gráfica (1-2), Guatemala tiene un 31% de analfabetismo en adultos, cifra con la que está en el último lugar a nivel latinoamericano, sólo por encima de Haití y para alcanzar a un país como Costa Rica necesitaría al menos diez años de intensiva formación educativa, tanto en el nivel primario (hasta alcanzar el 100% de matriculación) como implementar ambiciosos programas de la alfabetización en adultos.

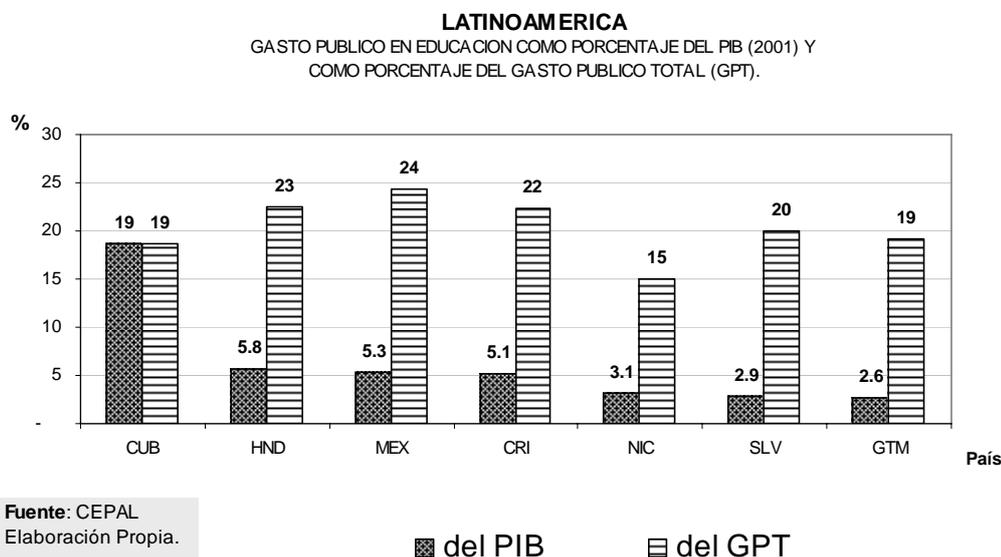
Del anterior análisis se comprende mejor del por qué los analistas del PNUD, en el *Informe Anual de Desarrollo Humano*, le confieren mayor

importancia relativa a la tasa de alfabetización en adultos en el índice de educación, el objetivo es señalar cómo los retornos de aquella inversión en educación son desde luego mayores y más productivos en la edad de trabajar; además que el índice captura los avances en educación de épocas distintas en un periodo más amplio, como se analizó en la relación Tasa Neta de Matriculación en Nivel Primario respecto a la Tasa de Analfabetismo en Adultos.

Ahora esos avances en educación, medidos a través del Índice de Educación, son el resultado de esfuerzos tanto privados como públicos. Un indicador útil que mide la proporción de recursos económicos asignados es el Gasto Público en Educación medido por la parte proporcional del Producto Interno Bruto y por la parte del Gasto Público Total que se dedica a la educación.

En la gráfica (1-3) se comparan algunos países donde se puede observar de que a mayor gasto en educación, mayores y mejores condiciones en educación.

Gráfica 1-3



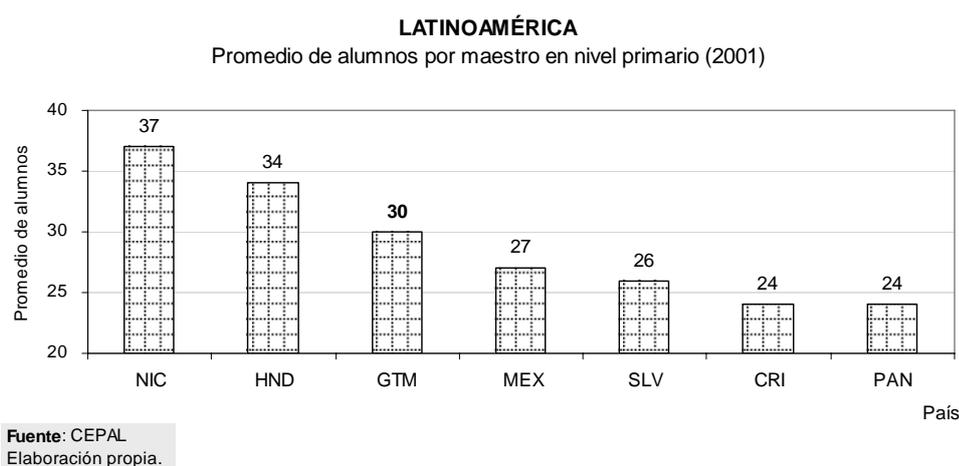
En general, un país con un bajo gasto en educación reflejará insuficiencia en niveles educativos. En Guatemala para el año 2001 sólo se destinó un 2.6% del PIB para la educación, de los cuales gobierno aportó un 19% del Gasto Público; dato que no contrasta con sus niveles educativos, ya que en proporción es mayor que Nicaragua que tiene mejores niveles educativos y esto se debe a que del total

gasto público destinado para educación en Guatemala se empleó en su mayoría para gastos de funcionamiento.

No se pretende afirmar que la cantidad del gasto dedicado a la educación o su estructura sean las causas exclusivas del rezago educativo, porque también se puede incluir a la calidad del gasto y las condiciones de hacinamiento³ de los estudiantes.

Por ejemplo en la gráfica (1-4) que muestra la cantidad de alumnos por maestro como indicador de la insuficiente oferta de educación, tanto en maestros como en instalaciones físicas. Guatemala tiene un promedio de 30 alumnos de nivel primario por maestro, cifra que sitúa al país en los rangos medios a nivel latinoamericano, pero aún así el nivel educativo del país sigue siendo de los últimos a nivel regional, entonces el indicador de alumnos por maestro pone de manifiesto la poca efectividad de la cátedra la cual a su vez adolece de una deficiente formación técnica y pedagógica, así como de poca o casi nula actualización curricular, que se refleja en el bajo desempeño de los alumnos.

Gráfica 1-4



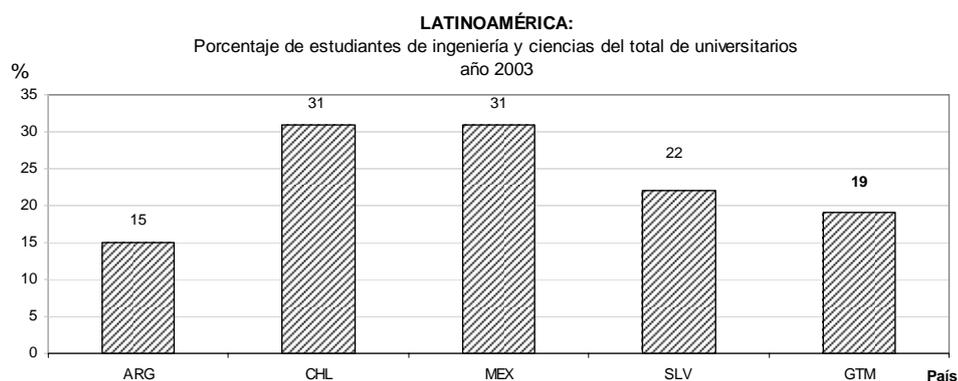
³ Condición en la que existe sobrepoblación de estudiantes en un espacio diseñado para una población menor.

Las anteriores gráficas son el resumen de ciertas deficiencias del sistema educativo nacional comparado con otros países de la región. Primero se analizó la condición general de los niveles de educación, seguido de datos que reflejan los esfuerzos del sector público en educación. El objeto de estudio de este trabajo no es en sí el problema de la educación, sino demostrar cómo los niveles más altos de formación en el sistema educativo son altamente productivos y cómo explican el crecimiento económico.

Para el efecto se presenta aquella formación educativa, altamente técnica y científica que se mezcla con el contingente de mano de obra, específicamente se define como el capital humano formado en las universidades, institutos tecnológicos o en el seno de las empresas.

La formación del capital humano es difícil de medir en volumen y clasificarlo por rama científica, toda vez que por lo general los datos son escasos sin embargo, se cuenta con algunos datos que reflejan las preferencias y aptitudes de los alumnos de los países de la región. Sobre el particular interesa aquella formación técnica en ingeniería y ciencias porque son las áreas del conocimiento empleadas para la producción, tal como se muestra en la gráfica (1-5).

Gráfica 1-5



Fuente: Informe de Desarrollo Humano 2005 (PNUD)
Elaboración propia.

Al respecto, Guatemala presenta un 19% de estudiantes en las áreas de ingeniería y ciencias, el restante 81% son alumnos que corresponden a las ciencias sociales, medicina y humanidades. Los estudiantes del área de ingeniería se pueden subdividir en subáreas o en disciplinas tales como las matemáticas, física, arquitectura, química y ciencias agrícolas.

Al comparar el porcentaje de estudiantes de ingeniería y ciencias de Guatemala con el caso de Argentina, parecería que en Guatemala se genera mayor capital humano, pero en realidad es una afirmación que le falta ser completada con el hecho de que sólo el 2% de la población de Guatemala tiene acceso a una educación superior, es decir que sólo un 0.4% del total de la población estudia una carrera técnica.

Una de las explicaciones podría estar asociada a que la estructura productiva y laboral de Guatemala tiene poca capacidad para absorber a todo el contingente de egresados de las universidades.

1.3 Niveles de ingreso y pobreza

El nivel de ingreso y pobreza de la población tiene un alto nivel de correlación con los niveles educativos.

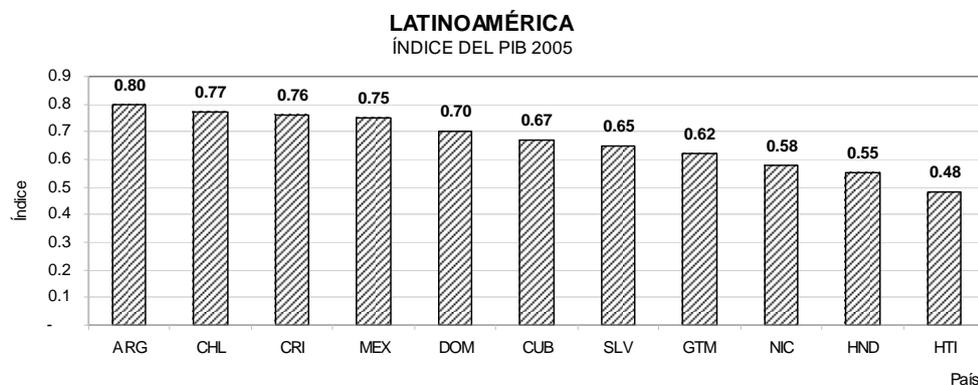
Como en el caso anterior en este apartado, se emplea un indicador del *Informe Anual de Desarrollo Humano* del PNUD para el efecto se utiliza el Índice del PIB el cual mide el ajuste logarítmico de los ingresos máximos y mínimos de referencia con el supuesto de que se puede lograr un nivel respetable de desarrollo humano sin tener ingresos ilimitados.

$$I_{PIB} = \frac{\ln(I_{pc}) - \ln(I_{\min})}{\ln(I_{\max}) - \ln(I_{\min})}$$

Donde I_{pc} es el PIB real per cápita, I_{\max} es el PIB real per cápita máximo de referencia y I_{\min} es el PIB per cápita mínimo de referencia, todas las cifras

son anuales y expresadas en dólares de Estados Unidos de América del año 2003.

Gráfica 1-6



Fuente: Informe de Desarrollo Humano 2005 (PNUD)
Elaboración propia.

Para el caso de Guatemala, el Índice del PIB se calcula a partir de un PIB per cápita de US \$ 4,148 y que equivale a un índice de 0.62 como se puede apreciar en la gráfica (1-6). El PIB per cápita señalado sitúa a Guatemala en el lugar 106, once lugares más arriba que el Índice de Desarrollo Humano.

Lo anterior es de suma importancia porque quiere decir que se cuenta con un PIB por persona que parece reflejar mejores condiciones que otros países, pero el Índice de Desarrollo Humano indica otra situación.

Es de notar que para Cuba el valor del índice del PIB es mayor que para Guatemala, lo cual se debe principalmente a que en Cuba se distribuye el ingreso nacional en forma de gasto social.

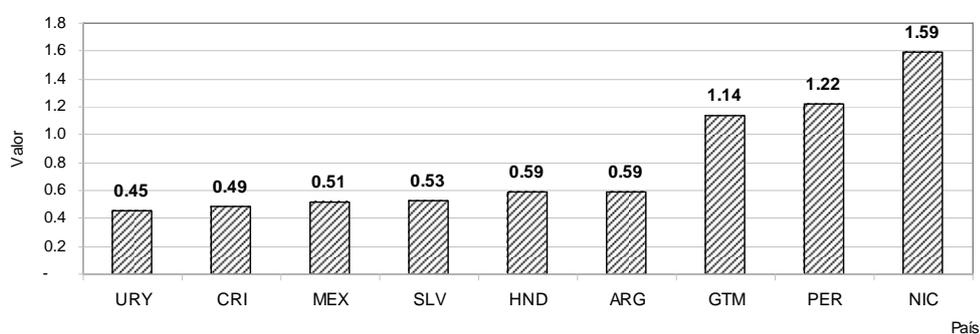
Para Guatemala, la no correlación entre el índice del PIB y el índice de desarrollo humano, no es más que un indicador que el ingreso está distribuido de forma no equitativa. En todo caso, lo que estaría indicando es que el ingreso está

altamente concentrado y esto se puede identificar por medio del coeficiente de Gini⁴.

En la gráfica (1-7) se muestra que el ingreso nacional está altamente concentrado según la CEPAL, en encuestas efectuadas a hogares entre el año 2000 y el 2003.

Gráfica 1-7

LATINOAMÉRICA
COEFICIENTE DE GINI (2000 - 2003)



Fuente: CEPAL, de acuerdo al último año disponible.
Elaboración propia.

Lo anterior sugiere que Guatemala está entre los tres países de Latinoamérica con mayor concentración del ingreso, caso contrario de países como Uruguay y Costa Rica, donde el coeficiente es menor a 0.5 lo cual indica que hay cierto grado de concentración del ingreso que demuestra la existencia de clases sociales bien definidas. Para el caso de Guatemala, el coeficiente de Gini es mayor a la unidad y se interpreta que la desigualdad es total y se caracteriza por una amplia brecha de ingreso por persona entre clases sociales.

Lo anterior confirmaría a que el ingreso de los guatemaltecos está altamente concentrado y que los niveles de pobreza son elevados.

⁴ Mide el grado en que la distribución de los ingresos o del consumo entre individuos u hogares de un país se desvía respecto a una distribución de perfecta igualdad, el valor "0" representa la igualdad perfecta y el 100 la desigualdad total.

1.4 Perspectivas de crecimiento y desarrollo económico

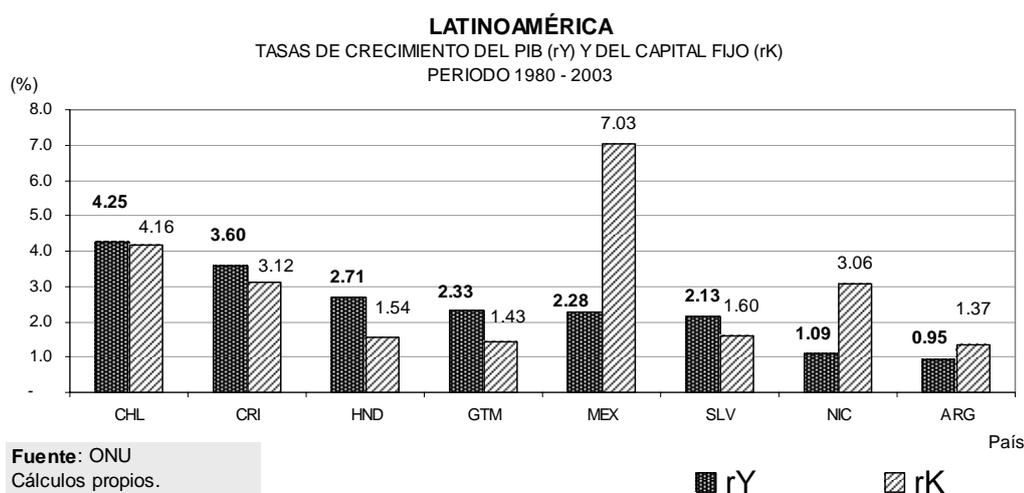
En países tales como Hong Kong, Singapur, Corea del Sur, Taiwán (los llamados *Tigres Asiáticos*) y otras economías emergentes apostaron a inversiones estratégicas y altamente productivas en tecnología y capital humano donde la presencia estatal juega hasta hoy en día un papel planificador esencial entre asignación de factores y la promoción del crecimiento por medio de la productividad y la competitividad.

El hecho que generó mayores perspectivas de desarrollo fue la creación de un balance entre formación de capital humano y empleo. En Chile y Costa Rica por ejemplo se ha seguido una línea muy similar de planificación económica, aunque los beneficios aun no se capitalicen equitativamente a la mayoría de la población.

Para el caso de Guatemala es evidente que no existe una política dirigida a producir un crecimiento real y sostenido que impulse e incremente la productividad, dirigida a invertir en capital fijo, en tecnología y en capital humano. En cambio la política económica del estado actual está dirigida a impulsar el crecimiento por medio del comercio internacional, sin embargo, el crecimiento económico y por lo tanto el desarrollo económico no es factible si no es soportado por fundamentos de mayor competitividad, productividad, planificación y asignación eficiente de los recursos.

En Guatemala durante el periodo 1980 – 2003 el crecimiento económico medido por el crecimiento del PIB se manifestó con lentitud, debido a que las políticas económicas implementadas no fueron económica y socialmente eficientes, no obstante el poco crecimiento alcanzado se debió al incremento de la productividad con la ayuda del avance tecnológico, el incremento de capital fijo y humano. Los porcentajes de crecimiento se presentan en la gráfica (1-8).

Gráfica 1-8



Como se puede apreciar en la gráfica (1-8), el país con mayor tasa de crecimiento del PIB es Chile que registró un ritmo de crecimiento del PIB (rY) del 4.25% anual durante el periodo 1980 – 2003, Guatemala se sitúa en los niveles medios de crecimiento (para los países seleccionados) con un 2.33% anual de crecimiento, mientras que para la tasa de crecimiento del capital fijo (rK) Guatemala está entre los países que menos acumuló capital fijo y lo hizo a un ritmo de 1.43% anual durante el mismo periodo.⁵ También es preciso mencionar el caso de la tasa de crecimiento de capital fijo para México que fue de un 7.03%, pero su tasa de crecimiento del PIB en el mismo periodo fue de sólo de 2.28% anual, nivel aún más bajo que Guatemala, esta falta de correlación entre tasas de crecimiento se puede deber a que la productividad marginal del capital fijo fue afectada por eventos tales como: perturbaciones cíclicas; la inversión en infraestructura seguida del terremoto de 1985, el ajuste estructural de la década de los años ochenta y el efecto *Tequila* en los años noventa.

El crecimiento de la población es otro indicador para calcular el crecimiento real de la economía. El cuadro 1-1 hace referencia a la diferencia ($\Delta\%$) entre la

⁵ El método utilizado fue el de la tasa geométrica de crecimiento (r), donde $r = \left(\frac{A_n}{A_1}\right)^{\frac{1}{n}} - 1$, A_n es el último dato del periodo, A_1 es el primer dato y n es el numero de años del periodo, dicha relación establece una razón de cambio geométrica entre el PIB y el periodo de tiempo en que este es analizado, es decir, dice a que velocidad por año crece en promedio el PIB a precios constantes.

tasa crecimiento del PIB y la tasa del crecimiento de la población durante el mismo periodo, donde se aprecia que para el caso de Guatemala no ha existido crecimiento económico significativo, en efecto, las cifras indican que respecto al ritmo de crecimiento poblacional el crecimiento del PIB está rezagado en un 0.37%, que prácticamente lo convierte en un crecimiento económico nulo.

Cuadro 1-1

LATINOAMÉRICA

TASA DE CRECIMIENTO DEL PIB (rY) y
TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN (rP)
1980 -2003

País	rY	rP	Δ %
Chile	4.25	1.55	2.70
Costa Rica	3.60	2.70	0.89
El Salvador	2.13	1.70	0.43
México	2.28	1.90	0.38
Honduras	2.71	3.05	-0.34
Guatemala	2.33	2.71	-0.37
Argentina	0.95	1.41	-0.46
Nicaragua	1.09	2.88	-1.79

Fuente: El PIB y la población de la base de datos de la ONU.

Cálculos propios.

El aspecto principal que se pretende recalcar es que debe de existir crecimiento económico real, sostenido y equitativo para que exista desarrollo económico, este a su vez produce mejores condiciones políticas y sociales que permiten posteriormente dar sustentación a tasas de crecimiento económico más altas. Unas de las formas de generar esta relación dinámica entre crecimiento y desarrollo es la inversión en educación, ya que produce rendimientos más altos que los de su costo. Los rendimientos de la educación son económicamente productivos y elevan el nivel cultural de la sociedad.

Niveles educativos altos son un factor acelerador del crecimiento económico y un indicativo de desarrollo económico y social de un país. En cuadro 1-2 se

muestra la relación entre crecimiento económico (medido por el crecimiento del PIB) y crecimiento de los niveles educativos (medido por el crecimiento del stock de capital humano).

Cuadro 1-2

LATINOAMÉRICA

TASA DE CRECIMIENTO DEL PIB (rY),
TASA DE CRECIMIENTO DEL CAPITAL FIJO (rK) Y
TASA DE CRECIMIENTO DEL CAPITAL HUMANO (rH)
1980 -2003

País	rY	rK	rH
México	2.28	7.03	2.88
Nicaragua	1.09	3.06	2.09
Honduras	2.71	1.54	2.08
El Salvador	2.13	1.60	1.50
Guatemala	2.33	1.43	1.42
Chile	4.25	4.16	1.23
Costa Rica	3.60	3.12	1.18
Argentina	0.95	1.37	1.14

Fuente: El PIB y la población de la base de datos de la ONU, los datos de capital humano de las bases de datos de Barro y Lee.

Cálculos propios.

En el cuadro 1-2 se puede observar que la tasa más alta de crecimiento del PIB en el periodo 1980 – 2003 de Chile es de un 4.25% y la tasa de crecimiento del stock de capital humano (rH) es de 1.23%, la cual no es la que se espera en este tipo de correlaciones, esto se debe a que el stock de capital humano en ese país se formó con anterioridad al periodo en análisis, es por ello que el ritmo de creación de capital humano es menor que el ritmo de crecimiento del PIB y del capital fijo, esto demuestra que los rendimientos de la inversión en educación son por lo general a posteriores a su formación.

En el caso de México, el notable incremento del stock de capital fijo con un 7.03% anual, guarda relación con el incremento del stock de capital humano con un 2.88% anual, que es la tasa más alta de los países analizados.

Para el caso de Guatemala, los datos del cuadro 1-2 muestran un equilibrio entre el incremento en stock de capital fijo y el incremento de capital humano con un 1.43% y un 1.42% respectivamente.

Es muy interesante notar que los países con menores tasas de crecimiento del PIB son los que cuentan generalmente con las mayores tasas de crecimiento del stock de capital humano, suponiendo que el cuadro 1-2 tuviera un orden ascendente en la columna de la tasa de crecimiento del stock de capital humano (rH), Chile ocupa el sexto lugar, pero es el primer lugar en tasa de crecimiento del PIB, en cambio México es el primero en tasa de crecimiento del stock de capital humano pero el quinto en crecimiento del PIB.

Esta relación casual en forma inversa entre tasas de crecimiento del PIB y del stock de capital humano no es una relación que indique que a mayor crecimiento de capital humano menor crecimiento económico, al contrario, la respuesta radica en que la tasa de creación de capital humano en los países analizados y durante el periodo 1980 - 2003 es mayor en cuanto tenga mayor margen para crecer. Es decir, que en cualquier país con bajos niveles educativos puede tener mayores tasas de crecimiento de sus respectivos niveles de educación comparado con los países con niveles educativos altos.

En el caso de la tasa de crecimiento del PIB para Guatemala ocupa el cuarto lugar con un 2.33%, mientras que en la tasa de crecimiento del stock de capital humano ocupa el quinto lugar con 1.42%, esta es una relación de aparente equilibrio en el entorno regional, lo que indica es lo siguiente:

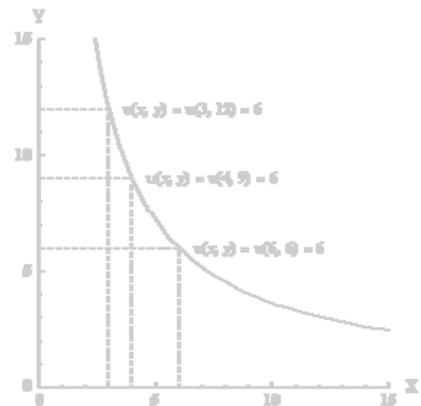
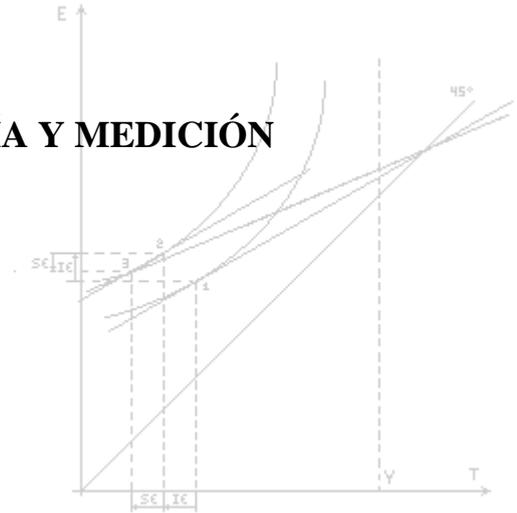
Que durante el periodo 1980 – 2003.

- El ritmo del crecimiento económico fue insuficiente
- No se hicieron los esfuerzos necesarios para formar suficiente capital humano al ritmo en que lo requiere el sistema económico y por lo tanto
- No se aprovechó el amplio margen de crecimiento en materia de educación que le permite los bajos niveles educativos y de stock de capital humano.

CAPÍTULO II

EL CAPITAL HUMANO: TEORÍA Y MEDICIÓN

Cuando se analizan las teorías del crecimiento económico se evidencia que existe una variedad de enfoques que en algún momento parecen que difieren hasta del objeto de estudio. Sin embargo muchas de ellas han aportado más de algún elemento que permite modelar situaciones particulares. Pero para cada situación particular existe un denominador común, que indica que el éxito del crecimiento de muchos países es debido al factor capital humano el cual contribuye a su vez como elemento que vuelve productivo y explica a los otros factores. En este capítulo se resume las principales ideas que dieron origen al interés por estudiar el capital humano, para luego especificar el modelo econométrico que servirá para probar la hipótesis planteada.



La necesidad de crecimiento y desarrollo económico va más allá de la discusión de muchos teóricos, que se han dedicado más a criticar el método y no el fin de ciertas políticas, sin embargo si es criticable que ciertas políticas poco contrastantes aplicadas en los países pobres sólo acentúan las diferencias y permanecen lejos de solucionar los graves problemas de pobreza, tal es el caso de la llamada década perdida de los ochenta para Latinoamérica, en cuyos países el ajuste estructural sólo logró estancar el crecimiento, generar mayor dependencia económica y tecnológica y el estigma de la deuda. Todo esto sin ver a los beneficios que se pueden esperar de fortalecer el sistema económico por medio de inversiones estratégicas como es el caso del capital humano.

2.1 El capital humano

El Capital Humano es un elemento al igual que la tecnología ligado a los niveles educativos de un país, juntos son parte de la riqueza cultural y económica de un país. Es un bien económico que en ocasiones espera ser explotado y en otras espera ser descubierto. Pero entonces ¿Cómo saber diferenciar este bien económico de los demás para poder aprovecharlo? La respuesta reside en la siguiente definición.

2.1.1 Definición

Una definición de capital humano es:

Es la educación del individuo como una forma de inversión, que le supondrá una renta que no obtendría si no dispusiese de dicho capital, se trata pues de una inversión en el propio individuo y de ahí deriva su calificación como "capital humano" ⁶

Entonces es claro que la anterior definición lleva implícita el hecho de “invertir”, de allí la propiedad de “capital”, pero si adicionalmente se contempla que también existen capacidades y destrezas las cuales pueden ser innatas, la anterior definición no es suficiente.

La definición que encierra con mayor certeza el concepto de capital humano que interesa en este trabajo es:

Capital humano es el conjunto de las capacidades productivas que un individuo adquiere por acumulación de conocimientos generales, específicos ó innatos.

⁶ Neira, Isabel (1998), **Modelos Económicos de Capital Humano: Principales enfoques y evidencia empírica**. España, Universidad de Santiago de Compostela, Working Paper Series Economic Development No. 64, P. 3

Cuando se habla de conocimientos generales son aquellos generados en el sistema educativo. En el caso de los específicos, estos son acumulados dentro de una unidad productiva por necesidades muy específicas. Por último, también pueden ser conocimientos innatos en individuos con excelentes capacidades cognoscitivas que adquieren en el seno familiar.

A diferencia del factor trabajo, el capital humano al igual que el capital fijo productivo es sujeto a constante innovación; su formación no se termina al incorporarse al proceso productivo donde se interrelaciona con los otros factores.

El capital humano no es un bien tangible a primera vista, los individuos portadores y propietarios de hecho son los mismos trabajadores o factor trabajo.

2.1.2 Medición del capital humano

Como todo bien económico el capital humano también es susceptible de ser medido. Dado que la parte de inversión definida en el anterior inciso debe ser obviamente un movimiento en dinero. Pero en la realidad no se cuenta con la totalidad del flujo de inversiones en educación, a excepción de gasto presupuestado en educación del gobierno, aun así haría falta el gasto en privado en educación de las familias y por otro lado de las empresas.

Entonces siguiendo la definición de capital humano, la forma de medirlo que queda por emplear es por el volumen acumulado o stock del mismo.

El volumen de capital humano es el resultado de aquellas inversiones pasadas y de los logros educativos alcanzados, medido finalmente por el promedio de años de escolaridad de la población. Específicamente es la población de 25 años en adelante que se puede considerar como poseedora de una preparación técnica y científica que la defina como “mano de obra calificada”.

Al respecto de mano de obra calificada se dice que es como tal porque es parte del contingente de mano de obra o factor trabajo que se diferencia del resto por ser altamente productivo e innovador. Entonces es correcto decir que el capital humano está contenido dentro de la mano de obra pero como portadora de conocimientos, destrezas o aptitudes y no como creadora de dichas cualidades.

2.2 La educación en el pensamiento económico: primeras aportaciones

La educación y su relación con el crecimiento económico empieza a ser considerada como tal en la época mercantilista del sistema capitalista. Ya William Petty⁷, señalaba que la educación es uno de los factores fundamentales para el crecimiento económico y subrayaba la necesidad de una educación adecuada para los trabajadores.

Al contrario de Petty, afirmaciones como la de Bernard de Mandeville⁸ en la que quedaba de manifiesto el carácter aberrante en contra de la educación para los pobres en la siguiente cita:

"A los niños de los pobres y los huérfanos no se les debía dar una educación a cargo de fondos públicos, sino que debían ser puestos a trabajar a una temprana edad. La educación arruina al que merece ser pobre, en otras palabras, de manera que el saber leer, escribir y conocer la aritmética, es muy necesario para aquellos cuyos negocios requieren tales conocimientos, pero donde la subsistencia de la gente no depende de ellas, estas artes son muy perjudiciales para el pobre".

No fue hasta en el pensamiento de los clásicos, como Adam Smith que consideró a la educación como un bien económico "superior", que permite

⁷ Neira, Isabel, Op cit. pp. 20

⁸ Ekelund, Robert B y Hébert, Robert (1992), **Historia de la Teoría Económica y de su Método**. España, Mc Graw Hill, Tercera Edición, P. 52

obtener una ganancia mayor que los gastos necesarios para su obtención a aquel individuo que la adquiere⁹.

Stuart Mill sigue las teorías de Smith, al afirmar que la educación de los individuos provocará un aumento de productividad en el trabajo y una compensación por el esfuerzo que para ellos supone una inversión en educación.

A pesar de ser un defensor del *laissez-faire*, Nassau William Senior¹⁰ otro de los clásicos, abogaba por la intervención del estado en la economía en el tema educativo. Consideraba que los padres no siempre tomarían la decisión correcta a la hora de enviar a sus hijos a la escuela y que por lo tanto se debía intervenir en una educación obligatoria.

Las primeras reacciones neoclásicas fueron afinadas por Marshall¹¹ que consideró a la educación como un factor que aumentaba la eficiencia de la industria, ya que provocaría toda una serie de mejoras en la capacidad y actitudes de los trabajadores.

Hasta aquí los aportes mencionados, manifiestan un claro reconocimiento del papel de la educación en el incremento de la productividad y como una inversión que produce rendimientos mayores a sus costes. Sin embargo, el reconocer a la educación primero como un factor decisivo sobre el incremento de la productividad en el crecimiento económico y segundo como indicador de desarrollo humano y elevación del nivel cultural de una sociedad, no es del todo la última palabra, puesto que existen posiciones bastante apegadas al entorno social que advierten que debe de existir un balance entre la formación contingentes de mano de obra calificada y la demanda de trabajo.¹²

⁹ Neira, Isabel, Op cit, pp. 20

¹⁰ Idem pp. 20

¹¹ Idem pp.20

¹² Al respecto, también se añade, la falta de oportunidades reales de trabajo y la falta de complementariedad entre calidad en educación y habilidad y destreza. Ginzberg, Eli (1981), **El Potencial Humano en el Desarrollo: Perspectivas en Cinco Continentes**. México, Noema Editores, Primera Edición.

2.3 La escuela neoclásica

El desarrollo de una teoría que explicase el impacto de la educación en el incremento de la productividad y por consiguiente, en el desarrollo económico llevó a Stanley Fisher a introducir el concepto de capital humano, por un lado y la utilización del modelo de Solow¹³ por otro.

En el modelo de Solow que a pesar de no incluir de una manera implícita la educación en su formulación, si plantea la posibilidad de que una parte del crecimiento económico se deba a algún factor no conocido o "factor residual" y esta es precisamente la base para un gran número de estudios que se desarrollan en la década de los noventa, ampliando el modelo con la inclusión del capital humano.

Los primeros trabajos sobre el capital humano son simples correlaciones entre la educación y el crecimiento de la economía y no será hasta el resurgimiento de las teorías del crecimiento endógeno cuando esta alcanza su punto álgido que surge con el enfoque del factor residual, el cual la teoría neoclásica considera los incrementos de producción de un país a través de la inclusión de los factores más habituales (trabajo y capital), tratando de cuantificar qué parte del crecimiento es explicado por dichos índices y considerando tal y como su propio nombre indica el resto del incremento como un factor residual consecuencia de otras variables. Dentro del residuo, una parte importante vendría explicada por el capital humano.

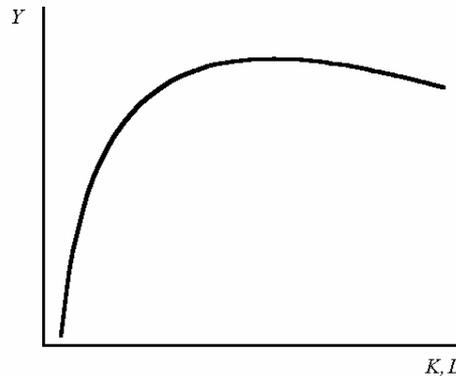
Hasta el desarrollo reciente de los modelos de crecimiento endógeno, la mayoría de los estudios se centran en la teoría neoclásica, que partiendo como en el modelo de Solow de una función de producción tipo Cobb-Douglas¹⁴ de la

¹³ El premio Nobel Robert Solow desarrolló un marco de referencia contable para medir los principales factores en el crecimiento económico, su punto de partida es la ecuación $Y = f(K, L, T)$, donde el producto es una función del stock de capital (K), del insumo trabajo (L) y del estado de la tecnología (T).

¹⁴ Básicamente, la función de producción es, por una parte, una relación técnica entre cantidades de varios factores de producción o insumos y por la otra, la cantidad de producto o producción que generan. Cramer, J.S. (1973), **Econometría Empírica**. México, Fondo de Cultura Económica, Primera Edición, P.. 221

forma $Y_t = AK_t^\alpha L_t^\beta$, donde se consideran rendimientos decrecientes de cada uno de los factores y rendimientos constantes a escala de modo de que $\alpha + \beta = 1$, ver gráfica (2-1).

Gráfica 2-1



Relación del producto frente al capital o al trabajo.

De este modo la teoría neoclásica concluye que la única tasa de crecimiento que era compatible con el modelo era un crecimiento nulo, este hecho no era compatible con la evidencia empírica de crecimiento económico de los países. La solución al problema es planteada por los economistas neoclásicos, considerando que la tecnología A crece a una tasa exógena.

La endogenización del progreso técnico (A) dará lugar a los nuevos modelos desarrollados en la última década y que denominan "modelos de crecimiento endógeno", partiendo de los trabajos de Solow (1956), Denison (1965), Aukrust (1965) y otros que analizan al factor residual, en el cual cada vez tendrá un mayor protagonismo el factor educativo, en el que se demuestra que una parte del crecimiento no viene explicada por el capital y el trabajo.¹⁵

Como ya se mencionó, los nuevos investigadores de la teoría del crecimiento ya no consideran que la tecnología crezca a una tasa exógena, sino que incluyen en el modelo nuevos factores que llevan a lograr tasas de crecimiento positivas a largo plazo. Estos factores van desde la inclusión del capital humano, el gasto

¹⁵ Neira, Isabel, op cit., pp. 20

publico, el I+D, entre otras, consiguiendo así explicar la parte del crecimiento que en el modelo de Solow formaba parte del residuo.

En el desarrollo de estos nuevos modelos, se presentó la dificultad de falta de convergencia entre países¹⁶ y la explicación a este dilema residía en que el análisis ya practicado a algunas economías se determinó que poseían estados estacionarios distintos.¹⁷

La solución a esta falta de convergencia se originó al ampliar la muestra a países con economías más homogéneas, posteriormente, surgió la solución para economías con distintos estados estacionarios por medio de la introducción de variables que caracterizaran esas diferencias como: nivel educativo, estabilidad política, etc. La evidencia empírica demostró que en ambos tipos de análisis, las economías homogéneas y no homogéneas convergen de modo condicional a una tasa de alrededor del 2%.

En este sentido, el capital humano es una variable que se considera para definir los diferentes estados estacionarios de las economías.

2.4 Principales modelos econométricos de capital humano

El trabajo pionero de algunos autores como Nelson y Phelps¹⁸, en los que se demarcó una cuestión importante sobre el capital humano para tratar el efecto sobre el crecimiento económico, plantearon un doble papel del capital humano en la función de producción, que denominaron “efecto tasa” y el “efecto nivel”. Dicha dualidad se deriva de la presunción de que la simple consideración del capital humano como un factor productivo más en la función de producción

¹⁶ Se emplea el termino "convergencia", para definir a aquella tasa de crecimiento económico que le permite a los países más pobres crecer más rápidamente que los países más desarrollados, convergiendo de esa manera en sus niveles de vida en cifras per cápita.

¹⁷ Estado estacionario es la posición de equilibrio de la economía a largo plazo, cuando el incremento de capital por trabajador es igual a cero, por consiguiente el ahorro per cápita es igual a la ampliación del capital $sq = (n + d + \delta)k$, donde n es la tasa de crecimiento de la fuerza laboral, d es la depreciación del capital y δ es el cambio tecnológico.

¹⁸ Nelson y Phelps (1996), **Investments in human, technological diffusion and economic growth**. Estados Unidos, American Economic Review, Papers and Proceedings

fuera en error, por que no se considera el efecto que el capital humano tiene sobre la tasa de crecimiento de la tecnología o sobre I+D. Este efecto fue definido como “efecto tasa”, mientras que el “efecto nivel” es cuando se incluye como un factor productivo más.

La introducción teórica del “efecto tasa”, tiene validez empírica, ya que hipotéticamente se espera cierto grado de multicolinealidad entre el índice tecnológico o I+D y el capital humano sobre la función de producción. Es decir, que en la práctica el crecimiento de la tecnología viene siendo explicada por el stock de capital humano disponible.

Por otro lado, otros trabajos que trataron el “efecto nivel”, aportan más evidencia empírica que la productividad marginal del trabajo aumenta de forma importante, sobre todo tratándose de economías con niveles educativos de secundaria completa o nivel superior.

2.4.1 Robert Lucas y la discusión del crecimiento endógeno

En la llamada endogenización del crecimiento económico, autores como Robert E. Lucas¹⁹, acentuaron la importancia cuantitativa de la inversión en capital humano. Su argumento parte de que la teoría neoclásica no considera de modo adecuado el crecimiento económico debido fundamentalmente a dos factores: a) no consideran la diversidad existente entre los países y b) el hecho de tratar al comercio internacional como un medio de igualar los ratios capital-trabajo entre los diferentes países no parece correcto.²⁰ Por ello considera que se puede lograr un mayor nivel de crecimiento auto-sustentado o endógeno, haciendo uso de la "nueva jerga"²¹ para referirse a la formación de capital humano.

¹⁹ Economista estadounidense de la Universidad de Chicago, Premio Nobel de Economía en 1995 por desarrollar y aplicar la hipótesis de las expectativas racionales y por el análisis macroeconómico y profundizado la comprensión de la política económica.

²⁰ Neira, Isabel Op cit, pp. 20

²¹ Sachs, Jeffrey y Larraín, Felipe (1994), **Macroeconomía en la Economía Global**. México, Prentice Hall, 1a Edición, pp 567-568.

Para Lucas el capital humano es de suma importancia, ya que en largo plazo el nivel de ingreso será proporcional a la dotación del mismo y este, a su vez, viene determinado por el propio capital humano así como del tiempo que se dedica a su acumulación. Por otro lado, considera que el capital humano es un buen indicador del nivel tecnológico de un país, pero como la evidencia empírica no demuestra que ese nivel tecnológico es independiente de los demás países, Lucas replantea en de la teoría del crecimiento que hace uso de la terminología del crecimiento económico con el llamado "catch-up", dicho término se refiere a el efecto que tiene el desarrollo de la tecnología de los demás países sobre el nuestro.

2.4.2 Modelo de Robert Barro

En este trabajo, además de considerar el capital humano como un factor productivo, Barro²² presenta la posibilidad de la interacción entre el capital físico y el capital humano, siendo el primero determinado por una serie de variables que incluyen al capital humano, por tanto el modelo de Barro es una aproximación al efecto tasa.

La interacción de capital físico y humano está determinada por el nivel inicial de stock capital humano, de esa manera explica el incremento de la inversión.

El otro efecto del capital humano es que a tasas crecientes de este, la tasa de fertilidad se mueve de forma inversa²³. De esta manera, Barro le concede doble efecto del capital humano: el primero sobre la inversión que equivale a más capital físico y el otro sobre la tasa de fertilidad.

Para la estimación del modelo, Barro utilizó como variable dependiente el ratio inversión/PIB (i/y). Las variables explicativas son el PIB per cápita para

²² Barro, R, (1997), **Determinants of Economic Growth**. USA, The MIT Press, Cambridge.

²³ Neira, Isabel (2002), **Modelos de Capital Humano y Crecimiento Económico: Efecto Inversión y Otros Efectos Indirectos**. España, Universidad de Santiago de Compostela, Working Paper Series Economic Development No. 62, p. 5

el año 1960 (y_{60}), el ratio gasto del gobierno/PIB (g), las tasas de escolarización en primaria y secundaria ($PRIM_{60}$ y SEC_{60} , respectivamente), As el número de asesinatos por cada mil habitantes, Rev representa el número de revolución y guerras por año, Ppi el deflactor de la inversión en 1960, Ppi_{σ} es la desviación del deflactor con respecto a la media y por último dos variables dicotómicas o "dummies" para África y América Latina definidas como Afr y $Latam$, respectivamente. La ecuación estimada sería así:

$$i/y = y_{60} + g + SEC_{60} + PRIM_{60} + As + Rev + Ppi + Ppi_{\sigma} + Afr + Latam$$

Los resultados de la regresión practicada indicaron un $R^2 = 0.65$ y una desviación estándar (σ) de 0.049 en una muestra de 98 países, en la cual se observó un efecto positivo del capital humano inicial sobre la inversión media en el periodo, así como un efecto negativo del PIB inicial, que guarda consistencia con la hipótesis de convergencia según el modelo neoclásico.

Al respecto, la variable utilizada como capital humano fue la tasa de escolarización de nivel primario y secundario en el periodo inicial. Es oportuno especificar que se utilizan como variables "proxy" a estos indicadores y otros como la tasa de alfabetización, la tasa de la población con estudios secundarios y superior entre otras, para aproximarse al nivel educativo de un país.

2.4.3 Modelo de Romer y Weill

Mankiw, Romer y Weill²⁴, haciendo uso del modelo de Solow hacen una nueva aproximación al modelo incluyendo el capital humano como factor fundamental en la función de producción, cuya transformación sirve de base para trabajos desarrollados posteriormente.

²⁴ Neira, Isabel, Op cit, pp. 20

Partiendo de la siguiente función:

$$Y = f(K, L, T)$$

+ + +

Donde el producto (Y) está en función del capital (K), del factor trabajo (L) y del factor tecnológico (T) y el signo "+" debajo de cada variable indica el efecto positivo sobre el producto. La ecuación del modelo de Solow vendría dada por la siguiente expresión: $Y_t = K_t^\alpha (T_t L_t^{1-\alpha})$ y $0 < \alpha < 1$, donde la proporción de crecimiento de la tecnología y del ahorro se consideran exógenos, sólo se consideran dos factores en la función de producción: K el capital y L el trabajo. Una vez introducido el capital humano (H), se transformaron la forma de presentar las proporciones por trabajador de cada factor (K) y (H), de manera que el capital humano se expresa como una inversión al igual que el capital físico y alternativamente se presentan ambos factores dentro de la ecuación en la forma que tomarían en el estado estacionario; es decir, en niveles de manera que la ecuación a estimar resultaría así:

$$\ln \left[\frac{Y_t}{L_t} \right] = \ln A(0) + gt + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(sk) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n + g + \delta) + \frac{\beta}{1-\beta} \ln(h^*)$$

Los autores advierten que la estimación cambia si la variable es un flujo y por lo tanto se trata de una inversión o un stock medido por el nivel que alcanza en determinado momento.²⁵

2.4.4 Modelo de Benhabid y Spiegel

El centro teórico de este modelo descansa sobre el efecto tasa que tiene el capital humano en su interacción con el desarrollo tecnológico. Por lo tanto la idea principal es la relación entre el capital humano y la acumulación de capital físico.

²⁵ Neira, Isabel, Op cit, pp. 28

Los autores parten de la idea de Lucas, que planteaba la razón por la cual las inversiones de capital físico no se dirijan a los países menos desarrollados, es por el hecho de que la escasa dotación de otros factores complementarios a este, entre ellos el capital humano.²⁶ Así el producto marginal del capital en los países en desarrollo no puede ser demasiado alto, comparado con los países desarrollados y que por tanto, inyectando capital físico del exterior en el corto plazo a los países en desarrollo para subsanar las diferencias del stock del mismo, no incrementaría su productividad marginal.

En el modelo se asume que el ratio de acumulación del capital camina hacia la equiparación de las diferencias marginales. El modelo propuesto por los autores es el siguiente:

$$\frac{dK}{K} = c + K + H + L + Af + Latam + Mid$$

Donde $\frac{dK}{K}$ es el ratio de acumulación de capital, c la constante, K el stock de capital, H el stock de capital humano, medido por el nivel educativo de la fuerza laboral L , Af , $Latam$ y Mid , son variables dummies para el conjunto de países menos desarrollados. Los resultados que obtuvieron, demostraron un efecto positivo y significativo del capital humano sobre el físico, por lo que se comprueba la hipótesis planteada al inicio.

En otro modelo planteado por los mismos autores donde se aproxima a una función de producción Cobb-Douglas $Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^\beta H_t \varepsilon_t$ y aplicando logaritmos y primeras diferencias resulta:

$$(\log Y_t - \log Y_0) = (\log A_t - \log A_0) + \alpha(\log K_t - \log K_0) + \beta(\log L_t - \log L_0) + \gamma(\log H_t - \log H_0) + (\log \varepsilon_t - \log \varepsilon_0)$$

Donde correlaciones entre variables, demuestran alta colinealidad entre el logaritmo del capital físico y humano, por aparte, en el modelo global el coeficiente del logaritmo del capital humano resulta a veces negativo o no

²⁶ Idem pp. 28

significativo. Los autores explican que se pueda deber a que en países como África el stock inicial de capital humano fue muy bajo.

2.4.5 Modelos de Neira y Guisán

Estos autores parten una tradicional función de producción Cobb-Douglas y amplían la ecuación a la forma de *Solow ampliada* en términos per cápita y tomando logaritmos²⁷, la función a estimar sería:

$$\log(\text{PIB} / \text{POB}) = A + \beta \log(K / \text{POB}) + \alpha \log(L / \text{POB}) + \gamma \log(H) + \delta \log(\text{POB})$$

El término de población se anula por ser poco significativo ya que no altera los demás coeficientes y que técnicamente sin la omisión de dicha variable puede conducir a síntomas de multicolinealidad. Así mismo para evitar el mismo síntoma se omite la variable $\log(L / \text{POB})$, la que mantiene una correlación significativa y positiva con las otras variables explicativas. Por tanto, su exclusión sobrestimaría ligeramente los coeficientes de las variables no excluidas. Pero en este caso si se tratase de países con tasas de empleo proporcionales a la población, el efecto que tendría de excluir esta variable sería en el modelo la estimación de la ordenada en el origen, sin sobrestimar los coeficientes de las otras variables, por tanto la ecuación a estimar queda así:

$$\log(\text{PIBH}) = \beta_0 + \beta_1 \log(\text{KAPH}) + \beta_2 \log(\text{PS2}) + \varepsilon_t$$

La variable PIBH, es el PIB per cápita, KAPH es el stock de capital per cápita y PS2 es el nivel educativo de la población o el porcentaje de la población económicamente activa con el nivel educativo de secundaria completa o superior. Una vez estimado los coeficientes, de los cuales no se pretende la forma funcional más correcta del modelo, ya que la estabilidad de los parámetros entre países para la muestra seleccionada es cuestionable. La respuesta radica en la posible sobrestimación del stock de capital.

²⁷ Idem pp. 28

De lo anterior se espera cierto grado elevado de multicolinealidad entre el capital físico y el capital humano, que se soluciona ampliando la muestra al incluir un panel de países, logrando disminuir la correlación entre ambas.²⁸ Pero lo importante es que estos resultados indican la complementariedad del capital humano al capital físico, de manera que el incremento de la productividad marginal del capital está asociada con un incremento del nivel educativo.

Siguiendo con la línea del resultado del anterior modelo, los autores plantean un modelo complementario a las conclusiones emanadas del mismo. Se conoce bien el doble efecto del capital humano, primero la observación original sobre la interrelación con la tecnología y segundo, la correlación con el stock de capital físico. De manera que tratan de explicar dicha dualidad de efecto con el siguiente modelo:

$$KAPH_t = \beta_1 PIBH_{(-5)} + \beta_2 PS2 + \varepsilon_t$$

Donde el capital per cápita está explicado por el PIB per cápita retardado en cinco años y por el nivel educativo de la fuerza laboral. A la vez plantean la posibilidad de encontrar en la estimación cierto grado de autocorrelación, por lo que sugieren hacer la estimación por el método de los mínimos cuadrados generalizados a través de un AR²⁹. Además para corregir el posible problema de heteroscedasticidad, se recomienda la inclusión de variables dummies para los países que muestran un elevado nivel educativo inicial.³⁰

²⁸ Ma Carmen, Guisán, Rodríguez, X.A. y Neira, Isabel (2000), **Educación, Empleo y Crecimiento Económico. Un Análisis Comparativo de España con el resto del Mundo**. España, Universidad de Santiago de Compostela, Working Paper Series Economic Development No. 33, pp. 9

²⁹ Modelo de regresión lineal autorregresivo.

³⁰ Neira, Isabel, Op cit, pp. 28

2.5 El modelo econométrico de capital humano

2.5.2 El modelo matemático

La función matemática que describe la relación entre el producto y los factores capital fijo, mano de obra y capital humano tiene su origen en la función de producción ampliada de Cobb-Douglas en la cual la relación se plantea así

$$Y(K, L, H) = bK^\alpha L^\beta H^{1-(\alpha+\beta)} \quad \boxed{2.1}$$

Donde Y representa el producto (PIB), que está en función del capital K ; el insumo trabajo, L ; y el capital humano, H ; y el término b representa la constante.

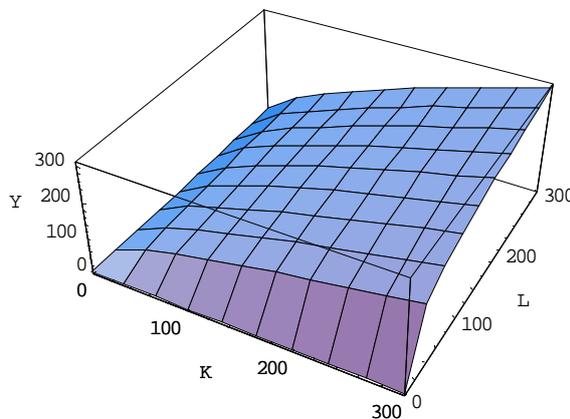
El coeficiente α es la contribución porcentual del factor capital fijo y β lo es para el factor trabajo y como se asumen rendimientos constantes a escala, la tercera variable el capital humano contribuye en $1-(\alpha + \beta)$. Es de importancia notar que la sumatoria de los coeficientes de cada uno de los factores es igual a la unidad, según la ecuación (2.1).

El modelo matemático de la función de producción tiene como dominio $\{(K, L, H) | K \geq 0, L \geq 0, H \geq 0\}$ porque K , L y H representan insumos que nunca pueden ser usados en cantidades negativas y:

$$Y = bK^\alpha L^\beta H^{1-(\alpha+\beta)} \quad \boxed{2.2}$$

+ + +

Donde el signo positivo indica el efecto positivo de los factores y que siempre será mayor que cero. La demostración del signo positivo para todos los factores considerados está en la gráfica 2-2 con dos de las tres variables explicativas (por efectos de estudio y por simplificación), el segmento de la variable Y siempre aumenta debido a incrementos en el uso de factores K y L por lo que se pueden visualizar en el espacio tridimensional \mathfrak{R}^3 o ejes (x,y,z) .



**Función producción $Y(K, L)$
explicado por dos variables**

Gráfica 2-2

Como se puede ver, en el eje L (factor trabajo) conforme se hace uso de dicho factor aumenta verticalmente el producto Y , pero a medida que la cantidad de trabajo aumenta el producto crece menos que proporcional, es decir tiene rendimientos marginales decrecientes. La misma analogía demuestra el eje K que se denota con la misma relación decreciente.

Según la gráfica 2-2 se muestra la función de producción como una superficie que se eleva desde el origen (O) conforme se hace uso del capital K y la mano de obra L y como toda superficie se puede mostrar como un mapa de contorno donde

$$bK^{1-\alpha}L^\alpha = \kappa \quad \& \quad \kappa = \text{constante} > 0 \quad \boxed{2.3}$$

Lo que representa el mapa de las isocuantas. Cada una de las curvas representan distintos niveles de producto³¹ (Y), con distintas combinaciones de K y L , dichas curvas son convexas al origen y asíntotas a los ejes de las coordenadas, que le da validez al supuesto que no pueden haber combinaciones con cero cantidad de algún factor, ni mucho menos negativas.

La convexidad de las isocuantas se determina de la misma forma que un mapa de contorno donde $\kappa = f(K, L)$

La primera derivada parcial de κ con respecto a K ó L es:

³¹ Cada curva es un valor distinto de k , no confundir el valor de la constante k con la variable K que representa al factor capital.

$$\frac{\partial \kappa}{\partial K \text{ ó } \partial L} = 0$$

Entonces se iguala a la suma de los diferenciales de ambos factores

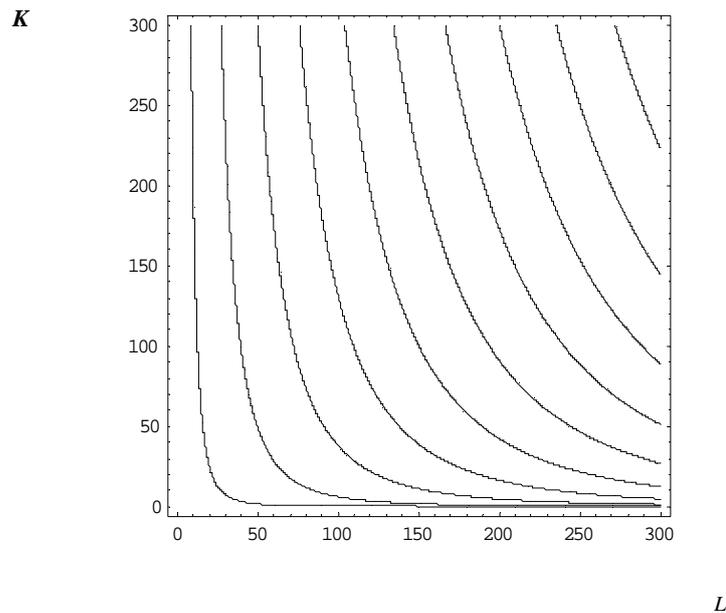
$$\frac{\partial \kappa}{\partial K} dK + \frac{\partial \kappa}{\partial L} dL = 0$$

Y transponiendo términos y eliminando el factor común se tiene

$$\frac{dK}{\partial K} = - \frac{dL}{\partial L} = R > 0 \quad \boxed{2.4}$$

Gráfica 2-3

Isocuantas K, L a varios niveles Y de producto

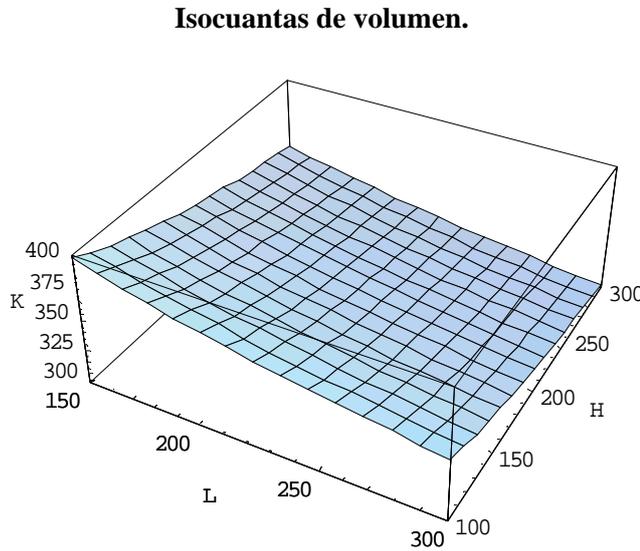


Como se observa en la gráfica 2-3, el incremento del factor capital equivale a un decremento del factor trabajo, lo que significa que tiene pendiente negativa y donde R es el coeficiente absoluto marginal de sustitución.

Una función de producción de más de dos variables explicativas como el modelo planteado, también guarda el mismo comportamiento gráfico de

convexidad por la relación inversa entre dos variables y una tercera, en este caso se trata de una superficie cuadrática en \mathfrak{R}^3 , ver gráfica (2-4).

Gráfica 2-4



Como las isocuantas donde se relacionan dos factores son poco explicativas, de esa manera, se planteó este modelo gráfico en tres dimensiones o isocuantas de volumen para ampliar la idea del plano cartesiano. En el eje L se muestra los aumentos del factor y al mismo tiempo decrece el uso del factor K , la misma relación inversa sucede con H y K y con L y H es una superficie que desciende, entonces tiene pendiente negativa, entonces cumple con la relación de sustitución de factores. Esta superficie es una combinación de tres factores para un determinado nivel de producto.

2.5.2.1 Transformación del modelo

El modelo de la función de producción ampliada con el factor capital humano, dista de ser una función lineal según la ecuación $Y = bK^\alpha L^\beta H^{1-(\alpha+\beta)}$ y se demuestra en la gráfica 2-2 que es una superficie y no un plano, por lo que para hacer estimaciones por método de M.C.O habrá que transformar el modelo a una función lineal.

Dado que dentro de la función el factor capital humano es $H^{1-(\alpha+\beta)} = \frac{H}{H^\alpha H^\beta}$,

se puede proceder así:

$$Y = bK^\alpha L^\beta \frac{H}{H^\alpha H^\beta}$$

Simplificando y agrupando para los parámetros,

$$Y = b \left(\frac{K}{H} \right)^\alpha \left(\frac{L}{H} \right)^\beta H$$

Aun así hay tres parámetros a estimar y se simplifica dividiendo toda la expresión entre H y tomando el logaritmo natural en ambos lados:

$$\ln\left(\frac{Y}{H}\right) = \ln\left(b \left(\frac{K}{H}\right)^\alpha \left(\frac{L}{H}\right)^\beta\right)$$

Por la ley de logaritmos en el producto:

$$\ln\left(\frac{Y}{H}\right) = \ln b + \alpha \ln\left(\frac{K}{H}\right) + \beta \ln\left(\frac{L}{H}\right) \quad \boxed{2.5}$$

De manera que la transformación o linealización a un modelo log-log dará como resultado que los coeficientes calculados se interpreten como las elasticidades de cada factor.

2.5.3 Modelo estocástico

El modelo matemático de la función de producción, es como tal “un modelo” y no es estrictamente determinístico, como en todas las ciencias sociales el tratar de explicar tan sólo un elemento de la basta complejidad social, conlleva en ocasiones a la inclusión de variables explicativas a veces en una cantidad mucho mayor al límite de simplificación, en la medida que crece un modelo, se pierde utilidad práctica y se puede incurrir en problemas de especificación. De manera que como se mencionó anteriormente con el llamado residuo de Solow, se aprovechó la brecha teórica o el vacío que dejaba la relación entre capital humano y el producto y el stock de capital físico.

Es así como se incluye el capital humano como un factor productivo más, esto no quiere decir que la inclusión del capital humano es suficiente para acomodar absolutamente la teoría del crecimiento económico a los datos observados.

Por lo tanto habrá siempre un residuo, el cual se hace de manifiesto y se expresa con el error estocástico u_i , donde están depositadas todas aquellas variables no incluidas en el modelo, las cuales pueden ser: grado de apertura económica, el tipo de cambio real, el gasto de gobierno en educación, la estructura ponderada del stock de capital físico, la inversión en investigación y desarrollo (I+D), la tasa de desempleo abierto. Así como también las variables de orden social: inestabilidad social y política, guerras, región geográfica.

Entonces se considera que el modelo que se ajusta a las expectativas teóricas de este estudio es el siguiente:

$$Y_t = bK_t^{\hat{\alpha}} L_t^{\hat{\beta}} H_t^{1-(\hat{\alpha}+\hat{\beta})} + e^{\hat{u}_t} \quad [2.6]$$

Y_t es el valor observado del producto mientras que el calculado es:

$$\hat{Y}_t = bK_t^{\hat{\alpha}} L_t^{\hat{\beta}} H_t^{1-(\hat{\alpha}+\hat{\beta})} \quad [2.7]$$

Y en términos de esperanza matemática:

$$\hat{Y}_t = E\langle Y | K, L, H \rangle$$

y resumiendo para el valor observado y el valor explicado \hat{Y} del producto, viene dado por $Y_t = \hat{Y}_t + e^{u_t}$ ó $Y_t = E\langle Y | K, L, H \rangle + e^{u_t}$ y la función linealizada será así:

$$\ln\left(\frac{Y_t}{H_t}\right) = \ln \hat{b} + \hat{\alpha} \ln\left(\frac{K_t}{H_t}\right) + \hat{\beta} \ln\left(\frac{L_t}{H_t}\right) + u_t \quad [2.8]$$

Donde,

- Y_t = es el Producto Interno Bruto para el periodo t a precios constantes.
- K_t = es el stock de capital físico para el periodo t a precios constantes.
- L_t = es el stock de insumo trabajo para el periodo t en unidades físicas.
- H_t = es el stock de capital humano para el periodo t, medido como el porcentaje de la población mayor de 25 años con estudios superiores.
- $\hat{\alpha}$ = es el parámetro estimado de la contribución del capital físico.
- $\hat{\beta}$ = es el parámetro estimado de la contribución del factor trabajo.
- u_t = es el error estocástico donde $u_t = \ln(e^{u_t}) = u_t \ln e$.
- λ = es la constante.

La ecuación (2-8) muestra un modelo del tipo

$$y_t^* = \lambda + \hat{\alpha} X_{1t}^* + \hat{\beta} X_{2t}^* + u_t \quad \boxed{2.9}$$

Donde el asterisco en la variable indica que hay una transformación u operación implícita. Ahora bien, según la ecuación (2.9) cuenta con una variable dependiente y dos independientes ó explicativas lo que obliga a cambiar de un modelo clásico de regresión lineal (en el que sólo se tiene una variable dependiente y una independiente) al método de regresión múltiple que se puede calcular usando métodos matriciales o más simple con un programa de econometría.

2.5.4 Especificación de las variables del modelo

Las variables incluidas en el modelo son el Producto Interno Bruto (Y), el stock de capital físico (K), el insumo trabajo (L) y el Capital Humano (H) definidas como:

<i>Variable</i>	<i>Especificación</i>
<i>Y</i>	Es el índice del producto interno bruto (PIB), con base 1980 = 100, calculado de los datos obtenidos de las cuentas nacionales recopilados por el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) de las Naciones Unidas (ONU). Los precios son constantes y en dólares de Estados Unidos de América a precios de 1990.
<i>K</i>	Es el índice del stock de capital físico para 1980 = 100, calculado por el Método de Inventario Perpetuo (PIM) ³² , con las series de Formación Bruta de Capital Fijo del SCN de la ONU a precios constantes y en dólares de Estados Unidos de América a precios de 1990.
<i>L</i>	Es el índice base 1980 = 100 de la población a mitad de año, usado como variable proxy del factor trabajo, basado en el supuesto de que la fuerza laboral o factor trabajo crece a una tasa igual a la población.
<i>H</i>	Es el índice con base 1980 = 100, del promedio de años de escolarización de la población mayor de 25 años con estudios superiores, obtenido de las bases de datos de Barro & Lee. En esta variable proxy se reflejan los avances en educación, provenientes de inversiones pasadas, de manera que es una medida indirecta de un flujo.

Con relación a la variable (Y), para contrastar con la teoría de la función de producción, se emplea el índice simple del Producto Interno Bruto (PIB). Esto obedece a que la función de producción define que la relación entre la dotación de todos los factores internos que intervienen en la producción, dará como resultado un producto, este producto a nivel macroeconómico es el resultado de la actividad productiva de las unidades residentes, que equivale a la definición

³² Ver Anexo A-3

del PIB, por lo tanto, la utilización de otro concepto como el de Ingreso, supondría una subestimación o sobrestimación de los cálculos para una función de producción tipo Cobb-Douglas, ya que por definición, el Ingreso se obtiene de restarle al PIB, los impuestos indirectos, las transferencias por pagos a factores del exterior y por último adicionarle los subsidios. En otras palabras las deducciones o incrementos que se le calculan partiendo del PIB para determinar el Ingreso, no son el producto de la actividad de los factores productivos internos.

La utilización de un índice simple a un año base de las series del PIB a precios constantes, obedece a que se busca homogeneidad entre las magnitudes de las variables y principalmente, que partiendo de un año base las variables llevarán la misma tendencia relacionada en un periodo de análisis respecto a un año base, por lo tanto, se obtendrá relaciones y coeficientes válidos para un periodo de análisis.

Como un factor productivo determinante, el capital fijo K , es medido por el stock de capital fijo calculado para este trabajo sobre el método de inventario perpetuo (PIM) en sus siglas en ingles. En resumen, el PIM toma un año base para anclar un primera Formación Bruta en Capital Fijo, cuya cuenta se encuentra en las series de cuentas nacionales de la ONU ³³, ver anexo A-3.

Una peculiaridad del cálculo del stock capital fijo es que no se espera obtener como resultado una cantidad estrictamente exacta del stock de capital fijo durante y al final del periodo, sino una cantidad que acompañe a la lógica del ritmo de crecimiento económico y acumulación del capital fijo medido por la Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF), no obstante, con amplias series cronológicas de la FBCF, se puede aproximar al verdadero valor del stock de capital.

El stock final de capital fijo es un saldo neto, porque es calculado por medio de una inversión inicial para el primer periodo, la cual se multiplica por un factor

³³ Las series de la cuenta Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF) se tomó de base de datos del sistema de cuentas nacionales de la ONU, en dólares de Estados Unidos de América a precios de 1990.

de actualización que tiene por objetivo aproximar a un stock de capital fijo inicial, asumiendo una tasa de crecimiento promedio del PIB para cada país y una tasa de depreciación del capital estandarizada del orden del 4 al 8 por ciento³⁴. Seguido de la adición de las nuevas inversiones en capital fijo, menos la depreciación para cada stock acumulado al concluir el periodo anterior. Por lo tanto al incluir el efecto de la depreciación se obtiene un stock de capital fijo neto.

Al igual que con el PIB, con los mismos propósitos técnicos y estadísticos se transforma los datos puros de las variables (según el Anexo A-3) a la forma de índice simple con base en el año 1980 a precios de 1990 en dólares de Estados Unidos de América, cuyos datos se presentan en el anexo B.

La inclusión de la variable *K* como variable independiente para explicar el PIB es de suma importancia, a tal grado que es la de mayor peso para explicar el producto, ya que por definición el capital fijo es un factor productivo o una fuente de crecimiento, de no ser incluida esta variable equivale a decir que sin capital fijo no hay producción. Desde el inicio de toda sociedad, las herramientas y las máquinas han constituido el elemento material principal para la actividad productiva, por lo tanto, el capital fijo es una variable explicativa del producto obtenido, el PIB.

De la misma forma, el elemento humano o la mano de obra, tiene sobre la actividad productiva el papel de ser el factor que emplea el capital fijo de una forma racional y conciente para emprender actividades productivas. La importancia de la mano de obra reside en que sin este factor el capital fijo es una masa inerte y sin utilidad, por lo tanto la mano de obra conjuga la fuerza humana y la fuerza de las máquinas para producir bienes y servicios para satisfacer las necesidades del ser humano y reproducir sus condiciones de vida.

³⁴ Según estudios de la OECD en el 2002 sobre las fuentes del crecimiento. Para efectos de estudio se calculó el stock de capital fijo con el 6% de depreciación.

Entonces el factor mano de obra constituye un elemento importante e imprescindible en el proceso productivo, por lo tanto es una variable explicativa dentro del modelo de la función de producción.

Para medir este factor, la teoría de la función de producción describe que el factor mano de obra está medido por la remuneración al factor mano de obra, es decir, el monto monetario total pagado al factor por unidad de tiempo o unidad producida. La información sobre lo remunerado a la mano de obra es escasa, imprecisa y poco homogénea entre países, por lo tanto, una alternativa sería incluir el total de horas/hombre trabajadas en un año dentro del territorio, pero es otra información que adolece de las mismas imprecisiones y dificultades para ser recopilada.

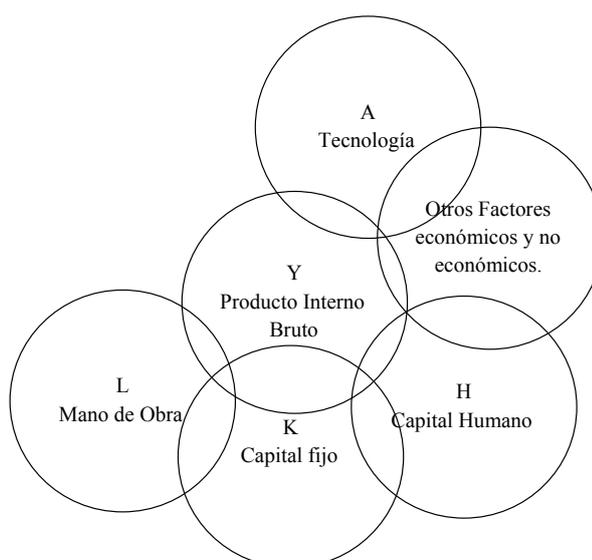
Por lo tanto en el caso del factor mano de obra, se recurre a la utilización de una variable proxy para medir indirectamente los mismos efectos que tiene la adición de unidades del factor mano de obra a la esfera de la producción. Una variable aproximada es considerar a la población total del país como el stock de mano de obra, asumiendo que la población crece al mismo ritmo que el factor mano de obra, medido por la población económicamente activa PEA (al menos en periodos de tiempo no prolongados, debido a cambios estructurales en las edades de la población), la utilización de un índice simple de crecimiento de la población sobre un año base, reflejará los mismos efectos que los que produce la adición de unidades de más mano de obra cada año.

Sobre la efectividad y productividad de la mano de obra, otro factor que interviene es el capital humano, ya que este factor es un reflejo de los niveles educativos de la población, cualidad que tiende a incrementar la productividad de la mano de obra y del capital físico. Por lo tanto, el capital humano también es un factor que explica el nivel tecnológico de un país y este a su vez explica como se interrelacionan los factores capital fijo y la mano de obra en el proceso productivo.

La interrelación de los factores productivos (capital fijo, mano de obra, y capital humano) con sus respectivas dotaciones, da como resultado el producto

final, el PIB. Como se puede apreciar en la gráfica 2-5, cada factor productivo descrito está relacionado con el PIB, así como también entre los factores mismos. Otro aspecto que describe la ilustración, es que la interacción en la esfera de la producción entre factores dará como resultado el índice tecnológico (A), ósea el nivel de asociación y productividad entre los factores, es por eso que este modelo trata sobre el fundamento de un crecimiento endógeno en el que el crecimiento del PIB se debe principalmente a fuentes internas. En el aspecto estocástico del modelo, existen otros factores económicos y no económicos (internos y externos) de menor importancia, pero de efectos perceptibles y susceptibles de ser medidos en magnitud mediante el error estocástico de los valores calculados del producto respecto de los valores observados

Gráfica 2-5
Relación del Producto Interno Bruto (PIB) con los factores productivos



2.5.5 Unidad de análisis, delimitación geográfica y temporal

El objetivo de estudio es probar que la inclusión del capital humano como un factor productivo más dentro de la función producción explica en un porcentaje ψ cada incremento de 1% del producto, además de mostrar las diferencias y similitudes cuantitativas de la economía de Guatemala respecto a las de similar estructura y así como aquellas economías de los países más avanzados en

materia industrial. Por eso se incluye los datos de las variables ya especificadas para los países latinoamericanos y los de la OECD según el anexo A.

Por otro lado la inclusión de información de otros países es para dar consistencia estadística, dada las limitaciones en la cantidad y homogeneidad de los datos estadísticos de las variables incluidas en el modelo econométrico para nuestro país. Entonces las series y sub-series a analizar son:

Serie	Descripción
<i>OECD</i>	18 países miembros de la OECD: Australia, Austria, Canadá, Dinamarca, Finlandia, Alemania, Italia, Japón, Corea del Sur, Holanda, Nueva Zelanda, Noruega, España, Suecia, Suiza, Inglaterra y Estados Unidos de América. Ver anexo B-1
<i>LAT</i>	18 países latinoamericanos: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela. Ver anexo B-2
<i>LAT_{LM}</i>	5 países de ingreso bajo medio (Según el Banco Mundial): Guatemala, El Salvador, Honduras, Republica Dominicana y Bolivia. Ver anexo B-2

Con el propósito de contar con información homogénea, en la muestra total de Latinoamérica se excluyen: Belice, Cuba, Puerto Rico, Haití, Jamaica, las Guyanas y las Antillas menores, debido a factores tales como dependencia económica y política, tamaño territorial, rezago y pobreza ó el sistema político.

Dado que en trabajos anteriores de otros autores sobre el mismo tema también fueron estadísticamente limitados por contar solamente con datos quinquenales, en este estudio no fue la excepción. De manera que los datos quinquenales utilizados en la muestra se limita a los años: 1980, 1985, 1990, 1995, 2000 y 2003.

Antes de especificar los supuestos del modelo, se justifica el uso de información de carácter transversal combinada con series de tiempo. Primero

como ya se mencionó es por consistencia estadística. Esto ayuda a evitar presencia de multicolinealidad entre las variables explicativas y problemas de dispersión en los errores sobre el valor esperado de la variable dependiente Y .

La estructura de los datos de las variables que servirán para practicar el modelo MCO se organizó en panel de datos que combina las series de tiempo y los datos de corte transversal, según el anexo B.

2.5.6 Hipótesis

Como es de suponer la inclusión de un factor más en la tradicional función de producción de Cobb-Douglas, conlleva a plantear una respuesta tentativa sobre la efectiva validez teórica de dicha inclusión para el efecto la hipótesis del presente estudio es la siguiente:

H₁ “La inversión en capital humano en Guatemala y en la región Latinoamérica contribuye en la explicación del incremento de la productividad y en el crecimiento económico”.

En el lenguaje de las pruebas de hipótesis³⁵ se puede plantear así para todas las muestras seleccionadas:

Hipótesis Nula	$H_0 : 1 - (\alpha + \beta) = 0$ ó
	$H_0 : \psi = 0$
Hipótesis Alternativa	$H_1 : 0 < 1 - (\alpha + \beta) < 1$ ó
	$H_1 : 0 < \psi < 1$

Donde $1 - (\alpha + \beta) = \psi$ es el parámetro esperado de la contribución del capital humano al crecimiento³⁶, se espera que sea positivo y su rango debe de

³⁵ Tomar decisiones acerca de valores específicos de los parámetros de población y la decisión de rechazar o no una hipótesis se basa en una estadística llamada estadística de prueba. Mendenhall, William y Sincish, Terry (1997), **Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias**, México, Prentice Hall, Cuarta Edición, P.. 622-623.

³⁶ Donde $1 - (\alpha + \beta) = \psi$, entonces ψ es el parámetro a calcular por métodos indirectos.

ser $0 < \psi < 1$. La hipótesis nula dice que ψ no es estadísticamente significativo y la hipótesis alternativa dice que el coeficiente ψ es estadísticamente significativamente mayor que cero y menor que uno.

2.5.7 Supuestos de la investigación

Para que el modelo planteado en la ecuación 2.8 mantenga estrecho vínculo con la teoría económica del crecimiento, se supone lo siguiente:

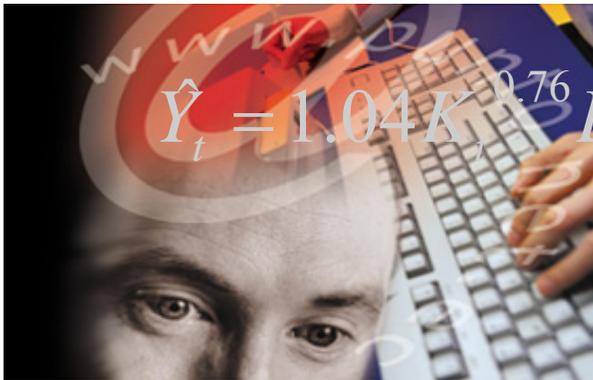
- En la formación de nuevo capital humano (H), la nueva oferta de mano de obra calificada es absorbida por el mercado.
- Tanto el sector público como privado se encarga de invertir en capital humano.
- La tecnología (A) crece a una tasa endógena.
- La población (POB) crece a una tasa exógena, o sea no determinada por el nivel del producto (PIB).
- La fuerza laboral o el factor trabajo (L) crece a una tasa igual a la tasa de la población.
- El capital físico (K), el factor trabajo (L) y el capital humano (H) tienen rendimientos marginales decrecientes.
- El ahorro y la inversión son una proporción fija del producto neto en cualquier periodo t .
- El capital fijo (K), la fuerza laboral (L) y el capital humano (H), no son los únicos factores que contribuyen a la variaciones del producto Y .³⁷
- Se supone que en la economía se fabrica sólo un tipo de bien, cuyo nivel de producción se recoge por la variable (Y), además, se supone que al final todo el ahorro es invertido, lo que implica a su vez no tener que incluir una función de inversión.

³⁷ Aunque se está trabajando con un modelo básico con tres variables explicativas, este supuesto quiere decir que en la realidad hay más factores productivos y no productivos, económicos y no económicos que producen cambios en el ingreso.

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se hace la presentación y análisis de los resultados correspondientes al modelo planteado en el anterior capítulo. Mientras se van presentando los resultados sobre el modelo econométrico se irá consolidando la diferencia cuantitativa en contribuciones del capital humano por región analizada, con el propósito de contrastar con la teoría económica y luego inferir estadísticamente para Guatemala.



$$\hat{Y}_t = 1.04 K_t^{0.76} L_t^{0.09} H_t^{0.15} \Phi_t^{0.13} \Omega_t^{-0.06}$$

En países como Corea, han logrado que la relación capital humano – tecnología sea el elemento que permita ampliar el acervo de capital fijo, a tal grado de que se necesite más capital humano, es por eso que impulsaron una campaña de inversiones estratégicas para crear más y mejores técnicos y científicos, cuya consecuencia fue elevar los niveles de ingreso y el nivel cultural de la población.



3.1 El capital humano y su contribución al crecimiento de los países miembros de la OECD

3.1.1 Resultados iniciales para la OECD

El primer resultado que se presenta es para los países de la OECD, el cual refleja la complementariedad de los factores capital fijo, trabajo y capital humano para la conformación del producto. Los resultados se calcularon empleando un software econométrico que inicialmente confirman la significancia estadística de los parámetros esperados de la siguiente manera.

Cuadro 3-1

Ecuación $\ln\left(\frac{Y_t}{H_t}\right) = \ln \hat{b} + \hat{\alpha} \ln\left(\frac{K_t}{H_t}\right) + \hat{\beta} \ln\left(\frac{L_t}{H_t}\right) + u_t$				
Variable Dependiente	$\ln\left(\frac{Y_t}{H_t}\right)$	Serie: <i>OECD</i>		Método: M.C.O.
		Observaciones: 108	Panel de Datos: 18 países	Periodo 5n: 1980-2000 + 03
Coefficiente	$\ln \hat{b} = \lambda$	$\hat{\alpha}$	$\hat{\beta}$	
Valor	0.0683	0.7466	0.1247	
ee	0.0093	0.0268	0.0564	
t	7.3590	27.9043	2.2111	
R^2	F	σ^2	σ	$\sum u_t^2$ *
0.88	399.29	0.0053	0.0730	0.56025

* Con N - 3 grados de libertad

Volviendo a transformar la ecuación logarítmica a la función original, dado que $\lambda = \ln \hat{b}$ entonces $e^\lambda = \hat{b}$, se eleva la constante e (Euler)³⁸ a la potencia λ para obtener el intercepto que corresponde al índice tecnológico

³⁸ Es la constante de Euler para la base de los logaritmos naturales y su valor es aproximadamente $e \approx 2.718282$

$$e^\lambda = e^{0.0683} = 1.0706865 \approx 1.071$$

El parámetro $1 - (\alpha + \beta) = \psi$, como se mencionó es calculado indirectamente entonces se sustituyen los valores de α y de β así:

$$1 - (0.7466 + 0.1247) = 0.1287$$

Entonces la ecuación de la función de producción ampliada para el valor calculado del producto es la siguiente:

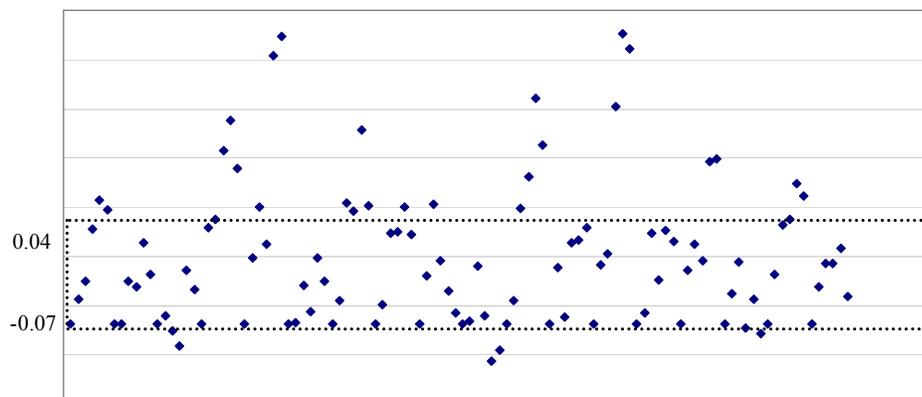
$$\hat{Y}_t = 1.071 K_t^{0.7466} L_t^{0.1247} H_t^{0.1287} \quad \boxed{3.1}$$

La proporción de contribución α del capital fijo en 0.7466 es semejante al valor esperado según estudios anteriores que le han conferido un valor de 75%, el 25% restante se reparte entre el factor trabajo y el capital humano.

Estos datos son muy llamativos, pero ¿qué tanto se acercan a la realidad? ahora se procederá a plotear los errores calculados para constatar la bondad de ajuste del modelo en la siguiente gráfica.

Gráfica 3-1

Errores u_t calculados para el modelo básico de OECD



Como muestra la gráfica 3-1 existen errores que representan valores atípicos muy significativos para no ser considerados dentro del modelo. Además el coeficiente de determinación (R^2) es igual a 0.88, valor que da margen a refinar el modelo de tal forma que tenga mayor capacidad explicativa incluyendo y cuantificando el efecto de “otros factores” como se hizo suponer en los supuestos de la investigación.

El objetivo de estudio esta centrado en el efecto del capital humano dadas sus particularidades muy especiales, no así en profundizar en otros factores no considerados directamente en el modelo original (pero que de hecho intervienen). Sin embargo la no inclusión del efecto de “otros factores” puede conducir a problemas de especificación. Los posibles factores que producen los valores atípicos según la gráfica 3-1 pueden ser:

- Para los valores positivos según la gráfica 3-1 por arriba de 0.04 se puede deber a: un incremento de la productividad de factores ó políticas económicas exitosas de crecimiento.
- Para el caso de valores negativos por debajo de -0.07 pueden ser el caso de: inestabilidad política y social, desastres climatológicos, pérdida de la calidad en medio ambiente, inequidad en la distribución de la riqueza o simplemente crisis económicas, entre otros.

Los límites escogidos son aproximados y son los que visualmente en la gráfica 3-1 están más allá del rectángulo sobrepuesto, asignándole mayor importancia al intervalo de $(0.04, \infty)$ debido a que la distribución de los errores es asimétrica positiva con respecto a la media $E(u) = 0$.³⁹

³⁹ Se deriva del supuesto de normalidad del modelo clásico de regresión lineal donde el valor esperado de los errores es igual a cero.

Cabe señalar que el hecho de poner límites arbitrarios no significa que la influencia de los llamados “otros factores” no se evidencie en el área del rectángulo, de hecho se manifiestan pero en una magnitud menor. En el siguiente inciso se volverá a especificar la ecuación de la función de producción incluyendo nuevas variables que encierren la magnitud de los valores atípicos.

3.1.2 Modelo ADV⁴⁰ de la función de producción

Una nueva especificación no significa que la ecuación (3.1) pierda validez, porque es la muestra del valor promedio esperado del producto calculado para la muestra de los países miembros de la OECD debido principalmente a tres factores según la ecuación 2.2.

$$Y = bK^\alpha L^\beta H^{1-(\alpha+\beta)}$$

+ + +

Para el nuevo modelo se incorpora dos variables nuevas, una que se llamará Φ_t para los valores atípicos positivos en el periodo t y que de ahora en adelante se denominaran *Otros Factores de Expansión* y Ω_t para los valores negativos en el periodo t , que se denominaran *Otros Factores de Contracción*, de manera que el nuevo modelo se especifica así:

$$Y = bK^\alpha L^\beta H^{1-(\alpha+\beta)} \Phi^\phi \Omega^\omega$$

+ + + + -

3.2

Al igual que en la ecuación básica 2.2, los signos debajo de cada variable corresponde a la influencia que tiene cada una de ellas sobre el producto, o que en

⁴⁰ Modelo ADV ó Análisis de Varianza, donde partiendo de una función original, se amplía el modelo con la inclusión de variables dicotómicas, dummies o artificiales, para ajustar mejor el modelo de una varianza inicial a una menor con variables que no se pueden cuantificar.

todo caso son los signos esperados. Y los nuevos coeficientes ϕ y ω son las contribuciones relativas de los factores Φ y Ω respectivamente sí y sólo sí la atribución de valor atípico existe.

Hay que tomar en cuenta que esta especificación modifica el valor numérico de los coeficientes de α , β , λ y ψ , debido a que este nuevo modelo asume una función matemática más compleja en el sentido de incluye a otros factores relacionados directa o indirectamente al mecanismo de producción en el sistema económico.

Entonces los nuevos valores para α , β , λ y ψ tienen pesos ponderados a su importancia dentro de la totalidad del sistema económico y no sólo de la función de producción básica de la ecuación (2.2). Los nuevos coeficientes ϕ y ω no se derivan de la igualdad $1 = \alpha + \beta + \psi$, esto hace suponer que se pueden presentar rendimientos crecientes a escala o rendimientos decrecientes a escala dependiendo del valor atípico.

En el caso de que $|\phi| > 0$ se presenta la siguiente desigualdad:

$$\alpha + \beta + \psi + \phi > 1 \quad \text{Rendimientos crecientes a escala} \quad \boxed{3.3}$$

En el caso de que $|\omega| > 0$ la desigualdad es:

$$\alpha + \beta + \psi + \omega < 1 \quad \text{Rendimientos decrecientes a escala} \quad \boxed{3.4}$$

En la definición del atributo para cada variable artificial los valores de Φ y de Ω son:

Valor atípico	Símbolo	Valor atributo	
		Existe	No existe
Positivo (+)	Φ	e	1
Negativo (-)	Ω	e	1

Donde (e) es la base del logaritmo natural y se utiliza así, porque con la transformación logarítmica el logaritmo natural de (e) es igual a 1 y el logaritmo natural de 1 es igual a cero.

La nueva ecuación ya transformada a un modelo Log-Log queda así:

$$\ln\left(\frac{Y_t}{H_t}\right) = \ln \hat{b} + \hat{\alpha} \ln\left(\frac{K_t}{H_t}\right) + \hat{\beta} \ln\left(\frac{L_t}{H_t}\right) + \hat{\phi} \ln(\Phi_t) - \hat{\omega} \ln(\Omega_t) + u_t \quad \boxed{3.5}$$

3.1.3 Resultados finales para la OECD

A continuación en el cuadro 3-2 se presentan los resultados del modelo ADV para la función de producción de la OECD.

Cuadro 3-2

Ecuación	$\ln\left(\frac{Y_t}{H_t}\right) = \ln \hat{b} + \hat{\alpha} \ln\left(\frac{K_t}{H_t}\right) + \hat{\beta} \ln\left(\frac{L_t}{H_t}\right) + \hat{\phi} \ln(\Phi_t) - \hat{\omega} \ln(\Omega_t) + u_t$				
Variable Dependiente	$\ln\left(\frac{Y_t}{H_t}\right)$	Serie: <i>OECD</i>		Método:	
		Observaciones:	Panel de Datos	M.C.O. ADV	
				108	
Coefficiente	$\ln \hat{b} = \lambda$	$\hat{\alpha}$	$\hat{\beta}$	$\hat{\phi}$	$\hat{\omega}$
Valor	0.0367	0.7661	0.0942	0.1314	-0.0697
ee	0.0057	0.0170	0.0324	0.0097	0.0196
t	6.4060	45.1474	2.9108	13.5838	-3.5480
R^2	F	σ^2	σ	$\sum u_t^2$ *	
0.96	664.77	0.0017	0.0418	0.17979	

* Con N - 5 grados de libertad

Los resultados muestran que mejora el coeficiente de determinación (R^2) de la situación original de 0.88 a 0.96, es decir que el nuevo modelo tiene mejor bondad de ajuste y que las variaciones del producto se ven mejor explicadas por la inclusión de las nuevas variables y los errores esperados deben estar más concentrados y menos dispersos como en la primera regresión.

Cabe señalar que los parámetros determinados reúnen la calidad de ser los Mejores Estimadores Linealmente Insesgados y no violan en ningún momento los supuestos básicos del método de M.C.O.

Todos los parámetros calculados cumplen con el signo esperado y con la significancia estadística de acuerdo con la regla empírica “2-t”⁴¹, que el valor del estadístico t de Student calculado para cada parámetro indica que $\hat{\alpha}$, $\hat{\beta}$, ϕ y ω son estadísticamente significativos, incluyendo a ψ indirectamente, esto quiere decir que la hipótesis nula (H_0) se rechaza y se acepta la hipótesis alternativa (H_1) de que $\psi > 0$.

El parámetro que interesa en este estudio es ψ y es calculado de $1 - (\hat{\alpha} + \hat{\beta}) = \psi$, sustituyendo valores se tiene que $\psi = 1 - (0.77 + 0.09) = 0.14$ y la nueva ecuación para la función de producción de los países miembros de la OECD es la siguiente:

$$\hat{Y}_t = 1.0374K_t^{0.77}L_t^{0.09}H_t^{0.14}\Phi_t^{0.13}\Omega_t^{-0.07} \quad \boxed{3.6}$$

⁴¹ La regla empírica “2-t” plantea que si los grados de libertad son mayor que 20, asumiendo un nivel de significancia de 5% y el valor calculado t de Student es absolutamente mayor que 2, se puede rechazar H_0 .

De donde se desprende que el coeficiente $\hat{\alpha}$ de la contribución relativa del capital permanece en la proporción promedio según estudios anteriores que le asignan un valor alrededor de tres cuartas partes del total, mientras que la contribución del factor trabajo es de 0.09, menor a la del capital humano que tiene una del 0.14, con lo que se comprueba la importancia del factor capital humano, pero este es complementario a la mano de obra tal como se explicó en el primer capítulo.

Para los coeficientes de los *otros factores* estos se cumplen sí y sólo sí se manifiesta un valor atípico de expansión económica (dada por diversas razones) sólo se cuenta con el coeficiente $\hat{\phi}=0.13$. Lo anterior indica que la economía de un país, en un periodo de expansión, crece en promedio con rendimientos crecientes a escala debido a que $\alpha + \beta + \psi + \phi > 1$. Sustituyendo los parámetros se obtiene $0.77 + 0.09 + 0.14 + 0.13 = 1.13$

Contrariamente si la situación de un país es que existan eventos perturbadores tales como: revoluciones, guerras, desastres climáticos, estancamiento económico o crisis económicas generalizadas, sólo se cuenta con el coeficiente $\omega = -0.07$ y quiere decir que el país no crecerá, al contrario tendrá rendimientos decrecientes a escala donde $\alpha + \beta + \psi + \omega < 1$. Sustituyendo los parámetros se obtiene $0.76 + 0.09 + 0.15 - 0.06 = 0.94$.

Si no existe ninguno de los dos casos anteriores, se dice que por el coeficiente $\psi = 0.14$: Por cada 1% de crecimiento del PIB, este es explicado en un 14% por el Capital Humano y el ingreso tendrá rendimientos constantes a escala. Por lo tanto.

En el caso de la muestra para la OECD, se acepta la hipótesis de que el Capital Humano contribuye al crecimiento económico en un 14% por cada 1% producido durante el periodo 1980-2003.

3.2 El capital humano y su contribución al crecimiento de los países de Latinoamérica

3.2.1 Resultados iniciales para la serie completa de Latinoamérica (LAT)

Una aproximación hipotética sobre los resultados del modelo practicada para los países de la OECD, es que el capital humano en Latinoamérica no tiene el mismo peso que tiene sobre el incremento del producto, debido principalmente a las deficiencias en su formación y el rezago educativo que caracteriza a los países en vías de desarrollo y particularmente el caso de Guatemala.

El cuadro 3-3 muestra los resultados del modelo básico de la ecuación 2.2, la cual tiene el propósito de mostrar las diferencias en peso del capital humano, con la salvedad de que en este caso se mantiene la hipótesis de que de su contribución es al menos mayor que cero.

Cuadro 3-3

Ecuación $\ln\left(\frac{Y_t}{H_t}\right) = \ln \hat{b} + \alpha \ln\left(\frac{K_t}{H_t}\right) + \beta \ln\left(\frac{L_t}{H_t}\right) + u_t$				
Variable Dependiente	$\ln\left(\frac{Y_t}{H_t}\right)$	Serie: <i>LAT</i>		Método: M.C.O.
		Observaciones: 108	Panel de Datos: 18 países	Periodo 5n: 1980-2000 + 03
Coefficiente	$\ln \hat{b} = \lambda$	α	$\hat{\beta}$	
Valor	-0.0372	0.7403	0.1912	
ee	0.0113	0.0471	0.0862	
t	-3.2979	15.7317	2.2173	
R^2	F	σ^2	σ	$\sum u_t^2$ *
0.79	196.21	0.0107	0.1037	1.12848

* Con N - 3 grados de libertad

Por analogía, los resultados de la OECD, se efectuaron con las mismas operaciones para los parámetros λ y ψ , además la ecuación de la función de producción ampliada para Latinoamérica, es la siguiente:

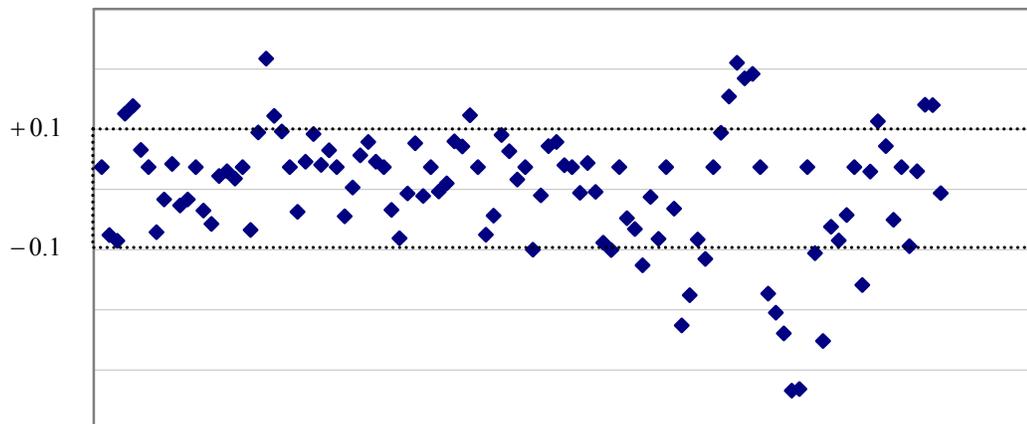
$$\hat{Y}_t = 0.964K_t^{0.74}L_t^{0.19}H_t^{0.07} \quad \boxed{3.7}$$

El coeficiente de determinación (R^2) es igual a 0.79 lo cual significa que 79% de las variaciones del producto son explicadas aproximadamente por las variaciones del capital fijo, del factor trabajo y del capital humano. De acuerdo con el valor del estadístico t de Student calculado para cada parámetro se determinó que $\hat{\alpha}$ y $\hat{\beta}$ son estadísticamente significativos y corresponden teóricamente con el signo esperado, incluyendo a ψ indirectamente.

Cabe señalar que el valor de R^2 puede ser mayor, al punto que puede incluirse en un nuevo modelo más complejo el efecto de los errores calculados, esto con el propósito de equiparar los resultados del modelo de la OECD en la ecuación 3.6.

Gráfica 3-2

Errores u_t calculados para el modelo básico de LAT.



Utilizando la misma terminología del modelo de la ecuación estocástica 3.5, se puede incluir dentro de las variables dicotómicas el error calculado para el periodo t .

En este caso, la mayoría de los puntos están situados entre los límites $-0.1 \leq \hat{u}_t \leq 0.1$ ó $\pm \sigma$ como se muestra en la gráfica 3-2, de tal manera que los errores que están fuera de esos límites se tomaron como los valores atípicos para un nuevo modelo ADV para *LAT* (Ver anexo B-2).

3.2.2 Resultados finales para Latinoamérica (LAT)

Una vez incluidos los errores de la regresión del modelo de según la ecuación 3.7, como variables cualitativas de los valores atípicos, los nuevos resultados tienden a ser más consistentes y el modelo tiene la cualidad de ser más explicativo. Cabe señalar que los parámetros determinados reúnen la calidad de ser los Mejores Estimadores Linealmente Insensados y no violan en ningún momento los supuestos básicos del método de M.C.O.

En el cuadro 3-4, se presentan los resultados de la regresión en el cual aparece un mejor coeficiente de determinación que indica que la inclusión de las nuevas variables fue en especificación y metodológicamente correcta a partir de la ecuación

$$\ln\left(\frac{Y_t}{H_t}\right) = \ln \hat{b} + \hat{\alpha} \ln\left(\frac{K_t}{H_t}\right) + \hat{\beta} \ln\left(\frac{L_t}{H_t}\right) + \hat{\phi} \ln(\Phi_t) - \hat{\omega} \ln(\Omega_t) + u_t$$

Los resultados son los siguientes:

Cuadro 3-4

Ecuación	$\ln\left(\frac{Y_t}{H_t}\right) = \ln \hat{b} + \hat{\alpha} \ln\left(\frac{K_t}{H_t}\right) + \hat{\beta} \ln\left(\frac{L_t}{H_t}\right) + \hat{\phi} \ln(\Phi_t) - \hat{\omega} \ln(\Omega_t) + u_t$				
Variable Dependiente	$\ln\left(\frac{Y_t}{H_t}\right)$	Serie: <i>LAT</i>		Método:	
		Observaciones: 108	Panel de Datos 18 países	M.C.O. ADV	
				Periodo 5n 1980-2000+03	
Coefficiente	$\ln \hat{b} = \lambda$	$\hat{\alpha}$	$\hat{\beta}$	$\hat{\phi}$	$\hat{\omega}$
Valor	-0.0319	0.7615	0.1855	0.1477	-0.2122
ee	0.0067	0.0259	0.0477	0.0177	0.0177
t	-4.7822	29.3730	3.8881	8.3375	-11.9567
R^2	F	σ^2	σ	$\sum u_t^2$ *	
0.94	385.85	0.0032	0.0570	0.33444	

* Con N - 5 grados de libertad

La nueva parametrización del modelo hizo aumentar la bondad de ajuste del modelo a los datos, ahora en efecto, con un R^2 de 0.94 resulta ser mayor que el 0.79 del modelo básico, lo cual tiende a aproximarse a la unidad y en esa medida se tiene mayor explicación de las variables independientes dentro del modelo.

El coeficiente del capital fijo permanece en alrededor de las $\frac{3}{4}$ partes, con el signo positivo esperado y estadísticamente significativo; El coeficiente del insumo trabajo sigue siendo de una $\frac{1}{5}$ parte aproximadamente, con el signo positivo esperado y estadísticamente significativo, así como también los coeficientes de las variables cualitativas Φ y Ω .

Con estos nuevos coeficientes que ponderan la participación relativa del capital humano el verdadero valor a partir de $\psi = 1 - (\hat{\alpha} + \hat{\beta})$ es:

$$\psi = 1 - (0.76 + 0.19) = 0.05 \quad \boxed{3.8}$$

Para completar la ecuación estimada, se procedió a transformar el coeficiente $\ln(\hat{b}) = -0.031927$ con $\lambda = e^{-0.031927} \cong 0.9686$. La ecuación del modelo de capital humano con ADV para LAT se calcula así:

$$\hat{Y}_t = 0.9686 K_t^{0.76} L_t^{0.19} H_t^{0.05} \Phi_t^{0.15} \Omega_t^{-0.21} \quad \boxed{3.9}$$

Por lo anterior la ecuación 3.9 proporciona la información sobre la contribución que tiene el capital humano en el crecimiento económico, por lo tanto:

En el caso de la muestra para de Latinoamérica, se acepta la hipótesis de que el capital humano contribuyó al crecimiento económico en un 5% por cada 1% que se incrementó el producto durante el periodo 1980-2003.

El valor del parámetro ψ para Latinoamérica fue 0.05, lo cual es mucho menor que el valor de 0.14 para los países de la OECD. Esto demuestra que existe rezago en el capital humano de los países latinoamericanos respecto a los de mayor ingreso. Claro es, que la diferencia se muestra en cantidad y calidad y se ve reflejada en la explicación del crecimiento económico.

Otro aspecto a considerar es que ese valor de 0.05 es menor al caso de la OECD, o cual se debe a que como soporte empírico a la afirmación de que en los países en vías de desarrollo se produce bienes y servicios con mayor uso intensivo del factor

mano de obra y menor uso de mano de obra calificada (capital humano) con un 19% para LAT y 9% para la OECD, por lo cual se puede confirmar que:

Debido a que existe rezago en la creación de cantidad y calidad en capital humano en los países latinoamericanos, su contribución es menor que en los países más desarrollados, motivo por el cual los primeros hacen mayor uso intensivo de mano de obra no calificada.

Por su parte, en el caso de los coeficientes ϕ y ω de las variables dicotómicas, para los valores atípicos, éstos también muestran variaciones que reflejan la diferencia en intensidad de las perturbaciones para cada muestra. Para el efecto, se resume en el cuadro 3-5 los coeficientes estimados para ambas muestras.

Cuadro 3-5
Resumen de parámetros calculados
Periodo: 1980-2003

Coefficiente	OECD	LAT	Diferencia	Con LAT
λ	1.04	0.97	-0.07	menor
$\hat{\alpha}$	0.76	0.76	0.00	- . -
$\hat{\beta}$	0.09	0.19	0.09	mayor
ψ	0.14	0.05	-0.09	menor
ϕ	0.13	0.15	0.02	mayor
ω	-0.07	-0.21	-0.14	mayor
$\phi - \omega$	0.20	0.36	0.16	mayor

Fuente: Cálculos propios con base en las regresiones..

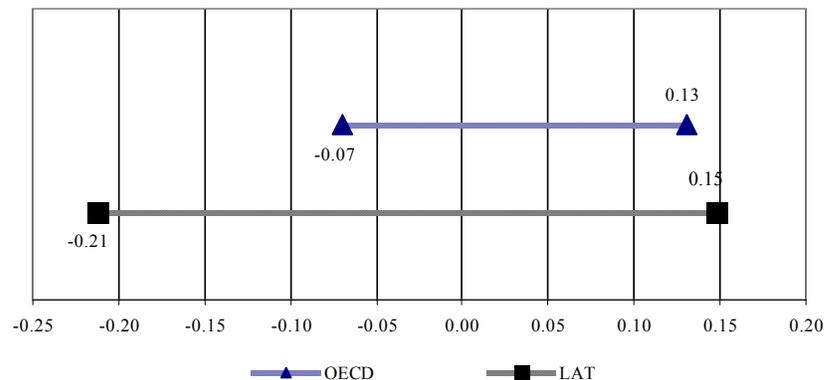
El último renglón del cuadro 3-5 que muestra la diferencia entre ϕ y ω , refleja que para Latinoamérica en el periodo 1980-2003 la amplitud de inestabilidad económica fue en promedio de un 36% por cada 1% de variación del producto, mientras que para la muestra de la OECD en el mismo periodo fue en promedio de un 20%.

La amplitud de inestabilidad en Latinoamérica obedece más a factores que contrajeron el ritmo económico. Mientras que los factores que sirvieron de expansión tuvieron una contribución muy similar en ambas muestras entre un 13% y un 15%.

En la gráfica 3-3 se observa como la diferencia en contribuciones representada por líneas, una la de la *OECD* concentrada más hacia el centro, o sea hacia al valor cero de perturbación, mientras que la línea de *LAT* muestra existió más riesgo en decrecer porque la línea tienda más hacia el lado negativo, al lado del decrecimiento económico.

Gráfica 3-3

OECD vs. LAT
Distancia de los valores de factores de expansión de los de
contracción para ambas muestras.



Fuente: Cálculos propios con base en las regresiones.

La experiencia internacional indica que a menudo sucede cualquiera de los dos casos donde la economía de un país puede crecer o decrecer más allá de los rendimientos constantes y para el presente estudio, se contempló economías homogéneas que presentan similitudes estructurales tal y como plantea la teoría de

la escuela neoclásica del crecimiento endógeno para ambas muestras, por lo tanto se concluye que:

La hipótesis de la escuela neoclásica de convergencia de las tasas de crecimiento entre los países en vías de desarrollo (Latinoamericanos) y aquellos países industrializados (OECD) puede ser rechazada, debido a que en el presente estudio se pudo evidenciar que ambas muestras presentan en promedio la misma posibilidad crecer económicamente. En cambio, el estudio demuestra que los países latinoamericanos presentan mayor posibilidad de decrecer económicamente que los países industrializados, al menos durante el periodo 1980-2003 y mientras las demás condiciones permanezcan constantes.

En el capítulo II se citó las suposiciones de los primeros exponentes de la teoría del crecimiento endógeno y seguidos por Robert Barro, donde se encontró a esta divergencia entre tasas de crecimiento una explicación. La razón principal exponen los autores es de que se debe a que hay una diferencia sustancial entre países por poseer estados estacionarios distintos debido principalmente a la dotación inicial de capital fijo y capital humano. En el siguiente apartado para los países de ingreso bajo medio de Latinoamérica, las conclusiones sobre la convergencia tienden a ser distintas por que la homogeneidad que guardan entre sí, conduce a resultados más estables.

3.3 El capital humano y su contribución al crecimiento a una muestra de los países de ingreso bajo medio de Latinoamérica

3.3.1 Consideraciones iniciales

En los modelos anteriores se desarrolló la técnica de los resultados de lo general a lo particular, pasando de modelos iniciales para luego refinarlos con la inclusión de las variables cualitativas. En el presente caso se omitirá este paso, dejando que los datos obtenidos de una primera regresión puedan ser consultados en el anexo B-2.

Al respecto de los errores, es importante para la presente muestra, mencionar e identificar los eventos que relacionados con los errores o valores atípicos para el caso concreto de Guatemala según el anexo B-2, son los siguientes:

Para el año 1985, el crecimiento del PIB era caso nulo y en franca desaceleración, debido principalmente a factores internos de inestabilidad política como golpes militares de estado en 1982 y 1983 y los efectos ulteriores del conflicto armado interno que en esa época experimentó sus años más violentos. Entre 1985 y 1986 se restauró de nuevo el sistema democrático, con un gobierno civil que generó mayores expectativas de estabilidad y crecimiento, lo cual repercutió en el sistema económico de forma positiva, reflejándose de hecho en un el giro positivo hacia el crecimiento económico. Este constituyó un punto de inflexión en el PIB de una crisis económica por los anteriores factores descritos hacia tasas de crecimiento moderadas desde 1985 a 1998.

El resurgimiento del conflicto armado hacia 1989 y el proceso de elecciones generales entre 1989 y 1990, provocó una caída de la inversión en capital productivo en un lapso de dos años, desde 1988 tocando fondo en 1989 al registrarse una diferencia de menos 22% respecto a 1988. Esto significa que la economía dejó de afianzarse de más capital fijo del que consumía, en el momento en que la economía registraba un ritmo de crecimiento modesto del 3 al 4% anual, lo que implicó que con una tasa de crecimiento moderada pero evidentemente positiva, la esfera productiva buscara otras fuentes de crecimiento, lo que no sería explicado ni compensado por un aumento de la mano de obra, porque se hubiera reflejado en aumento de la tasa de empleo. En el caso del capital humano, tampoco puede decirse que logró sostener el crecimiento, debido a que no se tienen registros de un aumento súbito de los niveles educativos.

Para el año 1995 la economía registraba un crecimiento sostenido de entre el 3.5 y el 4.5%, mismo periodo donde la inversión en capital fijo volvió a tener descenso debido al cambio de poder en el gobierno. Aun así la economía logró mantener su ritmo y logrando encontrar compensadores con el incremento de la productividad marginal del capital fijo existente.

En el año 2000, año de cambio de gobierno, fue el año en el que se inició una desaceleración de la economía, de tasas del 4.3% en 1999 bajó a un 2.4% en el 2000. Así mismo la inversión privada productiva inició un pronunciado descenso, por que el gobierno generó un clima de incertidumbre económica entre los principales agentes económicos, a tal punto que para el año 2002 la Formación Bruta de Capital Fijo, varió respecto al año anterior en 36%, lo cual condujo al mismo efecto en circunstancias anteriores, a que los efectos de una caída de la inversión no afectaran negativamente en la misma magnitud al PIB.

Por lo tanto, en ese sentido, es que los valores atípicos mencionados se tornan como factores de expansión, que en esencia, conducen a afirmar que en una caída sustancial de la inversión en capital fijo en 1985, 1990, 1995 y el año 2000, en una

economía con tasas de crecimiento de bajas a moderadas, el stock de capital fijo aumentó su productividad marginal, porque se dejó de incrementar en una proporción menor que el PIB la dotación de capital fijo y aun así se siguieron consiguiendo tasas positivas de crecimiento de la economía.

3.3.2 Resultados para los países de ingreso bajo medio de (LAT_{LM})

Para el efecto se seleccionó una muestra de cinco países de Latinoamérica clasificados, según el Banco Mundial, como de ingreso bajo medio. Se excluye Nicaragua porque su estado de endeudamiento es severo y por lo tanto, se asume que influye significativamente sobre la tasa de interés y por lo tanto en la inversión pública y privada. También sobre el gasto del gobierno en educación porque gran parte del ingreso se destina al pago de deuda y no al sistema productivo.

De igual manera los datos de Costa Rica y Panamá se omiten por que pertenecen al grupo de países de ingreso medio alto, por lo que aunque estén en la misma zona geográfica no son estadísticamente comparables. De manera que una vez hecha la clasificación de la muestra y con la inclusión de las variables cualitativas los resultados que se presentan en el cuadro 3-6 siguen guardando consistencia con los modelos anteriores.

Cuadro 3-6

Ecuación	$\ln\left(\frac{Y_t}{H_t}\right) = \ln \hat{b} + \hat{\alpha} \ln\left(\frac{K_t}{H_t}\right) + \hat{\beta} \ln\left(\frac{L_t}{H_t}\right) + \hat{\phi} \ln(\Phi_t) - \hat{\omega} \ln(\Omega_t) + u_t$				
Variable Dependiente	$\ln\left(\frac{Y_t}{H_t}\right)$	Serie: LAT_{LM}		Método:	
		Observaciones: 30	Panel de Datos 6 países	M.C.O. ADV	
				Periodo 5n 1980-2000 + 03	
Coefficiente	$\ln \hat{b} = \lambda$	$\hat{\alpha}$	$\hat{\beta}$	$\hat{\phi}$	$\hat{\omega}$
Valor	-0.0267	0.7190	0.1789	0.0717	-0.0931
ee	0.0066	0.0239	0.0541	0.0132	0.0120
t	-4.0684	30.1041	3.3088	5.4221	-7.7323
R^2	F	σ^2	σ	$\sum u_t^2$ *	
0.98	353.52	0.0007	0.0256	0.01633	

* Con N - 5 grados de libertad

Para determinar la relación económica entre las variables del modelo planteado se emplea el mismo procedimiento estadístico – matemático utilizado anteriormente para calcular los parámetros restantes de la ecuación del modelo ADV para la función de producción y se obtiene la ecuación 3-11:

$$\hat{Y}_t = 0.99K_t^{0.72}L_t^{0.18}H_t^{0.10}\Phi_t^{0.07}\Omega_t^{-0.09} \quad \boxed{3.10}$$

Efectivamente tal como se observa en la ecuación 3.10 todos los coeficientes son congruentes con la teoría y estadísticamente significativos, el coeficiente de determinación (R^2) es alrededor de 0.98, inclusive es más alto que en los modelos anteriores. Cabe señalar que los parámetros determinados reúnen la calidad de ser los Mejores Estimadores Linealmente Insesgados y no violan en ningún momento los supuestos básicos del método de M.C.O

Lo anterior apoya a que la muestra seleccionada es más consistente debido a que las respectivas magnitudes entre las variables son más estables, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa en el sentido que “La inversión en capital humano, o la elevación de los niveles de educación en Guatemala y en la región Latinoamérica, contribuye en la explicación del incremento de la productividad y en el crecimiento económico”. Lo anterior es congruente con el contexto económico guatemalteco ya que para el caso particular de Guatemala, que es un país seleccionado en la muestra, se puede afirmar con un 95% de confianza de que:

En Guatemala durante el periodo 1980-2003 el capital humano contribuyó con un 10% por cada 1% que se incrementó el producto. La contribución del 10% del capital humano es mayor que a nivel latinoamericano en promedio es debido a que por efectos de sustitución de factores, dada la baja en la dotación de capital fijo y en la baja productividad marginal de la mano de obra.

Por otro lado, el cambio de la contribución relativa de cada factor usando como referencia el cuadro 3-6, para el caso del capital fijo da validez una vez más a la afirmación de que en países como Guatemala se producen bienes y servicios con mayor uso de mano de obra que en países más industrializados.

El coeficiente de la contribución del capital humano es mayor que a nivel latinoamericano. Lo anterior tiene congruencia teórica y empírica ya que si se contempla que la participación del capital fijo es menor debido a la dotación del mismo en estos países, entonces por el efecto de sustitución y a la falta de productividad de la mano de obra el capital humano adquiere mayor importancia.

Como los parámetros de esta regresión no capturan el efecto de grandes crisis de otros países como México y Argentina, la diferencia entre los coeficientes ϕ y ω demuestra que se gozó de relativa estabilidad económica, pero también indica que, en promedio, hubo menor posibilidad de crecer debido a otros factores de expansión que en las muestras anteriores, con un valor del 7% se queda rezagado ante un valor de un 15% de muestras más amplias.

Cuadro 3-7

Resumen de parámetros calculados para los tres modelos practicados

Coeficiente	OECD	LAT	LAT LM	DIFERENCIAS		RELACION	
				OECD - LAT LM	LAT - LAT LM	Con OECD	Con LAT
λ	1.04	0.97	0.99	-0.05	0.02	menor	mayor
$\hat{\alpha}$	0.76	0.76	0.72	-0.04	-0.04	menor	menor
$\hat{\beta}$	0.09	0.19	0.18	0.09	-0.01	mayor	menor
ψ	0.14	0.05	0.10	-0.04	0.05	menor	mayor
ϕ	0.13	0.15	0.07	-0.06	-0.08	menor	menor
ω	-0.07	-0.21	-0.09	-0.02	0.12	mayor	mayor
$\phi - \omega$	0.20	0.36	0.16	-0.04	-0.20	menor	menor

Fuente: Cálculos propios con base en las regresiones..

Por otro lado en cada regresión que se ha practicado se puede observar la tendencia del coeficiente $\hat{\beta}$ (el cual mide la relación económica entre factor trabajo y el crecimiento económico) a tener un valor **t** calculado menos significativo que los demás coeficientes aunque definitivamente significativo, ver cuadro 3-8.

Este coeficiente explica la relación estadística – económica durante el periodo en estudio de la contribución relativa de la mano de obra medido por la relación mano de obra - capital Humano (L_t/H_t) , está relacionado linealmente con la relación capital fijo - capital humano (K_t/H_t) debido al factor común entre ambas relaciones que es el capital humano mismo.

Cuadro 3-8
Resumen del coeficiente ($\hat{\beta}$) y significancia estadística
del factor mano de obra

Coeficiente	OECD	LAT	LAT LM
$\hat{\beta}$	0.09	0.20	0.18
ee	0.03	0.05	0.05
t	2.90	4.20	3.31

Fuente: Cálculos propios con base en las regresiones. Para efectos metodológicos se utilizó el programa econométrico E-views 5.

Como se observa en el cuadro 3-8, no es un síntoma de multicolinealidad⁴² casual, sino un síntoma esperado, ya que el capital humano explica en cierta medida el crecimiento en stock de capital fijo y por otro lado la productividad de la mano de obra.

⁴²Alta correlación lineal entre las variables explicativas

Para confirmar la evidencia estadística de la relación capital humano y capital fijo se utilizó el test de causalidad de Granger

Cuadro 3-9

Test de causalidad de Granger

Pairwise Granger Causality Tests

Date: 06/06/06 Time: 15:44

Sample: 1 108

Lags: 10

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
LNH does not Granger Cause LNK	98	3.50434	0.00076
LNK does not Granger Cause LNH		1.17215	0.32255
LNL does not Granger Cause LNK	98	4.27884	9.4E-05
LNK does not Granger Cause LNL		2.07308	0.03684
LNL does not Granger Cause LNH	98	7.17030	7.0E-08
LNH does not Granger Cause LNL		0.79220	0.63625

Para practicar el test se empleó todos los datos de la serie *LAT*, puesto que, la prueba requiere muchos datos rezagados, de tal manera, que por los resultados del cuadro 3-9 se puede rechazar la hipótesis nula que el logaritmo del índice del stock de capital humano (LNH) no es la causa del logaritmo del índice del stock de capital fijo (LHK) en el sentido Granger, mientras que la hipótesis nula de que (LNK) no es la causa de (LNH) se puede aceptar en el sentido Granger, por lo tanto, el sentido de causación es una sola dirección.

Mientras que la relación del logaritmo del índice del stock de mano de obra (LNL) respecto al logaritmo del índice del stock de capital fijo (LNK) es de doble causalidad en el sentido de Granger, es decir que tanto el capital fijo explica a la mano de obra como la mano de obra explica al capital fijo.

Por el lado de la relación entre (LNL) respecto a (LNH) indica que únicamente el logaritmo del índice del índice del stock de mano de obra explica al logaritmo del stock de capital humano en el sentido Granger, por lo tanto:

Durante el periodo 1980-2003 existe evidencia suficiente para confirmar la relación económica y estadística que el capital humano explica el crecimiento del stock de capital fijo y a la productividad de la mano de obra por el principio económico de sustitución de factores, cuya relación lineal se detectó indirectamente con la tendencia a manifestar cierto grado de linealidad entre las relaciones capital fijo - capital humano, mano de obra - capital humano y capital fijo - mano de obra.

Continuando con el análisis del cuadro 3-7, se puede apreciar que la diferencia de $(\phi - \omega)$ para la presente muestra es de 0.16, contrastando para la muestra de la OECD con un 0.20 y con un 0.36 para el total de la muestra de Latinoamérica. Con estos dos últimos resultados, se concluyó que la hipótesis de la convergencia perdía validez en esas circunstancias.

Tal como se anunció, con el hecho de tratar con muestras más homogéneas, se encontraría mayor estabilidad en sus parámetros, prueba de ello es que para la presente muestra la hipótesis de la convergencia adquiere validez entre países desarrollados y los menos desarrollados (OECD Y LAT LM).

3.4 El capital humano y el vínculo con el desarrollo económico y social

3.4.1 Los beneficios sociales del incremento del stock del capital humano

En el contenido del primer capítulo, se presentó el diagnóstico general de la educación y algunas correlaciones que indican que a medida que un país cuenta con mayor stock de capital humano o con mayores niveles educativos, las variables económicas tales como el PIB per - cápita tienden a ser más altos que en los países donde el stock de capital humano es reducido, de igual manera el análisis del stock de capital humano puede ser empleado para establecer correlaciones con algunas de las variables de carácter social como: la tasa global de fertilidad.

La tasa global de fertilidad está relacionada directamente con la tasa bruta de natalidad, pero sólo se tomará la tasa global de fertilidad, porque este indicador está conceptualmente mejor vinculado a la definición del núcleo familiar, de esta cuenta, se incluye en un modelo econométrico que involucra además al stock de capital humano como un factor que contribuye al descenso progresivo del crecimiento poblacional.

El modelo econométrico propuesto toma como variable dependiente la tasa global de fertilidad definida como: El número promedio de hijos que puede concebir una mujer durante la vida reproductiva. Al igual que en los anteriores modelos el periodo de análisis es el mismo y sólo se analizará para los países de ingreso bajo medio (LAT_{LM}).

La técnica a emplear para especificar el modelo es un modelo log-log debido a que la diferencia en magnitud entre las variables es significativa y para producir resultados estadísticos que reflejen cambios relativos a través del tiempo se tomará el logaritmo del índice base 1980 de cada variable. (Ver anexo B-3)

La ecuación del siguiente modelo econométrico se interpreta como: *Los cambios relativos en el stock de capital humano explican la reducción porcentual de la tasa global de fertilidad.*

$$\ln T_F = \rho + \gamma \ln H \quad \boxed{3.11}$$

Los resultados se presentan a continuación:

Cuadro 3-10

Ecuación					$\ln T_F = \hat{\rho} + \hat{\gamma} \ln H + \hat{u}_t$					
Variable Dependiente	$\ln T_F$		Serie: <i>LAT LM</i>		Método:					
			Observaciones:		Panel de Datos		M.C.O. ADV			
			30		6 países		Periodo 5n			
								1980-2000 + 03		
Coeficiente		$\hat{\rho}$			$\hat{\gamma}$					
Valor		9.7243			-1.1143					
ee		0.4909			0.1018					
t		19.8094			-10.9485					
R^2		F		σ^2		σ		$\sum u_t^2$ *		
0.81		119.87		0.0067		0.0820		0.18828		
* Con N - 2 grados de libertad										

Como se puede observar en el cuadro de resultados 3-10 el coeficiente γ tiene el signo esperado y es estadísticamente significativo, la constante $\hat{\rho}$ es estadísticamente significativa, sin embargo no tiene ningún significado teórico. Por lo tanto los parámetros determinados reúnen la calidad de ser los Mejores Estimadores Linealmente Insesgados y no violan en ningún momento los supuestos básicos del método de M.C.O. La ecuación empírica del modelo es la siguiente:

$$\ln T_F = 9.72 - 1.11 \ln H + \hat{u}_t \quad \boxed{3.12}$$

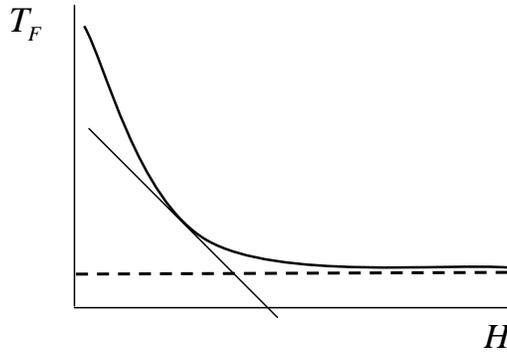
Los resultados anteriores proporcionan evidencia estadística para aceptar la hipótesis de que el capital humano contribuyó a la disminución de la tasa de fertilidad y por lo tanto se concluye que:

En Guatemala durante el periodo 1980-2003 por cada 1% de incremento del stock de capital humano, la tasa global de fertilidad disminuyó aproximadamente en 1%.

Lo anterior significa que a mayor nivel de educación al interior del seno familiar menor procreación de hijos, por lo tanto existe mayor posibilidad de acceder a mayor cantidad de bienes y servicios por persona, que proporcionen mejores condiciones de vida. Entre estos servicios a los que se puede acceder con más facilidad es la educación misma, por ello se supone que es una espiral ascendente en las condiciones de vida debido a la educación.

En efecto, mayores niveles de educación permiten que las familias puedan acceder sin mayores restricciones a programas de planificación familiar así como también, poder convivir armónicamente con algunas tradiciones culturales, costumbres usos y convencionalismos.

La causa de un descenso progresivo de la tasa de fertilidad explicada por los niveles educativos es una relación válida hasta cierto nivel de educación, ya que no existen tasas negativas en la tasa global de fertilidad, por lo tanto gráficamente se puede observar como una relación que decrece en forma asintótica.



Gráfica 3-4

Relación tasa de fertilidad respecto al capital humano.

Como se puede apreciar, la tasa de fertilidad sólo puede descender hasta cierto límite (sobre la línea punteada), más allá de ese límite la T_f no depende de H . La pendiente a la curva es la ecuación (3.12) estimada.

Lo que quiere decir que la ecuación $\ln T_F = 9.72 - 1.11 \ln H + \hat{u}_t$ es válida sólo para el periodo en estudio o en el corto plazo, la ecuación empírica determinada es una recta tangente a la curva como lo muestra la gráfica 3-4. A largo plazo la función determinada como tal deja de ser explicativa, porque el límite de la curva al crecer H indefinidamente es una recta horizontal asintótica a la curva, por lo que la función de la curva tiene las características de una función recíproca de la forma $y = C/x$, por lo tanto se puede asumir que integrando la función se aproxima matemáticamente a una función recíproca convexa al origen.

$$\int \ln T_F dT_F = \int (\rho + \gamma \ln H) dH$$

$$T_F \cong \frac{k}{H}$$

En donde la línea recta asintota a la función debe de estar en el intervalo ($T_F \geq 0$) y su valor dependerá de factores exógenos, es por ello que este resultado concuerda con los supuestos del modelo de la función de producción donde se asume que la población crece a una tasa exógena, por lo tanto, complementariamente se concluye que: *En el límite de la tasa global de fertilidad cuando el capital humano crece indefinidamente, la población crece a una tasa que depende de factores ajenos al modelo de una función de producción tipo Cobb-Douglas.*

CONCLUSIONES

1. En el caso de la muestra para de Latinoamérica, se acepta la hipótesis de que el Capital Humano contribuyó al crecimiento económico en un 5% por cada 1% que se incrementó el producto durante el periodo 1980-2003.
2. Debido a que existe rezago en la creación de cantidad y calidad en capital humano en los países latinoamericanos, su contribución es menor que en los países más desarrollados, motivo por el cual los primeros hacen mayor uso intensivo de mano de obra no calificada.
3. La hipótesis de la escuela neoclásica de convergencia de las tasas de crecimiento entre los países en vías de desarrollo (Latinoamericanos) y aquellos países industrializados (OECD) puede ser rechazada, debido a que en presente estudio se pudo evidenciar que ambas muestras presentan en promedio la misma posibilidad crecer económicamente. En cambio, el estudio demuestra que los países latinoamericanos presentan mayor posibilidad de decrecer económicamente que los países industrializados, al menos durante el periodo 1980-2003 y mientras las demás condiciones permanezcan constantes. Mientras que para muestras diametralmente opuestas en cualidad y magnitud (países altamente desarrollados y países subdesarrollados respectivamente) como la OECD y los países de ingreso medio bajo de Latinoamérica, la hipótesis de la escuela neoclásica de convergencia de las tasas de crecimiento es mas consistente con la evidencia empírica.
4. En Guatemala durante el periodo 1980-2003 el capital humano contribuyó con un 10% por cada 1% que se incrementó el producto. La contribución del 10% del capital humano es mayor que a nivel latinoamericano en promedio es debido a que por efectos de sustitución de factores, dada la baja en la dotación de capital fijo y en la baja productividad marginal de la mano de obra.

5. Durante el periodo 1980-2003 existe evidencia suficiente para confirmar la relación económica y estadística que el capital humano explica el crecimiento del stock de capital fijo y a la productividad de la mano de obra por el principio económico de sustitución de factores, cuya relación lineal se detectó indirectamente con la tendencia a manifestar cierto grado de linealidad entre las relaciones capital fijo - capital humano, mano de obra - capital humano y capital fijo - mano de obra.

6. En Guatemala durante el periodo 1980-2003 por cada 1% de incremento del stock de capital humano, la tasa global de fertilidad disminuyó aproximadamente en 1%.

ANEXO

A-1 Tablas de datos originales

Población: En miles de habitantes a la mitad de cada año.							
No	País	1980	1985	1990	1995	2000	2003
1	ARG	28,094	30,305	32,527	34,768	37,032	39,301
2	BOL	5,355	5,964	6,669	7,482	8,428	9,274
3	BRA	121,672	135,262	148,030	159,608	170,693	181,604
4	CHL	11,147	12,047	13,100	14,210	15,211	16,136
5	COL	28,447	31,659	34,970	38,542	42,321	46,039
6	CRI	2,347	2,697	3,076	3,475	3,925	4,453
7	DOM	5,697	6,444	7,066	7,705	8,396	9,100
8	ECU	7,961	9,099	10,264	11,460	12,646	13,798
9	SLV	4,586	4,769	5,110	5,669	6,276	6,875
10	GTM	6,820	7,738	8,749	9,976	11,385	12,951
11	HND	3,569	4,186	4,879	5,654	6,485	7,346
12	MEX	67,570	75,465	83,226	91,145	98,881	106,147
13	NIC	2,919	3,400	3,824	4,426	5,071	5,773
14	PAN	1,949	2,176	2,411	2,670	2,948	3,067
15	PRY	3,114	3,609	4,219	4,828	5,496	6,216
16	PER	17,324	19,516	21,753	23,837	25,939	27,947
17	URY	2,914	3,009	3,106	3,218	3,337	3,455
18	VEN	15,091	17,138	19,502	21,844	24,170	26,468
19	AUS	14,923	15,788	17,065	18,072	19,153	20,111
20	AUT	7,564	7,558	7,718	8,047	8,110	8,175
21	CAN	24,820	25,843	27,698	29,302	30,689	31,946
22	DNK	5,122	5,114	5,114	5,233	5,340	5,401
23	FIN	4,800	4,902	4,986	5,108	5,176	5,228
24	FRA	54,182	55,284	56,709	57,844	58,970	60,200
25	DEU	61,682	61,024	63,254	81,661	52,160	84,491
26	ITA	55,774	56,498	56,737	56,745	57,189	57,553
27	JPN	117,660	120,840	123,480	125,570	126,926	127,687
28	KOR	38,124	40,806	42,869	45,093	47,008	48,100
29	NLD	14,247	14,491	14,951	15,459	15,926	16,275
30	NZL	3,157	3,272	3,363	3,673	3,858	4,061
31	NOR	4,100	4,153	4,241	4,359	4,491	4,592
32	ESP	37,741	38,420	38,851	39,388	40,264	42,692
33	SWE	8,320	8,350	8,559	8,827	8,872	8,994
34	CHE	6,354	6,470	6,712	7,041	7,184	7,391
35	GBR	56,357	56,554	57,237	58,025	58,886	59,778
36	USA	229,466	238,506	249,623	266,278	282,192	293,655

Fuente: Organización de Naciones Unidas, Base de datos disponible en www.un.org

ANEXO

A-2 Producto Interno Bruto (PIB)

Producto Interno Bruto (PIB): En US \$ de 1990.							
No	País	1980	1985	1990	1995	2000	2003
1	ARG	1.5805E+11	1.4304E+11	1.4135E+11	1.8823E+11	2.1376E+11	1.9816E+11
2	BOL	4.7930E+09	4.3510E+09	4.8680E+09	5.9500E+09	7.0310E+09	7.5130E+09
3	BRA	3.7590E+11	3.9675E+11	4.3826E+11	5.1143E+11	5.7094E+11	5.8829E+11
4	CHL	2.5121E+10	2.4196E+10	3.3507E+10	5.0820E+10	6.2101E+10	6.8259E+10
5	COL	3.4140E+10	3.8153E+10	4.7743E+10	5.9249E+10	6.2016E+10	6.6608E+10
6	CRI	5.7160E+09	5.7970E+09	7.2540E+09	9.4660E+09	1.2041E+10	1.3344E+10
7	DOM	7.1960E+09	7.9130E+09	9.1390E+09	1.1647E+10	1.7079E+10	1.8442E+10
8	ECU	8.6900E+09	9.6570E+09	1.0686E+10	1.2633E+10	1.3241E+10	1.4776E+10
9	SLV	5.3340E+09	4.8560E+09	5.3280E+09	7.1900E+09	8.3580E+09	8.8490E+09
10	GTM	7.0120E+09	6.6270E+09	7.6500E+09	9.4340E+09	1.1418E+10	1.2200E+10
11	HND	2.4000E+09	2.6130E+09	3.0490E+09	3.6280E+09	4.1820E+09	4.5620E+09
12	MEX	2.1964E+11	2.4177E+11	2.6271E+11	2.8342E+11	3.6962E+11	3.7771E+11
13	NIC	4.1250E+09	4.2580E+09	3.5980E+09	3.9310E+09	5.0280E+09	5.3510E+09
14	PAN	4.7860E+09	5.7230E+09	6.0770E+09	7.9400E+09	9.9570E+09	1.0679E+10
15	PRY	3.8870E+09	4.3500E+09	5.2650E+09	6.1710E+09	6.3930E+09	6.5800E+09
16	PER	3.2918E+10	3.2259E+10	2.9281E+10	3.8457E+10	4.3430E+10	4.7338E+10
17	URY	7.9860E+09	6.9670E+09	8.3660E+09	1.0217E+10	1.1341E+10	9.9720E+09
18	VEN	4.5668E+10	4.2762E+10	4.8598E+10	5.7570E+10	5.9355E+10	5.1303E+10
19	AUS	2.3009E+11	2.6710E+11	3.1053E+11	3.6427E+11	4.4043E+11	4.9001E+11
20	AUT	1.3050E+11	1.4087E+11	1.6513E+11	1.8337E+11	2.1194E+11	2.1758E+11
21	CAN	4.3760E+11	4.9904E+11	5.7420E+11	6.2500E+11	7.6590E+11	8.2238E+11
22	DNK	1.1412E+11	1.2524E+11	1.3336E+11	1.4702E+11	1.6785E+11	1.7209E+11
23	FIN	1.0147E+11	1.1732E+11	1.3697E+11	1.3096E+11	1.6494E+11	1.7445E+11
24	FRA	9.6430E+11	1.0484E+12	1.2310E+12	1.3067E+12	1.5069E+12	1.5690E+12
25	DEU	1.3638E+12	1.4454E+12	1.7119E+12	1.9031E+12	2.1019E+12	2.1303E+12
26	ITA	8.8135E+11	9.5751E+11	1.1024E+12	1.1743E+12	1.2928E+12	1.3226E+12
27	JPN	2.0651E+12	2.4052E+12	3.0397E+12	3.2795E+12	3.4928E+12	3.5348E+12
28	KOR	1.1706E+11	1.6648E+11	2.6378E+11	3.8419E+11	4.7596E+11	5.4504E+11
29	NLD	2.3623E+11	2.4991E+11	2.9476E+11	3.2679E+11	3.9259E+11	3.9694E+11
30	NZL	3.6212E+10	4.2374E+10	4.3618E+10	5.0791E+10	5.7684E+10	6.4700E+10
31	NOR	8.9740E+10	1.0618E+11	1.1611E+11	1.4023E+11	1.6735E+11	1.7447E+11
32	ESP	3.9423E+11	4.2250E+11	5.2644E+11	5.6732E+11	6.8641E+11	7.5106E+11
33	SWE	1.9328E+11	2.1216E+11	2.4015E+11	2.4936E+11	2.9259E+11	3.0591E+11
34	CHE	1.9249E+11	2.0638E+11	2.3582E+11	2.3671E+11	2.6165E+11	2.6430E+11
35	GBR	7.6272E+11	8.4261E+11	9.8956E+11	1.0749E+12	1.2570E+12	1.3374E+12
36	USA	4.1847E+12	4.9052E+12	5.7572E+12	6.5062E+12	7.9685E+12	8.4297E+12

Fuente: Organización de Naciones Unidas, Base de datos disponible en www.un.org

ANEXO

A-3 Stock de capital fijo

Stock de capital fijo: En US \$ de 1990.							
No	Pais	1980	1985	1990	1995	2000	2003
1	ARG	4.9891E+11	4.9780E+11	4.8031E+11	5.2026E+11	5.9511E+11	5.8241E+11
2	BOL	8.1316E+09	7.9756E+09	8.2997E+09	9.6775E+09	1.2831E+10	1.3515E+10
3	BRA	1.0345E+12	1.1765E+12	1.3458E+12	1.4453E+12	1.6176E+12	1.6888E+12
4	CHL	5.7655E+10	6.1451E+10	7.4240E+10	1.0764E+11	1.5699E+11	1.8164E+11
5	COL	7.9209E+10	9.8412E+10	1.1631E+11	1.4182E+11	1.5682E+11	1.6268E+11
6	CRI	1.0249E+10	1.1150E+10	1.3613E+10	1.7513E+10	2.2729E+10	2.6287E+10
7	DOM	1.2476E+10	1.4968E+10	1.8861E+10	2.2878E+10	3.3344E+10	4.0627E+10
8	ECU	2.2457E+10	2.6352E+10	2.8590E+10	3.1556E+10	3.3007E+10	3.4622E+10
9	SLV	1.0402E+10	1.0476E+10	1.1172E+10	1.3449E+10	1.6489E+10	1.8464E+10
10	GTM	1.3236E+10	1.4155E+10	1.4728E+10	1.6807E+10	2.0620E+10	2.2870E+10
11	HND	5.8150E+09	6.4657E+09	7.1345E+09	9.2207E+09	1.2037E+10	1.3226E+10
12	MEX	4.1931E+11	5.0956E+11	5.5451E+11	6.4617E+11	7.7279E+11	8.5643E+11
13	NIC	1.0430E+10	1.1153E+10	1.1246E+10	1.1294E+10	1.3295E+10	1.4585E+10
14	PAN	1.0321E+10	1.1767E+10	1.1300E+10	1.4566E+10	1.9925E+10	2.1353E+10
15	PRY	5.5177E+09	8.2023E+09	1.0444E+10	1.3099E+10	1.5108E+10	1.5061E+10
16	PER	8.3513E+10	9.5052E+10	9.8602E+10	1.0609E+11	1.2549E+11	1.3004E+11
17	URY	1.5188E+10	1.6168E+10	1.5853E+10	1.8335E+10	2.2001E+10	2.1535E+10
18	VEN	1.4293E+11	1.5003E+11	1.4699E+11	1.5324E+11	1.5495E+11	1.5014E+11
19	AUS	6.1686E+11	7.2071E+11	8.5080E+11	9.6798E+11	1.1844E+12	1.3690E+12
20	AUT	3.5826E+11	3.9306E+11	4.4032E+11	5.0519E+11	5.7244E+11	6.1067E+11
21	CAN	9.3761E+11	1.0958E+12	1.3299E+12	1.4923E+12	1.7460E+12	1.9453E+12
22	DNK	3.5490E+11	3.5165E+11	3.7998E+11	3.9460E+11	4.4869E+11	4.9250E+11
23	FIN	3.5617E+11	3.9547E+11	4.5229E+11	4.4410E+11	4.6397E+11	4.8293E+11
24	FRA	2.3758E+12	2.6048E+12	2.9817E+12	3.3090E+12	3.6733E+12	3.9644E+12
25	DEU	4.3761E+12	4.5890E+12	4.9206E+12	5.4833E+12	6.0298E+12	6.2575E+12
26	ITA	2.4710E+12	2.6540E+12	2.9136E+12	3.1255E+12	3.4026E+12	3.6208E+12
27	JPN	6.7950E+12	7.7337E+12	9.4120E+12	1.1178E+13	1.2592E+13	1.3103E+13
28	KOR	2.2414E+11	3.4594E+11	5.7269E+11	9.9081E+11	1.3859E+12	1.6085E+12
29	NLD	7.3818E+11	7.6297E+11	8.3440E+11	9.0777E+11	1.0310E+12	1.0987E+12
30	NZL	8.6359E+10	9.8262E+10	1.1021E+11	1.2022E+11	1.4024E+11	1.5813E+11
31	NOR	3.0211E+11	3.4809E+11	3.8249E+11	3.9516E+11	4.5135E+11	4.7605E+11
32	ESP	1.0917E+12	1.1617E+12	1.3744E+12	1.5945E+12	1.8871E+12	2.1329E+12
33	SWE	5.3344E+11	5.6239E+11	6.3647E+11	6.6185E+11	7.1558E+11	7.5224E+11
34	CHE	6.7286E+11	7.1519E+11	8.0130E+11	8.7043E+11	9.5075E+11	9.9506E+11
35	GBR	1.8736E+12	1.9886E+12	2.2962E+12	2.5295E+12	2.9431E+12	3.2403E+12
36	USA	8.1547E+12	9.5572E+12	1.1353E+13	1.3184E+13	1.6782E+13	1.8962E+13

Fuente: Datos de la Formación Bruta de Capital Fijo de Organización de Naciones Unidas, Base de datos disponible en www.un.org

Calculos propios del stock por medio del método de inventario perpetuo (MIP), anclado a la inversión inicial I de 1970 valuada en la misma moneda, se asumió una depreciación (d) del 6% y el promedio de las tasas de crecimiento interanual del PIB (g), para cada año desde 1970.

$$\text{Stock Inicial 1970} \quad K_0 = I_{70} \left(\frac{(g+1)}{(g+d)} \right)$$

$$\text{Stock para el año } t \quad K_t = K_{t-1} (1-d) + I_t$$

$$\text{Inversión en el año } t \quad I_t$$

(Formación Bruta de Capital Fijo)

ANEXO

A-4 Stock de capital humano

Capital Humano: Porcentaje de la población mayor de 25 años con estudios secundarios a superiores.							
No	País	1980	1985	1990	1995	2000	2003
1	ARG	6.63	6.68	7.77	8.12	8.49	8.71
2	BOL	3.97	4.29	4.74	5.18	5.54	5.50
3	BRA	2.98	3.49	3.76	4.17	4.56	4.45
4	CHL	5.99	6.45	7.14	7.53	7.89	8.02
5	COL	4.23	4.53	4.37	4.68	5.01	5.29
6	CRI	4.81	5.33	5.57	5.82	6.01	6.37
7	DOM	3.71	4.18	4.30	4.87	5.17	5.38
8	ECU	5.40	5.58	5.94	6.25	6.52	7.13
9	SLV	3.28	3.57	3.58	4.05	4.50	4.69
10	GTM	2.34	2.59	2.60	2.79	3.12	3.29
11	HND	2.70	3.56	3.69	3.89	4.08	4.42
12	MEX	3.51	4.42	5.87	6.37	6.73	6.93
13	NIC	2.74	3.78	3.60	4.01	4.42	4.50
14	PAN	5.98	6.30	7.31	7.70	7.90	8.35
15	PRY	4.63	4.70	5.78	5.73	5.74	6.19
16	PER	5.44	5.79	5.92	6.92	7.33	7.69
17	URY	5.80	6.45	6.69	6.88	7.25	7.61
18	VEN	4.93	5.37	4.89	5.35	5.61	6.22
19	AUS	10.08	10.24	10.12	10.31	10.57	10.76
20	AUT	6.22	6.64	8.22	8.44	8.80	9.44
21	CAN	10.16	10.37	10.50	11.18	11.43	11.84
22	DNK	10.14	10.33	10.13	9.86	10.09	10.29
23	FIN	9.61	9.49	9.48	9.82	10.14	10.51
24	FRA	5.97	6.52	7.56	7.94	8.37	8.72
25	DEU	8.46	8.54	9.48	9.57	9.75	9.90
26	ITA	5.83	6.28	6.16	6.60	7.00	7.13
27	JPN	8.17	8.46	9.22	9.44	9.72	10.05
28	KOR	6.85	7.85	9.25	10.09	10.46	11.30
29	NLD	8.20	8.57	8.61	8.96	9.24	9.94
30	NZL	12.14	12.04	11.18	11.31	11.52	12.20
31	NOR	10.32	10.38	10.85	11.82	11.86	13.22
32	ESP	5.15	5.59	6.09	6.62	7.25	7.34
33	SWE	9.47	9.45	9.57	11.23	11.36	11.50
34	CHE	9.67	9.09	9.92	10.18	10.39	11.01
35	GBR	8.35	8.65	8.74	9.03	9.35	9.44
36	USA	11.89	11.79	12.00	12.18	12.25	13.12

Fuente: Base de Datos de Barro y Lee

El año 2,003 es un estimado según los datos conocidos.

ANEXO
B-1 Tablas de datos en panel OECD

No	País	AÑO	Y	K	L	H	ln(Y/H)	ln(K/H)	ln(L/H)	OECD			Ω
										ln(Y/H) 1ª it.	u_t	Φ	
1	AUS	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	0.06826	(0.06826)	1	1
2	AUS	1985	116.09	116.83	105.80	101.64	0.13292	0.13935	0.04010	0.17729	(0.04437)	1	1
3	AUS	1990	134.96	137.92	114.35	100.44	0.29544	0.31718	0.12977	0.32124	(0.02580)	1	1
4	AUS	1995	158.32	156.92	121.10	102.32	0.43647	0.42760	0.16850	0.40852	0.02795	1	1
5	AUS	2000	191.41	192.00	128.35	104.90	0.60140	0.60448	0.20169	0.54471	0.05669	e	1
6	AUS	2003	212.96	221.94	134.77	106.79	0.69022	0.73149	0.23263	0.64340	0.04683	e	1
7	AUT	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	0.06826	(0.06826)	1	1
8	AUT	1985	107.95	109.71	99.92	106.72	0.01149	0.02771	(0.06579)	0.08074	(0.06925)	1	1
9	AUT	1990	126.54	122.90	102.04	132.07	(0.04280)	(0.07192)	(0.25800)	(0.01761)	(0.02518)	1	1
10	AUT	1995	140.52	141.01	106.39	135.60	0.03559	0.03912	(0.24267)	0.06720	(0.03161)	1	1
11	AUT	2000	162.41	159.78	107.22	141.39	0.13858	0.12231	(0.27664)	0.12507	0.01351	1	1
12	AUT	2003	166.73	170.46	108.08	151.64	0.09488	0.11697	(0.33865)	0.11335	(0.01848)	1	1
13	CAN	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	0.06826	(0.06826)	1	1
14	CAN	1985	114.04	116.87	104.12	102.08	0.11084	0.13535	0.01983	0.17178	(0.06095)	1	1
15	CAN	1990	131.22	141.84	111.60	103.37	0.23858	0.31644	0.07660	0.31406	(0.07549)	1	e
16	CAN	1995	142.83	159.16	118.06	110.06	0.26059	0.36885	0.07014	0.35238	(0.09180)	1	e
17	CAN	2000	175.03	186.21	123.65	112.52	0.44178	0.50374	0.09427	0.45610	(0.01432)	1	1
18	CAN	2003	187.93	207.47	128.71	116.56	0.47768	0.57658	0.09917	0.51110	(0.03342)	1	1
19	DNK	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	0.06826	(0.06826)	1	1
20	DNK	1985	109.75	99.09	99.84	101.89	0.07424	(0.02794)	(0.02032)	0.04486	0.02938	1	1
21	DNK	1990	116.86	107.07	99.84	99.91	0.15670	0.06919	(0.00068)	0.11983	0.03686	1	1
22	DNK	1995	128.83	111.19	102.17	97.25	0.28125	0.13395	0.04934	0.17442	0.10683	e	1
23	DNK	2000	147.08	126.43	104.26	99.52	0.39065	0.23934	0.04653	0.25275	0.13790	e	1
24	DNK	2003	150.80	138.77	105.45	101.52	0.39566	0.31253	0.03791	0.30632	0.08934	e	1
25	FIN	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	0.06826	(0.06826)	1	1
26	FIN	1985	115.62	111.03	102.13	98.77	0.15752	0.11703	0.03338	0.15979	(0.00227)	1	1
27	FIN	1990	134.99	126.99	103.88	98.66	0.31355	0.25244	0.05153	0.26315	0.05040	e	1

ANEXO
B-1 Tablas de datos en panel OECD

No	País	AÑO	Y	K	L	H	ln(Y/H)	ln(K/H)	ln(L/H)	OECD		
										ln(Y/H) 1ª it.	u _t	Φ
28	FIN	1995	129.06	124.69	106.42	102.20	0.23342	0.19892	0.04047	0.22181	0.01161	1
29	FIN	2000	162.56	130.27	107.83	105.53	0.43208	0.21063	0.02163	0.22821	0.20387	e
30	FIN	2003	171.93	135.59	108.92	109.41	0.45197	0.21451	(0.00454)	0.22785	0.22412	e
31	FRA	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	0.06826	(0.06826)	1
32	FRA	1985	108.72	109.64	102.03	109.30	(0.00528)	0.00308	(0.06879)	0.06198	(0.06725)	1
33	FRA	1990	127.66	125.50	104.66	126.68	0.00775	(0.00930)	(0.19088)	0.03751	(0.02976)	1
34	FRA	1995	135.51	139.28	106.76	133.04	0.01839	0.04578	(0.22010)	0.07499	(0.05660)	1
35	FRA	2000	156.27	154.61	108.84	140.25	0.10814	0.09749	(0.25356)	0.10942	(0.00128)	1
36	FRA	2003	162.71	166.86	111.11	146.07	0.10787	0.13306	(0.27363)	0.13348	(0.02561)	1
37	DEU	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	0.06826	(0.06826)	1
38	DEU	1985	105.99	104.86	98.93	101.03	0.04794	0.03726	(0.02096)	0.09346	(0.04552)	1
39	DEU	1990	125.53	112.44	102.55	112.10	0.11317	0.00308	(0.08902)	0.05946	0.05371	e
40	DEU	1995	139.55	125.30	132.39	113.16	0.20960	0.10190	0.15695	0.16390	0.04569	e
41	DEU	2000	154.13	137.79	84.56	115.29	0.29034	0.17828	(0.30995)	0.16270	0.12764	e
42	DEU	2003	156.21	142.99	136.98	117.02	0.28888	0.20047	0.15751	0.23757	0.05131	e
43	ITA	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	0.06826	(0.06826)	1
44	ITA	1985	108.64	107.41	101.30	107.65	0.00916	(0.00227)	(0.06082)	0.05898	(0.04981)	1
45	ITA	1990	125.09	117.91	101.73	105.66	0.16877	0.10971	(0.03794)	0.14544	0.02333	1
46	ITA	1995	133.24	126.49	101.74	113.21	0.16293	0.11094	(0.10679)	0.13777	0.02516	1
47	ITA	2000	146.68	137.70	102.54	120.07	0.20022	0.13704	(0.15784)	0.15089	0.04934	e
48	ITA	2003	150.06	146.53	103.19	122.26	0.20487	0.18109	(0.16960)	0.18231	0.02256	1
49	JPN	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	0.06826	(0.06826)	1
50	JPN	1985	116.47	113.81	102.70	103.58	0.11732	0.09427	(0.00847)	0.13758	(0.02026)	1
51	JPN	1990	147.19	138.51	104.95	112.91	0.26519	0.20441	(0.07312)	0.21175	0.05344	e
52	JPN	1995	158.81	164.51	106.72	115.60	0.31753	0.35280	(0.07991)	0.32169	(0.00415)	1
53	JPN	2000	169.14	185.32	107.88	119.03	0.35133	0.44269	(0.09840)	0.38650	(0.03517)	1
54	JPN	2003	171.17	192.83	108.52	123.05	0.33008	0.44921	(0.12564)	0.38796	(0.05789)	1

ANEXO
B-1 Tablas de datos en panel OECD

No	País	AÑO	Y	K	L	H	ln(Y/H)	ln(K/H)	ln(L/H)	OECD			Ω
										ln(Y/H) 1 ^a it.	u_t	Φ	
55	KOR	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	0.06826	(0.06826)	1	1
56	KOR	1985	142.22	154.34	107.03	114.62	0.21576	0.29757	(0.06843)	0.28189	(0.06612)	1	1
57	KOR	1990	225.33	255.50	112.45	135.06	0.51187	0.63753	(0.18322)	0.52138	(0.00952)	1	1
58	KOR	1995	328.19	442.04	118.28	147.32	0.80099	1.09879	(0.21956)	0.86123	(0.06024)	1	1
59	KOR	2000	406.58	618.30	123.30	152.72	0.97916	1.39836	(0.21398)	1.08557	(0.10641)	1	e
60	KOR	2003	465.59	717.63	126.17	165.04	1.03715	1.46978	(0.26856)	1.13209	(0.09494)	1	e
61	NLD	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	0.06826	(0.06826)	1	1
62	NLD	1985	105.79	103.36	101.71	104.55	0.01180	(0.01146)	(0.02751)	0.05627	(0.04447)	1	1
63	NLD	1990	124.78	113.04	104.94	105.01	0.17243	0.07362	(0.00068)	0.12314	0.04930	e	1
64	NLD	1995	138.34	122.97	108.51	109.28	0.23576	0.11804	(0.00711)	0.15550	0.08026	e	1
65	NLD	2000	166.19	139.67	111.78	112.70	0.38842	0.21456	(0.00812)	0.22743	0.16099	e	1
66	NLD	2003	168.03	148.84	114.23	121.19	0.32681	0.20557	(0.05907)	0.21437	0.11244	e	1
67	NZL	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	0.06826	(0.06826)	1	1
68	NZL	1985	117.02	113.78	103.64	99.16	0.16558	0.13756	0.04422	0.17648	(0.01090)	1	1
69	NZL	1990	120.45	127.62	106.53	92.08	0.26854	0.32632	0.14567	0.33005	(0.06151)	1	1
70	NZL	1995	140.26	139.21	116.34	93.16	0.40923	0.40169	0.22229	0.39588	0.01335	1	1
71	NZL	2000	159.30	162.40	122.20	94.89	0.51809	0.53737	0.25303	0.50101	0.01709	1	1
72	NZL	2003	178.67	183.11	128.63	100.47	0.57568	0.60021	0.24711	0.54719	0.02849	1	1
73	NOR	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	0.06826	(0.06826)	1	1
74	NOR	1985	118.32	115.22	101.29	100.64	0.16188	0.13530	0.00647	0.17008	(0.00820)	1	1
75	NOR	1990	129.38	126.61	103.44	105.18	0.20713	0.18544	(0.01666)	0.20463	0.00250	1	1
76	NOR	1995	156.26	130.80	106.32	114.58	0.31026	0.13239	(0.07484)	0.15777	0.15249	e	1
77	NOR	2000	186.49	149.40	109.54	114.97	0.48371	0.26197	(0.04839)	0.25781	0.22590	e	1
78	NOR	2003	194.41	157.58	112.00	128.15	0.41677	0.20668	(0.13472)	0.20577	0.21101	e	1
79	ESP	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	0.06826	(0.06826)	1	1
80	ESP	1985	107.17	106.41	101.80	108.40	(0.01145)	(0.01858)	(0.06287)	0.04655	(0.05800)	1	1
81	ESP	1990	133.54	125.89	102.94	118.21	0.12193	0.06299	(0.13828)	0.09804	0.02389	1	1

ANEXO
B-1 Tablas de datos en panel OECD

No	País	AÑO	Y	K	L	H	ln(Y/H)	ln(K/H)	ln(L/H)	OECD			Ω
										ln(Y/H) 1 ^a it.	u_t	Φ	
82	ESP	1995	143.90	146.06	104.36	128.49	0.11326	0.12812	(0.20800)	0.13797	(0.02471)	1	1
83	ESP	2000	174.11	172.86	106.69	140.72	0.21292	0.20567	(0.27691)	0.18728	0.02564	1	1
84	ESP	2003	190.51	195.38	113.12	142.47	0.29059	0.31581	(0.23069)	0.27527	0.01532	1	1
85	SWE	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	0.06826	(0.06826)	1	1
86	SWE	1985	109.77	105.43	100.36	99.77	0.09550	0.05517	0.00593	0.11019	(0.01468)	1	1
87	SWE	1990	124.25	119.31	102.87	101.07	0.20651	0.16597	0.01771	0.19438	0.01213	1	1
88	SWE	1995	129.01	124.07	106.09	118.60	0.08419	0.04512	(0.11141)	0.08805	(0.00386)	1	1
89	SWE	2000	151.38	134.14	106.63	119.97	0.23252	0.11166	(0.11784)	0.13693	0.09560	<i>e</i>	1
90	SWE	2003	158.27	141.02	108.10	121.47	0.26461	0.14917	(0.11664)	0.16508	0.09953	<i>e</i>	1
91	CHE	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	0.06826	(0.06826)	1	1
92	CHE	1985	107.22	106.29	101.83	94.02	0.13133	0.12266	0.07975	0.16978	(0.03845)	1	1
93	CHE	1990	122.51	119.09	105.63	102.63	0.17708	0.14876	0.02887	0.18292	(0.00584)	1	1
94	CHE	1995	122.97	129.36	110.81	105.32	0.15498	0.20564	0.05086	0.22813	(0.07314)	1	<i>e</i>
95	CHE	2000	135.93	141.30	113.06	107.49	0.23473	0.27348	0.05054	0.27874	(0.04401)	1	1
96	CHE	2003	137.31	147.88	116.32	113.92	0.18671	0.26093	0.02085	0.26567	(0.07896)	1	<i>e</i>
97	GBR	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	0.06826	(0.06826)	1	1
98	GBR	1985	110.47	106.14	100.35	103.63	0.06395	0.02390	(0.03218)	0.08209	(0.01814)	1	1
99	GBR	1990	129.74	122.56	101.56	104.73	0.21412	0.15717	(0.03075)	0.18177	0.03235	1	1
100	GBR	1995	140.93	135.01	102.96	108.21	0.26417	0.22129	(0.04972)	0.22727	0.03691	1	1
101	GBR	2000	164.81	157.08	104.49	112.04	0.38589	0.33790	(0.06982)	0.31183	0.07406	<i>e</i>	1
102	GBR	2003	175.35	172.95	106.07	113.16	0.43793	0.42414	(0.06473)	0.37684	0.06108	<i>e</i>	1
103	USA	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	0.06826	(0.06826)	1	1
104	USA	1985	117.22	117.20	103.94	99.15	0.16741	0.16723	0.04717	0.19899	(0.03159)	1	1
105	USA	1990	137.58	139.22	108.78	100.94	0.30964	0.32149	0.07482	0.31761	(0.00796)	1	1
106	USA	1995	155.48	161.67	116.04	102.46	0.41705	0.45615	0.12452	0.42434	(0.00729)	1	1
107	USA	2000	190.42	205.79	122.98	103.05	0.61407	0.69169	0.17684	0.60672	0.00735	1	1
108	USA	2003	201.44	232.53	127.97	110.32	0.60209	0.74558	0.14840	0.64341	(0.04132)	1	1

ANEXO
B-2 Tablas de datos en panel serie LAT Y LAT_{LM}

No	País	AÑO	Y	K	L	H	ln(Y/H)	ln(K/H)	ln(L/H)	LAT			LAT _{LM}				
										ln(Y/H) I ^a it.	u _t	Φ	Ω	ln(Y/H) I ^a it.	u _t	Φ	Ω
1	ARG	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	(0.03715)	0.03715	1	1	-	-	-	-
2	ARG	1985	90.51	99.78	107.87	100.69	(0.10667)	(0.00914)	0.06884	(0.03076)	(0.07591)	1	1	-	-	-	-
3	ARG	1990	89.44	96.27	115.78	117.19	(0.27029)	(0.19667)	(0.01215)	(0.18507)	(0.08522)	1	1	-	-	-	-
4	ARG	1995	119.10	104.28	123.76	122.47	(0.02797)	(0.16084)	0.01042	(0.15423)	0.12626	e	1	-	-	-	-
5	ARG	2000	135.25	119.28	131.81	128.05	0.05467	(0.07097)	0.02894	(0.08416)	0.13883	e	1	-	-	-	-
6	ARG	2003	125.38	116.74	139.89	131.39	(0.04681)	(0.11826)	0.06269	(0.11271)	0.06590	1	1	-	-	-	-
7	BOL	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	(0.03715)	0.03715	1	1	(0.03525)	0.03525	1	1
8	BOL	1985	90.78	98.08	111.37	107.91	(0.17285)	(0.09547)	0.03161	(0.10178)	(0.07107)	1	1	(0.10106)	(0.07180)	1	e
9	BOL	1990	101.56	102.07	124.54	119.37	(0.16149)	(0.15657)	0.04242	(0.14494)	(0.01655)	1	1	(0.14473)	(0.01676)	1	1
10	BOL	1995	124.14	119.01	139.72	130.45	(0.04955)	(0.09175)	0.06868	(0.09194)	0.04239	1	1	(0.09211)	0.04256	1	1
11	BOL	2000	146.69	157.79	157.39	139.51	0.05020	0.12310	0.12055	0.07703	(0.02683)	1	1	0.07646	(0.02627)	1	1
12	BOL	2003	156.75	166.20	173.18	138.57	0.12327	0.18183	0.22298	0.14009	(0.01682)	1	1	0.13723	(0.01397)	1	1
13	BRA	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	(0.03715)	0.03715	1	1	-	-	-	-
14	BRA	1985	105.55	113.72	111.17	117.14	(0.10420)	(0.02959)	(0.05229)	(0.06906)	(0.03514)	1	1	-	-	-	-
15	BRA	1990	116.59	130.09	121.66	126.34	(0.08036)	0.02920	(0.03775)	(0.02275)	(0.05761)	1	1	-	-	-	-
16	BRA	1995	136.05	139.71	131.18	140.12	(0.02946)	(0.00296)	(0.06594)	(0.05195)	0.02250	1	1	-	-	-	-
17	BRA	2000	151.89	156.36	140.29	153.23	(0.00879)	0.02022	(0.08820)	(0.03905)	0.03026	1	1	-	-	-	-
18	BRA	2003	156.50	163.24	149.26	149.64	0.04485	0.08702	(0.00254)	0.02678	0.01807	1	1	-	-	-	-
19	CHL	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	(0.03715)	0.03715	1	1	-	-	-	-
20	CHL	1985	96.32	106.58	108.07	107.75	(0.11217)	(0.01089)	0.00299	(0.04464)	(0.06753)	1	1	-	-	-	-
21	CHL	1990	133.38	128.77	117.52	119.28	0.11176	0.07655	(0.01485)	0.01667	0.09509	1	1	-	-	-	-
22	CHL	1995	202.30	186.70	127.48	125.79	0.47511	0.39484	0.01330	0.25768	0.21743	e	1	-	-	-	-
23	CHL	2000	247.21	272.29	136.46	131.81	0.62889	0.72553	0.03468	0.50657	0.12231	e	1	-	-	-	-
24	CHL	2003	271.72	315.05	144.76	133.97	0.70715	0.85511	0.07743	0.61067	0.09648	1	1	-	-	-	-
25	COL	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	(0.03715)	0.03715	1	1	-	-	-	-
26	COL	1985	111.75	124.24	111.29	107.09	0.04266	0.14860	0.03851	0.08022	(0.03756)	1	1	-	-	-	-
27	COL	1990	139.84	146.84	122.93	103.24	0.30351	0.35231	0.17460	0.25704	0.04647	1	1	-	-	-	-

ANEXO
B-2 Tablas de datos en panel serie LAT Y LAT_{LM}

No	País	AÑO	Y	K	L	H	ln(Y/H)	ln(K/H)	ln(L/H)	LAT				LAT _{LM}			
										ln(Y/H) I ^a it.	u _t	Φ	Ω	ln(Y/H) I ^a it.	u _t	Φ	Ω
28	COL	1995	173.55	179.04	135.49	110.56	0.45089	0.48205	0.20332	0.35858	0.09231	1	1	-	-	-	-
29	COL	2000	181.65	197.98	148.77	118.36	0.42840	0.51446	0.22872	0.38743	0.04097	1	1	-	-	-	-
30	COL	2003	195.10	205.38	161.84	125.01	0.44511	0.49646	0.25820	0.37974	0.06537	1	1	-	-	-	-
31	CRI	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	(0.03715)	0.03715	1	1	-	-	-	-
32	CRI	1985	101.42	108.80	114.91	110.78	(0.08831)	(0.01809)	0.03662	(0.04354)	(0.04477)	1	1	-	-	-	-
33	CRI	1990	126.91	132.83	131.06	115.70	0.09242	0.13805	0.12463	0.08887	0.00354	1	1	-	-	-	-
34	CRI	1995	165.61	170.88	148.06	120.90	0.31467	0.34603	0.20268	0.25777	0.05690	1	1	-	-	-	-
35	CRI	2000	210.65	221.78	167.23	124.84	0.52315	0.57463	0.29233	0.44414	0.07902	1	1	-	-	-	-
36	CRI	2003	233.45	256.49	189.73	132.38	0.56733	0.66146	0.35997	0.52135	0.04598	1	1	-	-	-	-
37	DOM	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	(0.03715)	0.03715	1	1	(0.03525)	0.03525	1	1
38	DOM	1985	109.96	119.97	113.11	112.62	(0.02385)	0.06328	0.00438	0.01053	(0.03438)	1	1	0.01258	(0.03643)	1	1
39	DOM	1990	127.00	151.18	124.03	115.93	0.09117	0.26543	0.06750	0.17225	(0.08108)	1	1	0.17357	(0.08240)	1	e
40	DOM	1995	161.85	183.38	135.25	131.30	0.20919	0.33404	0.02960	0.21579	(0.00660)	1	1	0.21833	(0.00913)	1	1
41	DOM	2000	237.34	267.27	147.38	139.39	0.53221	0.65098	0.05571	0.45541	0.07681	1	1	0.45860	0.07362	e	1
42	DOM	2003	256.28	325.64	159.73	145.04	0.56929	0.80882	0.09652	0.58006	(0.01077)	1	1	0.58289	(0.01360)	1	1
43	ECU	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	(0.03715)	0.03715	1	1	-	-	-	-
44	ECU	1985	111.13	117.34	114.29	103.39	0.07219	0.12660	0.10029	0.07575	(0.00356)	1	1	-	-	-	-
45	ECU	1990	122.97	127.31	128.93	109.98	0.11164	0.14631	0.15896	0.10155	0.01008	1	1	-	-	-	-
46	ECU	1995	145.37	140.52	143.95	115.72	0.22814	0.19415	0.21831	0.14832	0.07982	1	1	-	-	-	-
47	ECU	2000	152.37	146.98	158.85	120.72	0.23285	0.19682	0.27450	0.16104	0.07182	1	1	-	-	-	-
48	ECU	2003	170.03	154.17	173.32	131.94	0.25366	0.15571	0.27280	0.13028	0.12338	e	1	-	-	-	-
49	SLV	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	(0.03715)	0.03715	1	1	(0.03525)	0.03525	1	1
50	SLV	1985	91.04	100.71	103.99	108.86	(0.17881)	(0.07782)	(0.04580)	(0.10352)	(0.07529)	1	1	(0.10081)	(0.07800)	1	e
51	SLV	1990	99.89	107.41	111.43	109.05	(0.08773)	(0.01511)	0.02159	(0.04421)	(0.04352)	1	1	(0.04290)	(0.04483)	1	1
52	SLV	1995	134.80	129.30	123.62	123.36	0.08863	0.04702	0.00205	(0.00195)	0.09058	1	1	0.00009	0.08854	e	1
53	SLV	2000	156.69	158.53	136.85	137.07	0.13380	0.14544	(0.00160)	0.07021	0.06359	1	1	0.07275	0.06105	e	1
54	SLV	2003	165.90	177.52	149.91	142.82	0.14981	0.21749	0.04849	0.13312	0.01668	1	1	0.13471	0.01509	1	1

ANEXO
B-2 Tablas de datos en panel serie LAT Y LAT_{LM}

No	País	AÑO	Y	K	L	H	ln(Y/H)	ln(K/H)	ln(L/H)	LAT			LAT _{LM}			Ω
										ln(Y/H) I ^a it.	u _t	Φ	Ω	ln(Y/H) I ^a it.	u _t	
55	GTM	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	(0.03715)	0.03715	1	(0.03525)	0.03525	1	1
56	GTM	1985	94.51	106.94	113.46	110.63	(0.15751)	(0.03394)	0.02525	(0.05745)	(0.10006)	1	(0.05631)	(0.10120)	1	e
57	GTM	1990	109.10	111.27	128.28	111.02	(0.01742)	0.00225	0.14457	(0.00784)	(0.00958)	1	(0.00950)	(0.00792)	1	1
58	GTM	1995	134.54	126.97	146.28	119.13	0.12166	0.06376	0.20529	0.04931	0.07235	1	0.04641	0.07526	e	1
59	GTM	2000	162.84	155.78	166.94	133.22	0.20074	0.15647	0.22561	0.12182	0.07892	1	0.11879	0.08195	e	1
60	GTM	2003	173.99	172.78	189.90	140.33	0.21495	0.20800	0.30246	0.17466	0.04030	1	0.16995	0.04500	1	1
61	HND	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	(0.03715)	0.03715	1	(0.03525)	0.03525	1	1
62	HND	1985	108.88	111.19	117.29	131.99	(0.19250)	(0.17145)	(0.11807)	(0.18665)	(0.00585)	1	(0.18254)	(0.00996)	1	1
63	HND	1990	127.04	122.69	136.70	136.77	(0.07377)	(0.10861)	(0.00046)	(0.11764)	0.04387	1	(0.11618)	0.04241	1	1
64	HND	1995	151.17	158.57	158.42	144.18	0.04731	0.09511	0.09418	0.05127	(0.00395)	1	0.05123	(0.00392)	1	1
65	HND	2000	174.25	206.99	181.70	151.22	0.14173	0.31393	0.18362	0.23036	(0.08862)	1	0.22901	(0.08728)	1	e
66	HND	2003	190.08	227.44	205.83	163.73	0.14924	0.32868	0.22882	0.24991	(0.10068)	1	0.24752	(0.09828)	1	e
67	MEX	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	(0.03715)	0.03715	1	-	-	-	-
68	MEX	1985	110.08	121.53	111.68	125.80	(0.13351)	(0.03455)	(0.11900)	(0.08548)	(0.04802)	1	-	-	-	-
69	MEX	1990	119.61	132.25	123.17	167.14	(0.33461)	(0.23418)	(0.30527)	(0.26889)	(0.06572)	1	-	-	-	-
70	MEX	1995	129.04	154.10	134.89	181.38	(0.34048)	(0.16296)	(0.29613)	(0.21441)	(0.12607)	1	-	-	-	-
71	MEX	2000	168.29	184.30	146.34	191.63	(0.12990)	(0.03898)	(0.26964)	(0.11757)	(0.01233)	1	-	-	-	-
72	MEX	2003	171.97	204.25	157.09	197.46	(0.13820)	0.03382	(0.22868)	(0.05584)	(0.08236)	1	-	-	-	-
73	NIC	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	(0.03715)	0.03715	1	-	-	-	-
74	NIC	1985	103.22	106.94	116.48	138.06	(0.29080)	(0.25547)	(0.17000)	(0.25878)	(0.03202)	1	-	-	-	-
75	NIC	1990	87.22	107.83	131.00	131.63	(0.41149)	(0.19942)	(0.00475)	(0.18569)	(0.22580)	1	-	-	-	-
76	NIC	1995	95.30	108.28	151.63	146.62	(0.43083)	(0.30309)	0.03360	(0.25510)	(0.17573)	1	-	-	-	-
77	NIC	2000	121.89	127.47	173.72	161.61	(0.28205)	(0.23728)	0.07229	(0.19899)	(0.08307)	1	-	-	-	-
78	NIC	2003	129.72	139.84	197.77	164.44	(0.23713)	(0.16204)	0.18460	(0.12181)	(0.11533)	1	-	-	-	-
79	PAN	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	(0.03715)	0.03715	1	-	-	-	-
80	PAN	1985	119.58	114.01	111.65	105.32	0.12700	0.07932	0.05838	0.03273	0.09427	1	-	-	-	-
81	PAN	1990	126.97	109.49	123.70	122.20	0.03833	(0.10984)	0.01224	(0.11613)	0.15445	e	-	-	-	-

ANEXO
B-2 Tablas de datos en panel serie LAT Y LAT_{LM}

No	País	AÑO	Y	K	L	H	ln(Y/H)	ln(K/H)	ln(L/H)	LAT			LAT _{LM}			
										ln(Y/H) I ^a it.	u _t	Φ	Ω	ln(Y/H) I ^a it.	u _t	Φ
82	PAN	1995	165.90	141.13	136.99	128.72	0.25375	0.09203	0.06230	0.04289	0.21087	e	1	-	-	-
83	PAN	2000	208.04	193.05	151.26	132.06	0.45447	0.37967	0.13570	0.26986	0.18462	e	1	-	-	-
84	PAN	2003	223.13	206.88	157.36	139.55	0.46934	0.39374	0.12014	0.27730	0.19204	e	1	-	-	-
85	PRY	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	(0.03715)	0.03715	1	1	-	-	-
86	PRY	1985	111.91	148.65	115.90	101.66	0.09603	0.37994	0.13102	0.26917	(0.17313)	1	e	-	-	-
87	PRY	1990	135.45	189.28	135.48	124.92	0.08095	0.41556	0.08120	0.28601	(0.20506)	1	e	-	-	-
88	PRY	1995	158.76	237.41	155.04	123.84	0.24842	0.65080	0.22472	0.48759	(0.23918)	1	e	-	-	-
89	PRY	2000	164.47	273.82	176.49	124.05	0.28202	0.79175	0.35256	0.61638	(0.33436)	1	e	-	-	-
90	PRY	2003	169.28	272.95	199.61	133.78	0.23534	0.71306	0.40017	0.56723	(0.33189)	1	e	-	-	-
91	PER	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	(0.03715)	0.03715	1	1	-	-	-
92	PER	1985	98.00	113.82	112.65	106.32	(0.08152)	0.06812	0.05785	0.02434	(0.10586)	1	e	-	-	-
93	PER	1990	88.95	118.07	125.57	108.78	(0.20127)	0.08189	0.14347	0.05090	(0.25218)	1	e	-	-	-
94	PER	1995	116.83	127.03	137.60	127.16	(0.08475)	(0.00098)	0.07888	(0.02280)	(0.06195)	1	1	-	-	-
95	PER	2000	131.93	150.26	149.73	134.69	(0.02070)	0.10936	0.10583	0.06404	(0.08474)	1	1	-	-	-
96	PER	2003	143.81	155.72	161.32	141.39	0.01694	0.09652	0.13187	0.05951	(0.04257)	1	1	-	-	-
97	URY	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	(0.03715)	0.03715	1	1	-	-	-
99	URY	1990	104.76	104.38	106.59	115.34	(0.09627)	(0.09993)	(0.07895)	(0.12623)	0.02996	1	1	-	-	-
100	URY	1995	127.94	120.72	110.43	118.62	0.07560	0.01751	(0.07153)	(0.03787)	0.11347	e	1	-	-	-
101	URY	2000	142.01	144.86	114.52	125.00	0.12759	0.14742	(0.08760)	0.05523	0.07236	1	1	-	-	-
102	URY	2003	124.87	141.79	118.57	131.29	(0.05015)	0.07692	(0.10194)	0.00030	(0.05044)	1	1	-	-	-
103	VEN	1980	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	-	(0.03715)	0.03715	1	1	-	-	-
104	VEN	1985	93.64	104.97	113.56	108.88	(0.15086)	(0.03663)	0.04208	(0.05622)	(0.09464)	1	1	-	-	-
105	VEN	1990	106.42	102.84	129.23	99.19	0.07033	0.03615	0.26457	0.04019	0.03014	1	1	-	-	-
106	VEN	1995	126.06	107.21	144.75	108.52	0.14985	(0.01210)	0.28807	0.00898	0.14087	e	1	-	-	-
107	VEN	2000	129.97	108.41	160.16	113.79	0.13293	(0.04845)	0.34180	(0.00766)	0.14059	e	1	-	-	-
108	VEN	2003	112.34	105.04	175.39	126.08	(0.11540)	(0.18257)	0.33008	(0.10918)	(0.00622)	1	1	-	-	-

ANEXO

B-3 Tablas de datos en panel serie modelo tasa de fertilidad T_F

PANEL DE DATOS MODELO TASA DE FERTILIDAD								
No	País	AÑO	T _F	H	INDICE		Logaritmo natural	
					T _F	H	T _F	H
1	BOL	1980	5.30	3.97	100.00	100.00	4.60517	4.60517
2	BOL	1985	5.00	4.29	94.34	107.91	4.54690	4.68127
3	BOL	1990	4.80	4.74	90.57	119.37	4.50608	4.78219
4	BOL	1995	4.40	5.18	83.02	130.45	4.41907	4.87096
5	BOL	2000	3.90	5.54	73.58	139.51	4.29844	4.93815
6	BOL	2003	3.50	5.61	66.04	141.38	4.19023	4.95145
7	DOM	1980	4.20	3.71	100.00	100.00	4.60517	4.60517
8	DOM	1985	3.60	4.18	85.71	112.62	4.45102	4.72400
9	DOM	1990	3.20	4.30	76.19	115.93	4.33324	4.75302
10	DOM	1995	2.90	4.87	69.05	131.30	4.23480	4.87750
11	DOM	2000	2.70	5.17	64.29	139.39	4.16334	4.93728
12	DOM	2003	2.60	5.53	61.90	148.96	4.12560	5.00370
13	SLV	1980	4.50	3.28	100.00	100.00	4.60517	4.60517
14	SLV	1985	3.90	3.57	86.67	108.86	4.46207	4.69010
15	SLV	1990	3.50	3.58	77.78	109.05	4.35386	4.69178
16	SLV	1995	3.20	4.05	71.11	123.36	4.26424	4.81513
17	SLV	2000	2.90	4.50	64.44	137.07	4.16580	4.92049
18	SLV	2003	2.60	4.83	57.78	147.15	4.05660	4.99146
19	GTM	1980	6.30	2.34	100.00	100.00	4.60517	4.60517
20	GTM	1985	5.80	2.59	92.06	110.63	4.52248	4.70621
21	GTM	1990	5.40	2.60	85.71	111.02	4.45102	4.70968
22	GTM	1995	4.90	2.79	77.78	119.13	4.35386	4.78021
23	GTM	2000	4.40	3.12	69.84	133.22	4.24623	4.89200
24	GTM	2003	3.90	3.38	61.90	144.44	4.12560	4.97288
25	HND	1980	6.00	2.70	100.00	100.00	4.60517	4.60517
26	HND	1985	5.40	3.56	90.00	131.99	4.49981	4.88270
27	HND	1990	4.90	3.69	81.67	136.77	4.40265	4.91829
28	HND	1995	4.30	3.89	71.67	144.18	4.27203	4.97107
29	HND	2000	3.70	4.08	61.67	151.22	4.12174	5.01876
30	HND	2003	3.20	4.56	53.33	168.84	3.97656	5.12897

BIBLIOGRAFÍA

Título

- 1 Aguilar, Ximena y Paz María (2001), **Cálculo del Stock de Capital para Chile**, Chile, Banco Central de Chile, Cuadernos de Economía., Working Paper Series No. 133
- 2 Arellano, M. Soledad y Braun, Matias. (1999), **Stock de Recursos de la Economía Chilena**, Chile, Banco Central de Chile, Cuadernos de Economía., No. 107, pp. 639-684
- 3 Asher, Rober E. (1964), **El Desarrollo de los Países Nuevos**, México, Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D.), Primera Edición
- 4 Balassa, Bela (1964), **Teoría de la Integración Económica**, México, Uteha, Primera Edición
- 5 Barro, Robert J. (1990), **Government spending in a simple model of endogeneous growth**, Estados Unidos, The Journal of Political Economy, Vol. 98 No. 5
- 6 Barro, Robert J. y Xavier Sala-i-Martin (1999), **Economic Growth. Estados Unidos**, The MIT Press.
- 7 Barro, Robert y Lee, Jong-Wha (2000), **Data Set for a Panel of 138 Countries**. Estados Unidos, The World Bank, Segunda Edición
- 8 Baumol, William J. and Blinder, Alan S. (1979), **Economics: Principles and Policy**. Estados Unidos, Harcourt Brace Jovanovich
- 9 Blomström, Magnus y Hettne, Björn (1990), **La teoría del desarrollo en transición**. México, Fondo de Cultura Económica, Primera Edición
- 10 Branson, William (1990), **Teoría y política macroeconómica**. México, Fondo de Cultura Económica, Segunda Edición
- 11 Brunner, José Joaquin y Elacqua, Gregory (2003), **Informe Capital Humano en Chile**. Chile, Universidad Adolfo Ibañez, Escuela de Gobierno,
- 12 Cardona, Marleny, Zuluaga Francisco, Cano Calos y Gómez Carolina (2000), **Diferencias y similitudes en las teorías del crecimiento económico**, Grupo De Estudios Sectoriales Y Territoriales, Departamento De Economía Escuela De Administración – Universidad EAFIT
- 13 Cramer, J.S. (1973), **Econometría Empírica**, México, Fondo de Cultura Económica, Primera Edición
- 14 Cupé, Ernesto y Escobar Jairo (2000), **Estimación del Acervo de Capital Físico en Bolivia 1988-1992**, Bolivia, Banco Central de Bolivia, Working Paper Series

Título

- 15 Draper, Jean y Klingman, Jane (1976), **Matemáticas para Administración y Economía**, México, Editorial Harla, Primera Edición
- 16 Edwards, Henry y Penney, David (2001), **Ecuaciones Diferenciales**. México, Pearson Educación - Prentice Hall, Cuarta Edición
- 17 Ekelund, Robert B y Hebert, Robert (1992), **Historia de la Teoría Económica y de su Método**, España, Mc Graw Hill, Tercera Edición
- 18 Gaviria Ríos, M.A. (2005), **Capital humano, complementariedades factoriales y crecimiento económico en Colombia**, Colombia, www.eumed.net, Primera Edición
- 19 Ginzberg, Eli (1981), **El Potencial Humano en el Desarrollo: Perspectivas en Cinco Continentes**, México, Noema Editores, Primera Edición
- 20 Gujarati, Damodar N. (1992), **Econometría**, México, Mc Graw Hill, Segunda Edición
- 21 Iglesias, Ana, Frías, Isidro y Vázquez, Emilia (1998), **Un Análisis Econométrico de la Concentración Industrial en las Regiones Españolas**, España, Universidad de Santiago de Compostela, Working Paper Series Economic Development No. 23
- 22 Kamps, Christophe (2004), **New Estimates of Government Net Capital Stocks for 22 OECD Countries 1960-2001**, Estados Unidos, The International Monetary Found, Working Paper Series
- 23 King, Robert G. y Levine Ross (1994), **Capital Fundamentalism, Economic Development, and Economic Growth**, Estados Unidos, The World Bank, Policy Research Department, Finance and Private Sector Development Division, Policy Resarch Working Paper 1285
- 24 Lange, Oskar (1978), **Introducción a la Econometría**, México, Fondo de Cultura Económica, Cuarta Edición
- 25 Leroy Miller, Roger (1986), **Microeconomía Moderna**, México, Editorial Harla, Cuarta Edición
- 26 M. Dutta (1982), **Métodos Econométricos**, Estados Unidos, South Western, Primera Edición
- 27 Ma Carmen, Guisán, Rodríguez, X.A. y Neira, Isabel (2000), **Educación, Empleo y Crecimiento Económico. Un Análisis Comparativo de España con el resto del Mundo**, España, Universidad de Santiago de Compostela, Working Paper Series Economic Development No. 33
- 28 Maddala, G.S. y Miller, Elen (1991), **Microeconomía**, México, Mc Graw Hill, Primera Edición

Título

- 29 Malinvaud, Edmond (1963), **Métodos Estadísticos de la Econometría**, España, Ediciones Ariel, Primera Edición
- 30 Martínez Pichardo y Sarmiento Tortolero (2005), **Capital Humano y Crecimiento Económico en Venezuela**, Venezuela, www.eumed.net, Primera Edición
- 31 Mendenhall, William y Sincish, Terry (1997), **Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias**, México, Prentice Hall, Cuarta Edición
- 32 Nehru, Vikram, and Ashok Dhareshwar. 1993. **A New Database on Physical Capital Stock: Sources, Methodology and Results**, Revista de Análisis Económico 8 (1): 37-59
- 33 Neira, Isabel (1998), **El Capital Humano en América Latina en el Periodo 1965-90 y su Contribución al Desarrollo Económico**, España, Universidad de Santiago de Compostela, Working Paper Series Economic Development No. 25
- 34 Neira, Isabel (1998), **Modelos Econométricos de Capital Humano: Principales enfoques y evidencia empírica**, España, Universidad de Santiago de Compostela, Working Paper Series Economic Development No. 64
- 35 Neira, Isabel (2002), **Modelos de Capital Humano y Crecimiento Económico: Efecto Inversión y Otros Efectos Indirectos**, España, Universidad de Santiago de Compostela, Working Paper Series Economic Development No. 62
- 36 Nelson y Phelps (1996), **Investments in human, technological diffusion and economic growth**, Estados Unidos, American Economic Review, Papers and Proceedings
- 37 Paige, Lowell y Swift, Dean (1972), **Elementos de Álgebra Lineal**, España, Editorial Reverté, Primera Edición
- 38 Ramírez, Nelson y Aquino, Juan Carlos (2005), **Crisis de Inflación y productividad total de factores en Latinoamérica**, Perú, Banca Central de Reserva del Perú, Working Paper Series
- 39 Sachs, Jeffrey y Larraín, Felipe (1994), **Macroeconomía en la Economía Global**, México, Prentice Hall, Primera Edición
- 40 Solow, Robert (1956), **A Contribution to the Theory of Growth**, Estados Unidos, Quaterly Journal of Economics,
- 41 Spiegel, Henry W. (1990), **El desarrollo del pensamiento económico**, Estados Unidos, The MIT Press.
- 42 Stewart, James (2002), **Cálculo Multivariable**, Estados Unidos, Thomson Learning, Cuarta Edición

Título

- 43 Taylor, Howard y Wade Thomas (1972), **Cálculo Diferencial e Integral**, México, Editorial Limusa, Novena Edición

FUENTES EN SITIOS DE INTERNET

Fuente

- 1 **Banco Mundial**
www.worldbank.org
- 2 **Center for International Development at Harvard University**
www.cid.harvard.edu/ciddata/ciddata.html
- 3 **Comisión Económica para América Latina y el Caribe**
www.cepal.org
- 4 **Fondo Monetario Internacional**
www.imf.org
- 5 **Naciones Unidas: Sistema de Cuentas Nacionales**
<http://unstats.un.org/unsd/snaama/selectionbasicFast.asp>
- 6 **Organization for Economic Cooperation and Development**
www.oecd.org
- 7 **Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo**
www.undp.org
- 8 **Stock de Recursos de la Economía Chilena**
www.anderson.ucla.edu/faculty/matias.braun/arellano_braun_1999_1.pdf
- 9 **Unión Europea, Comisión de Asuntos Economía y Finanzas: Base de Datos AMECO**
http://europa.eu.int/comm/economy_finance/indicators/annual_macro_economic_database/ameco_en.htm
- 10 **Universidad de Santiago de Compostela, Facultad de Economía**
www.usc.es/economet