

PERFIL DE CRECIMIENTO DE LOS NICs
DEL MILAGRO POR ACUMULACION AL PEQUEÑO SALTO

1. INTRODUCCIÓN

El espectacular crecimiento de los bien conocidos NICs (por sus siglas en inglés, Newly Industrialized Countries) -Corea del Sur, Taiwán, Singapur y Hong Kong- ha sido fundamento de incontables estudios por parte de economistas de todas partes del mundo, sea cual fuere su área de especialización. Se ha abordado el “milagro asiático” desde el punto de vista de las relaciones comerciales, desde el punto de vista institucional y, por supuesto, desde el punto de vista de la contabilidad y de las fuentes del crecimiento. Este trabajo abordará estas últimas cuestiones. ¿Cómo se explica este crecimiento? ¿Se apoya acaso en un proceso intensivo, esto es, realizando mejoras en la productividad mediante desarrollo técnico? ¿O se dio por un proceso extensivo, es decir, por una inmensa acumulación de factores?

A priori, es innegable el éxito de estas naciones -otrora campos de batalla- a la hora de alcanzar (y, en algunos casos, superar) tecnológicamente a las históricas economías desarrolladas. Esto fue posible gracias a la compleja interacción entre acumulación y progreso técnico, sin que importe demasiado la falsa dicotomía entre los ‘fundamentalistas del crecimiento’ y los ‘místicos’¹. La acumulación de capital tangible es la principal fuente de crecimiento en el inicio de todo desarrollo económico. Pero el crecimiento a largo plazo es sostenido por incrementos significativos en la productividad debido a cambios tecnológicos y organizacionales. La acumulación de capital y trabajo puede funcionar un tiempo, pero al final debe ser sostenida por mejoras en la tecnología.

El perfil de crecimiento de los Tigres Asiáticos pasó de ser uno basado en la acumulación de capital físico y fuerza laboral (efectivamente lo fue, hasta mediados de la década del ‘90) a uno basado en la acumulación de capital intangible (capital humano y capital R&D), enfocado en los sectores ligados al boom tecnológico del nuevo milenio. Todo esto les ha permitido a los Tigres asiáticos seguir acortando la brecha con los clásicos países industrializados (como es el caso de Estados Unidos y su vecino Japón). Con el aprovechamiento de la fuerte inversión en investigación y desarrollo, creció la contribución de la productividad total de los factores (PTF) en el crecimiento del producto de las naciones de este bloque.

¿Era (es) posible repetir esta experiencia en otras regiones del mundo? Veremos las condiciones que permitieron semejante crecimiento económico (ver Figura 1): fuerte orientación al mercado externo, altas tasas de inversión de capital en relación al PBI, y una particular organización industrial y de la estructura de las firmas. Estos países pasaron de imitar a innovar² gracias a un tremendo progreso tecnológico (vía difusión en los bienes importados, inversión extranjera directa de las empresas multinacionales y por

¹ Page, 1994.

² Kim, 1997.

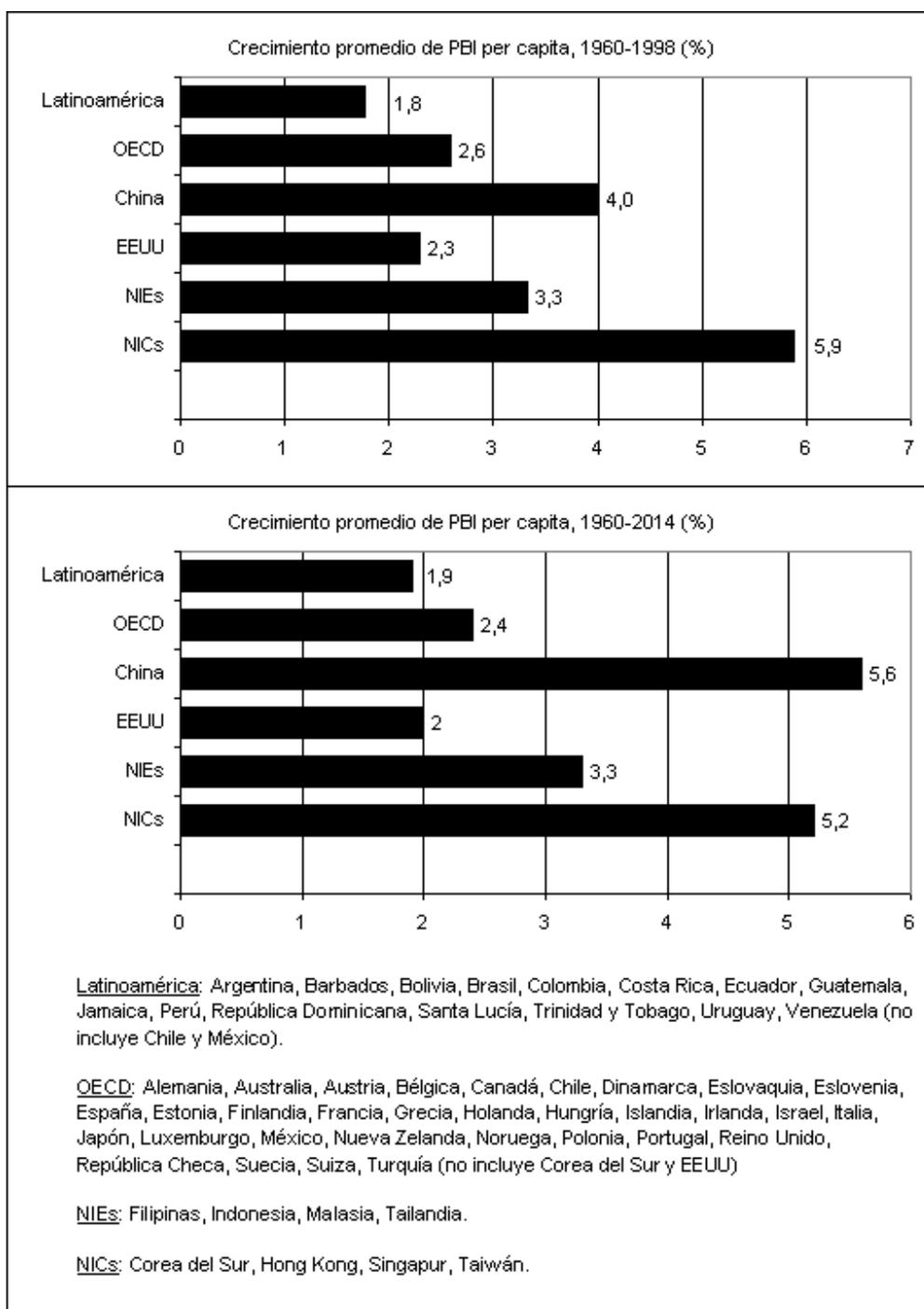
spillovers de conocimiento), un importante gasto en R&D, citación de patentes y una transferencia de recursos de industrias de baja productividad a industrias de alta productividad.

La rápida acumulación de recursos humanos y físicos fue posible merced a una combinación de políticas que van, desde el total dominio del Estado, el cual intervino a través de varios canales para promover el desarrollo económico (inversión en infraestructura y educación, créditos subsidiados a determinadas industrias, represión de las tasas de interés, mecanismos de ahorro obligatorios, gran intercambio de información entre el sector público y el sector privado), hasta un mercado más ortodoxo con liberalización financiera, que le permitiría a estos países -recientemente industrializados- mejorar la productividad y la eficiencia frente a la mayor diversificación de las actividades, a la mayor sofisticación de la demanda del consumidor y a la integración internacional³.

En el siguiente apartado se examina el patrón clásico de una fase inicial de industrialización, el crecimiento extensivo de los Tigres Asiáticos, con una mayor contribución de los factores típicos (empleo y capital) en el crecimiento económico, con bajas tasas de crecimiento de la productividad (en comparación con las del producto y del producto per cápita). En el tercer apartado se analiza un método alternativo (dual) para la medición de la PTF, cuyo resultado se contrapone a los ejercicios de contabilidad de crecimiento anteriores (sobre todo en el caso de Singapur, cuya productividad ahora es positiva). Esta nueva estimación, basada en precios y no en las Cuentas Nacionales, confirma el rol preponderante del progreso técnico en el crecimiento de los NICs, aunque no como principal fuente de crecimiento. En el cuarto apartado se profundiza (para Taiwán y Corea del Sur) la importancia de la inversión en capital R&D, las patentes otorgadas y las citaciones para el progreso técnico, especialmente en las empresas *high-tech*. En el quinto apartado se analiza la base de datos de la Total Economy Database (TED), los determinantes del crecimiento desde 1990 hasta la actualidad, y el pequeño salto de la economía coreana, ahora con la productividad total de los factores como principal fuente del crecimiento.

³ Timmer y Van Ark, 2003.

Figura 1. (Fuente: elaboración propia a partir de *The Conference Board Total Economy Database: Output, Labor and Labor Productivity, 1950-2015, 2015*)



2. LA TIRANÍA DE YOUNG Y EL MILAGRO POR ACUMULACIÓN⁴

A pesar del rápido crecimiento de los Tigres Asiáticos (Singapur, Corea del Sur, Taiwán y Hong Kong) y el boom de exportaciones asociado, las tasas de crecimiento de la productividad total de los factores (PTF) se mantuvieron bastante por debajo de las tasas de crecimiento del PBI. Si bien la característica principal del modelo era -y continúa siendo- la orientación al comercio exterior y la organización empresarial en grandes conglomerados (*chaebol*), no puede dejar de subrayarse el crecimiento de los factores típicos y su contribución al desarrollo de estas economías.

El crecimiento del PBI per cápita de los NICs para el periodo 1960-1985 es realmente extraordinario, ubicándose en cuatro de los primeros cinco puestos (ver Tabla 1, primera columna), con Taiwán superando el 6 por ciento promedio anual, y el resto apenas por debajo de ese nivel. Hay que tener en cuenta que la potencia del continente (en aquel entonces), Japón, se ubicaba en el sexto puesto.

La renta por trabajador brinda una mejor medida de la productividad laboral. Su crecimiento (Tabla 1, segunda columna), aunque sigue siendo importante, ya no es tan espectacular, y el diferencial con las otras economías es bastante menor. Nuevamente Taiwán es el de mejor performance, con 5,5% promedio anual, pero ahora ubicado en el 4to. puesto. Singapur, cae diez puestos al pasar de una renta por habitante a una por trabajador. La brecha entre ambos índices se debe al aumento de las tasas de participación laboral agregada: luego del *baby boom* de posguerra (con tasas de crecimiento natural cercanas a 4%), la región experimentó una caída en la fertilidad y, en consecuencia, en el crecimiento de la población; con la incorporación de los nacidos durante el boom y con el crecimiento de la participación laboral de las mujeres, la tasa de participación agregada aumentó rápidamente (en HK pasó de 39% en el año 1960 a 53% en 1985).

Más importante aún, es ver el crecimiento de la productividad total de los factores (PTF) o *residuo de Solow*. Con la misma base de datos pero para el periodo 1970-1985, únicamente Hong Kong se mantiene como una de las economías líderes (6to. puesto), con una tasa promedio anual de 2,5%. Taiwán cae al puesto 21 con una tasa de 1,5%, mientras Corea se ubica en el puesto 24. Si bien las cifras no son despreciables, el

⁴ Este apartado estará centrado en las estimaciones de Alwyn Young (resumidas en sus trabajos de 1992, 1993 y 1994) y en las de Kim, Lau y Park, quienes corroboran sus conclusiones: los Tigres Asiáticos crecieron por acumulación de factores. En Lee y Yu (1999) se critica el modelo de Young, en el que calcula de forma aritmética la productividad, extrayendo la contribución del capital y la del empleo del total de la tasa de crecimiento del PBI. Los autores proponen utilizar el modelo endógeno de cambio tecnológico de Romer y llegan a la conclusión de que la mayor contribución corresponde al capital humano, que causa el progreso tecnológico. En el siguiente apartado se encontrará una estimación alternativa del crecimiento de la PTF, de Chang-Tai Hsieh.

diferencial con el resto de las economías ya no existe. En el caso de Singapur, donde las tasas de participación y de inversión por producto (ver Figura 2) crecieron más que en ningún otro país del bloque, el crecimiento de la PTF es casi nulo (0,10% promedio anual, puesto 63).

Tabla 1. Tasas de crecimiento (Fuente: Young, 1993 en base a datos de Summers y Heston, 1990)

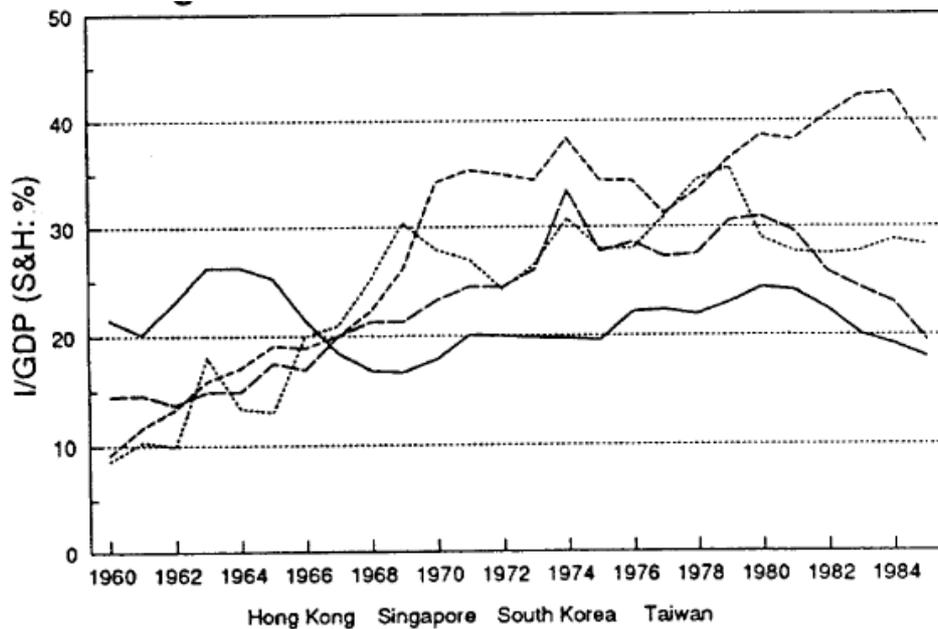
Crecimiento anual PBI per cápita*			Crecimiento anual PBI/Trabajador			Crecimiento anual PTF		
1960-1985 (%)			1970-1985 (%)					
Pto.			Pto.			Pto.		
1	Botswana	6,70	1	Botswana	7,60	1	Egipto	3,50
2	Taiwán	6,20	2	Gabón	6,90	2	Pakistan	3,00
3	Hong Kong	5,90	3	Lesotho	5,70	3	Botswana	2,90
4	Singapur	5,90	4	Taiwán	5,50	4	Congo	2,80
5	Corea del Sur	5,70	5	Japón	5,40	5	Malta	2,60
6	Japón	5,50	6	Egipto	5,30	6	Hong Kong	2,50
7	Malta	5,30	7	Corea del Sur	5,00	7	Siria	2,50
8	Lesotho	5,10	8	Hong Kong	4,70	...	...	...
9	Egipto	5,00	9	Grecia	4,60	...	...	...
10	Chipre	4,90	10	Siria	4,50	20	Finlandia	1,50
11	Gabón	4,50	11	Camerún	4,30	21	Taiwán	1,50
12	Grecia	4,40	12	Congo	4,30	22	Ecuador	1,40
13	Brasil	4,20	13	Chipre	4,30	23	Guinea	1,40
14	Siria	4,10	14	Singapur	4,30	24	Corea del Sur	1,40
15	Portugal	4,10	15	Malta	4,00	25	Irán	1,40
16	Malasia	3,90	16	Yugoslavia	3,90	...	...	...
17	Yugoslavia	3,90	17	España	3,70	...	...	...
18	China	3,80	18	Tailandia	3,70	62	India	0,10
19	Tailandia	3,80	19	Italia	3,70	63	Singapur	0,10
20	Noruega	3,60	20	Brasil	3,70	64	Sri Lanka	0,10

*Valores a PPA (paridad de poder adquisitivo).

Entre 1960 y 1985, los Tigres experimentaron un admirable crecimiento del capital, que puede observarse en el ratio inversión sobre producto (I/PBI) (Figura 2), tasas propias de la economía más desarrollada del continente: Japón. En Singapur el ratio pasó de 11% en 1960 a 38% en 1980, alcanzando un 47% en 1984 (siempre a precios constantes). En el caso de Corea del Sur, se mantuvo alrededor de 5% a comienzo de los años '50, superando los 20 puntos a mediados de los '60, y alcanzando el 40% para 1991⁵.

⁵ Young, 1994.

Figura 2. Inversiones por PBI, 1960-1985 (Fuente: Young, 1993)



En la Tabla 2 se presentan los datos del crecimiento del producto por trabajador de toda la economía y, en particular, del sector de manufacturas, y del empleo en aquel sector, para algunos países de la OECD, los NICs y otras naciones menos desarrolladas. Aunque la brecha entre los NICs y las otras muestras en producto agregado por trabajador es apreciable, es notablemente menor en el producto por trabajador en el sector manufacturero. Las tasas de Singapur y Taiwán están dentro del rango de las otras economías, con Corea del Sur sobresaliendo (7,3% en el periodo 1970-1990). Finalmente, en la última columna se reconoce el rápido crecimiento de la región en manufacturas. Con excepción de HK, el empleo en el sector creció casi al 6% promedio por año. **La característica crucial de los NICs no fue el crecimiento de la productividad en manufacturas sino el éxito en la expansión de las inversiones y el empleo en dicho sector.**

Con la posible excepción de Hong Kong, el crecimiento de la PTF en los Tigres no es extraordinariamente alto. Al mismo tiempo, con la excepción de Corea, el crecimiento de la productividad laboral en el sector manufacturero es similar al de otros países, incluso las economías menos desarrolladas, sin un patrón exportador dominado por la industria. En general, la veloz acumulación de factores y la reasignación de recursos en un solo sector explican el milagro.

Tabla 2. Crecimiento del producto y del empleo (Fuente: Young, 1993)

País	Periodo	PBI por trabajador agregado (sector manufacturas) (%)	Empleo sector manufacturas (%)
Hong Kong	71-91	4,8 (ND)	0,6
Singapur	70-90	3,4 (2,8)	5,7
Corea del Sur	70-90	6,1 (7,3)	5,5
Taiwán	70-90	5,9 (4,1)	5,6
India	61-81	2,6 (3,3)	1,2
Filipinas	70-90	1,1 (2,8)	1,5
Tailandia	60-80	4,5 (4,9)	5,1
Turquía	65-85	3,3 (3,2)	3,8
Australia	74-89	1,3 (2,9)	-0,8
Austria	76-90	1,8 (3,6)	-0,7
Dinamarca	70-90	1,8 (2,5)	-0,5
Finlandia	76-90	3,0 (4,8)	-1,3
Francia	77-90	2,2 (2,6)	-1,7
Alemania	70-89	2,2 (2,3)	-0,8
Grecia	71-85	3,0 (2,1)	1,5
Islandia	73-89	1,7 (1,5)	1,1
Luxemburgo	75-90	1,8 (4,7)	-1,8
Estados Unidos	70-87	0,9 (3,1)	-0,1

La acumulación de capital humano en los NICs también ha sido bastante rápida (Tabla 3). En veinticinco años, la proporción de la población empleada con educación secundaria o superior se duplicó en HK y Taiwán, se triplicó en Corea del Sur y se cuadruplicó en Singapur. Para 1990/1991, entre 18 y 20 por ciento de la población empleada en cada economía tenía educación terciaria. Esta mejor calificación de los empleados contribuyó aproximadamente 1% de crecimiento adicional por año en el factor trabajo.

Los gobiernos asiáticos transformaron los sistemas educativos, enfocándose en la enseñanza impartida en los niveles iniciales, universalizando la educación primaria, más tarde incrementando la cobertura en educación secundaria. La rápida transición demográfica facilitó esta transformación: así representaba menos esfuerzo aumentar la calidad educativa.

Tabla 3. Nivel educativo de la población empleada (en porcentaje) (Fuente: Young, 1994)

	Hong Kong+		Singapur		Corea del Sur+		Taiwán+	
	1966	1991	1966	1990	1966	1990	1966	1990
Ninguno	19,2	5,6	55,1	-	31,1	6,4	17,0	4,5
Primario*	53,6	22,9	28,2	33,7	42,4	18,5	57,2	28,0
Secundario o superior	27,2	71,4	15,8	66,3	26,5	75,0	25,8	67,6
*Se incluye en "Primario" la "educación en casa".								
+Los datos refieren al más alto nivel alcanzado, no completado.								

Para medir el residuo Young considera la función de producción *translog* (de VA):

$$Q = \exp[\alpha_0 + \alpha_K \ln K + \alpha_L \ln L + \alpha_t t + \frac{1}{2} B_{KK} (\ln K)^2 + B_{KL} (\ln K)(\ln L) + B_{Kt} \ln K * t + \frac{1}{2} B_{LL} (\ln L)^2 + B_{Lt} \ln L * t + \frac{1}{2} B_{tt} t^2],$$

donde κ es el capital, L es el empleo, t el tiempo, y donde, bajo el supuesto de rendimientos constantes a escala, los parámetros α_i y B_{jk} satisfacen las siguientes restricciones: $\alpha_K + \alpha_L = 1$ y $B_{KK} + B_{KL} = B_{LL} + B_{KL} = B_{Kt} + B_{Lt} = 0$.

Diferenciando la función de producción se obtiene una medida de la causa de crecimiento a lo largo de períodos discretos de tiempo:

$$\ln\left(\frac{Q(T)}{Q(T-1)}\right) = \bar{\theta}_K \ln\left(\frac{K(T)}{K(T-1)}\right) + \bar{\theta}_L \ln\left(\frac{L(T)}{L(T-1)}\right) + PTF_{T-1,T}, \quad \text{con } \bar{\theta}_i = \frac{\bar{\theta}_i(T) + \bar{\theta}_i(T-1)}{2}, \quad \text{y donde } \bar{\theta}_i \text{ es la participación de cada factor en el total de la retribución a los factores.}$$

El índice *translog* del crecimiento de la PTF ($PTF_{T-1,T}$) es la medida de la cantidad que habría aumentado el producto si todos los *inputs* se hubiesen mantenido constantes entre los dos períodos discretos de tiempo. En esencia, la función de producción *translog* proporciona una justificación teórica para el uso del promedio de las participaciones, y es un medio para pasar del tiempo continuo del análisis de tipo *Divisia* (para el crecimiento de la productividad) a tiempo discreto.

Para diferenciar más detalladamente los *inputs*, se desagrega el capital y el trabajo en índices *translog* de los *sub-inputs*, con rendimientos a escala constantes (y con las mismas restricciones de los parámetros α_i y B_{jk}):

$$K = \exp[\alpha_1^K \ln K_1 + \alpha_2^K \ln K_2 + \dots + \alpha_n^K \ln K_n + \frac{1}{2} B_{11}^K (\ln K_1)^2 + B_{12}^K (\ln K_1)(\ln K_2) + \dots + \frac{1}{2} B_{nn}^K (\ln K_n)^2]$$

$$L = \exp[\alpha_1^L \ln L_1 + \alpha_2^L \ln L_2 + \dots + \alpha_m^L \ln L_m + \frac{1}{2} B_{11}^L (\ln L_1)^2 + B_{12}^L (\ln L_1)(\ln L_2) + \dots + \frac{1}{2} B_{mm}^L (\ln L_m)^2]$$

Primero se diferencian los logaritmos de los índices *translog*, que proporcionan una medida del crecimiento del capital agregado y del empleo agregado como promedios ponderados de las tasas de crecimiento de los *sub-inputs*:

$$\ln\left(\frac{K(T)}{K(T-1)}\right) = \sum_i \bar{\theta}_{K_i} \ln\left(\frac{K_i(T)}{K_i(T-1)}\right); \quad \text{donde } \bar{\theta}_i = \frac{\bar{\theta}_i(T) + \bar{\theta}_i(T-1)}{2}$$

$$\ln\left(\frac{L(T)}{L(T-1)}\right) = \sum_j \bar{\theta}_{L_j} \ln\left(\frac{L_j(T)}{L_j(T-1)}\right)$$

y donde $\bar{\theta}_i$ es la participación de cada *sub-input* en el total de la retribución a los factores agregados. La medida apropiada del capital y del empleo es el flujo de servicios provisto por estos factores. Para el empleo, se puede asumir que el flujo de servicios es proporcional a la cantidad de horas trabajadas, por ejemplo $L_j(T) = \lambda_{L_j} H_j(T)$, donde:

$$\ln\left(\frac{L(T)}{L(T-1)}\right) = \sum_j \bar{\theta}_{L_j} \ln\left(\frac{H_j(T)}{H_j(T-1)}\right). \quad \text{Debido a que los datos sobre utilización de capital son poco}$$

comunes, se acostumbra a asumir que el flujo de servicios del capital es proporcional a la medida del stock de capital $A_i(T)$, con $\kappa_i(T) = \lambda_{\kappa_i} A_i(T)$, donde: $\ln\left(\frac{\kappa(T)}{\kappa(T-1)}\right) = \sum_i \bar{\theta}_{\kappa_i} \ln\left(\frac{A_i(T)}{A_i(T-1)}\right)$.

Para medir los factores típicos, Young los separa en *sub-inputs*. Se divide al capital en cinco categorías: edificios residenciales, edificios no residenciales, otras estructuras durables, equipo de transporte y maquinaria. No se incluye al factor tierra. Para Taiwán y Corea del Sur no se tiene en cuenta a la economía primaria, donde el factor tierra tiene un pequeño porcentaje del total de la retribución a los factores de producción. Tampoco se incluyen los inventarios. El empleo se desagrega por sexo, edad (entre nueve y once categorías, dependiendo el país y el período considerado) y educación (entre dos y siete categorías).

El stock de capital se mide utilizando el MIP (método de inventario permanente), con depreciación geométrica (tasas de depreciación basadas en las estimaciones de Hulten y Wykoff), donde el stock de capital inicial se calcula asumiendo que la tasa de crecimiento de la inversión en los primeros cinco años de la serie de inversión es representativa del crecimiento anterior al comienzo de la serie. Para Hong Kong la serie de inversión comienza en 1961. Para Singapur, en 1960. Para Taiwán, 1951. Y para Corea del Sur, la serie publicada comienza en 1953.

En el factor trabajo se considera la población empleada, clasificada según siete atributos (industria, sexo, edad, educación, ingreso, horas de trabajo, clase de trabajador).

Para estimar el *share* del capital y del empleo en el total de la retribución a los factores de producción es necesario medir el valor agregado desde el punto de vista del productor. Esto requiere eliminar los impuestos indirectos (e impuestos a las ventas) del valor del producto, manteniendo los subsidios y los impuestos a los factores; este es un concepto de VA entre el PBI a costo de factores y el PBI a precios de mercado⁶. Para el *share* del empleo, se construye una estimación de los ingresos por hora trabajada de los empleados, separados por industria, sexo, edad y educación. Luego se utilizan los datos de la compensación y de las horas trabajadas (también desagregados) para estimar el ingreso de los empleados y también de los trabajadores autónomos y los trabajadores familiares no remunerados. Se toma al *share* del capital – siempre bajo el supuesto de competencia perfecta y retornos constantes a escala- como uno menos el *share* del trabajo. Para asignar un ingreso al capital por tipo de activo se utiliza una depreciación geométrica y previsión perfecta. El precio de renta del bien de capital κ_i está dada por:

⁶ Para HK y Singapur, donde dichos impuestos son mínimos, el autor toma como medida del producto las estimaciones de las cuentas nacionales del PBI a costo de factores; en Taiwán y Corea los impuestos indirectos que figuran en las cuentas nacionales son enormes, por lo tanto se usaron estadísticas financieras del gobierno y datos no publicados.

$P_i(T) = P_i(T-1)r(T) + \delta P_i(T) - [P_i(T) - P_i(T-1)]$, donde P_i es el precio de inversión del bien de capital i y $r(T)$ es la tasa nominal de retorno entre los períodos $T-1$ y T . Bajo el supuesto de que todos los activos obtienen la misma tasa nominal de retorno, se varía $r(T)$ hasta que el total de la retribución al capital iguale al *share* agregado de capital. Este rendimiento estima el precio de renta de cada categoría de activo y, por extensión, su participación en la retribución al capital.

Con esta metodología⁷ la tasa de crecimiento de la productividad total de los factores en Hong Kong promedió 2,3%, para el periodo 1966-1991, con una importante desaceleración durante el lustro 1981-1986 (crece solo 0,9%), en plena depresión por la negociación anglo-china por la colonia. Para Singapur, se registró una tasa negativa de crecimiento de la PTF entre 1966 y 1990 (-0,3%), con apreciables ganancias de productividad a finales de los sesenta, ganancias que se pierden durante las décadas siguientes. En Corea del Sur la tasa de crecimiento de la PTF en el período 1966-1990 es de 1,6% (llegando a una tasa de 2,6% entre 1985 y 1990). La productividad, aunque volátil, promedió 2,9% en el sector manufacturero, muy por encima del agregado y del sector servicios (1,8%). Se estima una PTF desagregada para algunas industrias coreanas: en electricidad, gas y agua crece 5,1%, mientras que en minería cae 1,1%. Finalmente, Taiwán exhibe un crecimiento de la productividad comparable con el de HK: 2,4%. El patrón sectorial de la productividad es distinto al de Corea. Es el sector servicios el que más creció entre 1960 y 1966 (3,4%⁸), dejando atrás al manufacturero (1,5%). Desagregando industrias se aprecian más diferencias: la productividad en la minería crece a un promedio de 3,7% anual, mientras que en electricidad, gas y agua cae 0,3%.

En Kim y Lau (1994) se analizan los determinantes del crecimiento económico de los NICs utilizando una función de *meta* producción. Con un modelo de dos *inputs* (capital tangible y empleo) complementan las conclusiones de Young sobre el papel de la PTF: **la productividad no solo no crece como lo hace el PBI, sino que tampoco contribuye al crecimiento de estos países**. Por el contrario, se demuestra la existencia de progreso técnico en los países no asiáticos del G-5 (Alemania, Francia, Reino Unido, Estados Unidos). **Los Tigres crecen solo por acumulación de capital tangible**.

En un modelo posterior, los autores introducen al capital humano de forma explícita, como un nuevo *input*. Lo consideran como el promedio de años de escolaridad por persona en

⁷ Young, 1994.

⁸ La performance en el sector servicios se debe a un particular enfoque de las Cuentas Nacionales del país a la hora de medir el producto del sector público. Mientras la mayoría de las autoridades deflactan el producto del sector por los salarios de diferentes tipos de empleados públicos, para un crecimiento del PBI por trabajador efectivo aproximadamente cero, las CN de Taiwán incorporan un ajuste por calidad, permitiendo un crecimiento (inmensurable) de productividad de los empleados públicos. Deflactando, el promedio de la productividad cae a 1,9%, impactando en el sector servicios (ahora crece solo 2,5%).

la población activa. **La adición del capital humano no modifica el hecho de que el progreso técnico es estadísticamente insignificante en los NICs**, a la vez que es significativo en los países del G-5.

Es posible que los autores no hayan encontrado evidencia de progreso técnico pues el aprovechamiento del boom de la inversión en R&D (del inglés, Research and Development) y de otras formas de capital intangible no se presentó sino hasta los años noventa (sus mediciones no contemplan esta década). En esos años, países como Corea del Sur y Taiwán incrementaron aquellas inversiones de forma muy significativa (ver apartado 4). ¿Puede la incorporación de otros factores empujar al progreso técnico en la medición? Para responder a esta pregunta, Lau y Park (2003) extienden el periodo de análisis, y explicitan dos nuevos factores: capital humano y capital R&D.

Dada la función de producción tradicional con dos factores $y_t = F(K_t, L_t, t)$, los cambios en el producto estarán dados por cambios en los *inputs*, y también por el progreso técnico, representado por la variable tiempo t . Diferenciando la función en ambos miembros -suprimiendo el subíndice- llegamos a la ecuación fundamental de la contabilidad de crecimiento: la tasa de crecimiento del producto es igual a la suma ponderada de las tasas de crecimiento de los factores (con las ponderaciones dadas por la elasticidad del producto con respecto a cada *input*), más la tasa de progreso técnico.

$$\frac{d \ln Y}{dt} = \frac{\partial \ln F}{\partial \ln K} \cdot \frac{d \ln K}{dt} + \frac{\partial \ln F}{\partial \ln L} \cdot \frac{d \ln L}{dt} + \frac{\partial \ln F}{\partial t}$$

El último término es la tasa proporcional de crecimiento del producto manteniendo constantes todos los factores; es decir, la tasa de progreso técnico o crecimiento de la PTF.

Expresando la ecuación fundamental como $\frac{\partial \ln F}{\partial t} = \frac{d \ln Y}{dt} - \frac{\partial \ln F}{\partial \ln K} \cdot \frac{d \ln K}{dt} - \frac{\partial \ln F}{\partial \ln L} \cdot \frac{d \ln L}{dt}$, tenemos que el progreso técnico es el residuo del crecimiento del producto menos el crecimiento de cada uno de los factores. Este cálculo requiere, además de las tasas de crecimiento de y , de K y de L , los valores de las elasticidades-producto con respecto al capital tangible y al trabajo. La contabilidad de crecimiento tradicional supone, generalmente, maximización instantánea de beneficios bajo competencia perfecta, lo que permite identificar a la elasticidad-producto con respecto al empleo con la participación del empleo en el producto. Además, bajo el supuesto de rendimientos constantes a escala, la elasticidad-producto con respecto al capital puede ser estimada como uno menos la elasticidad-producto con respecto al empleo. Finalmente, asumiendo la *neutralidad hicksiana* del progreso técnico se puede medir su tasa de crecimiento con respecto al periodo τ como una suma de las tasas de crecimiento de la PTF de cada período.

Reescribimos entonces: $\frac{\partial \ln F}{\partial t} = \frac{d \ln Y}{dt} - (1 - \frac{wL}{pY}) \cdot \frac{d \ln K}{dt} - \frac{wL}{pY} \cdot \frac{d \ln L}{dt}$, donde w son los salarios y p el precio del producto. Ahora el término de la derecha consiste en variables observables, que permiten estimar el progreso técnico.

Una debilidad de la contabilidad de crecimiento tradicional se deriva del hecho de que el método requiere supuestos sujetos a comprobación. Si los supuestos no se comprueban, la estimación de la tasa de progreso técnico quedará sesgada, así como las contribuciones de los *inputs* al crecimiento del producto. Por ejemplo, si los rendimientos a escala son crecientes en lugar de constantes, el progreso técnico estará sobreestimado y la contribución de los factores subestimada. Si el progreso no fuese neutral a la Hicks, no sería posible la suma simple con respecto al tiempo.

Otra debilidad se presenta al expandir el modelo a tres factores. La función de producción toma la siguiente forma: $Y_t = F(K_t, L_t, H_t, t)$. Operando se llega a la siguiente ecuación: $\frac{\partial \ln F}{\partial t} = \frac{d \ln Y}{dt} - \frac{\partial \ln F}{\partial \ln K} \cdot \frac{d \ln K}{dt} - \frac{\partial \ln F}{\partial \ln L} \cdot \frac{d \ln L}{dt} - \frac{\partial \ln F}{\partial \ln H} \cdot \frac{d \ln H}{dt}$. Sin embargo, para medir la PTF como lo hacíamos anteriormente, se necesitará conocer, además de las tasas de crecimiento del producto y de los factores, los valores de las tres elasticidades-producto. Incluso con el supuesto de rendimientos constantes a escala (que implica que la suma de las tres elasticidades producto es igual a 1) los valores de las elasticidades-producto del capital tangible y del capital humano no pueden ser determinados conociendo únicamente el *share* de empleo.

Las ventajas de la función de *meta* producción, introducida por Boskin y Lau (1990), que reúne datos de series de tiempo para diferentes economías para una estimación econométrica conjunta de la función de producción agregada- es que permite la identificación por separado de las magnitudes del progreso técnico y los grados de rendimiento a escala, así como los sesgos, si los hubiese. El supuesto detrás de este tipo de función de producción es que todas las economías tienen acceso (potencial) a la misma tecnología, aprovechando diferentes partes de ella dependiendo de las características individuales⁹. Para un modelo con dos factores, los supuestos son:

- o Todas las economías tienen la misma función de *meta* producción agregada $F(.)$ en términos de cantidades estandarizadas de producto y factores. Por ejemplo: $Y_{it}^* = F(K_{it}^*, L_{it}^*), i = 1, \dots, n$ donde Y_{it}^* , K_{it}^* y L_{it}^* son las cantidades estandarizadas de

⁹ Un posible problema con esta aproximación es la falta de precisión en la estimación que puede surgir si las variaciones en cualquiera de las cantidades o precios relativos de los insumos en la muestra no son lo suficientemente grandes. Por este motivo se agrupa la información de los Tigres junto con la información de otros 10 países: Alemania, Reino Unido, Estados Unidos, Francia, China, Japón, Indonesia, Tailandia, Filipinas y Malasia.

producto, capital y trabajo de la economía i en el periodo t , con n economías ($F(.)$ es independiente del tiempo).

- o Las cantidades medidas de producto y factores de las diferentes economías pueden ser convertidas en unidades estandarizadas inobservables de aumento de factores variables en el tiempo, $A_{ij}(t), i=1, \dots, n$, con j igual a producto (0), capital (K) y empleo (L):

$$Y_{it}^* = A_{i0}(t)Y_{it}$$

$$K_{it}^* = A_{iK}(t)K_{it}, \text{ con } i=1, \dots, n$$

$$L_{it}^* = A_{iL}(t)L_{it}$$

El incremento de factores representa diferencias en el clima, recursos naturales, infraestructura, calidad y eficiencia técnica entre economías. Aquí se supone que el incremento tiene forma geométrica, constante con respecto al tiempo.

$$Y_{it}^* = A_{i0}(1+c_{i0})^t Y_{it}$$

$$K_{it}^* = A_{iK}(1+c_{iK})^t K_{it}, \text{ con } i=1, \dots, n, \text{ donde } A_{i0}, A_{iK}, A_{iL}, c_{i0}, c_{iK}, c_{iL} \text{ son constantes.}$$

$$L_{it}^* = A_{iL}(1+c_{iL})^t L_{it}$$

Las primeras tres constantes refieren al nivel de incremento y las restantes, a la tasa de incremento. Para comparar relativamente los niveles de incremento, se toma como unidad el incremento de los Estados Unidos. Con esta normalización todos los niveles y tasas restantes se pueden estimar sin más supuestos restrictivos.

- o Se utiliza una forma flexible de función de producción para acomodar el amplio rango de variación de las cantidades de producto agrupadas en la muestra, y para permitir la posibilidad de rendimientos a escala y progreso técnico no neutrales. Se recurre a una función de *meta* producción *translog*. Con dos *inputs*, capital tangible y empleo, la función toma esta forma, no estimable económicamente, que consiste en variables no observables:

$$\ln Y_{it}^* = \ln Y_0 + a_K \ln K_{it}^* + a_L \ln L_{it}^* + B_{KK} (\ln K_{it}^*)^2 / 2 + B_{LL} (\ln L_{it}^*)^2 / 2 + B_{KL} (\ln L_{it}^*) (\ln K_{it}^*), i=1, \dots, n.$$

Operando se obtiene una forma con variables observables, Ecuación 1:

$$\begin{aligned} \ln Y_{it} = & \ln Y_0 + \ln A_{i0}^* + a_{iK}^* \ln K_{it} + a_{iL}^* \ln L_{it} + B_{KK} (\ln K_{it})^2 / 2 + B_{LL} (\ln L_{it})^2 / 2 + B_{KL} (\ln L_{it}) (\ln K_{it}) \\ & + c_{i0}^* t + [B_{KK} \ln(1+c_{iK}) + B_{KL} \ln(1+c_{iL})] (\ln K_{it}) t + [B_{KL} \ln(1+c_{iK}) + B_{LL} \ln(1+c_{iL})] (\ln L_{it}) t \\ & + [B_{KK} (\ln(1+c_{iK}))^2 + 2B_{KL} \ln(1+c_{iK}) \ln(1+c_{iL}) + B_{LL} (\ln(1+c_{iL}))^2] t^2 / 2 \end{aligned}$$

con $i=1, \dots, n$, donde $A_{i0}^*, c_{i0}^*, a_{iK}^*$ y a_{iL}^* son constantes específicas a cada economía, B_{KK}, B_{LL} y B_{KL} son los parámetros comunes a todas las economías bajo la hipótesis de idénticas funciones de *meta* producción. El parámetro t^2 está enteramente determinado por los otros parámetros identificables para cada economía. Además es posible examinar el comportamiento empírico de la participación del trabajo en el valor del producto como una función del capital, del empleo y del tiempo, Ecuación 2:

$$w_{it} L_{it} / p_{it} Y_{it} = a_{iL}^{**} + B_{iKL} \ln K_{it} + B_{iLL} \ln L_{it} + B_{iL} t, i=1, \dots, n.$$

El supuesto de maximización instantánea de beneficios bajo competencia perfecta implica que el producto marginal del empleo es igual a los salarios dividido el precio del producto, que implica a su vez que la elasticidad-producto del empleo es igual al *share* del costo laboral en el valor del PBI. Diferenciando la función *translog* con respecto al logaritmo natural del empleo, se llega a: $\frac{\partial \ln Y_{it}}{\partial \ln L_{it}} = a_{iL}^* + B_{KL} \ln K_{it} + B_{LL} \ln L_{it} + (B_{KL} \ln(1+c_{iK}) + B_{LL} \ln(1+c_{iL}))t, i=1, \dots, n.$

Bajo la hipótesis de maximización de beneficios, el *share* del trabajo ($w_{it}L_{it} / p_{it}Y_{it}$) es igual a la elasticidad-producto del trabajo.

Se estimará conjuntamente el sistema de dos ecuaciones, la 1 y la 2.

Los periodos estudiados son los utilizados por Kim y Lau, extendidos hasta 1995, teniendo en cuenta ahora una importante transformación de la estructura industrial de las economías asiáticas: Hong Kong 1966-1995, Corea del Sur 1960-1995, Singapur 1964-1995, y Taiwán 1953-1995.

El producto y stock de capital tangible utilizado se encuentra valuados en dólares americanos de 1980. El stock de capital tangible se obtiene multiplicando las tasas de utilización de capacidad en el sector de manufacturas por el stock de capital tangible (construido a partir del MIP, con tasas de retiro). El total de horas anuales trabajadas por empleado se estima para HK, Corea y Singapur multiplicando el promedio de horas semanales trabajadas por persona por 52. Para Taiwán, multiplicando el promedio de horas mensuales trabajadas por persona por 12. El capital humano es medido como el total de años de escolaridad (primario, secundario y terciario) de la población activa (entre 15 y 64 años, inclusive). Esto se deriva de la acumulación de cifras de matriculación de la educación (utilizando el método de inventario permanente), tomando en cuenta la tasa de supervivencia de cada grupo etario.

Mediante una *prueba de hipótesis*, los autores comprueban que el aumento del nivel de capital tangible y el de empleo son idénticos para todas las economías de la muestra y que el progreso técnico es enteramente incremento de capital tangible. Con un nivel de significancia de 0.10, **el resultado del test indicó que no hubo progreso técnico significativo en los NICs**, lo que confirma los hallazgos empíricos anteriores. Al mismo tiempo, sí hay evidencia de que en el período de posguerra existió progreso técnico en las economías desarrolladas del G-5.

Al partir del ejercicio de contabilidad de crecimiento con tres posibles fuentes de crecimiento: capital tangible (TK), trabajo (L) y PTF, se arriba a los mismos resultados: el capital tangible es la fuente de crecimiento económico mas importante de los NICs (entre 63 y 86 por ciento del crecimiento), seguido por el empleo. Por otro lado, el progreso técnico es la fuente de crecimiento preponderante en las naciones del G-5 (sin incluir a Japón), contabilizando un 56 por ciento, seguido por el capital tangible, y con una ínfima contribución del trabajo. Japón se encuentra en una posición intermedia: como los otros países del G-5, la PTF es muy importante (registra un 41% del crecimiento

aproximadamente), pero como los NICs, la más importante fuente sigue siendo el capital tangible. Casi 95% del crecimiento económico de China es atribuible al capital tangible.

Un importante factor intangible, habitualmente no medido (pero mensurable), es el capital humano (HK). Si la medida del progreso técnico es, de hecho, atribuible al crecimiento de factores intangibles como el capital humano, la explícita inclusión de capital humano como un factor en la estimación agregada de la función de *meta* producción resultará tanto en una más baja tasa de crecimiento de la PTF como en una más baja estimación de la contribución del progreso al crecimiento.

Con el modelo de tres *inputs* se prueba que el capital humano, como medida, no tiene efecto en la función de producción agregada. Y se confirman los hallazgos de Kim y Lau (1995), quienes indican que en los Tigres Asiáticos no hubo progreso técnico. Nuevamente para estos países, el capital tangible es la fuente más importante de crecimiento (entre 59 y 81 por ciento), seguida del empleo, el cual no supera el 2% promedio en este bloque. Mientras tanto, el progreso técnico se mantiene como la fuente más importante para las naciones no asiáticas del G-5. La contribución del capital humano aquí es casi nula: no supera el 1%. Esto es consecuencia de que el capital humano en economías desarrolladas alcanzó la edad de madurez y comienza a crecer muy lentamente. Aunque la productividad marginal del capital humano sea sustancial, su contribución como fuente es pequeña por esa exigua tasa de crecimiento. Nuevamente Japón tiene una importante contribución de la PTF pero con el capital tangible como principal fuente.

Esta ausencia de progreso técnico en los países del bloque durante el periodo de posguerra está sujeta a la hipótesis de que las tasas de progreso se mantienen constantes en todo ese periodo. Para el siguiente análisis se permiten movimientos en las tasas de incremento del capital, que ahora tienen la posibilidad de tomar diferentes valores en los sub-periodos: incrementos en esta tasa implican una aceleración del progreso técnico (análogamente si descienden).

Existen dos razones (potenciales) que causan movimientos en las tasas de incremento del capital en el bloque. El primero es el precio internacional del petróleo (real y nominal), que se cuadruplicó en el bienio 73-74, alcanzando un pico en 1980 y manteniéndose alto hasta mediados de la década, cuando comenzó a declinar a un nivel más razonable. En este periodo, el crecimiento de las economías mundiales se desaceleró, posiblemente debido a la caída de las tasas de incremento del capital. La segunda razón es el aumento en los niveles de actividad de las R&D en la región. Hay numerosos casos observados de mejoras tecnológicas en el sector industrial de los Tigres Asiáticos, así como un enorme flujo en el número anual de patentes otorgadas en los Estados Unidos a estas economías (en particular a Corea del Sur y Taiwán) desde 1986 en adelante.

La tasa de incremento del capital creció debido a la caída del precio real del petróleo y al incremento en inversión en R&D.

Por tanto, los años 1974 y 1986 son señalados como los años en los cuales pudo haber una variación en las tasas de incremento del capital (se supone que solo movimientos positivos permiten el progreso técnico). La evidencia empírica sugiere que existió un aumento en las tasas de incremento del capital en las economías asiáticas (excepto China) hacia mediados de la década del ochenta: es posible afirmar, ahora, que existe evidencia empírica, estadísticamente creíble, de crecimiento de la productividad en el sub-período post-1986 en los NICs.

Ahora el progreso técnico se contabiliza, en todo el período, entre 10 y 17 puntos del crecimiento, detrás de la acumulación de capital tangible y del trabajo. Para los países del G-5 se mantiene el progreso técnico como la fuente de crecimiento predominante, con el capital tangible en el segundo lugar, bastante más lejos.

Separando en tres sub-períodos los datos (para observar los movimientos en las tasas de incremento del capital antes descritos) se llegan a las siguientes conclusiones: los primeros dos sub-periodos tienen resultados comparables a los anteriores. Sin embargo, en el tercer sub-período se observa que la PTF comienza a hacer una significativa contribución al crecimiento de los Tigres Asiáticos: varía entre 30 y 50 por ciento, post-1986. Es interesante destacar que la contribución del progreso técnico al crecimiento económico de Japón es la más alta para el tercer sub-período, contabilizando aproximadamente 60%, con el capital tangible veinte puntos por debajo. Desde mediados de los ochenta, la contribución relativa de las diferentes fuentes en Japón se asemeja a la de los países no asiáticos del G-5. Mientras el perfil de la economía japonesa se vuelve más como la de los otros países desarrollados, los NICs comienzan a parecerse más al “viejo” Japón. China, por otro lado, continua mostrando un crecimiento basado enteramente en acumulación de capital tangible.

Relajando el supuesto de tasas constantes de incremento del capital a lo largo del tiempo, es posible hallar evidencia de progreso técnico positivo en los NICs a partir de 1986. Estos resultados son consistentes con la idea de que el progreso técnico se vuelve una fuente significativa de crecimiento solo cuando una economía ha alcanzado un nivel suficiente de desarrollo, en particular cuando ha acumulado suficiente capital tangible (y tal vez humano) en relación al empleo. Esto es en parte porque el progreso técnico es primeramente resultado de inversión en capital intangible, que se vuelve atractiva solo cuando se complementa de forma suficiente con el capital tangible. Por lo tanto, la mayoría de las economías que pasan por una fase de crecimiento basado en acumulación de capital tangible se gradúan en progreso, basando luego su crecimiento en acumulación de capital intangible.

¿Pero de dónde viene ese progreso técnico? ¿Fue realmente por el incremento en la inversión en capital R&D en los ochenta? ¿O fue algo más?

El capital R&D es otro importante factor intangible que en ocasiones no se mide (pero es mensurable). Introduciendo el capital R&D en el análisis de la función de *meta* producción se comprueba su importancia como un factor de producción para los Tigres, especialmente en el periodo post-1986 en el que el gasto en este tipo de capital creció rápidamente, como se verá en el apartado 4. El stock de capital R&D será medido como el gasto acumulado en R&D a precios constantes, menos una tasa de depreciación del 10% anual, a comienzos del año calendario.

El porcentaje de inversión en R&D con respecto al PBI en los NICs creció rápidamente, y alcanzó la misma magnitud que en los países del G-7 (G-5 más Canadá e Italia). Aunque el crecimiento de este ratio ha sido muy importante, dicha recuperación no logra alcanzar al stock de capital R&D del bloque más desarrollado. A su vez, las patentes otorgadas en los EEUU a inventores coreanos y taiwaneses, para la segunda mitad de los 90 ya era la misma que para algunos miembros del G-7. Es indudable la fuerte y positiva asociación entre el número de patentes otorgadas y el nivel del stock de capital R&D.

Sin embargo, el número anual de patentes otorgadas no se traslada directamente al PBI real. ¿Tiene el capital R&D un efecto positivo en el producto real agregado de los NICs? Para saberlo, Lau y Park utilizan una función de *meta* producción y un modelo con cuatro *inputs* (los dos factores típicos, más capital humano y capital R&D)¹⁰. Para Corea del Sur, el periodo de muestra va de 1967 a 1995; para Singapur, de 1977 a 1995; y para Taiwán se estima el periodo 1978-1995. Para maximizar la precisión de la aproximación, los datos de éstos tres países se agrupan con los datos de los países del G-7. Los datos del gasto agregado en R&D para estos países se tomaron de los respectivos anuarios de estadística nacional. Sin una base inicial para el stock de capital R&D, se extrapoló utilizando todos los datos de gasto de R&D para estimar la inversión en R&D, convertida a precios constantes. Se acumula dentro de la serie de stock de capital R&D utilizando el MIP con una depreciación de 10% por año.

Con este modelo, donde se distingue explícitamente el capital humano y el R&D, se llega a la conclusión de que no hubo progreso técnico en los NICs. Una vez que se toma en cuenta el capital R&D en Corea, Singapur y Taiwán, ya no hay evidencia positiva de progreso técnico. En cambio sí sucede para las naciones del G-7 (incluyendo a Japón). Así concluimos que el progreso puede ser atribuible a la inversión en capital R&D. El peso relativo éste tipo de capital en la composición total del factor es mucho mayor que el del capital humano, el cual prácticamente no contribuye al crecimiento económico en ninguno de los países de la muestra. Esto es debido a la complementariedad entre capital R&D y capital humano. Dado el más largo periodo de gestación del capital humano (en comparación con el R&D), el producto es más sensible a cambios en el capital R&D a corto y mediano plazo, incluso aunque a largo plazo estos dos *sub-inputs* sean complementarios. El capital tangible es la fuente más importante de crecimiento para los

¹⁰ El estudio no incluye a Hong Kong por la falta de información.

NICs en el periodo de posguerra, siendo poco más de la mitad del crecimiento del producto, seguido por el capital R&D (la cuarta parte) y muy atrás por el empleo. Para los países no asiáticos del G-7 la PTF se mantiene como la fuente de crecimiento más importante, contabilizando en promedio la mitad del crecimiento, seguido por el capital tangible, el R&D, y la casi nula contribución del trabajo. Japón se ubica en una posición intermedia nuevamente. Sin embargo, la contribución del capital intangible en su conjunto (capital R&D, HK y PTF) es mayor al 50%, perfil similar al del resto de las naciones del G-7.

En un modelo con 4 *inputs*, con la inclusión explícita del stock de capital R&D en la función de *meta* producción, se reduce la contribución de la PTF. En Japón, por ejemplo, el porcentaje cae de 43% a menos del 35%. Para las otras economías desarrolladas no asiáticas la contribución del progreso técnico cae 10 puntos, algo previsible considerando que el residuo -la medida de nuestra ignorancia- debería de reducirse al incorporar factores de producción adicionales. Por otro lado, el rol del capital R&D es mucho más destacado en los NICs que en los países del G-7 si se lo toma enteramente como intangible: contribuye entre 20 y 32 por ciento del crecimiento (menos de 17% en las naciones más desarrolladas). Esto es consecuencia de la rápida recuperación en la inversión en R&D a partir del sub-período post-1986.

Explicitando este tipo de capital se confirma la ausencia de progreso técnico en los Tigres Asiáticos: **aquella medida de la productividad encontrada en el tercer sub-período es atribuible solo al crecimiento del capital R&D.**

¿Por qué sucede esto? Debemos remitirnos, entonces, a la definición tradicional del residuo, que ahora considera de forma explícita un factor que antes no existía: así la medida del progreso técnico desaparece. Hay que tener en consideración que en los NICs la inversión en capital intangible se concentró puramente en R&D, a diferencia del G-7, donde dicha inversión es mucho más diversa e incluye, además del R&D, publicidad, creación de marcas, software. Por ello, aún agregando un nuevo *input* al modelo es posible encontrar una PTF positiva. Otra razón es la distribución de las rentas por innovación (creadas a través de la expansión de la frontera de posibilidades de producción). A menudo, las rentas por innovación son capturadas por los innovadores (y por el capital tangible y los proveedores de tecnología) en las economías desarrolladas. Estos innovadores, merced a sus patentes, *copyrights*, *secretos comerciales* y *know-how*, tienen más poder de negociación en la fijación de los precios que el que tienen las empresas. La determinación de un precio único para los equipos de capital permite a los innovadores apropiarse de cualquier ganancia por eficiencia. Para beneficiarse económicamente de las innovaciones y participar de sus rentas, es necesario realizar inversiones en R&D. En los NICs, a pesar de los esfuerzos y su espectacular recuperación relativa, la falta de progreso técnico hasta 1995 es efecto de insuficientes inversiones en desarrollo e investigación.

La inversión en capital R&D, sin embargo, no se detuvo en la región, convirtiendo al capital intangible en una fuente de crecimiento mucho más importante. Es la acumulación de capital tangible la fuente principal de crecimiento en el inicio de todo desarrollo económico; pero su sola acumulación no es suficiente para explicar el rápido crecimiento de los NICs: el mayor logro de este bloque ha sido, entonces, la acumulación eficiente de capital tangible.

Tabla 4. Contribución de las fuentes de crecimiento (en % del PBI) (Fuente: Lau y Park, 2003)

	Corea del Sur	Hong Kong	Taiwán	Singapur	Japón	G-5 (e/Japón)	China	G-7 (e/Japón)
MODELO CON 2 INPUTS								
Capital tangible	82,95	74,61	86,60	63,41	55,01	41,51	94,84	
Trabajo	17,05	25,39	13,40	36,59	3,70	1,97	5,16	
Progreso técnico	0,00	0,00	0,00	0,00	41,29	56,53	0,00	
MODELO CON 3 INPUTS								
Capital tangible	75,44	69,37	80,83	59,36	50,44	37,79	83,75	
Trabajo	22,33	29,08	17,37	38,82	5,70	3,54	14,12	
Capital Humano	2,23	1,55	1,80	1,82	0,56	0,86	2,13	
Progreso técnico	0,00	0,00	0,00	0,00	43,30	57,81	0,00	
MODELO CON 3 INPUTS Y CAMBIOS EN LA TASA DE INCREMENTO DEL CAPITAL								
Capital tangible	65,45	56,89	71,26	53,10	49,04	37,44	83,87	
Trabajo	18,62	23,65	15,61	33,94	5,23	3,36	11,92	
Capital Humano	3,84	2,51	3,15	3,23	1,08	1,70	4,21	
Progreso técnico	12,08	16,94	9,99	9,73	44,65	57,49	0,00	
MODELO CON 3 INPUTS Y CAMBIOS EN LA TASA DE INCREMENTO DEL CAPITAL, SUB-PERÍODOS								
PRE-1983								
Capital tangible	72,60	68,37	80,63	55,59				
Trabajo	21,87	28,50	15,45	40,18				
Capital Humano	5,53	3,13	3,91	4,22				
Progreso técnico	0,00	0,00	0,00	0,00				
1974-1985								
Capital tangible	78,08	64,31	78,91	64,68				
Trabajo	18,10	32,73	18,12	31,72				
Capital Humano	3,81	2,96	2,97	3,60				
Progreso técnico	0,00	0,00	0,00	0,00				
POST-1986								
Capital tangible	44,54	41,81	43,00	37,01	38,21	27,14	86,39	
Trabajo	14,98	6,46	10,46	31,30	2,47	13,83	10,34	
Capital Humano	1,75	1,58	1,38	1,52	1,17	1,58	3,27	
Progreso técnico	38,73	50,14	45,16	30,17	58,14	57,45	0,00	
MODELO CON 4 INPUTS								
	1967-1995		1978-1995	1977-1995	1964-1994			1965-1994
Capital tangible	60,12		55,85	50,44	42,40			32,52
Trabajo	14,23		11,25	23,90	5,24			3,72
Capital Humano	1,75		1,14	1,30	0,72			1,16
Capital R&D	23,90		31,76	24,35	17,08			14,90
Progreso técnico	0,00		0,00	0,00	34,56			47,69

Nota: para mayor precisión en la prueba de hipótesis se agrupan en la muestra 14 países (los 4 NICs, los 4 ASEAN (Indonesia, Malasia, Filipinas y Tailandia), China y el G-5 (Estados Unidos, Francia, Alemania, Japón y Reino Unido).

3. ESTIMACIÓN DUAL

Las conclusiones, luego de ver los ejercicios de contabilidad de crecimiento del apartado anterior, parecen ser muy claras: las extraordinarias tasas de crecimiento del producto de los Tigres Asiáticos se debieron a una inmensa acumulación de factores, en forma de máquinas y edificios o en forma de educación¹¹, con nula participación de la PTF a pesar de cierto progreso tecnológico. Este perfil de crecimiento es distinto al observado en economías con anterioridad desarrolladas -como es el caso de los Estados Unidos, Alemania y Japón (quienes crecieron por progreso técnico)- y no es sustentable en el largo plazo: el milagro de la región apenas sería explicado por la dinámica transicional del modelo neoclásico de crecimiento.

Se esperaba que la ausencia de progreso tecnológico frenara el crecimiento (incluso hasta detenerlo), consecuencia de la dramática caída de las tasas de retorno del capital ante la acumulación adicional (que se manifiesta en el ratio capital-producto). Esta es la posición de Young, Kim y Lau, del apartado 2. Y también la de Krugman, quien compara el caso de los NICs con el caso soviético¹², pronosticando el mismo resultado. Sus estudios reforzaban el mensaje de que un modelo de crecimiento minimalista, como es el neoclásico (tal vez ampliado por capital humano), era suficiente para explicar por qué unos países son ricos y otros pobres¹³.

En Corea del Sur, la evidencia demuestra que el producto marginal del capital ha caído desde la década del sesenta (podemos verlo en la caída de la tasa de depósitos, por ejemplo). Esto se condice con el incremento del ratio K-Y medido por las Cuentas Nacionales. Esto no se observa en el caso de Singapur: no existe evidencia de que el retorno del capital haya caído. Las CN de aquel país exageraron el gasto en inversión.

Para salvar este error, se presenta una estimación alternativa (dual) del crecimiento de la PTF, basada en precios y no en las CN. Este método, presentado en Hsieh (2002), mide el desplazamiento de la frontera del precio como un promedio ponderado de la tasa de crecimiento del precio de los factores reales. La idea básica es que cualquier mejora en la tecnología que provoque un desplazamiento de la frontera de posibilidades de producción también cause un desplazamiento de la frontera de precio de los factores. Con dos factores, capital y trabajo, el desplazamiento de la frontera de precios es simplemente el promedio ponderado del crecimiento de los salarios reales y la tasa de renta del capital. De acuerdo con la fórmula dual de crecimiento, si el crecimiento de los salarios reales se debe a la acumulación de capital, el retorno del capital debe caer en la misma magnitud que el crecimiento del salario real.

¹¹ Barro, 1998.

¹² Krugman, 1994.

¹³ Hsieh, 2002.

La estimación dual de la PTF en Corea es muy similar a la primal en tanto la medida alternativa de la tasa de renta caiga en la misma magnitud de lo que cae para las Cuentas Nacionales. En el caso de Singapur, la estimación dual de la productividad es bastante más alta que la estimación primal pues la tasa de renta del capital se mantuvo constante a pesar del incremento del ratio K-Y indicado por las CN.

El método de la contabilidad de crecimiento dual proviene de la identidad básica del ingreso nacional que dice que el Producto Nacional es igual a la retribución de los factores de producción. La fórmula dual se puede derivar de las propiedades de una función de costos de cualquier función de producción. Utilizar la identidad en lugar de una aproximación de una función de costo deja en claro la equivalencia entre el método dual y el primal, sin depender de supuesto alguno sobre la tecnología o la estructura del mercado. A partir de la identidad básica del ingreso nacional (1) $Y = rK + wL$, donde Y es el producto agregado (o ingreso agregado), r es el precio del alquiler del capital, w es el salario real, L es el trabajo y K el capital. Diferenciando ambos lados de la ecuación con respecto al tiempo y dividiendo por Y llegamos a la forma (2) $\hat{Y} = s_K(\hat{r} + \hat{K}) + s_L(\hat{w} + \hat{L})$, donde $s_K \equiv rK/Y$ y $s_L \equiv wL/Y$ son los *shares* del capital y del trabajo respectivamente. Distribuyendo y restando al término de la izquierda por los *shares* multiplicados por el crecimiento de la cantidad correspondiente del factor, llegamos a la forma (3) $\hat{Y} - s_K \hat{K} - s_L \hat{L} = s_K \hat{r} + s_L \hat{w}$.

La estimación primal del *residuo de Solow* es la tasa de crecimiento del producto luego de restar las contribuciones ponderadas del crecimiento de la cantidad del factor (4) $SR_{\text{primal}} = \hat{Y} - s_K \hat{K} - s_L \hat{L}$, mientras que la estimación dual del residuo es la contribución ponderada del crecimiento del precio de los factores (5) $SR_{\text{dual}} = s_K \hat{r} + s_L \hat{w}$. Queda claro que SR_{primal} es la expresión de la izquierda de la ecuación (3) y SR_{dual} es la expresión de la derecha. Por lo tanto, con la única condición de que el producto sea igual al ingreso de los factores, ambas medidas de la productividad serán iguales. No es necesario ningún otro supuesto: no necesitamos asumir alguna forma determinada de función de producción o alguna relación particular entre el precio de los factores y su producto marginal social. Siquiera tenemos que asumir que los datos son correctos. Por ejemplo, si el dato de stock de capital estuviese mal, la estimación del residuo estaría sesgada por el cambio tecnológico agregado. Sin embargo, en tanto el producto y el precio del factor estén consistentemente mal, ambas medidas de la PTF serán exactamente iguales, es decir, idénticamente sesgadas.

Ambas medidas pueden diferir cuando el producto nacional excede la retribución de los factores típicos. Si, por ejemplo, la identidad del ingreso nacional estuviese dada por $Y = rK + wL + \pi$ (la existencia de un π se puede deber a la existencia de firmas con poder de mercado, cuyos beneficios son π ; o puede ser interpretada como la retribución de los factores no contempladas por el ejercicio de la contabilidad de crecimiento). En este caso, la diferencia entre la estimación dual y la primal depende de cómo esté medido el capital.

Por lo tanto, mientras los datos de los precios de los factores sean consistentes con aquellos de las CN, ambas estimaciones del crecimiento de la productividad total de los factores serán iguales, en tanto y en cuanto la tasa de crecimiento del *share* del capital sea igual al *share* de los beneficios.

En el caso de los NICs, las diferencias entre las estimaciones del residuo no han sido debido a competencia imperfecta o factores de producción omitidos, sino debido a inconsistencias entre los datos de las Cuentas Nacionales y los precios de los factores. Dado que la suma del *share* del capital y el *share* de los beneficios de los cuatro Tigres se mantuvo más o menos constante desde la década del '60, es poco probable una diferencia entre la estimación dual y la primal.

El método dual puede extenderse para distintos tipos de capital y de empleo. Se debe asumir que el precio de la renta agregada del capital es el promedio ponderado de los precios de la renta de los distintos tipos de capital (6) $\hat{r} = \sum_{i=1}^n s_k \hat{r}_i$, donde s_k es el *share* de la

retribución y \hat{r}_i es la tasa de crecimiento del precio de renta del capital i . El salario agregado también es el promedio ponderado de los salarios de distintos tipos de trabajador (7) $\hat{w} = \sum_{j=1}^m s_L \hat{w}_j$, donde s_L es el *share* de la retribución y \hat{w}_j es la tasa de crecimiento de los salarios reales del trabajador j .

Estas ecuaciones ajustan por mejoras de calidad a los stocks de capital y empleo agregados usando los *shares* de las retribuciones de cada factor para ponderar la contribución de cambios en los precios de cada uno. Por ejemplo, una posible explicación a los altos salarios reales en la región son las mejoras en la calidad laboral, particularmente gracias al aumento de los niveles educativos, como se vio en el apartado 2. La ecuación (7) ajusta midiendo los salarios de una determinada calidad de trabajo a lo largo del tiempo para varios tipos distintos de trabajadores. Aunque el promedio de los salarios reales en los NICs se incrementó por la mejor educación de los trabajadores, la tasa de crecimiento de los salarios agregados en la ecuación (7) será cero en tanto y en cuanto el salario real de un trabajador con un determinado nivel de educación NO cambie. De la misma forma, si bien el agregado del precio de alquiler del capital puede ser afectado por cambios en la composición del stock de capital, la calidad ajustada del agregado del precio de renta del capital (de la ecuación (6)) no cambiará en tanto el precio de renta de cada tipo de capital NO varíe.

Finalmente, el marco para estimar el crecimiento de la PTF asume que los productores están en equilibrio en el largo plazo, en el cual las cantidades de los factores están en nivel óptimo. Mientras éste es un supuesto razonable a largo plazo, ajustes de costo por shocks temporarios puede abrir una brecha entre la tasa de alquiler y el producto marginal del capital y, por lo tanto, sesgar las estimaciones del crecimiento del residuo en el corto plazo. Claro, estos ajustes de costos no pueden afectar la PTF a lo largo de 20 o 30 años, por lo que no es necesario hacer correcciones.

La tasa dual de crecimiento de la PTF se calcula como un promedio ponderado de la tasa de crecimiento de los diferentes tipos de bienes de capital y salarios de diferentes tipos de trabajadores, donde las ponderaciones son los *shares* de retribución de cada factor. Los salarios reales de los trabajadores están diferenciados por sexo y por nivel educativo (entre cuatro y seis categorías, dependiendo el país), computados del encuestas de hogares y censos de población en los cuatro Tigres Asiáticos. Para computar el crecimiento de los salarios reales, se sustrae la tasa de crecimiento del deflactor del PBI de la tasa de crecimiento de los salarios nominales de cada tipo de trabajador. El deflactor del producto puede ser una medida inexacta del precio del producto agregado, pero el sesgo resultante en la tasa de crecimiento de los salarios reales en el cálculo dual tiene el mismo efecto en la tasa de crecimiento del producto real en el cálculo primal.

En cuanto al precio de renta del capital, Hsieh calcula el precio de renta de cinco categorías de bienes de capital, las mismas utilizadas por Young: edificios residenciales, edificios no residenciales, otras construcciones, equipamiento de transporte, y maquinaria. El precio de renta del bien de capital j se basa en la fórmula de Jorgenson (1967) (8)

$$\frac{r_j}{p} = \frac{p_j^k}{p} (i - \hat{p}_k + \delta_j),$$

donde p_j^k/p es el precio relativo, \hat{p}_k la tasa de inflación, δ_j es la tasa de depreciación del capital j , e i es la tasa de interés nominal. Esta ecuación expresa que la tasa de renta del bien de capital j es igual al producto de su precio relativo y la tasa de interés real más la tasa de depreciación (en este caso, sin incluir los efectos de impuestos). El precio relativo del capital se mide como el ratio del deflactor de bienes de inversión de cada bien de capital sobre el deflactor del producto tomado de las cuentas nacionales (si el deflactor de los bienes de inversión es erróneo –arrastrando el error a la estimación del precio de renta real del capital- se reflejará el mismo error en la tasa de crecimiento del stock del capital real en el ejercicio primal). Las tasas de depreciación de los cinco tipos de bienes de capital se toman de Hulten y Wykoff (1981): 1,3% para edificios residenciales, 2,9% para edificios no residenciales, 2,1% para otras construcciones, 18,2% para equipo de transporte, y 13,8% para maquinaria (la tasa de depreciación puede ser errónea, pero la tasa de crecimiento del precio de renta del capital no será afectada en tanto la diferencia entre la tasa de depreciación y su verdadero valor no varían con el tiempo; si no es el caso, el sesgo de la tasa de crecimiento del precio de renta será exactamente el mismo que el error en la tasa de crecimiento del stock de capital real). Para la tasa de interés real necesaria, Hsieh utiliza dos métodos.

Uno es asumir que por todos los activos se obtiene la misma tasa de retorno nominal, y se le resta la tasa de inflación del precio del activo a dicha tasa nominal. Para Taiwán utiliza la tasa de préstamos en el mercado financiero informal, la tasa de préstamos garantizados, la de depósitos a un año y el rendimiento trimestral de las letras del Tesoro. Para Hong Kong, usa la tasa de préstamos interbancarios y la mejor tasa activa del Banco de Hong Kong y Shanghai. Para Corea del Sur toma una tasa no regulada (aunque un poco más alta), como es la de préstamos del mercado paralelo, y dos reguladas por el gobierno (con las dificultades consiguientes): la tasa de depósitos a un año y la tasa de descuento de las cuentas comerciales. Finalmente, para Singapur, utiliza el promedio de las tasas de interés activa de los bancos comerciales. Para calcular las tasas de interés

real a partir de una tasa de interés nominal, se asume previsión perfecta y se resta la tasa de inflación promedio *ex-post* a la tasa de interés nominal.

El otro método es usar una tasa de retorno real determinada por el mercado, por ejemplo el ratio ganancia-precio (E-P) de firmas en el mercado de valores de HK y Singapur. Como estas firmas no son representativas de toda la economía, se utiliza una estimación directa de la rentabilidad sobre recursos propios de los registros de compañías de Singapur, que provee una medida razonable del retorno de capital agregado del país. El ratio E-P es una buena medida del costo real del capital cuando las compañías solo son capaces de invertir en proyectos que generen la misma tasa de retorno del mercado. Sin embargo se subestimaré el costo real del capital si se espera que la firma haga inversiones que generen tasas de retorno por encima de la tasa de mercado. Las firmas que generan tasas de retorno por debajo de la tasa de mercado, serán compensadas por las firmas que tienen oportunidades de inversión muy rentables.

Para las contribuciones agregadas de los factores, Hsieh utiliza un criterio similar al de Young. La contribución del pago a los distintos tipos de trabajador (nuevamente diferenciados por sexo y educación) se calcula como el producto del salario promedio y el número de trabajadores en cada categoría dividido por el total de pagos a la mano de obra. Para la contribución del pago de cada tipo de capital, Hsieh primero estima el stock de los cinco tipos de capital usando el MIP (Método de Inventario Permanente), con una depreciación geométrica. Las series de inversión publicadas comienzan en 1951 para Taiwán, 1953 para Corea del Sur, 1960 para Singapur, y 1961 para Hong Kong. Asume que la tasa de crecimiento de la inversión antes del comienzo de la serie es la tasa de crecimiento promedio de los cinco primeros años de los que se tienen datos. El stock de capital en el comienzo del periodo se computa como $K_i = I_i / (g_i + \delta_i)$, donde I_i es la cantidad de inversiones al comienzo del período, g_i es la tasa de crecimiento de la inversión en los primeros cinco años, y δ_i es la tasa de depreciación. Para estimar la contribución de los pagos a cada tipo de capital, toma el producto del precio nominal de renta del capital y del stock de capital estimado, dividido por la retribución al capital.

El crecimiento de la productividad total de los factores en Corea, usando la estimación dual, es aproximadamente la misma que usando la estimación primal, (Tabla 5). Aunque los salarios reales (en unidades ajustadas por calidad) crecieron a una tasa anual de 4,4% entre 1966 y 1990, la tasa dual del crecimiento de la PTF es mucho más baja debido a la fuerte caída en el rendimiento del capital durante este período (entre 4 y 5 puntos por año). La tasa de interés nominal cae sostenidamente. Sin una caída apreciable de la tasa de inflación de activos, la caída de la tasa de interés nominal se traduce en una caída de la tasa de interés real. Esta caída es acompañada por la de los precios relativos del capital, que se traslada finalmente al precio de renta real del capital.

La tasa de crecimiento promedio de la PTF dual en Taiwán, entre 1966 y 1990, es la más alta de los NICs. Estas tasas, entre 3,4 y 3,9 por ciento anual, son insensibles a los cambios de tasa de interés nominal utilizada en la estimación, a pesar del control del gobierno sobre la tasa de interés en préstamos garantizados y sobre las tasas de

depósitos a un año hasta comienzo de los '80. **La estimación dual de la productividad taiwanesa excede ligeramente a la primal**, discrepancia que no se debe a diferencias por la medición del precio de renta del capital. Las cuatro estimaciones del precio de alquiler del capital sugieren que el producto marginal del capital cayó entre los extremos del período, lo que confirma los datos de las CN que indicaban un incremento en el ratio capital-producto en ese período. La brecha entre las dos medidas de PTF se debe exclusivamente a una inconsistencia entre la tasa de crecimiento promedio de los salarios reales obtenida de las encuestas de hogares (5,62% anual) y la tasa de crecimiento del producto por trabajador computada por las Cuentas Nacionales (4,3% por año, posiblemente subestimado), inconsistencia que no se presenta en los otros tres Tigres (como el *share* del empleo no varía, cualquier discrepancia sería por inconsistencia entre las medidas de mercado de las tasas de renta utilizadas en el análisis dual y las tasas de renta calculadas por las cuentas nacionales).

Con la estimación dual del crecimiento de la productividad en Hong Kong se obtienen los mismos resultados que con la primal. Se debe resaltar que, utilizando el ratio E-P como tasa de interés nominal, se logra una tasa de crecimiento del precio de renta del capital positiva, cercana a 1% anual (usando cualquier otra tasa nominal, la tasa del precio de renta es negativa), lo que deriva en un crecimiento de la productividad de 2,92% por año, siete décimas por encima de la estimación primal.

Finalmente, se llega a la estimación de la **PTF dual en Singapur, significativamente mayor que en los anteriores ejercicios de contabilidad de crecimiento, diferencia que se debe principalmente al hecho de que a tasa de renta del capital no había experimentado una caída.** Utilizando la tasa activa promedio para calcular el retorno real del capital, la tasa de la renta crece a un promedio de 1,6% anual, entre 1968 y 1990. Así la productividad dual crece a una tasa de 2,2% por año, promedio muy superior al medido por Young (nulo o incluso negativo). Utilizando cualquier otra tasa de interés real (incluso suponiendo que la suma de la tasa real y la tasa de depreciación se mantiene constante, lo que implica que la tasa de alquiler del capital es la tasa de crecimiento promedio de su precio relativo) se obtienen resultados similares, con una productividad dual alrededor de dos puntos superior. La importante brecha entre ambos análisis se debe a inconsistencias entre las CN, que indican que la productividad marginal del capital cae bruscamente, y las estimaciones de la tasa de renta del capital, con una tendencia opuesta¹⁴. ¿Cómo pudo

¹⁴ Hsieh, sin embargo, considera que hay cuatro razones por las cuales la tasa de renta del capital utilizada en la estimación dual puede no ser tan buena para estimar la productividad marginal del capital en aquel país. Los problemas más serios se refieren a que el método dual no incorpora cambios en impuestos asociados al capital y que no contabiliza los subsidios a inversores privados por parte del sector público. Otro problema son las primas de riesgo no capturadas por la tasa de renta, a finales de los sesenta y comienzo de los setenta. El último problema es la regulación de las tasas nominales activas por cárteles bancarios hasta los '70: la tasa de alquiler basado en la tasa de interés nominal será una estimación sesgada del producto marginal del capital. Ninguna de estas razones explica la diferencia entre las tasas de renta utilizadas en el análisis dual y el retorno del capital de las Cuentas Nacionales.

caer bruscamente el producto marginal del capital en esas décadas si las tres estimaciones de la tasa de alquiler en Singapur se mantuvieron constantes? Si la relación K-Y se incrementó, como afirman las Cuentas Nacionales, ¿por qué no cayó la tasa de alquiler? La explicación natural es que las CN domésticas sobreestimaron el gasto de inversión. Las autoridades estadísticas de Singapur asumieron que el precio de renta de hogares ocupados por los dueños era el precio de renta a terceros (que está muy subsidiada).

Dada la enorme dificultad para construir estadísticas (y un stock de capital) fiables, la ventaja del análisis dual por sobre el primal es que se utilizan datos de precios de los factores (salarios y tasas de interés) en lugar de cantidades, sin necesitar una inmensa cantidad de supuestos para construirlos. La medición primal sugiere que no existió progreso tecnológico en Singapur desde los '60 y durante treinta años, y que todo el incremento de los niveles de vida se debió a acumulación de factores, principalmente capital tangible. De haber sido así, la tasa de retorno del capital debió haber caído dramáticamente. Sin embargo, la evidencia sugiere lo contrario. **La estimación dual nos permite determinar que el progreso técnico sí jugó un papel preponderante en el rápido crecimiento, tanto de Singapur, como del resto de los Tigres Asiáticos, aunque no como principal fuente de crecimiento económico.**

Tabla 5. Crecimiento de la PTF por método dual (Fuente: Hsieh, 2002)

Tasa de interés real utilizada	Share L	Tasa de crecimiento anual			
		Precio de renta del K	Salarios	PTF Dual	PTF Primal
Corea del Sur					
Tasa de préstamos del mercado paralelo (66-90)	0,703	-3,95	4,38	1,91	1,70
Tasa de depósitos (66-90)	0,703	-3,41	4,38	2,07	1,70
Tasa de descuento (66-90)	0,703	-4,91	4,38	1,62	1,70
Singapur (tasa de interés real actual)					
Rentabilidad sobre recursos propios (71-90)	0,511	-0,20	3,17	1,52	-0,69
Tasa activa promedio (68-90)	0,511	1,64	2,67	2,16	-0,22
Ratio E-P (73-90)	0,511	-0,50	3,63	1,61	-0,66
Singapur (tasa de interés real constante)					
(71-90)	0,511	0,34	3,17	1,78	-0,69
(68-90)	0,511	0,60	2,67	1,65	-0,22
(72-90)	0,511	0,08	3,63	1,89	-0,66
Hong Kong					
Tasa de interés preferencial (66-91)	0,628	-1,13	4,05	2,12	2,30
Tasa interbancaria (66-91)	0,628	-1,53	4,05	1,98	2,30
Ratio E-P (73-91)	0,616	0,96	4,14	2,92	2,18
Taiwán					
Tasa de préstamos paralela (66-90)	0,739	-0,36	5,26	3,79	2,60
Tasa de depósitos a un año (66-90)	0,739	-0,07	5,26	3,87	2,60
Tasa de préstamos garantizados (66-90)	0,739	-2,01	5,26	3,36	2,60
Rendimiento trimestral de las letras del Tesoro (75-90)	0,746	-2,07	5,79	3,79	2,70
Notas: la rentabilidad sobre recursos propios y el ratio E-P se utilizan como tasas de interés real. Todas las otras medidas son utilizadas como tasa de interés nominal, a la cual se le resta la tasa de inflación <i>ex-post</i> para obtener la tasa de interés real, excepto para el panel inferior de Singapur (tasa de interés real constante) que asume que la suma de la tasa de interés real y la tasa de depreciación se mantiene constante. La tasa de la PTF dual es la tasa de crecimiento ponderada por los salarios reales ajustados por calidad y el precio de renta del capital, donde las ponderaciones son los <i>shares</i> factoriales. El crecimiento de la PTF primal y los <i>shares</i> agregados de los factores son de Young, 1995.					

4. IMPACTO DEL GASTO EN R&D Y LA CITACIÓN DE PATENTES COMO DIFUSIÓN DE TECNOLOGÍA

Aún suponiendo un relativamente bajo (o inexistente) crecimiento de la productividad en los NICs, no puede despreciarse el progreso tecnológico. Un factor importante en ese progreso fueron las inversiones en R&D (del inglés, Research and Development). Los esfuerzos de una firma o industria en estas inversiones de conocimiento, disponibles luego para la innovación en los procesos productivos, tienen como resultado una promoción global de las mejoras económicas. Es la razón por la que los países avanzados invierten significativamente en R&D.

También es fundamental apuntar la importancia del rol jugado por la difusión de tecnología desde los países desarrollados, en la transición de las economías del bloque, de poseer una industria basada en la mano de obra intensiva a una de tecnología y capital humano intensiva? Esta difusión se debe, parcialmente, a la tecnología que forma parte de los bienes importados y a la inversión extranjera directa (IED) de empresas multinacionales. Pero la difusión de tecnología puede ocurrir también vía *spillovers* de conocimiento, programas de investigación cuyos resultados benefician a las economías avanzadas que los llevan a cabo.

Wang y Tsai (2003) toman 136 firmas¹⁵ taiwanesas, para el período 1994-2000, utilizando el gasto en R&D como criterio para identificar dos grupos de firmas: las *high-tech* -dentro de industrias de equipamiento electrónico- (32%) y otras firmas industriales (68%).

Tabla 6. Tasas de crecimiento de las variables principales, ratio R&D/ventas y tasas de retorno por inversión en R&D, 1994-2000 (Fuente: Wang y Tsai, 2003)

Industria	Cantidad de firmas				Coeficiente R&D/ventas#	Tasa de retorno de inversión en R&D (%)				
		L*	K**	VA+		1996	1997	1998	1999	2000
Alimentos	11	0,03	6,31	5,35	-0,007	9,79	9,24	8,97	8,75	8,96
Química	30	0,19	7,68	2,73	0,035	8,54	8,17	7,96	7,59	7,84
Textil	31	-0,52	8,06	5,20	-0,004	9,60	9,30	8,94	8,28	8,75
Maquinaria	12	-1,25	6,58	9,70	0,003	8,32	8,12	8,08	7,93	8,03
Metal	9	0,41	1,93	1,02	-0,027	10,73	10,04	9,88	9,66	9,90
Equipamiento electrónico	43	5,72	18,85	22,53	0,052	36,84	35,97	35,31	34,99	35,12
Total	136	1,65	10,71	10,67	0,021	-	-	-	-	-

*Empleo medido por el número total de trabajadores.
 **Capital físico medido por el total de los activos brutos fijos.
 +Se utiliza el índice de precios mayoristas para deflactar el valor agregado.
 #Se utiliza índice del PBI para deflactar el gasto en R&D.

¹⁵ Industrias manufactureras del TSE (Taiwan Stock Exchange) que incluyen: alimentos, química, textil, maquinaria, metal, equipamiento electrónico. El estudio sustituye 'gasto en R&D' por 'incrementos en el capital R&D' para evitar la dificultad de medir el capital. Esto sobreestima las tasas netas de retorno de R&D. Tampoco se tienen en cuenta los efectos de variaciones por habilidad.

En Taiwán las tasas de crecimiento del trabajo, el capital físico y el producto (valor agregado) en equipamiento electrónico son, por mucho, más altas que en otras industrias (ver Tabla 6). Además, el ratio R&D/ventas crece, en promedio, bastante más rápido en firmas *high-tech* (en alimentos, textiles y metales, el crecimiento del ratio es negativo). Finalmente, la tasa de retorno por inversiones en R&D para industrias de alta tecnología promedió 35% entre 1996 y 2000, mientras que promedió entre 8 y 10 por ciento para el resto de las industrias.

Las inversiones en R&D fueron significativas para el crecimiento de la productividad de las firmas taiwanesas en la segunda mitad de la década de los noventa, especialmente en empresas de alta tecnología. Este periodo coincide con el boom de las ICT (del inglés, Information and Communication Technology), que representó un importante shock tecnológico para la región. El *share* de ICT en manufacturas (componentes, *IT hardware* y equipo de telecomunicaciones) se incrementó rápidamente. Estos bienes se caracterizan por su amplia gama de aplicaciones en la economía y su habilidad para generar continuos flujos de innovaciones que bajen costos, creando oportunidades de uso intensivo del capital ICT por parte de industrias, sustituyendo el capital obsoleto o a los trabajadores no calificados¹⁶.

Coe y Helpman (1995) examinaron los *spillovers* de R&D en los países de la OECD y encontraron una fuerte relación entre el stock mundial de este tipo de capital y la productividad local, lo que interpretaron como evidencia del *spillover* de las R&D internacionales. Coe, Helpman y Haffmaister (1997) hallaron que la productividad en países en vías de desarrollo es impulsada significativamente por el stock de capital R&D de las naciones industriales.

Suponiendo al conocimiento como un bien no-rival y no-excluyente, se asume que hay un stock de conocimiento internacional (creado mayormente por los países de la OECD) sobre el que cualquier economía puede partir para sus innovaciones tecnológicas, de acuerdo a su habilidad de absorber y adaptarse a estos nuevos conocimientos. Como *proxies* del flujo de conocimiento se utilizan las patentes otorgadas y la citación de patentes.

¹⁶ Timmer y Van Ark, 2003.

Tabla 7. Estadísticas de patentes (Fuente: Hu y Jaffe, 2001 en base a datos de Hall, Jaffe y Trajtenberg, 2001)

	1985 → 1998			
	Estados Unidos	Japón	Corea del Sur	Taiwán
Total de patentes	39556 → 80291	12746 → 30840	41 → 3259	174 → 3100
Química	21% → 14%	20% → 15%	17% → 11%	7% → 8%
Computadoras y comunicaciones	8% → 20%	13% → 26%	10% → 28%	3% → 10%
Medicina y drogas	7% → 15%	4% → 5%	5% → 2%	2% → 2%
Eléctrica y electrónica	17% → 15%	20% → 23%	5% → 35%	13% → 34%
Mecánica	22% → 15%	28% → 21%	22% → 14%	22% → 19%
Otras patentes	26% → 20%	14% → 10%	41% → 11%*	52% → 27%**
*Receptáculos 12% → 0,50%; Vestimenta y textil 10% → 2%				
**Muebles, accesorios del hogar 11% → 6%; Misceláneos 20% → 10%				

A pesar de que en términos absolutos las patentes de Corea del Sur y Taiwán siguen siendo una fracción de las patentes de Estados Unidos y Japón, el *catching-up* es muy rápido. En 1985, por ejemplo, Taiwán otorgó 174 patentes, un 0,4% del total americano y un 1,4% del japonés. Trece años más tarde, los inventores taiwaneses reclamaron 3100 patentes (17 veces más), que ahora equivalían a un 4% del total estadounidense y un 10% del nipón. En el mismo periodo, el crecimiento de patentes en Corea de Sur fue de 41 a 3259, 80 veces más.

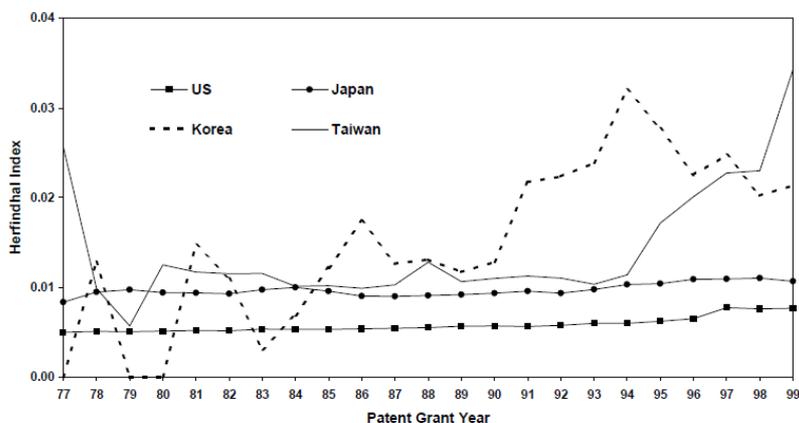
El portafolio de patentes de Corea y Taiwán estaba especializado en el campo tecnológico. Estados Unidos y Japón, en cambio, innovaron en muchas áreas gracias a su capacidad y tamaño tecnológico. En 1998 el 35% de las patentes coreanas y el 34% de las taiwanesas pertenecían a la categoría eléctrica y electrónica. En Estados Unidos y en Japón las patentes de esa clase eran 15 y 21 por ciento.

Con el índice Herfindahl ajustado¹⁷ para medir la concentración de patentes en una economía, se puede observar la similar concentración en tecnología de Japón y Taiwán hasta mediados de los '90, cuando la de Taiwán despega. Esto está asociado en parte al crecimiento de las patentes electrónicas (ver Tabla 7). La concentración coreana en tecnología varía mucho más de año a año, pero con el tiempo crece. Era comparativamente similar a la de Japón en los '80 pero para mediados de la década siguiente ya era casi el doble. Los grandes chaebol -asociados con Samsung, Hyundai y Goldstar (actualmente LG Electronics)- hicieron las mayores inversiones en industrias *high-tech*, lo que se reflejó en la concentración de patentes en estas entidades.

¹⁷ Como puede verse en Hall, Jaffe y Trajtenberg (2001), el índice Herfindahl (HHI) está sesgado hacia arriba cuando el número de patentes en el que está basado es pequeño. El índice convencional se calcula sumando los cuadrados de las contribuciones de cada clase de patente al total, mientras que el índice ajustado se

calcula $H = \frac{N * HHI - 1}{N - 1}$, donde N es el número de patentes.

Figura 3. Índice Herfindahl ajustado de concentración de patentes (Fuente: Hu y Jaffe, 2001 en base a datos de Hall, Jaffe y Trajtenberg, 2001)



La tendencia en la totalidad de la concentración tecnológica de Corea del Sur y Taiwán ocultan hasta cierto punto el cambio ocurrido con respecto a qué áreas son las más importantes. El *share* de las patentes eléctricas o electrónicas del total coreano aumentó de 5% en 1985 a 35% en 1998 (en Taiwán de 13% a 34%), mientras que el *share* de la categoría otras patentes cayó del 41% al 11% en el mismo periodo (52% a 27% en Taiwán).

La performance de Corea y de Taiwán en cuanto a cantidad de patentes cada 100.000 habitantes también ha sido impresionante. En 1977, Corea tenía un ratio de 0,02, alcanzando 7,57 en 1999 (Taiwán pasó de 0,31 a 16,78 en el mismo periodo).

El suceso de estas economías se debió tanto a la expansión de su capacidad tecnológica como a su constante esfuerzo por adquirir tecnología de occidente. La habilidad para absorber nueva tecnología y conocimientos depende de la capacidad de la R&D. Estos conocimientos, a su vez, amplían y profundizan la base tecnológica de una economía, permitiendo la innovación. La intensidad de R&D se observa en el ratio de gasto en R&D en relación al producto. En poco más de dos décadas, este ratio pasó de 0,6 % del PBI en Corea y Taiwán, a 2,9 % y 2,1 %, respectivamente. Incluso en 1998 el ratio de Corea superó al de Alemania (2,3%), Francia (2,2%) y Gran Bretaña (1,83%), y fue similar al de Estados Unidos (2,8%) y Japón (3%).

La difusión tecnológica y los *spillovers* de conocimiento desde las economías desarrolladas jugaron un importante rol en el crecimiento de los Tigres Asiáticos. Corea del Sur y Taiwán adquirieron tecnología extranjera a través de varios mecanismos: IED (inversión extranjera directa), *joint ventures*, licencias y bienes de capital importados.¹⁸ Ambos países tienen mucho en común en su relación con Japón y los Estados Unidos. Ambos fueron colonizados por Japón en la primera mitad del siglo, recibieron ayuda de

¹⁸ Hobday, 1995.

los Estados Unidos luego de la Segunda Guerra Mundial, y lo convirtieron en su mayor mercado para exportaciones.

Orientados al mercado externo, con altas tasas de inversión, gobiernos intervencionistas, graduados de imitadores de tecnología occidental a innovadores genuinos¹⁹, las diferencias radican en que Corea dependió de grandes grupos económicos (chaebol), similares a sus antecesores japoneses (zaibatsu). En Taiwán jugaron un rol importante un gran número de pequeñas y medianas empresas. La mayor concentración de patentes asignadas en Corea refleja este rol de los chaebol. El impacto de los dos habituales canales de difusión y transferencia de tecnología (IED y bienes de capital importado) también fue distinto: Corea exhibió una mayor dependencia de los bienes de capital japoneses (entre 40 y 50 por ciento del total de importaciones de bienes de capital) que Taiwán, debido a las políticas restrictivas del gobierno coreano a las IED desde los '70, limitando su rol en el desarrollo económico. Por el contrario, en Taiwán tuvo un rol preponderante la IED, gracias a las medidas más liberales del gobierno a favor de ésta. Se destaca su conexión con la industria de semiconductores norteamericana, que jugó un destacado papel en el desarrollo de la industria electrónica en Taiwán.

La participación de las citaciones de patentes americanas y japonesas en Corea del Sur y Taiwán representa aproximadamente el 70% del total de las citaciones realizadas. Utilizando las citas como un indicador de difusión de conocimiento, se obtiene el patrón y la intensidad del flujo de conocimiento desde los EEUU y Japón. La frecuencia de citas de Taiwán hacia estos países es similar a la de Corea hacia Estados Unidos, siendo el caso atípico la frecuencia desde Corea hacia Japón. Esta alta dependencia se debe en parte a la proximidad tecnológica (incluso sin este efecto de proximidad, la dependencia sigue siendo muy alta).

Corea mantiene una relación muy cercana a Japón, desde el punto de vista económico y tecnológico. Japón es su fuente más importante de inversión extranjera directa y bienes de capital, por encima de los Estados Unidos. Por otra parte, la incidencia de las citación de patentes americanas es mayor que las japonesas para Taiwán, dato consistente con el argumento de que las IED de EEUU y la relación entre firmas de ambos países (mediante el intercambio estudiantil y los ingenieros taiwaneses trabajando en Norteamérica) juegan un importante rol en el progreso tecnológico, particularmente en la industria electrónica.

¹⁹ Kim, 1997.

5. FUENTES DE CRECIMIENTO X TED

Finalmente se utilizará el paquete de datos de la Total Economy Database para determinar el perfil de crecimiento de los cuatro Tigres Asiáticos en el período 1990-2014, con la contribución de los sub-factores calidad de empleo, cantidad de empleo, capital ICT y capital no-ICT, y la contribución de la productividad total de los factores (PTF).

Se observa que únicamente Corea del Sur logró cambiar su perfil, a uno con preeminencia de la PTF en el crecimiento de la economía, dando un salto en la frontera de posibilidades de producción. Para ello se eligieron los periodos 1990-1997 y 1999-2007, ciclos sin el impacto de dos grandes crisis que afectaron al país (la financiera de 1997 y la gran crisis global de 2008). En el primero, el crecimiento de la economía promedió 7,5 puntos, de los cuales el 45% estaba explicado por crecimiento de la PTF, con una contribución bastante parecida tanto de factor trabajo como de capital. En el segundo periodo, el crecimiento es de 5,8 puntos, de los cuales 53% se debe al progreso técnico.

Se determinó para Taiwán el periodo 1990-2000 por dos razones. En principio, para captar el ciclo de las tasas de crecimiento positivas -que incluyó la crisis que tanto había sacudido a Corea (la tasa de crecimiento en 1998 fue de 3,4%, para nada despreciable)- sin tener en cuenta el impacto de la primera crisis del nuevo milenio: la burbuja de las *punto com*. Y en segunda instancia por la falta de datos sobre la contribución de la calidad del empleo. Durante esos 10 años la economía taiwanesa creció a un ritmo de 6% promedio anual, explicado mayormente por servicios de capital provistos por bienes no-TIC (casi 42% del crecimiento del producto), dejando atrás a la contribución de la PTF que fue de 32%.

En el caso de Singapur, se eligió el periodo 1990-1997, por las mismas razones que para Corea del Sur. El otro periodo va desde 1990 hasta 2009, dejando afuera al año de mayor tasa de crecimiento anual para toda la región en la base de datos (14,2% en 2010). Entre 1990 y 1997 el PBI creció a una tasa promedio de 8,1% de los cuales 3,5 puntos fueron por capital no-ICT, seguidos por el factor cantidad de trabajo. En el segundo periodo, la tasa promedio fue algo menor: 6%, con una composición similar.

Finalmente, el caso de la economía de Hong Kong. Con el mismo criterio anteriormente aplicado, se eligió el periodo 1990-1997, la serie completa, y el periodo 1990-2000, que incluye la crisis financiera (que sí golpeo a HK) y la posterior recuperación, antes de una nueva desaceleración para el año 2001. Entre 1990 y 1997 la economía creció un 4,8%, tasa explicada en casi un 71 por ciento por el capital no-ICT, con una muy pobre contribución del resto de los sub-factores y de la PTF. En el tercer periodo tomado, el crecimiento es de 3,8% promedio por año. Tres puntos corresponden al capital no-ICT (esto es casi un 79% de contribución), mientras la productividad es en promedio negativa: -0,3%

Figura 4 (Fuente: elaboración propia a partir de The Conference Board Total Economy Database: Growth Accounting and Total Factor Productivity, 1990-2015, 2015)

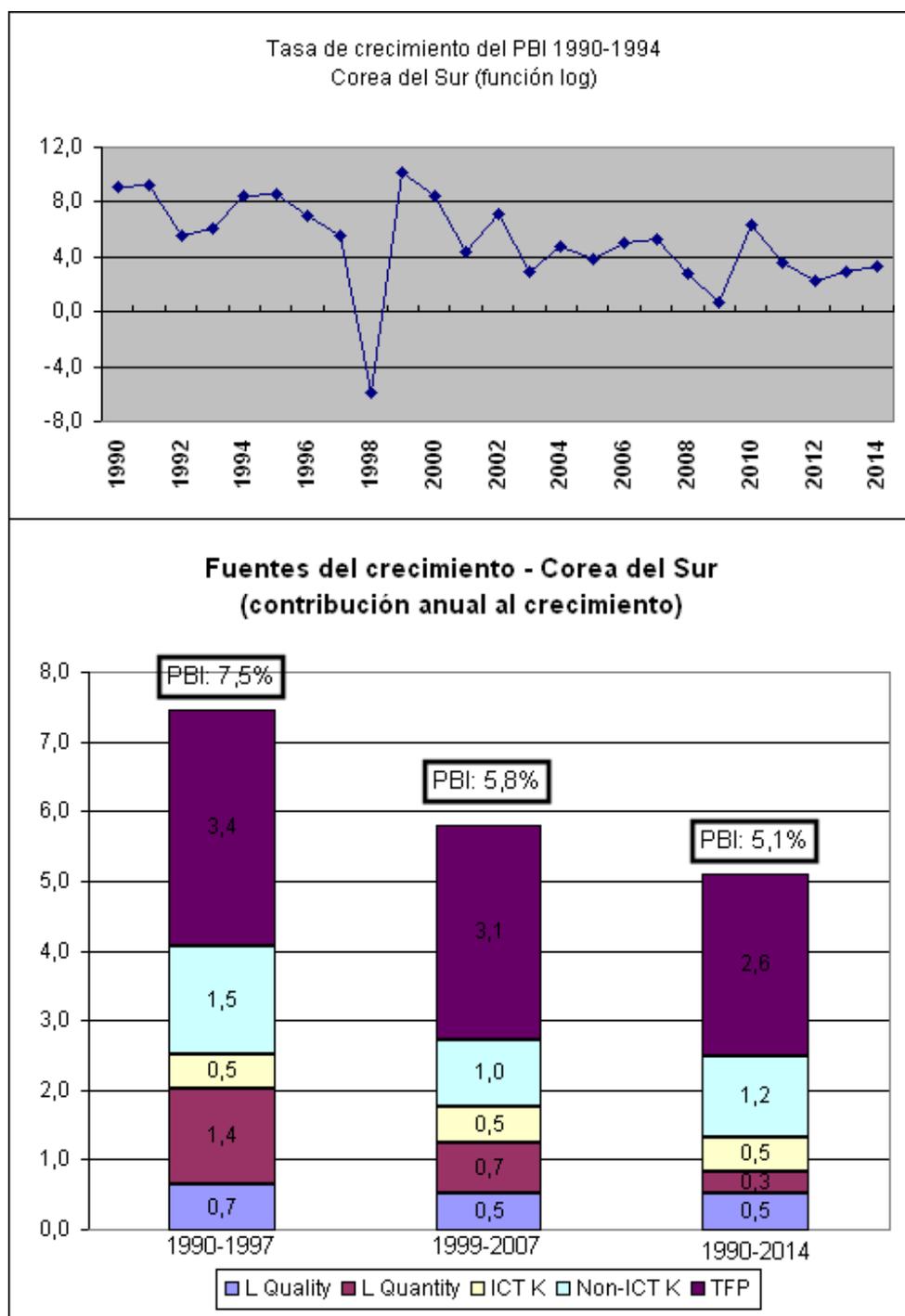


Figura 5 (Fuente: elaboración propia a partir de The Conference Board Total Economy Database: Growth Accounting and Total Factor Productivity, 1990-2015, 2015)

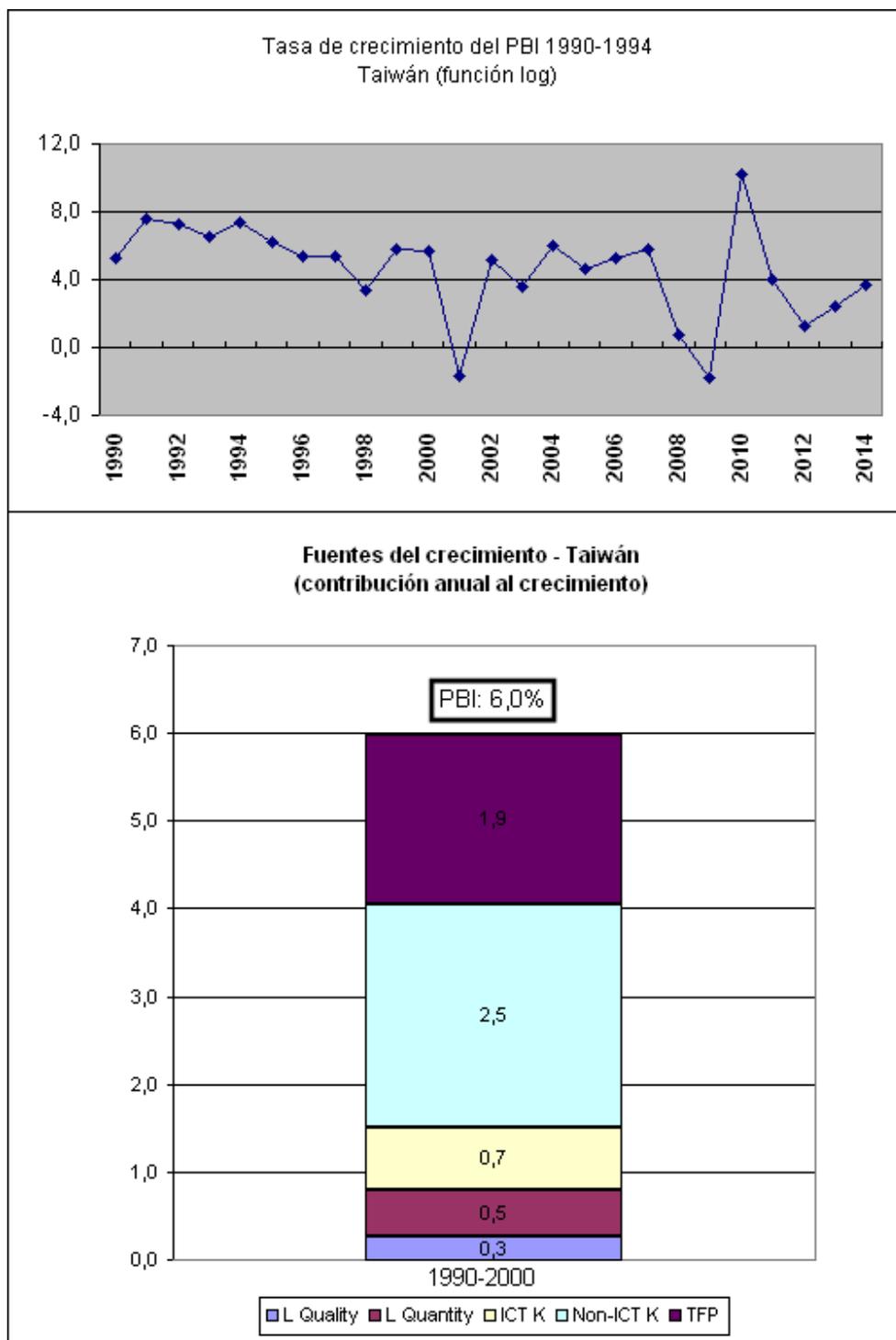


Figura 6 (Fuente: elaboración propia a partir de The Conference Board Total Economy Database: Growth Accounting and Total Factor Productivity, 1990-2015, 2015)

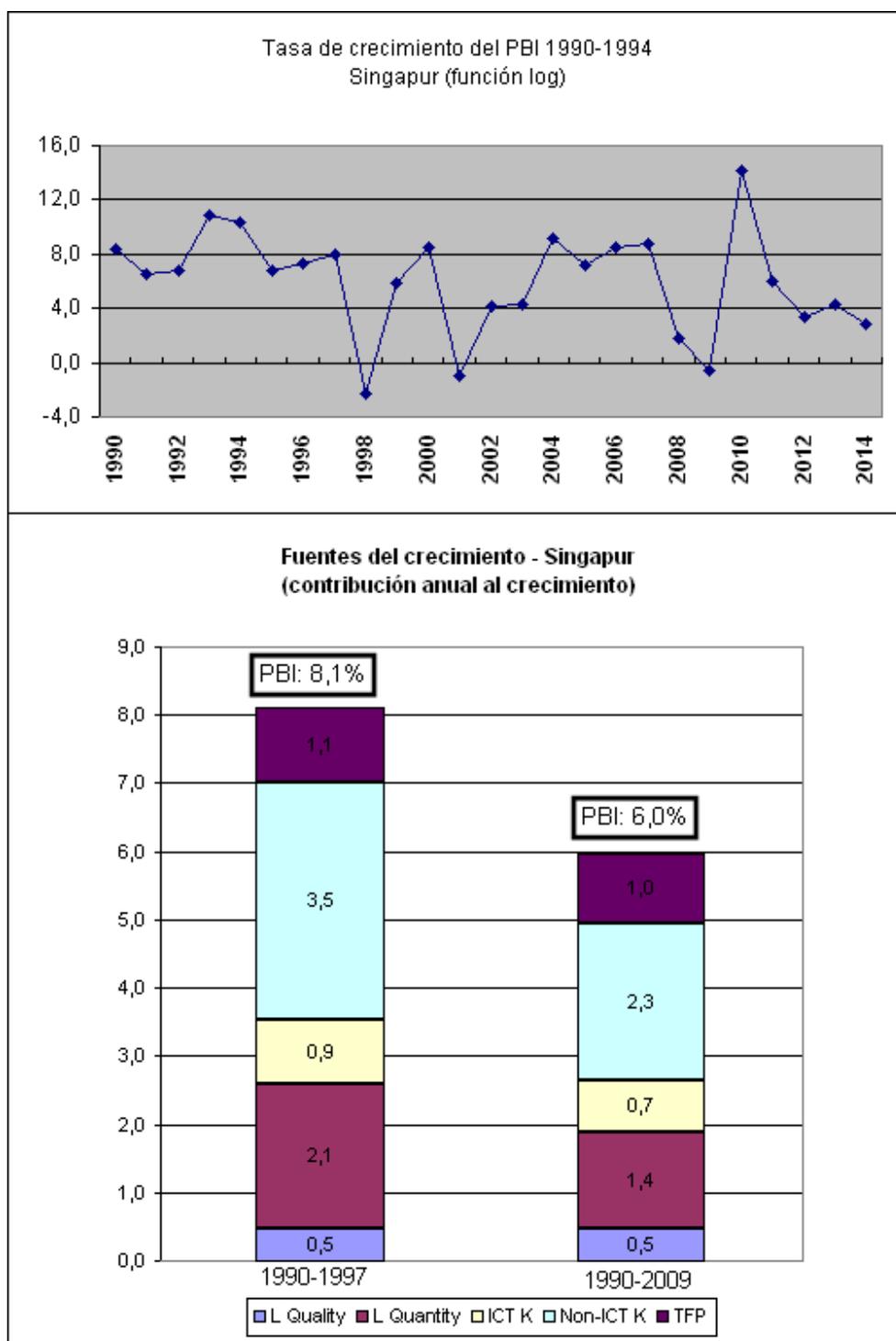
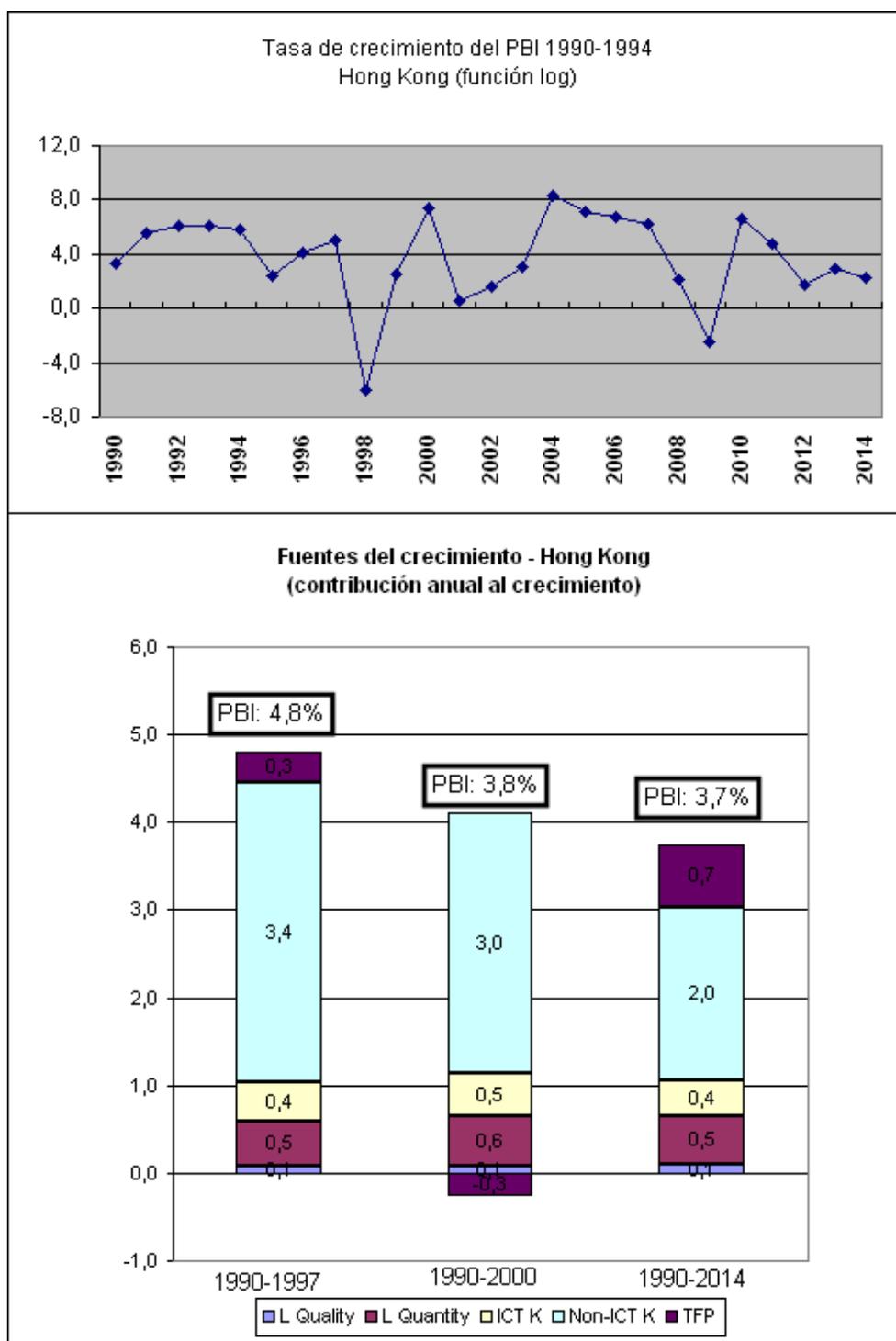


Figura 7 (Fuente: elaboración propia a partir de The Conference Board Total Economy Database: Growth Accounting and Total Factor Productivity, 1990-2015, 2015)



6. CONCLUSIONES

¿Es la acumulación de factores la hacedora del “milagro asiático”, la fuente principal del extraordinario crecimiento de posguerra de Corea del Sur, Taiwán, Singapur y Hong Kong? Hasta la última década del milenio pasado, no existen dudas de que lo fue. Los impresionantes coeficientes de I/PBI y la transformación del sistema educativo son prueba de ello. ¿Qué papel jugó el progreso técnico entonces? De acuerdo a la teoría neoclásica, la acumulación es solo una fuente transicional; la fuente más permanente proviene de las mejoras en la calidad de los factores y del incremento de la productividad, dada por las continuas innovaciones tecnológicas y organizacionales y por las mejoras en la capacidad social para asimilarlas. Sin embargo, los fundamentalistas consideraron insignificante al progreso. Su confianza en las Cuentas Nacionales los llevó, por ejemplo, a sobreestimar el crecimiento del stock de capital en Singapur y a suponer la desaceleración del crecimiento por los rendimientos decrecientes de la renta del capital. La estimación alternativa de la PTF (el método dual) pone de manifiesto diferencias en la medición: no hubo tal caída en la tasa de retorno del capital por acumulación adicional y, ciertamente, hubo progreso técnico (aún sin ser la principal fuente).

A partir de los noventa, el bloque ingresó en la transición hacia una producción intensiva, gracias a una contribución de la PTF para nada despreciable, y al aprovechamiento del gasto de inversión en R&D de la década anterior y de las crecientes patentes (hoy relacionadas, por ejemplo, con aplicaciones para *smartphones* y *tablets*). Corea del Sur logró dar un pequeño salto: la productividad total de los factores se convirtió en el principal determinante del crecimiento económico²⁰.

La ausencia de progreso técnico, analizada en el apartado 2, hubiese resultado sorprendente pues, incluso si estas economías no hubiesen inventado nada, deberían haberse beneficiado al menos por las técnicas que imitaron del mundo más avanzado²¹. Queda claro que cada economista parece encontrar evidencia incontestable de que su argumento es el correcto.

El “milagroso” crecimiento de los Tigres bien pudo haber sido producto de la suerte²². Pero sería desconocer la interacción que se produjo entre el capital tangible, de importante rol en la adquisición y dominio de la tecnología, y el progreso técnico, el cual incrementa la demanda de capital físico (maquinaria) y capital humano (trabajadores altamente educados).

²⁰ Esta mayor contribución se debe a que la TED no explicita *inputs* que unos pocos economistas se atreven a medir, como pueden ser el capital R&D, el capital humano, publicidad, software, recursos naturales, etc.

²¹ Barro, 1998.

²² Frankel, Romer y Cyrus, 1996.

Ni siquiera la crisis de 1997 (por la devaluación del bath tailandés) pudo detener el crecimiento de la región. Las empresas alcanzaron un exceso de capacidad instalada y se vieron afectadas las ganancias. Incluso la exitosa organización de las empresas coreanas (chaebol) comenzó a fallar. Pero las tasas de crecimiento de los NICs fueron negativas apenas en 1998 (con excepción de Taiwán). Los Tigres asiáticos habían burlado a la Ley de la Gravedad²³.

En comparación con las típicas naciones desarrolladas, las economías del bloque habían sido razonables y fiscalmente responsables. Para 1999 las tasas de crecimiento del producto volvieron a ser positivas, en base a la demanda de exportaciones de occidente (especialmente en la rama electrónica), a un mayor gasto fiscal y a bajas tasas de interés que estimularon la demanda. La rápida recuperación se apoyó también en el comercio intrarregional, reformas que fortalecieron el sistema financiero, la apreciación del yen, y un sostenido flujo de inversión extranjera directa.

Hubiese sido justo comparar el espectacular crecimiento económico de la región desde el final de la Segunda Guerra Mundial con el del siglo XIX de los Estados Unidos o el de comienzos del siglo XX de Japón. En ambos casos hubo un bajo crecimiento de la productividad con importante acumulación de capital. Esta baja tasa de productividad debe ser considerada natural consecuencia de una fase inicial de industrialización. La región acaba siendo un ejemplo comprimido de la historia de crecimiento a largo plazo de las economías ya desarrolladas.²⁴

²³ Yusuf, 2001.

²⁴ Kim, 2001

BIBLIOGRAFÍA

Ark, B. van and Timmer, M. (2003), Asia's Productivity Performance and Potential: The Contribution of Sectors and Structural Change, University of Groningen and Conference Board.

Barro, R. (1998), The East Asian Tigers Have Plenty to Roar About, Business Week Magazine April 98.

Coe, D. and Helpman, E. (1995), International R&D Spillovers, European Economic Review 39 (5), 859-887.

Coe, D. and Helpman, E. and Haffmaister, A. (1997), North-South R&D Spillovers, Economic Journal 107 (?), 134-149.

Coremberg, A. (2009), Midiendo las fuentes del crecimiento en una economía inestable: Argentina. Productividad y factores productivos por sector de actividad económica y por tipo de activo, CEPAL, Serie Estudios y Perspectivas, 41.

Frankel, J., Romer, D. and Cyrus, T. (1996), Trade and Growth in East Asian countries: Cause and Effect?, NBER Working Paper 5732.

Hobday, M. (1995), Innovation in East Asia: the Challenge to Japan, Vermont: Edward Elgar.

Hall, B., Jaffe, A. and Trajtenberg M. (2001), The NBER Patent Citations Data File: Lessons, Insights and Methodological Tools, NBER Working Paper 8498.

Hsieh, Chang-Tai (2002), What Explains the Industrial Revolution in East Asia? Evidence From the Factor Markets, American Economic Review, vol. 92 (nº 3), 502-526.

Hu, A. and Jaffe A. (2001), Patent Citations and International Knowledge Flow: The Cases of Korea and Taiwan, NBER Working Paper 8528.

Kim, Jong-II (2001), Total Factor Productivity Growth in East Asia: Implications for Future Growth, Dongguk University.

Kim, Jong-II and Lau, L. (1994), The Sources of Economic Growth of the East Asian Newly Industrialized Countries, Journal of the Japanese and International Economics, 8(3), 235–271.

Kim, Jong-II and Lau L. (1995), The Role of Human Capital in the Economic Growth of the East Asian Newly Industrialized Countries, Asia-Pacific Economic Review 1, 3-22.

Kim, Jong-II and Lau, L. (1996), The Sources of Asian Pacific Economic Growth, The Canadian Journal Of Economics, Vol. 29, Special Issue: Part 2, 448-454.

Kim, L. (1997), Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning, Harvard Business School Press.

Krugman, P. (1994), The Myth of Asia's Miracle, Foreign Affairs, 73(6), 62–78.

Lau, L. and Park Jung-soo (2003), *The Sources of East Asian Economic Growth Revisited*, Stanford University.

Lee, Jong-won and Yu, Byoung-gyu (1999), *An Endogenous Growth Model Approach to the Korean Economic Growth Factors*, Hae Nam, Seoul, Korea.

Page, J. (1994), *The East Asian Miracle: Four Lessons for Development Policy*, NBER Macroeconomics Annual 1994, Volume 9, 219-282.

Stiglitz, J. and S. Yusuf, eds., (2001), *Rethinking the East Asian Miracle*, Oxford University Press, New York.

Summers, R. and Heston A. (1991), *The Penn World Table (Mark 5): An Expanded Set of International Comparisons, 1950-1988*, *Quarterly Journal of Economics* 106, 327-368.

The Conference Board Total Economy Database (2015), *Growth Accounting and Total Factor Productivity, 1990-2015*.

The Conference Board Total Economy Database (2015), *Output, Labor and Labor Productivity, 1950-2015*.

Wang Jiann-Chyuan and Tsai Kuen-Hung (2003), *Productivity Growth and R&D Expenditure in Taiwan's Manufacturing Firms*, NBER Working Paper 9724.

World Bank (1993), *The East Asian Miracle. Economic Growth and Public Policy*, Washington D.C.

Young, A. (1994), *The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience*, *Quarterly Journal of Economics* 110, 641-680.

Young, A. (1993), *Lessons from the East Asian NICs: A Contrarian View*, *European Economic Review, Papers and Proceedings*.