

Distr.
RESTRINGIDA

LC/R.826
8 de diciembre de 1989

ORIGINAL: ESPAÑOL

C E P A L

Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CONOCIMIENTO Y CRECIMIENTO ECONOMICO

Un marco alternativo para el análisis de los
determinantes del desarrollo económico

Este documento fue preparado por los señores Patricio Mujica, Consultor de la División de Desarrollo Económico y Jorge Marshall, del Programa de Postgrado en Economía de ILADES-Georgetown University. Las oponiones expresadas en este trabajo, el cual no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de sus autores y pueden no coincidir con las de la Organización.

89-11-1831

INDICE

	<u>Página</u>
I. INTRODUCCION.....	1
II. EL MARCO TRADICIONAL DE LA TEORIA DEL CRECIMIENTO ECONOMICO.....	4
1. La contabilidad del crecimiento económico	5
2. El modelo de crecimiento neoclásico.....	6
3. El modelo de crecimiento neokeynesiano...	8
4. Evaluación.....	10
III. CONOCIMIENTO Y CRECIMIENTO ECONOMICO.....	13
1. Conocimiento: un factor sin mercado.....	14
2. El conocimiento y las fuentes del crecimiento económico.....	18
IV. LAS FUENTES DE ACUMULACION DE CONOCIMIENTO..	20
1. Inversión en capital humano.....	20
2. Investigación y desarrollo.....	26
3. Aprendizaje a través de la producción....	30
V. EXTENSIONES.....	33
1. Externalidades y crecimiento subóptimo...	33
2. Retornos crecientes a escala.....	35
3. La contabilización del crecimiento.....	37
4. Equilibrios múltiples.....	38
5. Estructura productiva y crecimiento.....	39
6. Ventajas comparativas y crecimiento.....	39
7. Un ejercicio de simulación.....	40
REFERENCIAS.....	45

I. INTRODUCCION

La explicación de las diferencias sistemáticas en los niveles y tasas de crecimiento del ingreso per cápita entre países constituye uno de los mayores desafíos que enfrenta la teoría económica moderna.

En la actualidad el producto per cápita promedio en los países industrializados es de US\$ 6.000, y en Estados Unidos, es de alrededor de US\$ 8.000. Contrasta ello con las estimaciones del producto per cápita para países como Haití e India: US\$ 460 y US\$ 500, respectivamente. Las cifras reflejan las diferencias notables en los niveles de bienestar entre grupos representativos de países desarrollados y subdesarrollados.

En una perspectiva temporal más prolongada también se encuentran diferencias significativas en las tasas de crecimiento del ingreso per cápita. Un ejemplo notable en este sentido es el contraste que surge al comparar la evolución de algunas regiones de América latina y de las economías que hoy en día forman parte del mundo desarrollado. Hacia 1870, el ingreso per cápita en Argentina y Chile, era alrededor de US\$ 760 y US\$ 520, respectivamente, (dólares de 1975). Este nivel era comparable al de países que en la actualidad forman parte del mundo desarrollado, como Italia (US\$ 665), Alemania (US\$ 731), Noruega (US\$ 665), Suecia (US\$ 557) y Japón (US\$ 328). En la actualidad, el ingreso per cápita de Chile y Argentina, es aproximadamente de US\$ 2.300 y US\$ 3.120, respectivamente. Vale decir, un aumento entre 4 y 4.5 veces en algo más de un siglo. El grupo de países que en la actualidad forma parte del mundo desarrollado tiene un ingreso per cápita que fluctúa entre US\$ 4 400 (Italia) y US\$6 800 (Alemania). En promedio, estos países alcanzaron un incremento de 10 veces en su producto per cápita durante el período señalado.

En las décadas recientes, las experiencias de crecimiento económico entre distintos países reflejan también una alta variabilidad. Entre 1960 y 1980, Corea, Taiwán, Hong-Kong y Singapur, crecieron en promedio, a una tasa de 7% anual. Los países industrializados crecieron, por su parte, a tasas de 3.6% promedio anual; y los países del Cono Sur latinoamericano crecieron a tasas de 1% anual.

Es interesante destacar que estas diferencias no están asociadas a un patrón definido de correlación entre los niveles y las tasas de crecimiento del ingreso per cápita. Por lo tanto, no reflejan una eventual tendencia hacia la nivelación de los ingresos per cápita entre países como sería el caso de existir una correlación negativa entre el nivel y la tasa de crecimiento del ingreso per cápita.

Las desigualdades en el desempeño económico de los países por períodos prolongados, ha estimulado la discusión respecto de los determinantes del crecimiento económico y ha generado un extenso debate respecto de los mecanismos más eficientes para alterar el desempeño de una economía en forma permanente.

El objetivo de este trabajo es proporcionar un marco analítico para el estudio de los procesos de crecimiento económico, que sea consistente con los hechos estilizados que han caracterizado las experiencias de desarrollo económico de las últimas décadas.

El trabajo está organizado del siguiente modo: en la sección II, se describen brevemente las proposiciones centrales de lo que constituye el marco tradicional de la teoría del crecimiento y se destacan sus limitaciones para explicar los procesos históricos de crecimiento económico. En la sección III, se describen algunas de las características de un marco alternativo para analizar el proceso de crecimiento económico. En esta

sección se introduce el concepto de conocimiento económico como un factor adicional en el proceso productivo. La noción de conocimiento económico motiva la discusión sobre las fuentes de acumulación de conocimiento que se presenta en la sección IV. Finalmente, la sección V, resume las principales implicaciones del marco analítico propuesto en este trabajo.

II. EL MARCO TRADICIONAL DE LA TEORIA DEL CRECIMIENTO ECONOMICO

El punto de partida de la mayoría de los modelos de crecimiento económico desarrollados en los últimos 30 años, está asociado a la idea de una función de producción (agregada) que depende de la utilización de los factores productivos. En este contexto, la evolución del producto generado por una sociedad refleja, en última instancia, la evolución del stock de capital, la fuerza de trabajo y el grado de utilización de los recursos naturales.

La importancia que tradicionalmente se ha asignado a la acumulación de factores productivos en la determinación del crecimiento económico, se expresa en el hecho de que la mayoría de los pronósticos respecto del crecimiento del producto descansan en proyecciones macroeconómicas de los flujos de inversión, y en menor medida de proyecciones respecto de la evolución de la fuerza de trabajo.

Las teorías sobre el crecimiento económico se diferencian principalmente por sus hipótesis respecto de los determinantes de la acumulación de factores productivos. En tanto que comparten las relaciones cuantitativas entre factores y producto a nivel agregado. Esta última relación ha constituido la base de la contabilidad del crecimiento económico en los trabajos empíricos.

A continuación, se presentan los elementos básicos de la contabilidad del crecimiento económico usado en la literatura. Posteriormente, se analizan y comparan las implicaciones sobre la naturaleza del proceso de crecimiento económico de hipótesis alternativas respecto de los determinantes de la acumulación de factores productivos. Finalmente, se presenta una breve evaluación de lo que ha constituido el marco de referencia

predominante en los modelos de crecimiento económico desarrollados en las últimas décadas.

1. La contabilidad del crecimiento económico

La base del sistema de cuentas nacionales está dada por la igualdad entre la oferta y la demanda agregada. Haciendo abstracción del gobierno y el comercio exterior, y suponiendo que el producto a nivel agregado depende exclusivamente de las cantidades de capital y trabajo, el equilibrio macroeconómico se puede representar a través de la expresión (1).

$$C + I = Y = F (K, L) \quad (1)$$

El lado izquierdo de la ecuación (1) descompone la demanda final en consumo (C) e inversión (I). Por su parte, la oferta agregada se resume en una función de producción que depende de las cantidades de capital (K) y trabajo (L).

Expresando la oferta agregada en términos de variaciones porcentuales se obtiene la relación entre la tasa de crecimiento del producto y las tasas de variación de los factores de productivas.

$$Y = \alpha_K K + \alpha_L L \quad (2)$$

donde α_K y α_L representan las elasticidades producto/capital y producto/trabajo, respectivamente.

La ecuación (2) ha constituido el marco casi obligado para el análisis de las fuentes del crecimiento económico. La

diferencia entre los diversos enfoques teóricos radica, principalmente, en la importancia otorgada a los determinantes de la evolución de la oferta agregada versus los determinantes de la evolución de la demanda agregada. En otras palabras, los modelos de crecimiento económico que se encuentran en la literatura complementan la ecuación (2) con hipótesis alternativas respecto de la relación de causalidad entre oferta y demanda agregada (Marshall, 1986).

2. El modelo de crecimiento neoclásico

En el modelo de crecimiento neoclásico la ecuación (2) se complementa con la hipótesis que el crecimiento de la fuerza de trabajo está determinado exógenamente por variables demográficas, mientras que la evolución del stock de capital resulta de las decisiones de optimización intertemporal de los individuos entre consumo y ahorro. La inversión se ajusta a la disponibilidad de ahorro, lo que es equivalente a un rol pasivo de la demanda agregada en el proceso de crecimiento.

Formalmente, considerando que la función de producción presenta rendimientos constantes a escala, el modelo neoclásico puede resumirse en las relaciones (3)-(5).

$$Y = \alpha_K K + \alpha_L L \quad (\alpha_K + \alpha_L) = 1 \quad (3)$$

$$L = \pi \quad (4)$$

$$K = \sigma [Y/K] \quad (5)$$

La ecuación (3) señala que la tasa de crecimiento del producto es un promedio ponderado de las tasas de crecimiento del stock de capital y de la fuerza de trabajo. El supuesto de rendimientos constantes a escala se explicita imponiendo la restricción de que la suma de las elasticidades producto/factor sea igual a 1. La ecuación (4) señala el carácter exógeno de la tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo. La ecuación (5) representa el equilibrio entre ahorro e inversión, donde σ es la tasa de ahorro.

Reemplazando las ecuaciones (4) y (5) en (3) podemos expresar la tasa de crecimiento del producto a través de la expresión (6).

$$Y = \alpha_K \sigma [Y/K] + \alpha_L \pi \quad (6)$$

Es decir, desde una perspectiva neoclásica el crecimiento económico es el resultado de la interacción de factores demográficos que determinan la trayectoria de la fuerza de trabajo (π) y de las decisiones de ahorro de los agentes económicos, que determinan la trayectoria del stock de capital.

Una característica adicional de los modelos neoclásicos está relacionada con la distinción explícita entre trayectorias asociadas a una situación de equilibrio estable y trayectorias asociadas a una situación de transición entre equilibrios de largo plazo.

Definiendo $y = Y/L$ y $k = K/L$, la condición de equilibrio balanceado puede representarse como

$$y = k = 0 \quad (7)$$

a su vez, a partir de la ecuación (5) se puede expresar el producto como:

$$Y = [\pi/\sigma] K \quad (8)$$

Es decir, el modelo neoclásico postula que en el largo plazo el producto, el stock de capital y la fuerza de trabajo crecen a una tasa constante, dada por la tasa de crecimiento demográfico. La tasa de crecimiento de largo plazo es independiente de la tasa de ahorro. Variaciones en esta última tasa afectan la razón capital/producto de equilibrio (ecuación 8), y por esa vía pueden afectar transitoriamente el crecimiento del producto y del stock de capital.

3. El modelo neokeynesiano de crecimiento

Una visión diferente de la hipótesis neoclásica se encuentra en los modelos neokeynesianos. De acuerdo a esta perspectiva el motor del crecimiento está dado por el comportamiento de la demanda agregada y, particularmente, por la evolución de la inversión.

En términos de la ecuación (2) los modelos neokeynesianos se concentran en el análisis de los determinantes de la trayectoria temporal del consumo y de la inversión. A diferencia del modelo neoclásico, en que la evolución del stock de capital y la fuerza de trabajo reflejan el comportamiento del ahorro y la evolución de la oferta de trabajo, la visión neokeynesiana enfatiza el rol de la inversión y de la demanda de trabajo en la determinación de la tasa de crecimiento del producto.

Una versión simplificada del modelo keynesiano puede ser representada a través de las relaciones (9)-(11).

$$Y = \alpha_K K + \alpha_L L \quad (\alpha_K + \alpha_L) = 1 \quad (9)$$

$$L = L^d (Y) \quad (10)$$

$$K = i(r) K \quad (11)$$

La ecuación (10) indica que la evolución de la ocupación está determinada por el comportamiento de la demanda de trabajo, que depende a su vez del crecimiento del producto. Por su parte, la inversión es una función autónoma que depende de la rentabilidad esperada del capital.

En este modelo la tasa de crecimiento del producto esta determinada por el comportamiento de la inversión. La relación entre inversión y rentabilidad esperada del capital, por otro lado, introduce un vínculo potencial entre la distribución del ingreso y el crecimiento económico.

Es conveniente enfatizar que en los modelos de crecimiento basados en la demanda el motor del crecimiento es la inversión más que el ahorro. Desde una perspectiva nekeynesiana el ahorro y la inversión se determinan en forma independiente ex-ante, pero ex-post, el ahorro se ajusta al nivel de la inversión.

Por otro lado, el crecimiento de la fuerza de trabajo está determinado por la evolución de la demanda de trabajo que depende a su vez de la evolución del capital. Aquí, al igual que en el caso de la relación entre ahorro e inversión, se invierte la dirección de causalidad entre producción y empleo respecto de la relación postulada en el modelo neoclásico.

4. Evaluación

A pesar de las diferencias entre los modelos revisados anteriormente respecto de la relación de causalidad entre: (i) ahorro e inversión y (ii) oferta y demanda de trabajo; los dos enfoques coinciden en explicar el crecimiento económico como el resultado de un proceso de acumulación de capital y del crecimiento de la fuerza de trabajo.

Haciendo abstracción de los determinantes del proceso de acumulación de factores productivos e incorporando progreso técnico en forma exógena, la tasa de crecimiento del producto se puede escribir agregando un término a la ecuación (2). Ello aparece en la expresión (12).

$$Y = \alpha_K K + \alpha_L L + R \quad (12)$$

donde α_K y α_L representan -como antes- las elasticidades producto/capital y producto/trabajo, respectivamente, y R es la tasa de progreso técnico.

La aplicación de la ecuación (12) en los trabajos empíricos ha adoptado dos formas. En primer lugar, esta ecuación se ha utilizado para explicar el comportamiento del producto en el

largo plazo en una economía determinada. Con rendimientos constantes a escala ($\alpha_K + \alpha_L = 1$), la tasa de crecimiento del producto es igual a la suma de la tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo y de la tasa de progreso técnico (R). Por lo tanto la tasa de progreso técnico puede ser estimada a través de la diferencia entre el crecimiento del producto y el de la fuerza de trabajo ocupada.

$$R = Y - L \quad (13)$$

Sin embargo, la relevancia práctica de los enfoques de crecimiento que asumen que la economía evoluciona a lo largo de una trayectoria de crecimiento balanceado es cuestionable. Sato (1963, 1966) ha mostrado evidencia que sugiere que el proceso dinámico de ajuste entre dos equilibrios de largo plazo puede tomar bastante tiempo --del orden de 100 años.

En segundo lugar, si se acepta que las economías evolucionan a lo largo de trayectorias que no coinciden necesariamente con sus trayectorias de "steady-state", entonces la ecuación (12) puede ser entendida alternativamente como una descripción de los determinantes de la evolución del producto para un grupo determinado de países. Sin embargo, también en este caso, la relevancia práctica de este tipo de ejercicios es dudosa. Para valores plausibles de los parámetros α_K y α_L las diferencias observadas en las tasas de crecimiento del stock de capital y de la fuerza de trabajo no son capaces de explicar las diferencias observadas en las tasas de crecimiento entre países. Concretamente, la estimación del progreso técnico dista mucho de ser uniforme entre países, lo que implica un alto grado de dispersión en la tasa de innovación tecnológica entre los distintos países.

La ecuación (12) tiene la capacidad potencial de reconciliar los modelos de crecimiento tradicionales con el alto grado de dispersión en los niveles y en las tasas de crecimiento del producto per cápita que se observa al comparar el desempeño económico de los países. La diversidad en el desempeño económico podría reflejar la dispersión en los niveles y en las tasas de crecimiento del conocimiento tecnológico entre los distintos países.

Sin embargo, a pesar de que esta explicación puede ser correcta, no es particularmente útil si deseamos entender y alterar el proceso de crecimiento económico. La noción de progreso técnico como fuente de crecimiento, puede transformarse en una hipótesis de interés en la medida que el proceso de innovación tecnológica puede ser vinculado con el resto de las variables económicas, de modo que estemos en condiciones de formular hipótesis respecto de los determinantes del proceso de innovación tecnológica.

En las secciones siguientes, se incorpora en forma explícita la acumulación de conocimiento técnico en los modelos de crecimiento y se discuten sus implicaciones sobre la naturaleza del proceso de crecimiento y desarrollo económico.

III. CONOCIMIENTO Y CRECIMIENTO ECONOMICO

Los modelos de crecimiento revisados en la sección anterior enfatizan la importancia de la acumulación de factores productivos en la explicación de los procesos de crecimiento económico.

Sin embargo, la evidencia acumulada de las experiencias históricas de desarrollo desde mediados del siglo XIX muestra que una variable clave para el crecimiento económico es la acumulación de conocimientos. Ella es el resultado de la incorporación de nuevas técnicas de producción, la introducción de nuevos bienes y de formas alternativas de organización del proceso productivo.

La principal consecuencia de este fenómeno es que la capacidad productiva de una sociedad depende no sólo de los recursos y factores disponibles, sino que además de un conjunto amplio de capacidades y conocimientos respecto de la naturaleza del proceso productivo.

Inicialmente, el proceso de acumulación de conocimiento fue incorporado en el análisis de los determinantes del crecimiento económico como una variable exógena, asociada a innovaciones tecnológicas que desplazaban la función de producción agregada de una sociedad. Naturalmente, un enfoque de este tipo, en que el proceso de innovaciones tecnológicas obedece a leyes propias e independientes de variables económicas, representa una renuncia a explicar una parte sustantiva del propio proceso de crecimiento.

Gradualmente esta actitud se ha ido modificando, dando paso a un enfoque que enfatiza la importancia de las variables económicas en la generación de nuevo conocimiento. De acuerdo a esta tendencia, la creación de conocimiento involucra costos y

beneficios. Por lo tanto, puede ser analizada en términos de la estructura de incentivos y costos prevaleciente en un momento determinado.

Sin embargo, los progresos realizados en la comprensión de los procesos de innovación tecnológica y de creación de conocimiento no se han incorporado en el marco analítico que sirve de base a la mayoría de los trabajos empíricos sobre crecimiento. El estudio de los procesos históricos de crecimiento y el análisis de los efectos de estrategias de desarrollo alternativas, se realiza normalmente en el marco de modelos que privilegian el rol de la acumulación de los factores productivos convencionales en la determinación de la trayectoria del producto agregado de una sociedad.

En esta sección se propone un marco más amplio para el análisis de los procesos históricos de crecimiento. El rasgo característico de este marco es la incorporación explícita del conocimiento como un factor productivo adicional. Esta forma de proceder parece que no plantea -en principio- ningún problema distinto al que resultaría de la introducción de un factor adicional cualquiera. Sin embargo, como veremos más adelante, las características específicas de los procesos de creación y uso de conocimiento, afectan profundamente la naturaleza del proceso de crecimiento económico y tienen efectos no triviales sobre el rol de la autoridad económica en la promoción del desarrollo económico

1. Conocimiento: un factor sin mercado

El extraordinario desarrollo del conocimiento en las economías modernas no ha conducido a un proceso paralelo, de similar envergadura, de formación de mercados especializados en la difusión del conocimiento. La ausencia de mercados especializados en la distribución de conocimiento está

estrechamente vinculada a su vez a la naturaleza del proceso de generación de conocimiento.

Las características que explican este importante fenómeno son la incertidumbre sobre los beneficios del conocimiento, las dificultades para establecer propiedad sobre el conocimiento por parte de individuos y empresas, la indivisibilidad en la producción de conocimiento y las barreras en el proceso de difusión del conocimiento

(a) Incertidumbre

Los resultados de las inversiones en conocimiento son en general inciertos. A diferencia de los procesos productivos tradicionales, no hay nada que garantice que la destinación de una cierta cantidad de recursos a la investigación tenga como resultado la creación de nuevo conocimiento.

En este sentido, la incertidumbre asociada a la creación de conocimiento tiene una doble dimensión: por un lado, existe incertidumbre respecto de la naturaleza del producto esperado de las actividades de investigación. En este caso, la incertidumbre se refiere a la naturaleza específica del conocimiento que eventualmente puede generarse y es característica de las actividades de investigación en ciencias básicas. Por otro lado, en el campo de la investigación tecnológica aplicada, no existe mayormente incertidumbre respecto de la naturaleza del conocimiento creado, pero sí existe eventualmente un alto grado de incertidumbre respecto de la magnitud de los recursos involucrados o del tiempo requerido para obtener un cierto resultado.

En cualquier situación, la producción de conocimiento involucra un alto grado de incertidumbre ya sea respecto del producto esperado o de los recursos requeridos. En ambos casos, la producción de conocimiento tenderá a ser subóptima y la asignación de los recursos será ineficiente. La razón de lo

anterior es que desde el punto de vista de los productores, la incertidumbre no puede ser eliminada a través del uso de los mercados de seguros tradicionales. La existencia de mercados de seguros que contrarresten el riesgo asociado a las inversiones en conocimiento es improbable como resultado de la asimetría en la información disponible entre los oferentes y los demandantes de seguros.

(b) Inapropiabilidad

La generación de conocimiento plantea un importante problema de propiedad. El conocimiento económico tiene una dimensión de bien público, que determina que una parte de los retornos asociados a su producción no puedan ser internalizados por sus productores. El uso de la información por parte de un individuo no limita las posibilidades para que otros individuos hagan uso del conocimiento asociado a determinada información.

La dimensión pública del conocimiento determina que en ausencia de intervención por parte de la autoridad, su producción sea, en general, subóptima.

(c) Indivisibilidad

La producción de conocimiento, en general requiere de ciertas inversiones que se caracterizan por su naturaleza indivisible.

La investigación de cualquier área requiere de ciertas inversiones mínimas en término de personal especializado, laboratorios e instrumentos entre otras. La naturaleza indivisible de las inversiones en conocimiento determina, a su vez, por un lado, la existencia de economías de escala en la producción de conocimientos y por otro, barreras a la entrada en la industria del conocimiento.

(d) Difusión

El conocimiento que interviene en la actividad económica no coincide necesariamente con el producto de las investigaciones realizadas en la frontera del desarrollo científico y tecnológico de una sociedad. Dos países, cuyas fronteras de conocimiento se encuentran en niveles similares de desarrollo, pueden incorporar diferentes niveles de conocimiento en el proceso productivo si los canales de difusión y adaptación del conocimiento están desarrollados en forma desigual entre ambos países.

Una parte importante del conocimiento económico de una sociedad consiste en conocimiento tácito sobre el desempeño de las generaciones previas de máquinas, equipos, materiales, diseños y sistemas de organización de la producción. En parte, este conocimiento puede ser transferido de una empresa a otra a través de la movilidad de la mano de obra calificada, pero ello opera en forma parcial. Por una parte, cada persona conoce sólo determinados aspectos del conocimiento relevante para una actividad productiva y por la otra, el conocimiento que se utiliza en una empresa no coincide completamente con los requerimientos de otras empresas. En general, los aspectos más específicos del conocimiento económico son inseparables del lugar en que se han desarrollado.

Por otro lado, existen importantes incentivos para que el proceso de generación de conocimiento se desarrolle en forma simultánea con la actividad productiva. En primer término, en un marco de integración entre la generación de nuevo conocimiento y la producción se produce un mejor intercambio de información sobre la conveniencia de explorar en una determinada dirección. Esto permite que los recursos destinados a sistematizar la experiencia en la producción e indagar en torno a nuevos procesos o productos sean mejor utilizados al interior de las propias unidades productivas.

En segundo término, la integración entre generación de conocimiento y proceso productivo reduce los costos de transacción asociados a la existencia de una separación entre productores especializados y usuarios del conocimiento. Estos costos son el resultado de la existencia de asimetrías en la información disponible entre los productores de conocimiento y sus usuarios.

En tercer lugar, la producción de conocimiento al interior del proceso productivo reduce las posibilidades de imitación, aún en ausencia de un sistema de patentes.

En síntesis, la naturaleza específica de los procesos de generación y uso de conocimiento sugiere que: (i) en ausencia de políticas deliberadas de intervención por parte de la autoridad económica, la producción de conocimiento tenderá a ser subóptima y (ii) la ausencia de mercados organizados especializados en la distribución del conocimiento constituye una fuente de ineficiencia en la asignación y difusión del conocimiento al interior de la sociedad.

2. El conocimiento y las fuentes del crecimiento económico

Las reflexiones anteriores permiten ampliar el análisis respecto de las fuentes y la naturaleza de los procesos de crecimiento económico. La sección anterior sugiere que una variable clave en el crecimiento económico de una sociedad está relacionada con la incorporación de nuevos conocimientos a la actividad productiva. Ello se relaciona, principalmente, con el perfeccionamiento de las técnicas productivas y con el incremento en los niveles de eficiencia de los factores productivos.

Desde un punto de vista formal, la incorporación del

conocimiento como un insumo productivo adicional puede representarse en una función de producción de la forma

$$Y = F(K, L, e) \Omega(E) \quad (14)$$

donde e representa un vector de conocimientos específicos que pueden ser internalizados por la firma y E representa el stock de conocimiento público acumulado por la sociedad.

A partir de (14) y agrupando el conocimiento público y privado en una sola variable, la condición de equilibrio macroeconómico (ecuación 1) puede reescribirse para incorporar el efecto del conocimiento en la función de producción.

$$C + I = Y = F(K, L, E) \quad (15)$$

Diferenciando el lado derecho de la ecuación (15) y expresando los términos en tasas porcentuales de variación se obtiene la expresión que sintetiza la dinámica del crecimiento.

$$\hat{Y} = \alpha_K \hat{K} + \alpha_L \hat{L} + \alpha_E \hat{E} \quad (16)$$

Por lo tanto, el crecimiento económico refleja la evolución del stock de capital, del stock de conocimiento y de la fuerza de trabajo. Las trayectorias del stock de conocimiento y del stock de capital dependen, a su vez, de la asignación de los recursos entre inversión en conocimiento e inversión en capital y adicionalmente de la naturaleza de las funciones de producción de capital y conocimiento. En la sección siguiente se analizan los determinantes de la trayectoria del conocimiento incorporado al proceso productivo.

IV. LAS FUENTES DE ACUMULACION DE CONOCIMIENTO

El marco analítico desarrollado en la sección anterior sugiere que el proceso de creación de conocimiento es un componente clave del crecimiento económico. En esta sección se analizan los determinantes básicos de los procesos de creación de conocimiento y la interacción entre las características del crecimiento económico y las formas concretas que asume el proceso de generación de nuevo conocimiento.

Las fuentes principales de acumulación de conocimiento que se encuentran en la literatura sobre el tema son: (i) la inversión en capital humano; (ii) las actividades de investigación y desarrollo, y (iii) el aprendizaje al interior del proceso productivo.

A continuación se analizan los determinantes de cada una de estas formas de creación de conocimiento, enfatizando las implicaciones de cada una de ellas sobre la naturaleza del crecimiento económico.

1. Inversión en capital humano

El proceso de inversión y acumulación en capital humano ha sido extensamente estudiado en los últimos años. Un aspecto que ilustra la importancia otorgada a los trabajos en esta área, está relacionado con el tratamiento de la fuerza de trabajo en la mayoría de los trabajos empíricos y teóricos sobre funciones de producción. Los servicios proporcionados por el factor trabajo incorporan una dimensión cualitativa que no es capturada por las mediciones tradicionales asociadas al número de horas trabajadas o al número de personas ocupadas. El factor trabajo es esencialmente heterogéneo. Ello es el resultado de las

diferencias en los montos invertidos en perfeccionamiento por parte de los trabajadores.

El punto de partida de los modelos de capital humano está asociado a la idea de que la productividad de cada individuo está estrechamente vinculada al stock de conocimiento y de habilidades que ha logrado acumular y que el incremento en el stock de conocimiento sólo puede lograrse a través de un sacrificio de ingreso corriente.

La literatura sobre capital humano se ha desarrollado en dos líneas paralelas. Una primera línea de investigación, asociada a los trabajos de Becker (1962, 1964), enfatiza el estudio de los determinantes de la demanda por educación por parte de los individuos. La segunda línea de desarrollo, en la literatura sobre capital humano se inicia con Ben Porath (1967) y enfatiza el análisis de las características tecnológicas asociadas a la producción de capital humano

Este último enfoque señala la presencia de un importante componente de riesgo asociado a la producción de capital humano y a la rentabilidad de la educación. El riesgo asociado a la producción de capital humano es el resultado de la incertidumbre respecto de la naturaleza de la función de producción de capital humano y de las propiedades de los insumos utilizados en su producción. Esta incertidumbre es una características del proceso de creación de conocimiento en general y sus implicaciones han sido ya comentadas. Sin embargo, la hipótesis de la existencia de incertidumbre respecto de la rentabilidad del capital humano tiene algunas implicaciones que merecen un comentario aparte.

En general, la hipótesis de que los retornos asociados a la posesión de capital humano son inciertos, tiende a ir acompañada de la noción de que la posesión de capital humano involucra un riesgo mayor que la posesión de capital no humano. Desde el

punto de vista de la sociedad en su conjunto, esto no es necesariamente así. De hecho, respecto del capital físico, el capital humano posee una mayor flexibilidad para adaptarse a cambios en el proceso productivo. Sin embargo, desde la perspectiva de un individuo, el capital humano involucra probablemente un riesgo mayor que el capital físico. La razón principal es que el capital humano no puede ser separado de su propietario y, por lo tanto, las posibilidades de diversificación en su uso son menores que las de otras formas de capital (no humano). Para aumentar el grado de diversificación del capital humano, se necesita priorizar la capacitación general, lo que involucra renunciar a los beneficios asociados a la especialización. En el caso del capital físico, la existencia de sociedades anónimas y de otras formas de propiedad colectiva, permiten compatibilizar las ventajas de la especialización con la diversificación del riesgo.

Una forma de diversificar el riesgo en el caso de inversiones en capital humano, sería incentivando la creación de sistemas de financiamiento compartidos de los programas de capacitación. Esto tiene un doble efecto. En primer lugar, permite distribuir el riesgo entre distintos agentes económicos y en segundo lugar, la participación de trabajadores y empresarios en el financiamiento de los programas de capacitación laboral, tiende a aumentar la estabilidad del empleo y en consecuencia, reduce la incertidumbre asociada a la inversión en educación.

La contribución de la inversión en capital humano al crecimiento económico y los problemas de asignación de recursos que plantea la existencia de un sector especializado en la producción de capital humano han sido analizados, entre otros, por Uzawa (1965), Razin (1972) y recientemente por Lucas (1988).

En estos trabajos, la producción de capital humano depende del tiempo destinado a la educación. Adicionalmente, se supone

que existen retornos constantes en la producción de capital humano¹. De este modo, la distribución del tiempo entre actividades productivas y producción de capital humano, determina la tasa de acumulación del stock de capital humano y la tasa de crecimiento del producto.

Para incorporar el capital humano en los modelos de crecimiento conviene definir la fuerza de trabajo efectiva, expresada en unidades de eficiencia, como $L = h N$; donde h denota el stock promedio de capital humano y N representa la ocupación.

La condición de equilibrio en el mercado de bienes de uso final está dada por

$$C + I = Y = F([1-\mu_K] K, [1-\mu_L] L) \quad (17)$$

donde μ_K y μ_H denotan la proporción del stock de capital físico y de la fuerza de trabajo que se destina a la producción de capital humano, respectivamente. La función de producción de capital humano (en términos per cápita) depende de la cantidad de recursos de capital y trabajo (per cápita) que se restan de la actividad productiva de bienes y servicios. Esta función se representará en la ecuación (18).

$$h = F_h (\mu_K K/N, \mu_L h) \quad (18)$$

A partir de (17) y suponiendo que las proporciones de capital y trabajo destinadas a la producción de capital humano se mantienen constantes, podemos expresar la tasa de variación porcentual del producto a través de la expresión (19)

¹ Este supuesto es crucial para que la tasa de crecimiento del stock de capital humano no tienda eventualmente a cero.

$$\dot{Y} = \alpha_K \dot{K} + \alpha_L (\dot{N} + \dot{h}) \quad (19)$$

La ecuación (19) señala que para valores dados de las elasticidades producto/factor (α_K , α_L), la tasa de crecimiento del producto depende de la tasa de acumulación de capital físico, de la tasa de crecimiento de la ocupación y de la tasa de crecimiento del stock promedio de capital humano.

Suponiendo adicionalmente que la función de producción de capital humano (ecuación 18) presenta rendimientos constantes a escala, se puede obtener una expresión para la tasa de crecimiento del stock promedio de capital humano.

$$\dot{h} = F_h(\mu_K k, \mu_L) \quad (20)$$

La expresión (20) señala que la tasa de crecimiento en el stock de capital humano depende del porcentaje de los recursos totales destinados a la producción de capital humano (μ_K , μ_L) y de la razón de capital físico a trabajo -medido en unidades de eficiencia- k .

La ecuación (20) sugiere dos implicaciones particularmente interesantes respecto de la relación entre las características del proceso de producción de capital humano y la naturaleza de los procesos históricos de crecimiento. En primer lugar, mientras mayor sea la proporción del stock de capital físico respecto del stock de capital humano (k), mayor es la tasa de crecimiento del stock promedio de capital humano y mayor es la tasa de crecimiento del producto agregado. Este resultado plantea que existe una relación de complementariedad entre las

dos formas de capital: físico y humano; y vincula directamente la tasa de ahorro con el proceso de crecimiento económico.

En segundo lugar, la ecuación de crecimiento del stock de capital humano señala que cambios por una sola vez en la naturaleza de la función de producción de capital humano promedio o en la proporción de los recursos destinados a la producción de capital humano, tienen un efecto permanente no sólo sobre el stock de capital humano, sino que además sobre su trayectoria, y en general sobre la evolución de las principales variables macroeconómicas.

Los efectos asociados a la introducción de capital humano sobre la naturaleza del crecimiento pueden ilustrarse con mayor claridad a través del Gráfico 1. La curva LL representa las combinaciones de k y \hat{L} consistentes con una determinada distribución intersectorial de los recursos (K y L). La pendiente positiva de esta curva ilustra la relación directa entre k y \hat{L} , implícita en la ecuación (20). La curva KK representa las distintas combinaciones posibles entre k y \hat{K} . Esta curva tiene pendiente negativa como resultado de la presencia de rendimientos marginales decrecientes del factor capital.

Si se supone que inicialmente la economía se encuentra en una situación de equilibrio estable donde el stock de capital y la fuerza de trabajo efectiva crecen a la misma tasa y por tanto la relación capital/trabajo permanece constante, entonces el equilibrio inicial estará representado por el punto A.

Un aumento en la tasa de ahorro se refleja, gráficamente, en un traslado de la curva KK hacia la derecha. El efecto impacto del aumento en la tasa de ahorro, se reflejará en un aumento en la tasa de crecimiento del stock de capital, que se ilustra en el gráfico por el traslado de A a B. En B $\hat{K} > \hat{L}$ y por lo tanto k estará aumentando. El aumento en k provoca, a su

vez, un aumento en la tasa de crecimiento del stock de capital humano. La economía converge finalmente hacia un punto como C, caracterizado por una tasa de crecimiento de los factores productivos y por lo tanto del producto mayor que la inicial.

El gráfico 2 ilustra los efectos de un aumento exógeno en el stock de capital humano. La curva LL se traslada hacia la izquierda y la economía se mueve desde A a C, con una tasa de crecimiento agregado mayor que la inicial.

Los gráficos 1 y 2 ilustran la importancia de la situación inicial sobre la trayectoria del producto agregado de una sociedad. Diferencias en las dotaciones iniciales de factores entre dos economías determinan no sólo diferencias en el nivel del producto entre estas economías, sino que además generan diferencias sistemáticas en las tasas de crecimiento del producto entre las dos economías.

2. Investigación y Desarrollo

Una segunda fuente de incremento en el conocimiento disponible en una sociedad está asociada con las actividades de investigación y desarrollo. Estas acciones las realizan las empresas con el propósito de introducir nuevos productos en los mercados y mejorar las técnicas de producción existentes. A diferencia de la inversión en capital humano, las decisiones sobre investigación y desarrollo son tomadas por las empresas.

Existe un extenso debate en la literatura especializada respecto de la naturaleza de los procesos de innovación tecnológica. Hasta hace poco tiempo, el cambio tecnológico era considerado implícitamente -y aún explícitamente- como el resultado de procesos gobernados por leyes independientes de las características de los mercados y en general del entorno

económico que rodea a las empresas. En forma intermitente, innovaciones en los procesos productivos serian introducidas y adaptadas al interior de las empresas, estimulando la inversión y generando eventualmente ciclos de auge y recesión económica.

Sin embargo, esta visión se ha ido modificando como resultado de la creciente importancia de las actividades de desarrollo e investigación en el presupuesto privado de las empresas y en el presupuesto público de los gobiernos. A estas alturas, resulta obvio que un componente importante de las innovaciones introducidas en el proceso productivo, son el resultado de un proceso deliberado de asignación de recursos, por parte de las empresas a las actividades de exploración y búsqueda de nuevas técnicas de producción.

El monto de recursos que una sociedad destina a la investigación y desarrollo depende de: (i) las oportunidades tecnológicas, (ii) la estructura de los mercados, y (iii) la composición sectorial de la producción doméstica.

Las oportunidades que pueden ser aprovechadas a través de la inversión en investigación y desarrollo, son parcialmente exógenas, determinadas por los avances en el campo de la ciencia o por innovaciones en el entorno o espacio tecnológico que rodea a las empresas.

Para los países en desarrollo, la frontera del desarrollo científico y tecnológico, no representa una restricción importante debido a la amplia brecha que existe entre los países avanzados y los países en desarrollo en materia de desarrollo científico y tecnológico.

El segundo determinante del monto de recursos que una sociedad destina a la investigación y desarrollo está relacionado con la naturaleza de los mercados en que operan las empresas. En

un trabajo ya clásico, Shumpeter (1942) desarrolló la hipótesis de que una estructura monopólica tiende a estimular y favorece las actividades de desarrollo e investigación por parte de las empresas.

La idea es que en la medida que los gastos en investigación y desarrollo tienen un componente de costo fijo importante, la explotación de los beneficios asociada a la investigación será más eficiente mientras mayor es el tamaño de las ventas de una empresa.

La evidencia empírica es, sin embargo, ambigua. En un estudio sobre innovación de productos Kraft (1989) encontró una alta correlación positiva entre innovación y concentración. Por otro lado, Levin, Cohen y Mowery (1985), han demostrado que el grado de correlación entre investigación y concentración, se reduce sustancialmente cuando se controlan las diferencias entre las industrias respecto de las oportunidades tecnológicas que enfrentan y del margen de apropiabilidad que tienen sobre sus innovaciones.

Estos resultados sugieren que la relación de causalidad implícita en la hipótesis de Shumpeter debería revertirse. La estructura en el mercado del producto sería una variable endógena que se determina como un resultado de las oportunidades tecnológicas que enfrentan las firmas que componen la industria. En este sentido, el concepto de competencia o concentración relevante debería referirse al mercado de investigación y desarrollo más que al mercado del producto. Por otro lado, no parece realista comparar competencia versus monopolio en un contexto en que todas las firmas realizan el mismo tipo de investigación. Si todas las firmas realizan el mismo tipo de investigación, la entrada de una firma adicional a la industria, puede aumentar la probabilidad de duplicación de esfuerzo en las actividades de investigación. Sin embargo, si cada firma

incorpora ciertas características específicas no compartidas por el resto de las firmas que componen la industria, la entrada de nuevas firmas contribuye a crear una mayor diversificación en los esfuerzos de investigación. En este sentido, la competencia al interior de una industria tendrá un efecto favorable sobre la investigación e innovación tecnológica.

El tercer determinante de la inversión en investigación y desarrollo, se refiere a la estructura sectorial de la producción. Al respecto, Pavitt (1984), ha propuesto una taxonomía que distingue los siguientes sectores o actividades: (a) actividades en que las innovaciones se encuentran incorporadas en los bienes de capital ; (b) actividades asociadas a la producción de bienes especializados; (c) sectores con economías de escala, y (d) sectores cuyas innovaciones están asociadas al desarrollo de la ciencia. Los sectores en los cuales las innovaciones están incorporadas en los bienes de capital, tienen pocos incentivos para invertir en desarrollo e investigación y en los sectores de producción especializada, la innovación tiene un carácter informal. El mayor gasto en investigación tiende a concentrarse en aquellas actividades con retornos a escala y en aquellas actividades vinculadas al desarrollo de la frontera científica y tecnológica.

En general, puede sostenerse que entre la estructura productiva, el conocimiento económico existente en una sociedad y la inversión en investigación existe una relación de mutua interdependencia . Ello refuerza la idea de que la generación de nuevos conocimientos a través de los gastos en investigación y desarrollo depende del nivel de conocimientos existentes y de su distribución al interior de una sociedad.

Hasta aquí, hemos analizado los determinantes de la decisión de invertir en conocimientos, suponiendo implícitamente que el conocimiento creado se difunde en forma casi automática al resto

de los sectores. Sin embargo, las experiencias de crecimiento económico de numerosos países, señala que la imitación de las innovaciones introducidas en los procesos productivos, requiere el uso de recursos al igual que cualquier otra inversión. El liderazgo en la producción de conocimientos no va necesariamente acompañado de un liderazgo en materia de crecimiento económico. El proceso de crecimiento económico requiere del desarrollo de actividades e instituciones que enfatizan la implementación y aplicación del conocimiento a las actividades productivas.

3. Aprendizaje en la producción

La literatura sobre crecimiento y productividad ha enfatizado tradicionalmente la importancia de la educación formal y de las actividades de investigación en el proceso de acumulación de conocimiento.

La educación formal de contenido general y la capacitación específica desarrollan habilidades y conocimientos que naturalmente contribuyen a incrementar la productividad. Sin embargo, ciertas habilidades y formas específicas de conocimiento sólo pueden ser adquiridas al interior del proceso productivo. Concretamente, el conocimiento del mercado adquirido a través del tiempo proporciona a las firmas información respecto de nuevos diseños y líneas alternativas de productos; el conocimiento del proceso productivo proporciona información adicional respecto de las ventajas y desventajas asociadas a técnicas de producción alternativas. Todas estas innovaciones son un subproducto del proceso productivo y contribuyen a aumentar la eficiencia de las firmas, independientemente de la inversión en conocimiento que éstas puedan realizar al margen del proceso productivo.

La existencia de una fuente de acumulación de conocimiento localizada en la actividad productiva implica un definido trade-

off entre beneficios presentes y beneficios futuros, lo que determina que la maximización de los beneficios presentes puede ser una fuente de ineficiencia en aquellos sectores con un alto grado de aprendizaje asociado a la actividad productiva.

La hipótesis de aprendizaje a través de la producción fue desarrollada por Arrow (1962) a partir de la experiencia de varias industrias manufactureras en Estados Unidos y otros países. Recientemente, Lucas (1988) y Krugman (1988), han enfatizado la importancia del proceso de aprendizaje en el crecimiento económico.

Para ilustrar algunas de las implicaciones asociadas a la existencia de aprendizaje se considera una función de producción que depende de las cantidades de capital y trabajo utilizadas (K_i y L_i) y de un índice de experiencia acumulada (G_i). Esta función se presenta en la ecuación (21).

$$Y_i = A_i(G_i) F_i(K_i, L_i) \quad (21)$$

Diferenciando (21) con respecto al tiempo y dividiendo por Y_i , se obtiene una nueva expresión para la tasa de crecimiento de la producción sectorial.

$$\dot{Y}_i = \alpha_K \dot{K}_i + \alpha_L \dot{L}_i + \beta \dot{G}_i \quad (22)$$

Suponiendo que la tasa de variación de la experiencia acumulada depende de la producción sectorial acumulada y que la producción corriente es una buena proxy de esta última, se tiene una relación entre aprendizaje y producción (ecuación 23).

$$\dot{G}_i = \alpha_i Y_i \quad (23)$$

Reemplazando (23) en (22), tenemos

$$\dot{Y}_i = \alpha_K K_i + \alpha_L L_i + \beta \alpha_i Y_i \quad (24)$$

Es decir, la tasa de crecimiento de la producción sectorial depende críticamente de la producción corriente.

Algunas de las implicaciones asociadas a la existencia de aprendizaje son: (i) la producción de conocimiento está sujeta a economías de escala y estas economías tienen un carácter irreversible; (ii) el patrón de especialización de una economía depende de las experiencias acumuladas en cada sector; (iii) si las tasas de progreso técnico dadas por el proceso de aprendizaje difieren entre los sectores, la especialización basada en las ventajas comparativas presentes será en general subóptima.

V. EXTENSIONES

El marco analítico desarrollado en las secciones anteriores tiene interesantes implicaciones tanto respecto de la naturaleza de los procesos de crecimiento económico como del rol de la autoridad económica en la promoción del desarrollo económico. En esta sección, se discuten algunas de estas implicaciones.

1. Externalidades y crecimiento subóptimo

La dimensión pública del conocimiento significa que su producción genera efectos externos. No es posible que los productores privados de conocimiento internalicen todos los retornos asociados a su inversión o simplemente al aprendizaje logrado en la producción.

Este aspecto se puede analizar a partir de la ecuación (14). Suponiendo que todas las firmas son idénticas y que existe una relación positiva entre la creación de conocimiento específico y el stock de conocimiento público, las utilidades de las empresas se pueden expresar como la diferencia entre las ventas totales y los gastos en los factores tangibles e intangibles. Ello se representa en la ecuación (25).

$$B = p F(K, L, e) \Omega[e] - \sum p_h h \quad (h = K, L, e) \quad (25)$$

donde p es el precio del producto y p_h es el precio de los insumos.

La maximización del beneficio social requiere que para cada firma se cumplan las siguientes condiciones:

$$B_K = p F_K \Omega - p_K = 0 \quad (26)$$

$$B_L = p F_L \Omega - p_L = 0 \quad (27)$$

$$B_e = p F_e \Omega + p F(K,L,e) \Omega_e - p_e = 0 \quad (28)$$

Sin embargo, la dimensión pública del conocimiento genera una discrepancia entre la valoración social y la valoración privada del conocimiento. El incremento en el stock de conocimiento público (E) asociado a una inversión en conocimiento privado (e), no es internalizado por las firmas, lo que lleva a las firmas reemplazar, en sus decisiones, la ecuación (28) por la expresión (29).

$$B_e = p F_e \Omega - p_e = 0 \quad (29)$$

La comparación de las ecuaciones (28) y (29) señala que toda vez que existe una externalidad asociada a la producción de conocimiento ($\Omega_e > 0$), las firmas tenderán a subutilizar el factor conocimiento y por lo tanto, la producción de conocimiento, desde un punto de vista social, será subóptima.

Una implicación de lo anterior es que, dadas las características del conocimiento, la maximización del bienestar social requiere de alguna forma de intervención de la autoridad económica, tales como el aumento del margen de apropiabilidad del conocimiento por medio de patentes, incentivando su producción a través de subsidios (a la demanda o a la oferta), o participando directamente en la producción de conocimiento.

A diferencia de los modelos de corte tradicional en que la tasa de crecimiento del producto es independiente de la conducta del gobierno (modelos neoclásicos) o modelos en que la autoridad puede afectar la trayectoria de las variables económicas pero los efectos sobre el bienestar son ambiguos

(modelos nekeynesianos), el marco analítico desarrollado en este trabajo sugiere que una intervención localizada en el mercado del conocimiento tiene un efecto positivo sobre el crecimiento económico y el bienestar de una sociedad.

2. Retornos crecientes a escala

Existe un conjunto amplio de evidencia que sugiere que un componente clave de los procesos históricos de crecimiento económico está representado por la existencia de rendimientos crecientes a escala. Maddison (1982) ha presentado información que señala que la tasa de crecimiento de la productividad se ha incrementado en forma monotonía desde virtualmente cero durante el siglo XVIII hasta tasas promedio de 2.3% a partir de 1890. Por otro lado, Romer (1986), proporciona evidencia que sugiere que para el período 1800-1978 y dividiendo la muestra en subperíodos de 40 años, la tasa de crecimiento del producto en Estados Unidos ha crecido en forma sistemática. Otro tipo de evidencia que también sugiere la existencia de rendimientos crecientes a escala proviene de los ejercicios de contabilización de las tasas de crecimiento del producto. Si la función de producción tiene rendimientos constantes a escala y uno incluye todos los factores productivos relevantes, uno esperaría estar en condiciones de explicar la tasa de variación porcentual del producto en términos de las tasas de variación porcentual de los insumos. La mayoría de la evidencia disponible hasta ahora, sugiere que éste no es el caso.

La noción de retornos crecientes a escala tiene una larga tradición que se remonta a Adam Smith. Posteriormente, Allyn Young (1928) desarrolló el argumento de que cada aumento en el tamaño del mercado abre oportunidades para una mayor especialización y que la especialización tiene un valor económico positivo. Recientemente, Prescott y Boyd (1988), han

desarrollado un modelo en la línea de Young, en que la estructura de los mercados determina la naturaleza del crecimiento económico. Con un matiz distinto Lucas (1985) y Romer (1986), introducen rendimientos crecientes a escala, apelando a la existencia de externalidades asociadas al uso de los factores productivos.

En el contexto de las ideas desarrolladas en esta sección, la presencia de retornos crecientes a escala puede ser motivada como resultado del hecho que una parte del conocimiento utilizado durante el proceso productivo no es retribuido. La dimensión pública del conocimiento sugiere que el conocimiento puede ser considerado un costo fijo, que puede ser utilizado una y otra vez, sin un costo adicional. La reducción en los costos unitarios a medida que aumenta la producción constituye una fuente de retornos crecientes a escala.

Para ilustrar la interacción entre externalidades y rendimientos a escala, supongamos para simplificar, que todas las firmas tienen la misma función de producción. En este caso, la producción agregada, puede expresarse a través de la siguiente relación:

$$Y = F(K, L, E) \quad (30)$$

Si adicionalmente suponemos que el stock de conocimiento está incorporado en el stock de capital físico y en la fuerza de trabajo, podemos expresar la función de producción agregada de una economía, como sigue:

$$Y = (K^\alpha L^\beta) (K^\tau L^\delta) \quad (31)$$

donde α y β , representan aquella parte del aporte de K y L que es internalizada privadamente y τ y δ representan una medida del tamaño de las externalidades asociadas a K y L , respectivamente.

La hipótesis de retornos crecientes a escala puede ser explicitada suponiendo que $\alpha + \beta + \tau + \delta > 1$. Concretamente, si la función de producción tiene rendimientos constantes a escala respecto del componente apropiable de K y L ($\alpha + \beta = 1$), entonces, la introducción de externalidades tendrá como resultado el surgimiento de retornos crecientes a escala.

3. La contabilización del crecimiento

Como se ha señalado, en los trabajos empíricos la contabilización del crecimiento se realiza a partir de una expresión equivalente a la ecuación (2), cuya forma más general se describe en (32).

$$\dot{Y} = \alpha \dot{K} + \beta \dot{L} \quad (32)$$

donde los valores α y β representan las participaciones del capital y el trabajo en el producto, respectivamente. Como es natural, en presencia de externalidades la participación de los factores en el producto no coincide necesariamente con su aporte al producto. Concretamente, a partir de la ecuación (31) la tasa de crecimiento del producto se puede expresar en términos del efecto directo e indirecto (externalidad) de los factores de producción. Ello se describe en la ecuación (33).

$$\dot{Y} = (\alpha + \tau)\dot{K} + (\beta + \delta)\dot{L} \quad (33)$$

Por lo tanto, la presencia de externalidades asociadas al uso del capital y del trabajo ($\tau, \delta > 0$) provocará una subestimación del aporte de los factores productivos al crecimiento.

Este resultado, sugiere un procedimiento para medir el tamaño de las externalidades asociadas a K y L y por esa vía permite cuantificar la importancia relativa del capital físico y del capital humano en la generación de conocimiento. Específicamente, la diferencia entre la elasticidad producto/factor y la participación del factor en el producto sería una medida de la magnitud de la externalidad asociada a un determinado factor.

4. Equilibrios múltiples

La existencia de retornos crecientes permite, a su vez, el surgimiento de equilibrios múltiples. Sus características dependen del conjunto de decisiones realizadas en el presente y en el pasado por los distintos agentes económicos. Una implicación de ello es que sin una intervención exógena un país puede mantenerse en un equilibrio de bajo crecimiento, ya que las decisiones de los agentes privados refuerza las condiciones que caracterizan el equilibrio original.

Por ejemplo, en el contexto de un modelo con capital humano, el equilibrio de largo plazo implica que la tasa de crecimiento del stock de capital físico sea igual a la tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo efectiva. Esto es,

$$\dot{K}(k) = \dot{L}(k)$$

donde k es la relación capital/trabajo. Un aumento en la tasa de ahorro, modifica la relación capital/trabajo y por esa vía la tasa de crecimiento agregada de la economía.

5. Estructura productiva y crecimiento

En los modelos de crecimiento agregados, el proceso de desarrollo económico involucra un trade-off entre i) producción corriente y producción futura y ii) consumo presente y consumo futuro.

Sin embargo, si una parte importante del conocimiento creado en una sociedad se genera al interior del proceso productivo, no existe necesariamente un trade-off entre producción (consumo) corriente, versus producción (consumo) futura. La naturaleza del trade-off puede estar asociada a la existencia de diferencias en las tasas de generación de conocimiento al interior de distintas actividades productivas. Si efectivamente tal como lo demuestra la evidencia sobre innovación tecnológica, la distribución del conocimiento producido y utilizado no se distribuye en forma simétrica entre los sectores productivos, el patrón de crecimiento agregado dependerá crucialmente de la estructura productiva.

6. Ventajas comparativas y crecimiento

La teoría de las ventajas comparativa sugiere que las posibilidades de crecimiento económico de un país dependen críticamente de su capacidad para explotar sus ventajas comparativas. En autarquía la explotación de las ventajas comparativas está limitada por las preferencias y los patrones de consumo vigentes. La apertura al comercio exterior permite independizar las decisiones de consumo de las decisiones de producción. Los países se especializan en la producción de aquellos bienes en los que poseen ventajas comparativas y utilizan el excedente generado por sus exportaciones para adquirir en el exterior los bienes por los cuales existe un exceso de demanda interno.

Ahora bien, si las decisiones de producción están basadas en la estructura de costos presente y no incorporan las diferencias intersectoriales en la capacidad de generar conocimiento, la apertura al comercio exterior tenderá a reforzar el patrón de especialización.

En este sentido, el efecto de un proceso de apertura al comercio exterior sobre las posibilidades de crecimiento económico, depende en gran medida de las condiciones iniciales previas a la apertura. Si las ventajas comparativas, en términos de la estructura de costos presente, está concentrada en aquéllos sectores con una capacidad de generación de conocimiento baja, el proceso de apertura conducirá a un patrón de especialización asociado a una tasa de crecimiento menor que el existente en autarquía.

7. Un ejercicio de simulación

Con el propósito de ilustrar algunas de las ideas presentadas en esta sección, a continuación se simula un modelo de crecimiento que recoge las principales características del marco analítico propuesto en este trabajo.

Para analizar el efecto de la estructura productiva y de las condiciones iniciales en materia de conocimiento, se considera una economía que produce y consume dos bienes. La función de producción de cada sector se presenta en la ecuación (34). Allí el producto sectorial (C_i) depende del stock de conocimientos disponible en el respectivo sector (e_i) y de la cantidad de capital y trabajo asignada al sector i . Esta última variable se sintetiza en un índice de capacidad instalada (A_i), con la restricción que en cada período existe plena ocupación de la capacidad agregada en la economía. Es decir, $A_1 + A_2 = A$.

$$C_i(t) = A_i(t) e_i(t) \quad (i = 1,2) \quad (34)$$

Siguiendo el razonamiento desarrollado anteriormente, la tasa de crecimiento del stock de conocimiento disponible en cada sector depende de la producción acumulada en el respectivo sector. Suponiendo que la producción corriente es un buen indicador de la producción acumulada hasta el presente, la variación del stock de conocimiento se puede representar a través de la expresión (35).

$$e_i(t) = \mu_i A_i(t) e_i(t) \quad (i = 1,2) \quad (35)$$

donde μ_i representa un coeficiente de la intensidad de aprendizaje en cada sector.

La ecuación (35) resume dos ideas básicas: en primer lugar, señala que la producción de conocimiento está estrechamente vinculada con la experiencia acumulada y con el proceso de aprendizaje generado a través de la producción; en segundo lugar, sugiere que la producción de conocimiento depende de las características específicas de cada sector resumidas en el parámetro de intensidad del aprendizaje, μ_i .

Para concentrar el análisis en los efectos de la evolución del conocimiento sobre el crecimiento económico se excluye la posibilidad de crecimiento de la capacidad instalada a nivel agregado ($A_1(t) + A_2(t) = A$). Es decir, no existe un trade-off intertemporal entre consumo presente y consumo futuro y por lo tanto el problema desde el punto de vista de la sociedad consiste en determinar el patrón óptimo de asignación de los recursos entre los dos sectores en cada momento del tiempo .

Para analizar la trayectoria de las variables del modelo (C_i , e_i , A_i) es necesario especificar alguna regla de

comportamiento para la demanda sectorial. Suponiendo que la elasticidad de sustitución entre C_1 y C_2 es constante, se puede expresar la función de utilidad agregada como una función CES (ecuación 36).

$$U(C_1, C_2) = [\alpha_1 C_1^{-\epsilon} + \alpha_2 C_2^{-\epsilon}]^{-1/\epsilon} \quad (36)$$

La maximización de esta función requiere que se iguale la tasa marginal de sustitución entre C_1 y C_2 a la relación de precios (P_1/P_2). Vale decir, se debe cumplir que

$$\frac{C_2}{C_1} = \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right)^\theta q^{-\theta} \quad (37)$$

donde $\theta = 1/(1 + \epsilon)$ es la elasticidad de sustitución entre C_1 y C_2 y $q = e_1/e_2$ es el precio relativo de C_2 en términos de C_1 .

La dinámica del modelo se puede analizar en términos de la evolución de los precios relativos. Ello aparece en la expresión (38).

$$\frac{1}{q} \frac{dq}{dt} = (\mu_1 + \mu_2) [1 + (\alpha_2/\alpha_1)^\theta q^{1-\theta}] - \mu_2 \quad (38)$$

La trayectoria de q depende crucialmente de elasticidad de sustitución, θ . Si $\theta < 1$, entonces q converge a un cierto valor q^* y el equilibrio de largo plazo se caracteriza por la producción de ambos bienes. Sin embargo, si $\theta > 1$ la economía tiende a especializarse en la producción de sólo un bien. En este caso la trayectoria de la producción sectorial y de los precios relativos dependen del conocimiento inicial en ambos sectores. La estructura inicial del conocimiento se expresa en el valor de q . Por ello, cuando $\theta > 1$ es posible distinguir

tres casos: (i) $q(0) = q^*$, luego $dq/dt = 0$; (ii) $q(0) > q^*$, luego $dq/dt > 0$; y (iii) $q(0) < q^*$, luego $dq/dt < 0$.

En síntesis, la trayectoria de los precios relativos y de las producciones sectoriales depende críticamente de la distribución inicial del stock de conocimiento entre ambos sectores ($e_1/e_2 = q$) y de la elasticidad de sustitución en el consumo entre C_1 y C_2 (θ). Si el grado de sustitución entre C_1 y C_2 es relativamente bajo ($\theta < 1$), el equilibrio es estable y la economía converge hacia un valor $q = q^*$ y las tasas de crecimiento sectorial se igualan. Si $\theta > 1$, no existe una solución de equilibrio de los precios y el patrón de asignación de los recursos dependerá de las condiciones iniciales.

La simulación del modelo con $\theta = 0.5$ se ilustra en los gráficos 3 a 5. El gráfico 3 ilustra la trayectoria de los precios relativos (q) en logaritmo. En todos los casos, e independientemente del valor inicial de q , la economía converge hacia el valor de equilibrio de $q = 1/4$. Los gráficos 4 y 5 resumen la evolución de las tasas de crecimiento de las producciones sectoriales (DC_1 y DC_2). Al igual que en el caso de la trayectoria de los precios relativos, las tasas de crecimiento sectorial son independientes de los valores iniciales y tienden a igualarse entre sí.

Los gráficos 6 a 9, ilustran la evolución de los precios relativos y de las producciones sectoriales cuando existe un alto grado de sustitución entre los bienes ($\theta > 1$). En este caso, la trayectoria de los precios relativos y de las tasas de crecimiento sectoriales dependen de las características de la situación inicial. Concretamente, si inicialmente los recursos están distribuidos de tal modo que $q = e_1/e_2 = 2$, entonces, el precio relativo se mantendrá inalterado y la producción en cada sector crecerá a una tasa constante. Sin embargo, si eventualmente la distribución del conocimiento está inicialmente

sesgada en favor del sector 1, tal que $q > 2$, entonces la economía tenderá a especializarse en la producción de C_1 . En el gráfico 6, esto se refleja en una tendencia creciente de q ($q \rightarrow \infty$). El gráfico 8 ilustra la trayectoria de la tasa de crecimiento de C_1 para valores iniciales de $q > 2$. Se observa que la tasa de crecimiento de la economía converge hacia un valor límite. Si $q < 2$ (gráfico 9), el patrón de especialización se revierte y la economía se especializa en la producción de C_2 . Las diferencias en las tasas de crecimiento de largo plazo asociadas a diferentes patrones de especialización dependerán de las diferencias en las tasas de creación de conocimiento entre sectores.

Una implicación del ejercicio anterior es que el efecto de un proceso de apertura sobre la tasa de crecimiento del producto depende críticamente de la distribución intersectorial de los recursos. Concretamente, si las ventajas comparativas están concentradas en aquellos sectores con una tasa de aprendizaje relativamente baja, el proceso de apertura puede determinar un patrón de especialización con tasas de crecimiento inferiores a las de autarquía.

Grafico 1

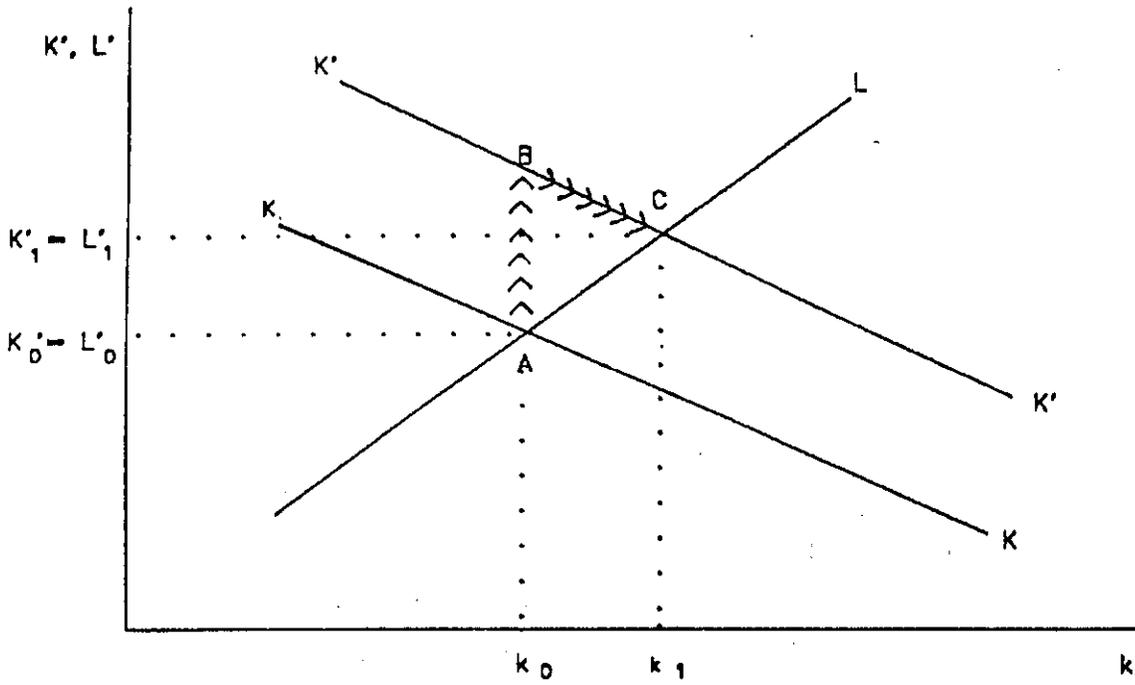


Grafico 2

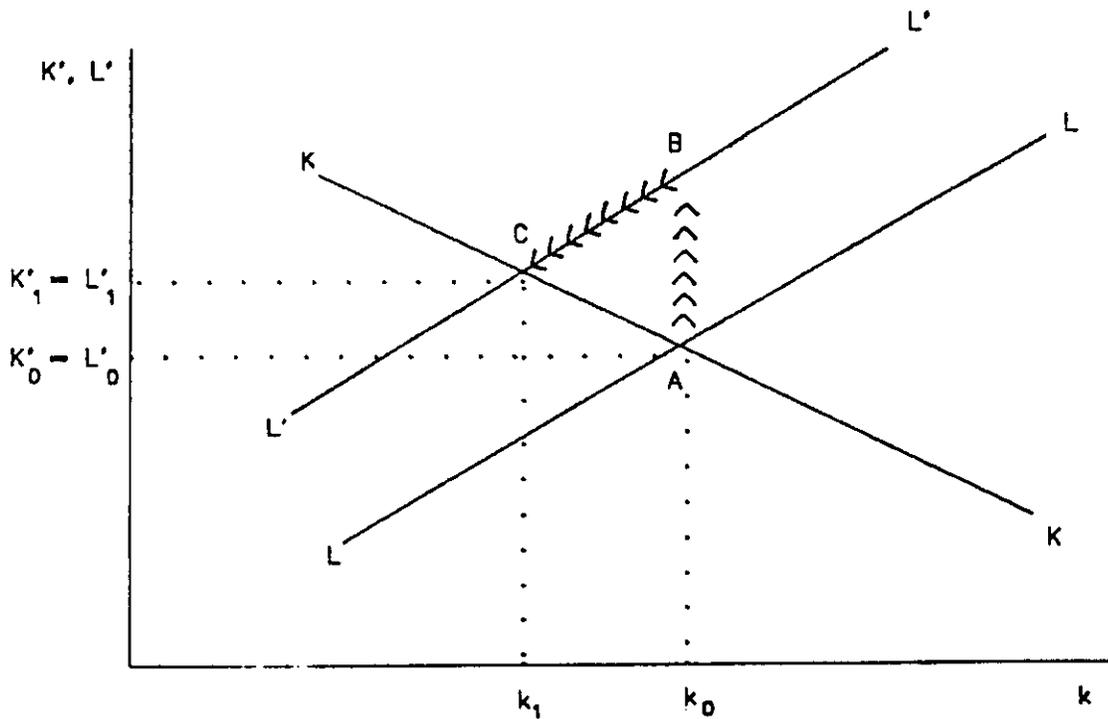


Gráfico 3

LN (1/Q) PARA SIGMA = 0.5

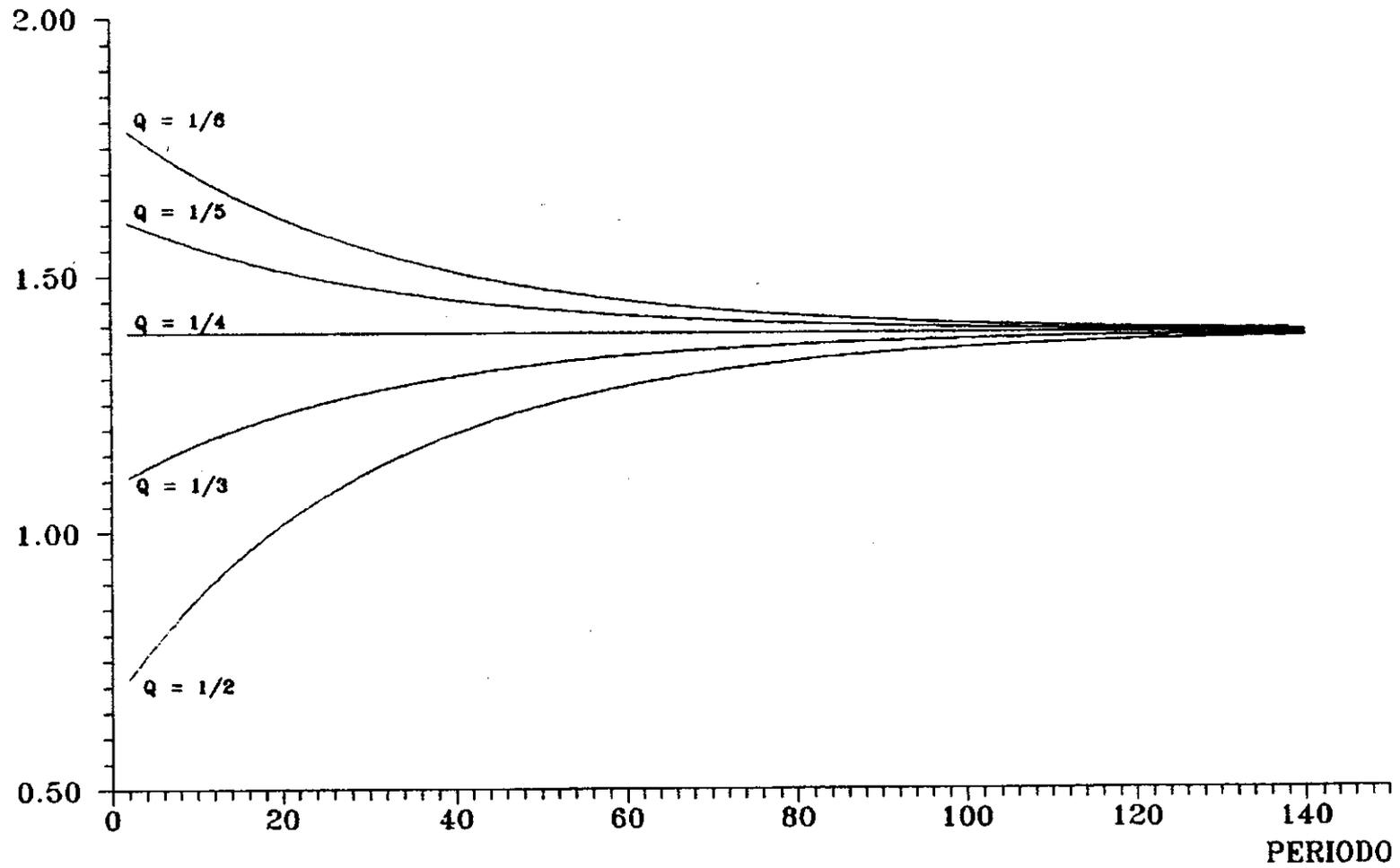


Gráfico 4

DLOG(C1) PARA SIGMA = 0.5

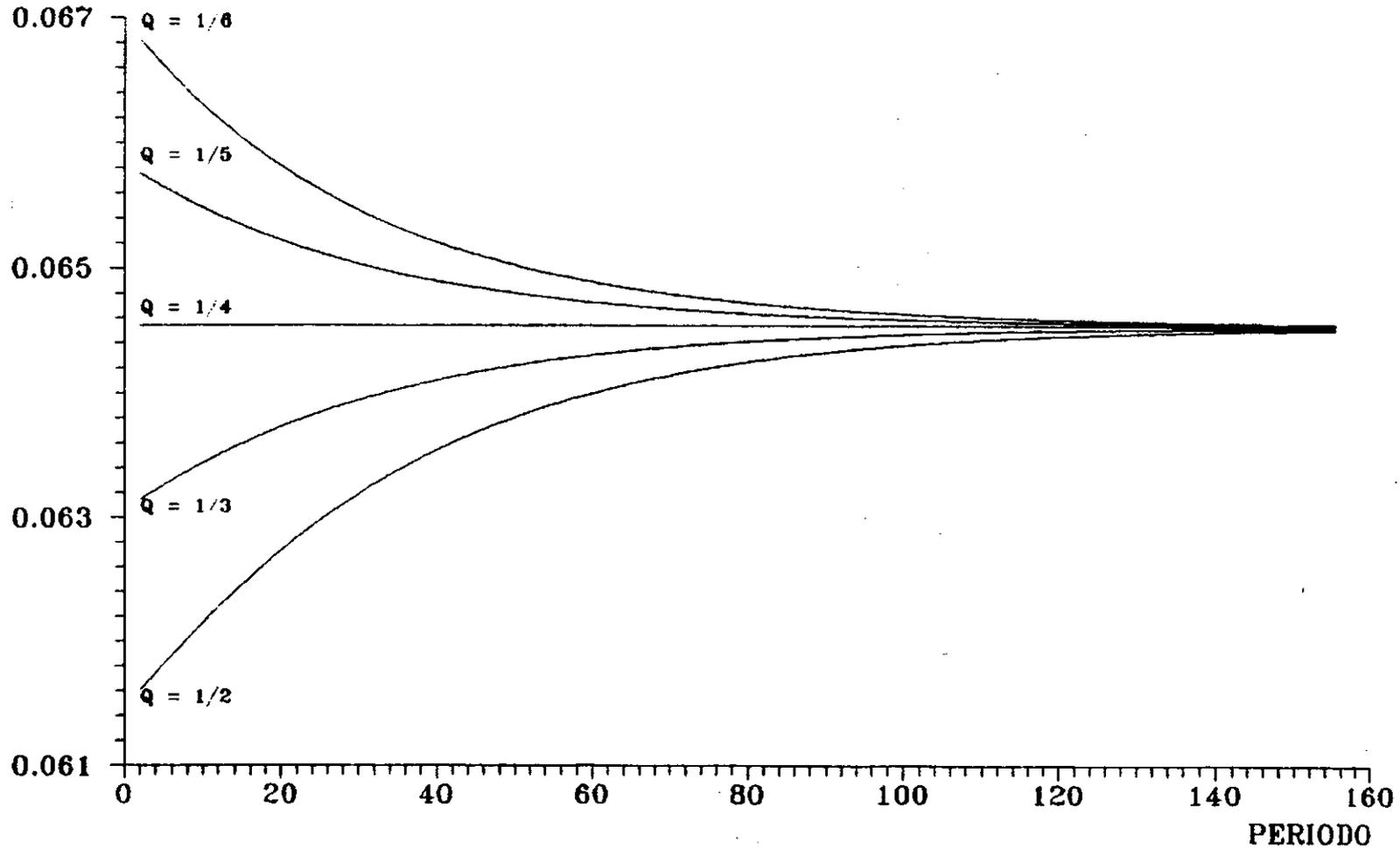


Gráfico 5

DC2 PARA SIGMA = 0.5

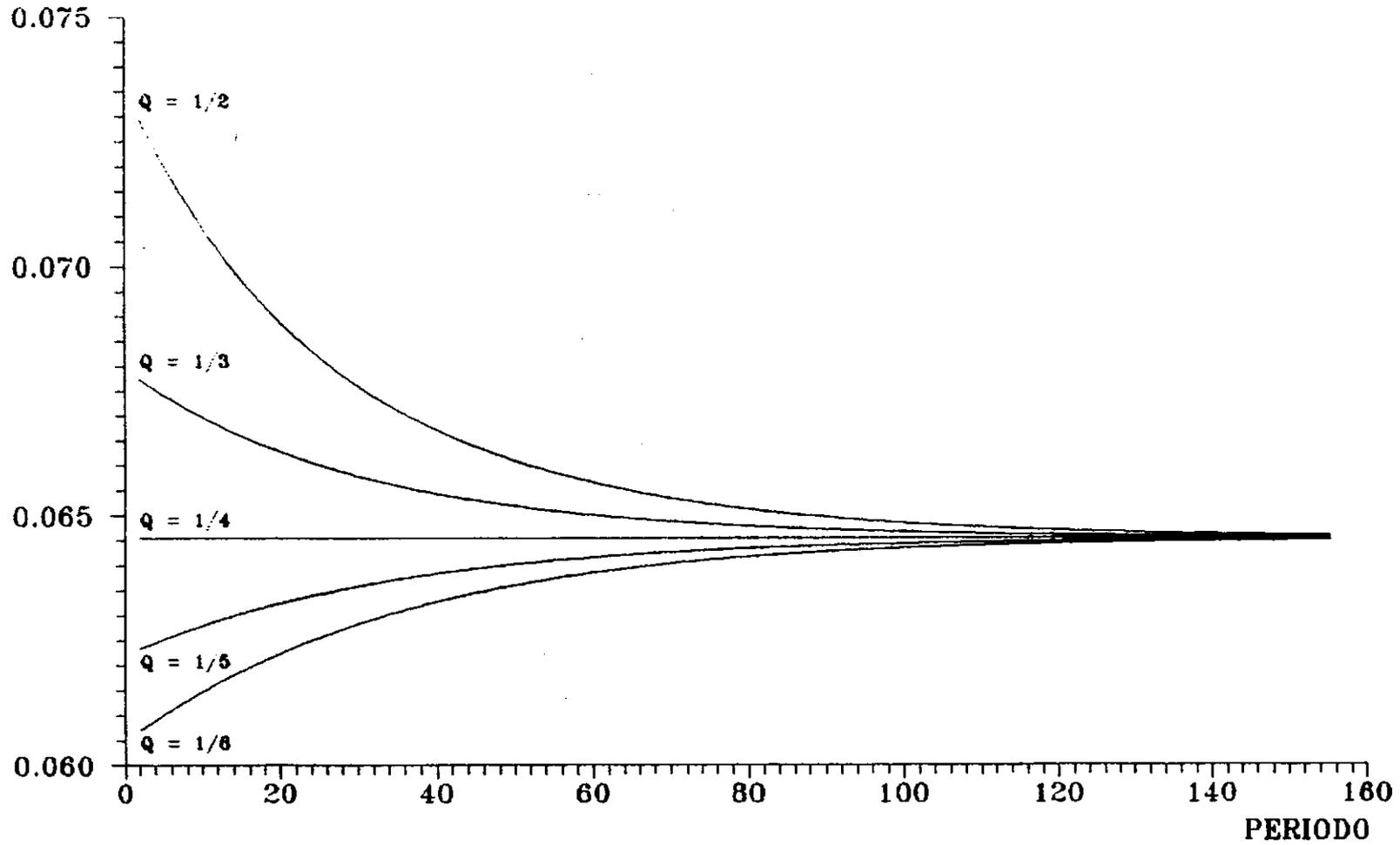


Gráfico 6

LN (1/Q) PARA SIGMA = 2

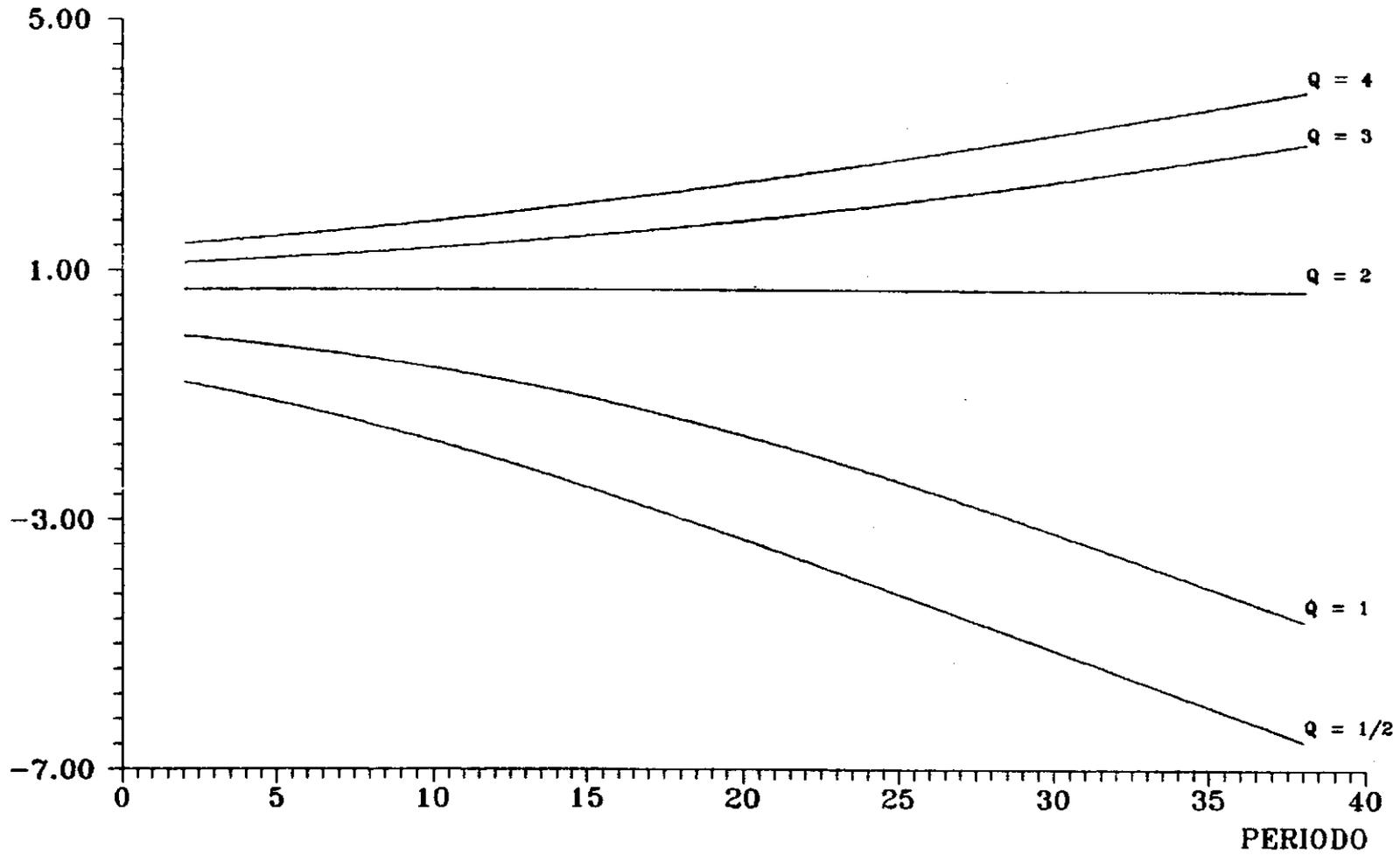


Gráfico 7

DLOG(C1) PARA SIGMA = 2

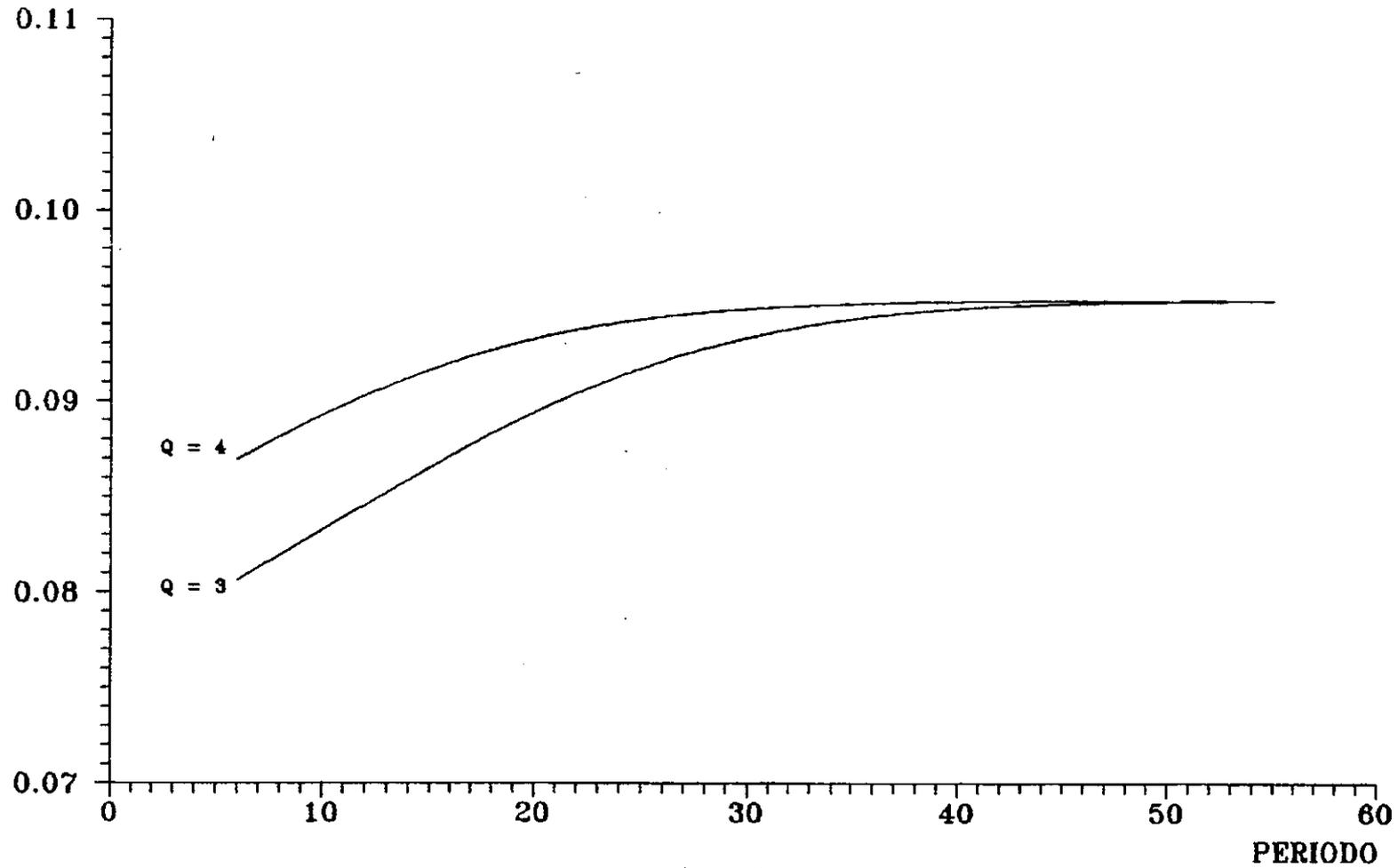


Gráfico 8

DLOG(C1) PARA SIGMA = 2

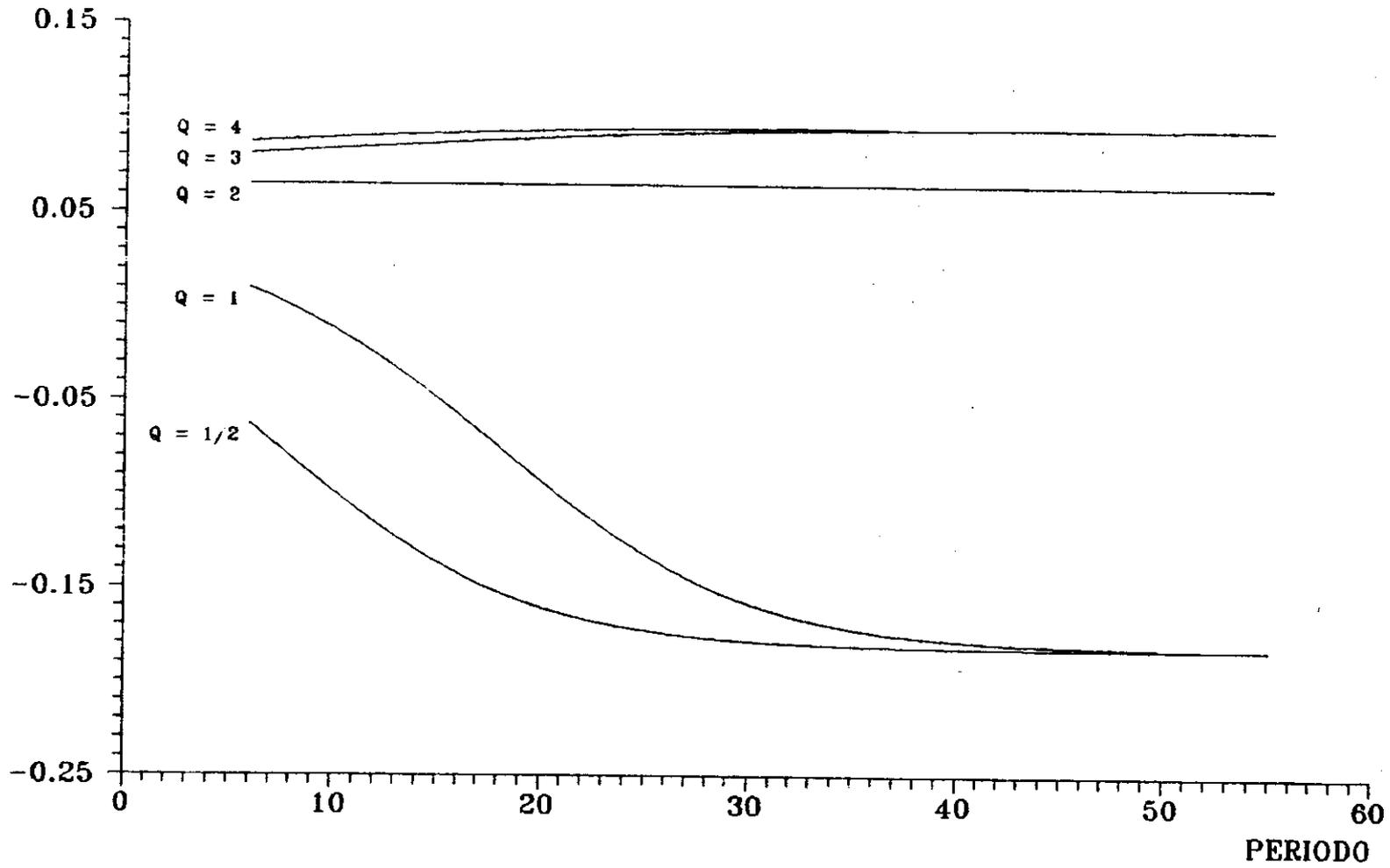
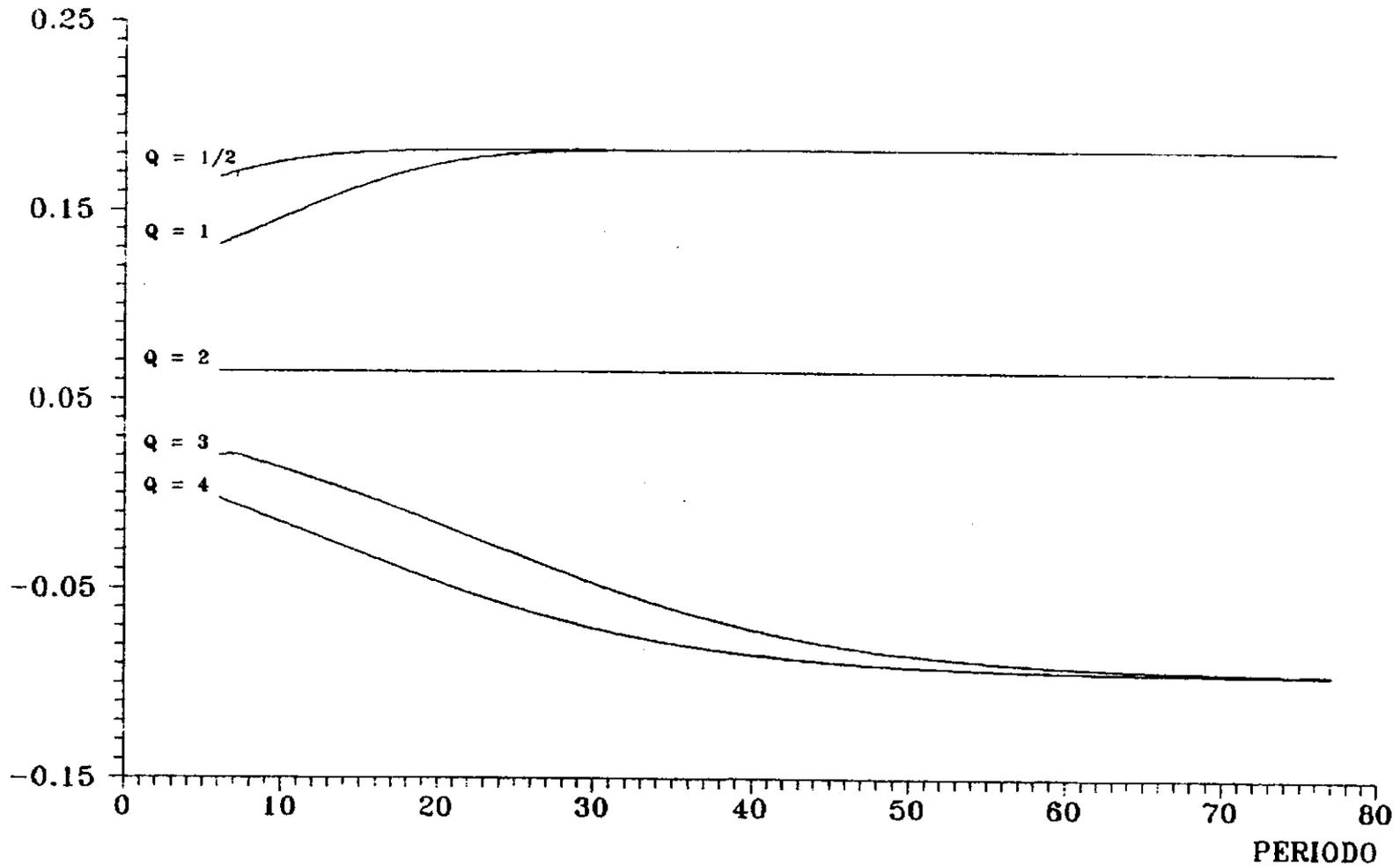


Gráfico 9

DLOG(C2) PARA SIGMA = 2



BIBLIOGRAFIA

- Arrow, K., 1962, "The economic implications of learning by doing", Review of Economic Studies 29.
- Becker, G., 1962, "Investment in human capital: a theoretical analysis", Journal of Political Economy, 70.
- Becker, G., 1964, "Human capital" (Columbia University Press for the National Bureau of Economic Research, New York).
- Ben-Porath, Y., 1967, "The production of human capital and the life cycle of earnings", Journal of Political Economy, 75.
- Levin, R., Cohen, W. y Mowery, D., 1985, "R & D appropriability, opportunity and market structure: new evidence on some shumpeterian hypotheses", American Economic Review 75.
- Krugman, P., 1988, "The narrow moving band, the dutch disease and the competitive consequences of Mrs. Thatcher: notes on trade in the presence of dynamic scale economies", Journal of Development Economics.
- Lucas, R., 1988, "On the mechanics of economic development", Journal of Monetary Economics, 22.
- Kraft, K., 1989, "Market structure, firm characteristics and innovative activity", The Journal of Industrial Economics, 37.
- Maddison, A., 1982, "Phases of capitalism development", Oxford University Press.
- Marshall, J., 1986 "Modelos y Politicas de Crecimiento", en René

Cortázar (editor, Políticas Macroeconómicas, Una perspectiva latinoamericana, Ediciones CIEPLAN.

Pavitt, K., 1984, "Patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory", Research Policy.

Prescott, E. y Boyd, J., 1988, "Dynamic coalitions: engines of growth", American Economic Review.

Razin, A., 1972, "Optimum investment in human capital", Review of Economic Studies 39.

Rower, P., 1986, "Increasing returns and long run growth", Journal of Political Economy 94.

Sato, R., 1963, "Fiscal policy in a new-classical growth model: an analysis of time required for equilibrating adjustment", Review of Economic Studies.

Shumpeter, J., 1942, Capitalism, Socialism and Democracy (Harper & Row, New York).

Uzawa, H., 1965, "Optimum technical change in an aggregative model of economic growth", International Economic Review.

Young, A., 1928, "Increasing returns and economic progress", Readings in Welfare Economics, editado por K. Arrow (1969).