

Instantes

Si pudiera vivir nuevamente mi vida,
en la próxima trataría de cometer más errores.
No intentaría ser tan perfecto, me relajaría más.
Sería más tonto de lo que he sido,
de hecho tomaría muy pocas cosas con seriedad.

Sería menos higiénico, correría más riesgos,
haría más viajes, contemplaría más atardeceres,
subiría más montañas, nadaría más ríos.
Iría a más lugares adonde nunca he ido,
comería más helados y menos habas,
tendría más problemas reales y menos imaginarios.

Yo fui una de esas personas que vivió sensata
y prolíficamente cada minuto de su vida;
claro que tuve momentos de alegría.
Pero si pudiera volver atrás
trataría de tener buenos momentos.
Por si no lo saben, de eso está hecha la vida,
sólo de momentos; no te pierdas el ahora.

Yo era uno de esos que nunca iban a ninguna parte
sin un termómetro, una bolsa de agua caliente,
un paraguas y un paracaídas;
si pudiera volver a vivir, viajaría más liviano.

Si pudiera volver a vivir
comenzaría a andar descalzo
a principios de primavera y así concluiría el otoño.
Daría más vueltas en calesita,
contemplaría más amaneceres
y jugaría con más niños,
si tuviera otra vez la vida por delante.

Pero ya ven, tengo 85 años y sé que me estoy muriendo.

Jorge Luis Borges

Mensaje de los editores

De una manera muy especial las palabras de Borges inspiran la publicación de este primer Boletín de Economía Trimestral. No quisiéramos mirar hacia atrás en un momento de nuestras vidas y lamentar la oportunidad perdida.

El Boletín de Economía una publicación trimestral de la Unidad de Investigaciones Económicas del Departamento de Economía de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras. Éste consta de cuatro secciones, la primera sección trata sobre la economía de Puerto Rico. En este número se presenta un breve recuento del comportamiento de diversas variables macro-económicas de Puerto Rico y una comparación entre la trayectoria de crecimiento de Puerto Rico y los Estados Unidos para el periodo de 1950-94. En la segunda sección se discute sobre la economía de los Estados Unidos. El tema que se desarrolla en este número es Los Estados Unidos ante la reestructuración del comercio internacional y los retos de la educación. La tercera sección se dedica a temas especiales y en este número se ha escogido la situación por la que atraviesa México. El profesor Juan Lara, quien ha venido siguiendo de cerca los acontecimientos de la economía mexicana, es el autor del trabajo, *La gestación de la crisis mexicana*. Finalmente, la última sección está dedicada a temas de investigación. La tecnología y su impacto en la economía es el tema de investigación que se presenta en este número. En esta parte, Jaime del Valle, profesor de economía de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras y Leandro A. Colón, profesor de economía de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez, nos presentan un breve resumen de sus respectivas tesis doctorales relacionados con el tema de la tecnología.

Por otro lado, el Boletín de Economía está actualmente utilizando INTERNET, una de las redes internacionales de intercambio de información más conocidas del mundo, para tener acceso a los diversos bancos de datos especializados de otras universidades y centros de investigación. Confiamos en que en la medida que nuestro conocimiento de INTERNET mejore el Boletín haga lo propio.

Finalmente, nos despedimos con una nota de advertencia. Si en algún momento el Boletín se retrasa la culpa es de Borges, posiblemente estemos contemplando más atardeceres, subiendo más montañas, nadando más ríos.

En este número:

Economía de Puerto Rico: Comportamiento de diversas variables macro-económicas de Puerto Rico y de la trayectoria de crecimiento entre Puerto Rico y Estados Unidos durante 1950-94	2
Economía de Estados Unidos: Los Estados Unidos ante la reestructuración del comercio internacional y los retos de la educación	6
Temas especiales: La gestación de la crisis mexicana	8
Temas de investigación: Aspectos económicos del cambio tecnológico	12

COMPORTAMIENTO DE DIVERSAS VARIABLES MACRO-ECONÓMICAS DE PUERTO RICO Y COMPARACIÓN DE LA TRAYECTORIA DE CRECIMIENTO ENTRE PUERTO RICO Y ESTADOS UNIDOS DURANTE 1950-94.

Jaime Bofill Valdés

Desde hace años, varios de los estudiosos del desarrollo económico han cuestionado la relación entre el crecimiento y el desarrollo económico y la confiabilidad del mecanismo "trickle down", filtración, como instrumento de transmisión de los beneficios del crecimiento a los niveles de ingresos más bajos. El rápido crecimiento ocurrido durante las décadas del cincuenta y del sesenta, indicador distintivo del grado de éxito del programa de Operación Manos a la Obra, ha venido perdiendo fuerza, particularmente durante los últimos diez y nueve años. La pérdida gradual de las ventajas competitivas tradicionales de Puerto Rico constituye una de las causas principales de la desaceleración en el ritmo de crecimiento económico durante las últimas dos décadas.

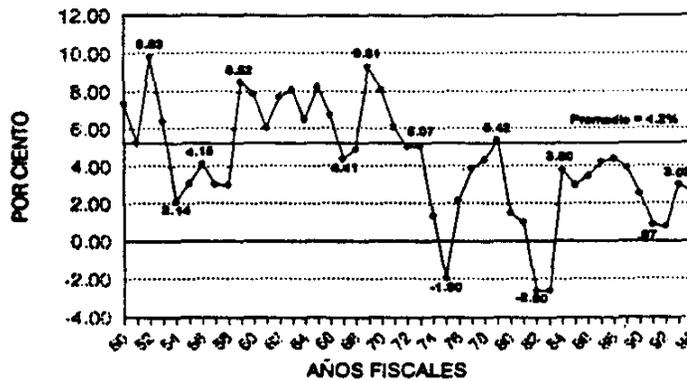
En este artículo se describe la trayectoria de la economía de Puerto Rico en términos de crecimiento, inflación, desempleo y dependencia de fondos federales mediante el uso de diversos indicadores tradicionales macro-económicos. ¿Cómo se han comportado estas variables durante el período de 1950-94? ¿Cómo compara Puerto Rico con algunos estados de los Estados Unidos? ¿Cuánto tiempo le tomaría a Puerto Rico llegar al nivel de ingreso personal de algunos de estos estados y de los Estados Unidos?

En las próximas páginas se presenta un análisis gráfico de la trayectoria de algunas variables de la economía de Puerto Rico y unos estimados comparativos, realizados por la Administración de Fomento Económico, relacionados con la convergencia entre las trayectorias de crecimiento de las economías de Puerto Rico y los Estados Unidos.

Un breve resumen del comportamiento de estas variables durante el período de 1950-94 se presenta a continuación:

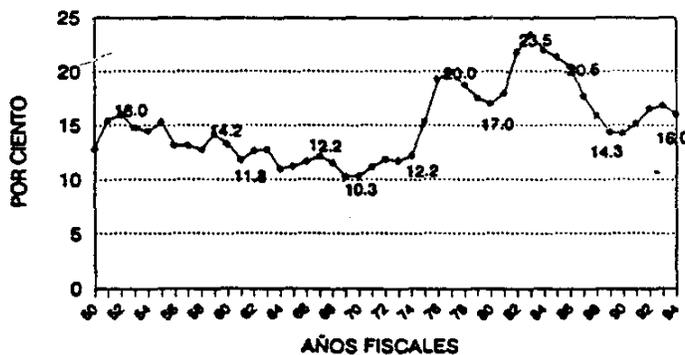
- Durante el período de 1976 al 1994, la economía de Puerto Rico ha crecido a una tasa promedio de 2.4 por ciento anual, muy por debajo del 4.2 por ciento del período de 1950-94.
- La tendencia secular de 10 por ciento de la tasa de desempleo exhibida durante el período de 1960-74 parece haber desplazado al 15 por ciento desde 1988.
- El comportamiento de la inflación, con excepción de los períodos de recesión, ha sido moderado, mayormente entre un 3 y 4 por ciento durante el período de 1950-94.
- A partir de 1975 el grado de dependencia de fondos federales ha aumentado considerablemente.
- La reducción en la brecha entre el ingreso personal de Puerto Rico y Mississippi y el de los Estados Unidos dependió en gran medida del diferencial de crecimiento económico entre éstos.

CRECIMIENTO ANUAL DEL PRODUCTO BRUTO REAL DE PUERTO RICO



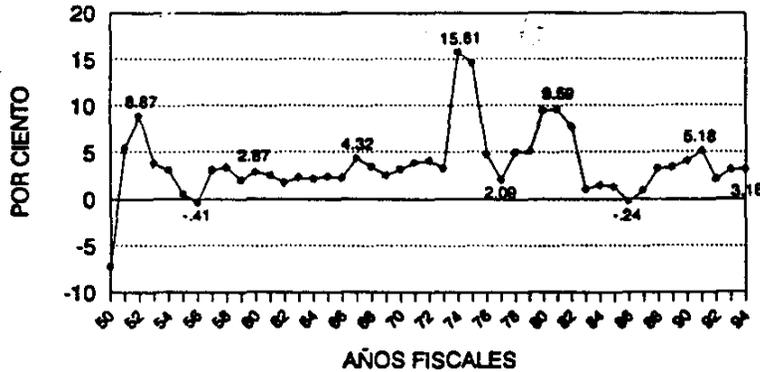
El crecimiento económico de la economía de Puerto Rico ha venido perdiendo fuerza durante los últimos diez y nueve años. Durante este periodo, la economía de Puerto Rico ha crecido a una tasa promedio de 2.4 por ciento, muy por debajo de la tasa de 4.2 por ciento lograda durante el periodo de 1950 al 94. ¿Podrá Puerto Rico generar tasas superiores al 4 por ciento durante los próximos años? ¿Es suficiente este crecimiento para reducir durante ese periodo la brecha entre el estado más pobre de los Estados Unidos y Puerto Rico? Unos estimados preparados por la Administración de Fomento Económico y replicados en la última tabla de esta sección sobre la economía de Puerto Rico nos ofrece una respuesta a esta interrogante.

TASA DE DESEMPLEO



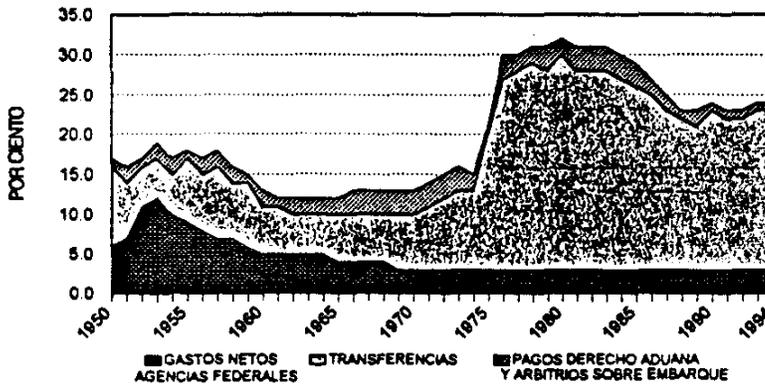
Desde 1960 al 1974, la tasa de desempleo de la economía de Puerto Rico osciló mayormente entre el 10 y el 12 por ciento. A partir de 1974, la misma comenzó a ascender rápidamente alcanzando el 20 por ciento en 1978 y un valor máximo de 23.5 en 1983. Desde entonces, se ha venido reduciendo y, entre 1988 y 1994, ha estado moviéndose cerca del 15 por ciento. ¿Volverá la economía a estabilizarse en la zona del 10 por ciento de desempleo exhibido durante el periodo de 1960-1974 o continuará la economía durante los próximos años en su nueva tendencia secular del 15 por ciento? ¿Quiénes componen este 15 por ciento de desempleados del grupo trabajador? ¿Cuál es su perfil socio-económico? La interrogante relacionada con las características del grupo de desempleados ha recibido poca atención en los últimos estudios que se han realizado sobre la economía de Puerto Rico durante los últimos años. Es un tema muy importante que está relacionado con la economía informal y con las transferencias federales.

TASA DE INFLACION
1984 = 100



Las cifras sobre movimiento de los precios, medidas por el índice de precios al consumidor para todas las familias, indican que para el periodo de 1950-94 la inflación en Puerto Rico ha sido moderada con excepción de algunos años. Los aumentos del índice de precios al consumidor han estado cerca del 3 por ciento para la gran mayoría de los años del periodo comprendido entre 1950-94. Notables excepciones han sido los años 1952, 1975, 1976 y el periodo 1979-92, con tasas de crecimiento entre un 5 y un 9 por ciento anual. Nótese que los periodos 1975-76 y 1979-82 fueron épocas de recesión en Puerto Rico y los Estados Unidos.

DESEMBOLSOS FEDERALES EN PUERTO RICO
COMO PORCENTAJE DEL PRODUCTO BRUTO

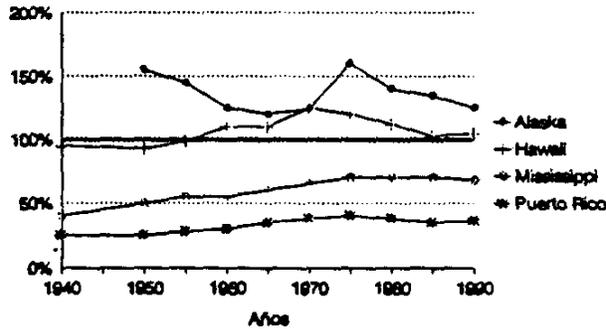


A partir de 1975, los desembolsos federales en Puerto Rico, como porcentaje del producto bruto, han aumentado considerablemente impulsados en su mayoría por las transferencias a las personas (cupones de alimentos). El aumento en el grado de dependencia de estos fondos como fuente de ingresos, tanto para las personas como para el gobierno y, por ende, como generador de crecimiento en la economía, es definitivamente preocupante.

Tasa de crecimiento promedio anual del PNB per cápita (%)

	1960-64	1965-69	1970-74	1975-79	1980-84	1985-90	1960-90
PR	5.42	5.43	3.66	1.03	-0.90	2.25	2.80
EU	2.40	3.31	1.68	2.47	1.58	1.86	2.21
Diferencia	3.02	2.12	1.98	-1.44	-2.48	0.39	0.59

INGRESO PERSONAL PER CAPITA
COMO PORCENTAJE DEL INGRESO PERSONAL
PROMEDIO DE ESTADOS UNIDOS



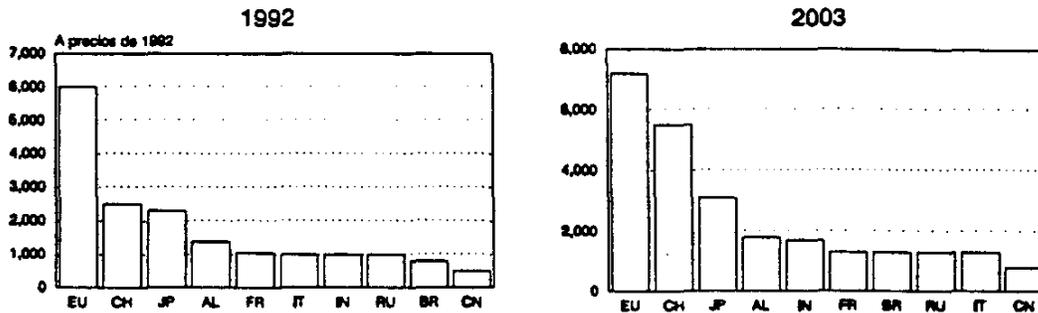
Análisis de convergencia entre la razón de ingreso personal per cápita de Puerto Rico y de Mississippi y de Puerto Rico y Estados Unidos bajo diversos escenarios de crecimiento

Diferencias Tasa de Crecimiento	Número de años para alcanzar 100% de igualdad	
	Con Mississippi (1989 Razón=47.8%)	Con los EU (1989 Razón = 32.2%)
0.5%	147.8	226.8
1.0%	73.9	113.4
1.5%	49.3	75.6
2.0%	36.9	56.7
2.5%	29.6	45.4
3.0%	24.6	37.8
3.5%	21.1	32.4
4.0%	18.5	28.3

Fuente: Puerto Rico Economic Development Administration, Puerto Rico a Brief Information, Hato Rey, 1992.

En la medida en que la economía de Puerto Rico crecía más que la de Estados Unidos, la brecha entre sus respectivos ingresos personales se reducía. Desde el año 1950 al año 1975 el ingreso personal per cápita de Puerto Rico se fue acercando al del estado de Mississippi y al ingreso promedio de los Estados Unidos. Esta tendencia se invierte entre 1975 y 1984 al sobrepasar el crecimiento de Estados Unidos al de Puerto Rico. La situación mejora levemente para Puerto Rico durante el periodo de 1985 al 1990 al favorecer el diferencial de crecimiento a Puerto Rico. ¿Cuánto tiempo le tomaría a Puerto Rico llegar al nivel de ingreso personal de Mississippi y de los Estados Unidos? De favorecer a Puerto Rico el diferencial de crecimiento económico en un 4 por ciento anual, le tomaría a Puerto Rico 18.5 años llegar al nivel de ingreso personal de Mississippi y 20.5 años al de Estados Unidos. En el caso de que el diferencial sea solamente de 0.5 por ciento le tomaría a Puerto Rico 147.8 y 226.8 años llegar a los niveles de Mississippi y Estados Unidos, respectivamente (Véase tabla de Análisis de convergencia).

**Las diez economías más grandes del mundo
PIB, en millones de PPP dólares**



Clave: EU=Estados Unidos, CH=China, JP=Japón, AL=Alemania, IN=India, FR=Francia, BR=Brasil, RU=Reino Unido, IT=Italia, CN=Canadá
Fuente: DRI, McGraw Hill, 1994

LOS ESTADOS UNIDOS ANTE LA REESTRUCTURACIÓN DEL COMERCIO INTERNACIONAL Y LOS RETOS DE LA EDUCACIÓN

Jaime Bofill Valdés

En las postrimerías del Siglo XX los esfuerzos integracionistas y de libre comercio están en ebullición. La reestructuración del comercio internacional continúa dominando la agenda económica internacional, particularmente, el fortalecimiento de la integración regional, la formación de bloques económicos, las negociaciones de acuerdos multilaterales y los realineamientos de los núcleos económicos.

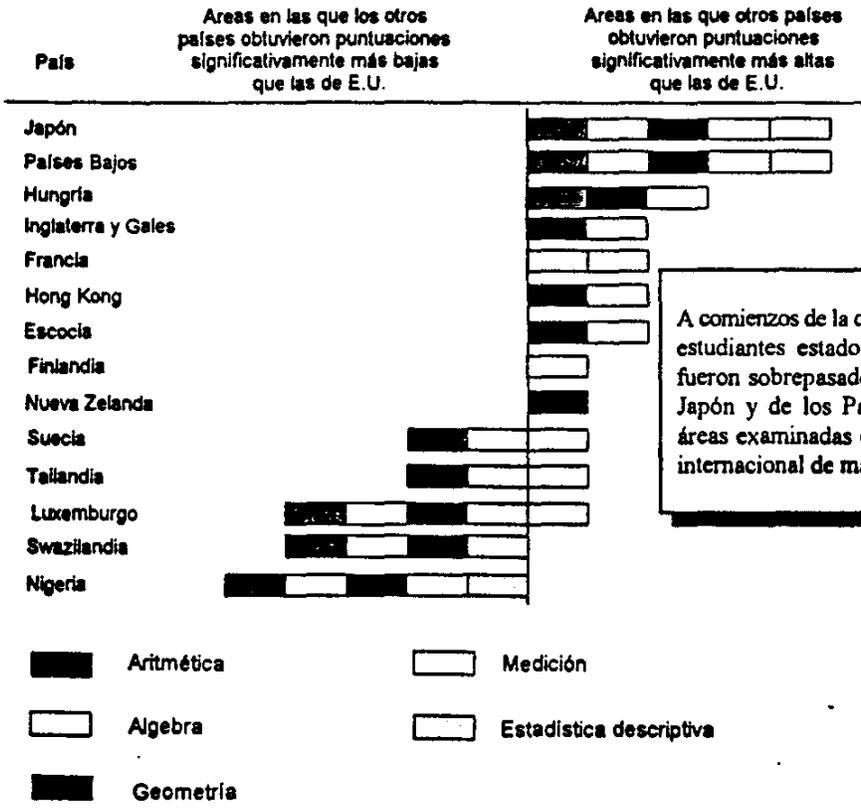
Estas tendencias del comercio internacional no parecen poner en peligro la hegemonía económica de las diez economías más grandes del mundo, por lo menos hasta principios del siglo (Véase gráfica). Aunque la composición de este grupo es la misma en 1992 y en 2003, se perfilan en este último año cambios en el orden que ocupan éstos con relación al tamaño y a las brechas existentes entre ellos. En el 2003, Estados Unidos, China, Japón y Alemania siguen ocupando los primeros cuatro lugares, acercándose bastante China a los Estados Unidos y rezagándose Alemania de los primeros tres. India desplaza a Francia e Italia y Brazil al Reino Unido e Italia.

En un mundo donde los factores de producción tradicionales van perdiendo importancia relativa frente a la información y el conocimiento, la promoción del desarrollo por medio de la educación, muy en particular de la ciencia y la tecnología, es un requerimiento de alta prioridad. En este sentido se ciernen unos nubarrones en el horizonte del desarrollo económico de los Estados Unidos. Los resultados de las pruebas educativas del nivel de competencia y aprovechamiento de lectura, redacción, matemáticas y ciencia son alarmantes (véase: National Education Goals Panel, *The 1994 National Education Goals Report*, Washington D.C., 1995). Preocupan también, los resultados comparativos en ciencias y matemáticas de estudiantes de 13 años de catorce países con relación a los Estados Unidos. Los estadounidenses fueron sobrepasados por los estudiantes de Japón y de los Países Bajos en todas las diversas pruebas de matemáticas. Solamente Swasilandia y Nigeria mostraron un nivel inferior en todas las áreas al de Estados Unidos (véase gráfica). Si a este cuadro se le añaden los crecientes problemas de deserción escolar y de violencia en las escuelas de Estados Unidos, el panorama que surge del área educativa en ese país reclama una atención prioritaria.

Existe un creciente reconocimiento en los Estados Unidos de que el éxito económico depende, en gran medida, de la calidad y pertinencia de la educación. La Cumbre Educativa celebrada en Virginia en 1989 y el establecimiento del "National Goals Panel" en 1990, cuyos miembros incluyen a gobernadores, oficiales del ejecutivo, y representantes del Congreso y las legislaturas estatales, son pasos concretos encaminados, en última instancia, a mejorar el nivel de competitividad internacional y productividad de los Estados Unidos.

Comparación internacional de aprovechamiento matemático

Aprovechamiento de estudiantes de 13 años de catorce países en relación con los E.U., de 1980 a 1982.



A comienzos de la década de los ochenta, los estudiantes estadounidenses de trece años fueron sobrepasados por los estudiantes de Japón y de los Países Bajos en *todas* las áreas examinadas en una prueba de avalúo internacional de matemáticas.

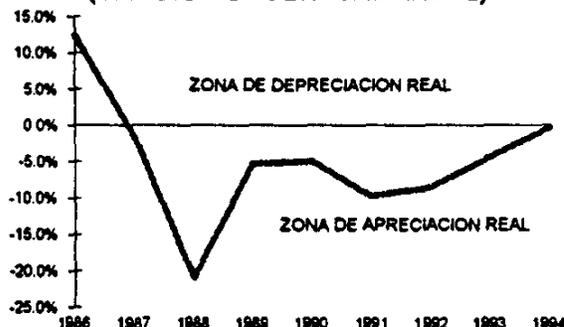
¹Se examinaron cinco áreas de matemáticas. Un bloque a la izquierda de la línea vertical indica que los estudiantes obtuvieron puntuaciones significativamente más bajas que las de E.U. Un bloque a la derecha indica una puntuación significativamente más alta que las de E.U. Si no aparece ningún bloque, la puntuación promedio de los estudiantes de ese país no fue significativamente diferente de la puntuación promedio de los estudiantes estadounidenses en esa área.

Fuentes: International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 1989; National Center for Education Statistics, 1991.

LA GESTACIÓN DE LA CRISIS MEXICANA

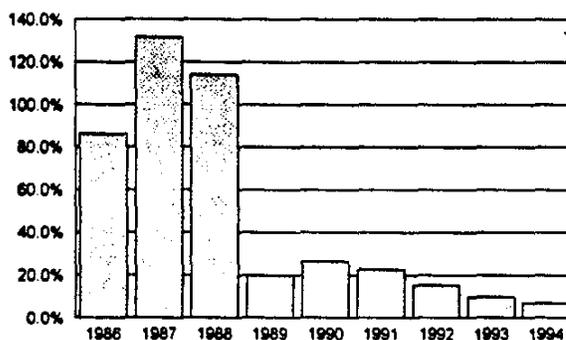
México ha sido tema de primera plana durante los últimos años. Las esperanzas de Latinoamérica con el despegue económico Mexicano y la puesta en vigor del Tratado de Libre Comercio (TLC), parecieron desvanecerse con la crisis que se desató a finales del sexenio de Salinas de Gortari. El Dr. Juan Lara, profesor de economía de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, nos describe las políticas de estabilización macroeconómica del sexenio de Salinas de Gortari que condujeron a la gestación de la crisis mexicana.

**MOVIMIENTO DEL TIPO DE CAMBIO REAL
(CAMBIO PORCENTUAL ANUAL)**



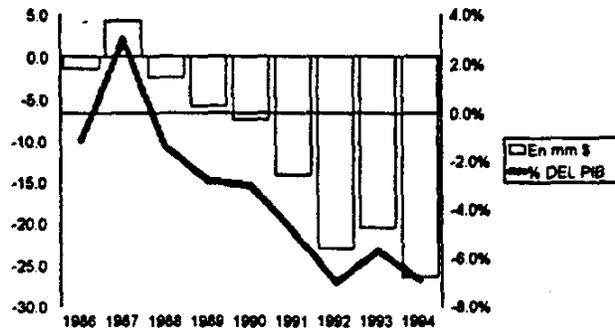
A partir de 1989, el primer año del sexenio presidencial de Carlos Salinas de Gortari, se inició en México una política de utilizar el tipo de cambio como ancla nominal para frenar la inflación. Esto significó que el tipo de cambio nominal quedó rezagado al aumento del nivel de precios, provocándose una apreciación real del peso que fue acumulándose a lo largo del sexenio.

INFLACION: PRECIOS AL CONSUMIDOR



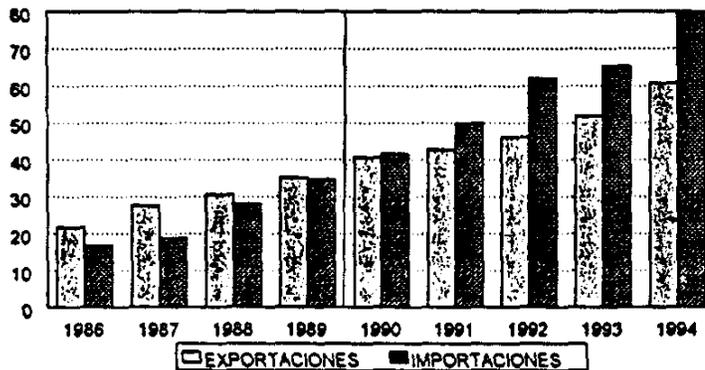
El combate de la inflación y la reforma económica fueron los puntos centrales de la política económica de Salinas de Gortari, quien heredó una inflación superior al 100% anual. Para el año 1993 ya se había logrado, por primera vez en más de 20 años, una tasa de inflación de un solo dígito. Sin embargo, el abuso del tipo de cambio como ancla nominal condujo a la devaluación de diciembre de 1994 y reactivó el proceso inflacionario.

**BALANCE EN CUENTA CORRIENTE
(EN MILES DE MILLONES DE DOLARES
Y COMO POR CIENTO DEL PIB)**



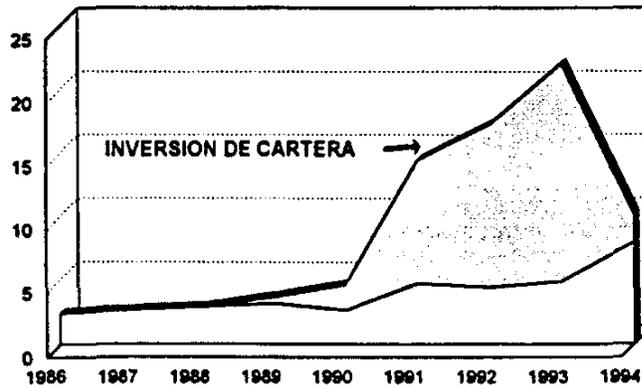
La señal más clara de que había un desequilibrio insostenible en el programa de Salinas de Gortari fue la ampliación desenfrenada del déficit de la cuenta corriente. De una situación básicamente equilibrada al comienzo del sexenio, la cuenta corriente se elevó a 25 mil millones de dólares para el año 1994, llegando a representar 7% del PIB nominal.

**EXPORTACIONES E IMPORTACIONES DE MERCANCIAS
(MILES DE MILLONES DE DOLARES)**



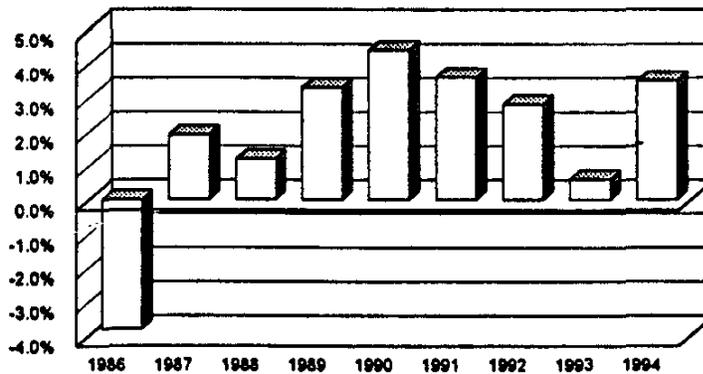
Detrás del déficit en la cuenta corriente había un creciente déficit en el comercio de mercancías. Hasta 1989, México mantuvo un balance comercial superavitario, pero de 1990 en adelante las importaciones superaron a las exportaciones por un margen cada vez mayor. Este fue un período de gran dinamismo en el comercio exterior mexicano, ya que tanto las exportaciones como las importaciones registraron crecimientos bastante fuertes. Sin embargo, hacia el final del período el aumento de las importaciones parecía ya difícil de sostener.

INVERSION EXTRANJERA DIRECTA Y DE CARTERA
(MILES DE MILLONES DE DOLARES)



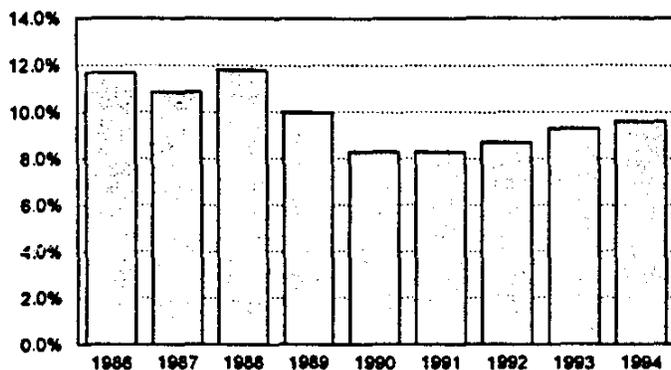
Enormes entradas de capital por la vía de la inversión extranjera financiaron el creciente déficit de la cuenta corriente durante el sexenio de Salinas de Gortari. Una señal de alarma comenzó a sonar en 1991, aunque en ese entonces se interpretó como una señal positiva: la inversión extranjera de cartera (en la bolsa mexicana y en instrumentos gubernamentales de corto plazo) se convirtió en la fuente principal de fondos externos, a pesar de que había sido nula en los años anteriores a 1989. Por el contrario, la inversión extranjera directa -la cual es más estable porque está atada a la instalación de maquinaria y equipo productivo en vez de a la busca de restabilidad financiera a corto plazo- creció más lentamente que la inversión de cartera y representó menos de la mitad del total hasta 1994, año en que se desplomó la inversión de cartera por razones ya conocidas.

CRECIMIENTO DEL PIB REAL



El proceso de estabilización macroeconómica y los ajustes provocados por las reformas de Salinas de Gortari tuvieron un costo considerable en términos de crecimiento económico. El crecimiento promedio anual del PIB fue de 3% en el sexenio, lo cual es mediocre en comparación con la experiencia histórica mexicana y muy inferior a las metas que se había propuesto el gobierno. Un factor agravante es el hecho de que este período de bajo crecimiento fue la secuela inmediata de un período anterior (el sexenio de Miguel de la Madrid) en el cual el crecimiento promedio fue cero.

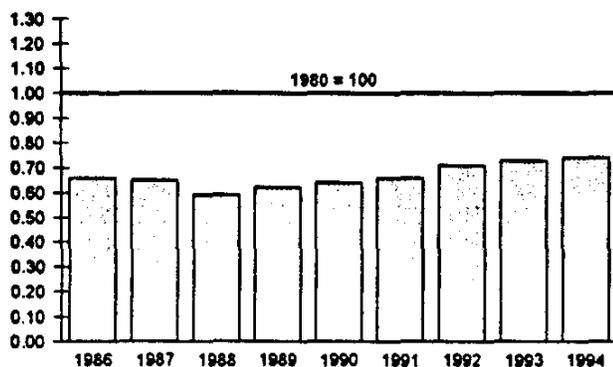
TASA DE DESEMPLEO ABIERTO (1)



Una medida del costo del proceso de ajuste mexicano es el aumento del desempleo abierto. Tras dos años de crecimiento económico al comienzo del sexenio de Salinas de Gortari la tasa de desempleo abierto se redujo. Sin embargo, esta tendencia positiva se revirtió a medida que se intensificaron las políticas de estabilización hacia el tercer año del sexenio.

¹Según estimaciones del INEGI con base definiciones de la Organización Internacional del Trabajo.

INDICE DE SALARIO MEDIO REAL



El salario medio real tuvo una leve mejoría durante la segunda mitad del sexenio de Salinas de Gortari, a medida que comenzó a ceder la inflación. Sin embargo, la erosión del salario real durante la "década perdida" de los ochenta fue tan fuerte que aún para el año 1994 el salario medio real era solamente tres cuartas partes de lo que había sido en 1980. El ajuste que está en curso en la actualidad y el repunte de la inflación, ocasionado por la devaluación del peso, provocarán pérdidas adicionales de poder adquisitivo para los trabajadores por lo menos en 1995 y 1996.

ASPECTOS ECONÓMICOS DEL CAMBIO TECNOLÓGICO

En esta sección se presentan compendios de trabajos de investigación económica realizados recientemente sobre el tema que se seleccione en particular. El objetivo principal es colaborar en la diseminación de investigaciones económicas, muy en particular, de tesis de maestrías y doctorados.

El primer tema de investigación está relacionado con los aspectos económicos del cambio tecnológico. Recientemente, el Dr. Jaime del Valle Caballero, profesor de economía de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, y el Dr. Leandro A. Colón Alicea, profesor de economía de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez, defendieron sus tesis doctorales en economía en la Universidad de Manchester (1992) y el University of Wales (1993) de Gran Bretaña, respectivamente. Ambas tratan el tema del cambio tecnológico desde perspectivas diferentes.

El Prof. Colón sigue la línea neoclásica de funciones de producción y estima una función translogarítmica de costo total para efectuar pruebas estadísticas relacionadas con diferentes hipótesis sobre la estructura productiva del sector de alta tecnología de Puerto Rico para el período 1970-89. En particular, examina para el sector de alta tecnología la magnitud de sus rendimientos a escala, la tasa y sesgo del cambio tecnológico y el grado de sustitución que existe entre sus factores productivos.

Por otro lado, el trabajo del Prof. Del Valle examina la forma en que los conceptos y las medidas derivadas de los modelos de Sraffa y Pasinetti nos permiten analizar los cambios tecnológicos ocurridos en la economía de Puerto Rico para el período de 1963-77.

Desde 1980 se ha suscitado un marcado interés en la economía del cambio tecnológico, los trabajos de los profesores del Valle y Colón (un resumen se presenta a continuación) son ejemplos de esta tendencia (véase: Chris Freeman, "Critical Survey: The Economics of Technical Change", Cambridge Journal of Economics, 1994, 18, págs. 463-514).

UN ANÁLISIS ECONÓMICO DEL SECTOR DE ALTA TECNOLOGÍA DE LA ECONOMÍA DE PUERTO RICO: UN ENFOQUE ECONÓMétrICO UTILIZANDO LA FUNCIÓN TRANSLOGARíTMICA DE COSTO TOTAL

Leandro A. Colón Alicea

El sector de alta tecnología se ha convertido en el componente más importante y dinámico de la manufactura en la economía de Puerto Rico particularmente en la generación de producción e ingresos. Sin embargo, a pesar de su importancia como fuente de empleos, la tasa de crecimiento del empleo en este sector manufacturero se ha reducido marcadamente en las últimas dos décadas. Además, se ha observado un cambio notable en la participación relativa de los factores de producción hacia una creciente participación del capital.

A pesar de la gran importancia que se le atribuye a las industrias de alta tecnología en Puerto Rico, no existe un estudio sistemático de la estructura de su producción. El presente estudio va encaminado a llenar ese vacío. El objetivo principal del mismo es llevar a cabo un análisis empírico de la estructura de la producción del sector agregado de alta tecnología en Puerto Rico durante el período 1970 - 1989. Se analiza específicamente la magnitud de sus rendimientos a escala, la tasa y sesgo del cambio tecnológico, y el grado de sustitución que existe entre sus factores productivos. Un segundo objetivo consiste de examinar las principales implicaciones de la estructura de producción estimada sobre la capacidad de este sector para generar empleos y sobre la participación relativa de los factores en el producto total del mismo.

El modelo analítico en este estudio está basado en la especificación de una función translogarítmica de costo total que incorpora tres factores de producción: capital, mano de obra y bienes intermedios. Se estimaron seis modelos para efectuar pruebas estadísticas de diferentes hipótesis sobre la estructura productiva del sector de alta tecnología.

Los resultados del estudio indican lo siguiente: (a) la producción de este sector se caracteriza por economías de escala positivas; (b) el cambio tecnológico en el sector resultó ser ahorrador de bienes intermedios e intensivo en capital, pero no pudo determinarse su efecto con relación a la mano de obra; (c) el efecto de escala resultó ser ahorrador de capital y mano de obra e intensivo en bienes intermedios; (d) el efecto ahorrador de bienes intermedios del cambio tecnológico junto con el efecto insesgado de la escala de producción contribuyeron positivamente al aumento en la tasa de reducción del costo total durante el período analizado; el sesgo general y el efecto de uso intensivo de capital del cambio tecnológico contribuyeron en la dirección opuesta; (e) el capital y la mano de obra, por un lado, y el capital y los bienes intermedios, por otro, resultaron ser fuertes sustitutos; (f) la mano de obra y los bienes intermedios resultaron complementos durante la mayor parte del período analizado, aunque la elasticidad de sustitución estimado en este caso no fue estadísticamente significativa; (g) los coeficientes de elasticidad - precio estimados de los tres insumos fueron menores de uno; indicativo de una demanda relativamente inelástica; (h) la demanda de mano de obra respondió más a los cambios en los precios de los otros insumos que viceversa; (i) el capital y la mano de obra no resultaron ser funcionalmente separables de los bienes intermedios; y (j) los resultados obtenidos de la estructura de producción del sector de alta tecnología son, en general, compatibles con las tendencias observadas en el empleo y la participación relativa de los factores en el mismo.

PROGRESO TECNOLÓGICO Y PRODUCTIVIDAD EN PUERTO RICO: 1963-1977

Jaime del Valle Caballero

Indudablemente, el cambio tecnológico es uno de los elementos más importantes en el estudio empírico del cambio estructural y el crecimiento económico, más aún, cuando se pretende comprender los cambios ocurridos en las economías industriales modernas a través del tiempo. En un nivel teórico, este análisis de cambio tecnológico y sus conceptos relacionados de *neutralidad*, han sido vinculados al análisis de los cambios en las variables distributivas (la neutralidad tipo Hicks), la posibilidad de formular modelos de *cosechas de capital* (los llamados "vintage capital models" implícitos en la neutralidad de Solow), así como la existencia de una senda de crecimiento de estado estacionario (la neutralidad de Harrod). De esta forma, el estudio del progreso tecnológico ha sido relacionado al análisis de la relación entre el crecimiento de la producción y el crecimiento de los insumos, esto es, al análisis de la productividad.

En este trabajo se examina la forma en que los conceptos y las medidas derivadas de los modelos de Sraffa y Pasinetti nos permiten analizar los procesos de cambio tecnológicos ocurridos en la economía de Puerto Rico. En la primera parte se discute la relación entre los conceptos de cambio tecnológico y las medidas de productividad, y la forma en que las llamadas curvas de salario-ganancia se manifiestan como la herramienta más apropiada para este tipo de análisis. Para estos propósitos, se derivan las curvas de salario-ganancia de la economía de Puerto Rico para los años anteriormente señalados y se evalúa la naturaleza de los cambios observados a través del tiempo. Luego de esto se discuten las medidas de capital-producto y capital-trabajo que se pueden derivar de esta metodología y la manera en que las mismas nos permiten considerar la naturaleza y clasificación de los cambios tecnológicos en términos de los cambios en lo que el autor llama la *intensidad de capital* y el *grado de mecanización* de la nueva tecnología. Los modelos que el investigador denomina de "Sraffa-Pasinetti" se diferencian de los modelos tradicionales neoclásicos en varios aspectos entre los que podemos mencionar los siguientes:

Teóricamente, los modelos tradicionales consideraban el progreso tecnológico como una perturbación exógena al sistema que, normalmente, cuando sucedía tendía a mantener las magnitudes relativas inalteradas. Peor aún, estos fenómenos eran caracterizados como fenómenos sistémicos que no podían ser observados a nivel microeconómico. En los modelos de Sraffa-Pasinetti el cambio tecnológico no es algo que le sucede *al* sistema, sino que es un proceso endógeno *del* sistema que surge de la dinámica interna inherente de las economías industriales modernas. Considerando entonces la tecnología como la *adopción y aplicación del ingenio humano*, como nos lo plantea Pasinetti, entonces el enfoque de la escasez, central a la teoría tradicional, es remplazado por el enfoque del conocimiento, el aprendizaje y la adopción del conocimiento humano en la solución del problema del incremento de la riqueza por medio de los procesos de producción.

Metodológicamente, los modelos de Sraffa-Pasinetti se basan en los coeficientes de insumo-producto y los vectores de valor añadido. Con esa información, se computan los precios de producción de Sraffa, y con estos precios de producción se derivan las medidas de capital-producto y capital-trabajo sin necesidad de construir las ambiguas medidas índice de capital o producto. Además, se computan, con esa información las curvas de salario-ganancia y los cambios observados en esta a través del tiempo se pueden considerar como cambios en la *productividad del sistema* a nivel de todos y cada uno de los sectores industriales.

En esta investigación se encontró que las relaciones salario-ganancias de los distintos sectores industriales son *cuasi-lineales*, lo que significa que el sistema de precios relativos permanece relativamente constante a medida que se varía la distribución del ingreso entre salarios y ganancias. Esto a su vez, implica que las medidas de capital (y todas las razones computadas a base de ésta) son monotónicas -aumentan o disminuyen continuamente- a medida que cambia la distribución del ingreso. Este resultado, aunque sencillo a la luz de los planteamientos teóricos de la teoría *raffiana*, es de por sí significativo en la medida que nos permite rechazar la hipótesis básica fundamental de los modelos neoclásicos tradicionales de que a medida que aumenta la *cantidad* de capital su productividad marginal disminuye y por ende su *remuneración*, la tasa de ganancias. En este trabajo se encontró que en algunos sectores el *valor* del capital disminuye a medida que aumenta la tasa de ganancia, pero también se encontró otros sectores en los cuales el comportamiento fue el contrario.

Con estas medidas de capital se computan los vectores de capital-producto y capital-trabajo para cada distribución de ingreso particular, desde cero salario (todo el ingreso neto es ganancias) hasta cero ganancia (todo el ingreso es salario). Con esos vectores luego se computan unas razones de capital-producto y capital-trabajo

'intertemporales' $\frac{\left(\frac{k}{o}\right)_t^r}{\left(\frac{k}{o}\right)_{t-1}^r}$ y $\frac{\left(\frac{k}{l}\right)_t^r}{\left(\frac{k}{l}\right)_{t-1}^r}$ de forma tal que se pueda evaluar si el cambio tecnológico implica un ahorro

de capital o de trabajo. Nótese que un coeficiente de uno para las razones de capital-producto se podría interpretar como un progreso tecnológico *neutral tipo Harrod*, mientras que un coeficiente de uno en las razones de capital-trabajo se interpretaría como progreso tecnológico *neutral tipo Hicks*.

Basado entonces en este esquema el investigador concluye que el progreso tecnológico observado en Puerto Rico para los años bajo estudio no muestra *ningún* tipo de neutralidad, lo que dificulta la clasificación del mismo y hace de este tipo de análisis uno dependiente de la distribución actual del ingreso en la economía. En particular, se encontró lo siguiente:

(1) Entre 1963 y 1967, el progreso tecnológico fue uno en el cual la intensidad de capital y el grado de mecanización *disminuyeron* para la gran mayoría de las industrias. Dado que los niveles de salario real aumentaron considerablemente entre esos años, estas reducciones en estas variables necesariamente implican que el progreso tecnológico fue uno que *ahorró capital*.

(2) Durante el período 1967 a 1972 estas dos tendencias se revirtieron en la mayoría de las industrias. También se observa que en algunas industrias el salario real en el 1972 era *menor* que el de 1967, por lo que el cambio tecnológico implicó una *regresión tecnológica*. Esto pudo haber sucedido debido a que el aumento en la intensidad de capital y en el grado de mecanización no logró los aumentos en el producto neto por trabajador necesario para haber hecho esa tecnología más rentable. Para las otras industrias en que el salario real del 1972 fue mayor que el salario real del 1967, el cambio tecnológico tuvo que haber sido uno que *ahorró trabajo*.

(3) Finalmente, durante el período de 1972 a 1977, se repitieron las características observadas durante el período anterior: aumento de la intensidad de capital y del grado de mecanización, lo que unido a salarios reales mayores en el 1977 implica un progreso tecnológico que *ahorró trabajo*.

El trabajo presenta la aplicación novel de un esquema teórico alternativo a la teoría tradicional que permite analizar los fenómenos asociados al progreso tecnológico y a medidas de productividad. Esta metodología permite el cómputo de variables tales como capital-producto y capital-trabajo sin la necesidad de desarrollar medidas índice de capital o utilizar residuales de funciones de producción Cobb-Douglas. A la vez, los resultados de este trabajo muestran que el supuesto de neutralidad implícito en los trabajos que utilizan el esquema tradicional pueden estar asumiendo algo que empíricamente no se observa en la economía de Puerto Rico, lo cual invalidaría los resultados obtenidos.

BOLETÍN DE ECONOMÍA

El Boletín de Economía es una publicación trimestral de la Unidad de Investigaciones del Departamento de Economía, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras. Los artículos son responsabilidad del autor por lo que no necesariamente representan las opiniones o posiciones de la Unidad de Investigaciones.

Unidad de Investigaciones Económicas
Departamento de Economía
Universidad de Puerto Rico
Recinto de Río Piedras
Apartado 23345
San Juan, Puerto Rico 00931-3345
Tel (809) 764-0000 Ext. 2451/2458
Fax 763-5599
D_ECONO@UPR1.UPR.CLU.EDU

Junta Editora

Jaime Bofill Valdés

Jaime del Valle Caballero

Colaboradores

Juan Lara

Leandro A. Colón Alicea

Diseño Gráfico

Fernando Medina Ortiz