

10184-00
C.2



REVISION DE MODELOS MACROECONOMETRICOS SELECCIONADOS
DENTRO DEL MARCO ECONOMICO-DEMOGRAFICO

Michael Vlassoff
Iris Corbalán

Area de Población y Desarrollo
Centro Latinoamericano de Demografía
(CELADE)

Santiago, Chile
Marzo, 1980

INTRODUCCION

El propósito de este informe es examinar modelos macro econométricos desde el punto de vista de la incorporación de uno de estos modelos en un sistema económico-demográfico^{1/} más amplio diseñado para estudiar alternativas de políticas de desarrollo de largo plazo.

Hay un gran número de estos modelos de los cuales hay varios informes disponibles (Nerlove, 1966; Wynn and Holden, 1978; United Nations, 1967). En este informe se resumirá sólo un número seleccionado de modelos econométricos, aquéllos que tienen más relevancia en relación con el nivel de desarrollo de la mayoría de los países latinoamericanos. Esto significa que, en primera instancia, no serán considerados los grandes modelos de predicciones de uso actual en muchos países desarrollados. Se han publicado, en realidad, tantos modelos de tamaño medio y pequeño que no se podría hacer un resumen comprensivo en este informe. Más bien se ha hecho una selección que pretende presentar una amplia variedad respecto del enfoque de los diferentes modelos.

En esta sección introductoria presentamos algunos aspectos generales relacionados con la naturaleza y forma de los modelos macroeconométricos, su uso y los métodos usados para estimar la parte estocástica de ellos.

^{1/} Específicamente el sistema LRPM2. Ver Vlassoff (1979).

La segunda sección considera aspectos relacionados con la adecuación de los modelos en el contexto de la economía latinoamericana y en la sección final del informe se presentan resúmenes de modelos seleccionados.

Los modelos econométricos, no importa cual sea su tamaño o propósito, tienen ciertas características comunes. En primer lugar, un modelo econométrico generalmente consiste en una serie de ecuaciones que expresa la estructura de un sistema económico, teorizado por el autor del modelo, a través de relaciones matemáticas concisas. De estas relaciones, una parte está constituida por identidades que expresan una correspondencia precisa entre diversas entidades. Muchas de estas ecuaciones dan simplemente una medida exacta o definición de ciertos conceptos económicos; otros expresan "identidades de contabilidad nacional". El resto de las ecuaciones refleja más tentativamente relaciones teóricas. Estas son usualmente llamadas ecuaciones "conductuales" o "de comportamiento" porque demuestran "la conducta" de una variable en términos de cambios en otras. Debido a que esta variable es "explicada" sólo por unas pocas (las que tienen, se supone, efectos significativos) a pesar de la existencia de muchos otros efectos desconocidos, estas relaciones son inexactas, con términos de errores probabilísticos agregados. Por esta razón el conjunto de ecuaciones conductuales son a menudo llamadas "ecuaciones estocásticas". Este conjunto de ecuaciones es estimado empíricamente a través de técnicas estadísticas.

En segundo lugar, las variables incluidas en un modelo pueden dividirse generalmente en variables endógenas y exógenas. Esta división bosqueja suavemente la partición de ecuaciones en conductuales e identidades. Generalmente cada variable endógena es explicada por una ecuación conductual. Un tratamiento satisfactorio de las variables apunta a incluir endógenamente todos los factores económicos importantes que son posibles de explicar en teoría, dejando aparte a aquéllos que se piensa pueden ser determinados por influencias externas.

Un ejemplo citado frecuentemente, de variables que no se pueden explicar teóricamente es el de las condiciones climáticas sobre la producción agrícola. A menudo, también, las variables poblacionales han sido tratadas exógenamente, siendo consideradas como el resultado de "fuerzas demográficas" no económicas. Es cada vez más reconocido que las variables poblacionales están afectadas en gran parte por cambios dentro del sistema económico, aunque quizás sólo lentamente, lo que ha conducido a esfuerzos recientes por formular modelos económico-demográficos.

El tamaño de los macro-modelos varía mucho de acuerdo al uso. En naciones industrializadas se han desarrollado muchos modelos grandes altamente desagregados, para llevar a cabo predicciones de corto plazo usando datos trimestrales o aún mensuales. El período de predicción en tales modelos es típicamente un año o aún menos.

Muchos modelos, por otro lado, son diseñados con usos más específicos en mente. Según Kendall (1968) es un error tratar de captar muchas generalidades en un modelo ya que la realidad es demasiado compleja para tan ambicioso proyecto. El sugiere que los modelos deberían ser construídos para lograr necesidades específicas. Así, el mismo sistema podría bien ser el sujeto de dos o más modelos distintos, cada uno con una perspectiva diferente diseñado para contestar diferentes preguntas. Hay muchos ejemplos de este tipo de modelos econométricos. Marwah (1969) desarrolló un modelo para Colombia con miras a analizar los efectos de una política de devaluación; el modelo de Smith (1963) se centra sobre dos problemas: de inversión lenta y de desempleo elevado; el análisis de políticas de importación-exportación es el sujeto de otro modelo (Evans, 1970); y otro investiga los efectos de una competencia no perfecta en mercados de factores (De Melo, 1976). Tales modelos son a menudo de tamaño medio conteniendo usualmente menos de cien ecuaciones.

Finalmente, han sido presentados varios modelos con pocas ecuaciones, algunos menos de diez. El propósito aquí es subrayar algunas relaciones macro-económicas sin considerar detalles sectoriales. Varios de los modelos de crecimiento de tipo Harrod-Domar son de esta magnitud (ECAFE, 1960; Taylor, 1979).

Actualmente están disponibles varios métodos para estimar los parámetros de la parte estocástica de los modelos. El más sencillo, por supuesto, es el método de los mínimos cuadrados ordinarios. Sin embargo, debido a que este método no da estimadores consistentes cuando se enfrenta a un sistema de ecuaciones simultáneas, se han desarrollado técnicas de estimación más sofisticadas, tales como mínimos cuadrados de dos etapas y el método de información limitada, los cuales sí son consistentes. Vale la pena, sin embargo, hacer notar que en la práctica los mínimos cuadrados ordinarios dan resultados muy similares a los más complicados métodos (Christ, 1966; Dutta and Su, 1969; Carter, 1970) y pueden, por lo tanto, ser considerados legítimamente como un método de "primera aproximación".

Taylor (1979), en un estudio reciente de modelos económicos en países menos desarrollados -especialmente en América Latina- sugiere que a menudo ninguno de los enfoques mencionados se justifica realmente en vista de las inadecuadas fuentes de datos:

"Finalmente un método es estimar parámetros econométricamente con datos del pasado del propio país. A nivel nacional, esto puede probar ser un ejercicio sin recompensa.... También, muchas economías pobres fluctúan en forma dramática. Por lo tanto el esfuerzo de promediar estadísticamente esta experiencia del pasado con el fin de intentar decir algo acerca del futuro puede estar completamente fuera de la meta".

El recomienda, en cambio, una técnica más "intuitiva" usando cualquier dato disponible, la experiencia de otros países (ya que parece haber alguna regularidad en el patrón de desarrollo), y el conocimiento de los límites probables de los diferentes parámetros (Taylor, 1979, p. 47). En los modelos de largo plazo, donde no se espera que los parámetros mantengan sus valores históricos, este enfoque podría parecer aún más justificable.

El Contexto de Crecimiento de Largo Plazo

Ahora consideraremos aspectos relacionados con la adecuación de los modelos econométricos en el contexto del desarrollo económico de América Latina y en términos del largo plazo.

Antes de emprender esta tarea, sin embargo, sería bueno tener en mente que el tema de ningún modo es simple. Existe una gran opción de variables. Algunas deben ser necesariamente subrayadas y otras omitidas para un mejor manejo. Además, la conducta de muchas variables no ha sido hasta ahora adecuadamente abarcada por la teoría económica, o aún más, es materia de discusión entre teorías rivales. Por lo tanto, en el análisis final la elección de un modelo particular debe basarse hasta cierto punto en el juicio e intuición del constructor del modelo (Taylor, 1979; Tinbergen and Bos, 1962).

Marco temporal.

Por la naturaleza misma de la planificación del desarrollo, es generalmente aceptado que es preferible un modelo orientado hacia el largo plazo y el crecimiento económico sobre modelos de corto plazo diseñados para analizar ciclos económicos (Behrman and Klein, 1970). Esto está reforzado por nuestro propósito principal de introducir variables demográficas endógenamente cuyos efectos se visualizan mejor en el largo plazo.

Oferta del producto.

Aunque la demanda efectiva keynesiana juega un importante papel en los modelos de economías avanzadas, el consenso general da más importancia a las restricciones de la oferta sobre el crecimiento del producto (Agarwala, 1969; Behrman and Klein, 1970; Beltran and Klein, 1971). Por esta razón, muchos modelos de crecimiento están basados en el análisis Harrod-Domar con una relación definida entre capital y producto. El capital y la formación de capital son vistos a menudo como factores cruciales que limitan la tasa de expansión de la economía (Higgins, 1959; ECAFE, 1960; Taylor, 1979). Parece, por lo tanto, que un modelo centrado en factores de producción, y particularmente en el rol restrictivo del capital, es preferible cuando se trabaja con crecimiento a largo plazo.

Menos claro es el papel del segundo factor principal de producción, trabajo. Siguiendo a Lewis, muchos autores han supuesto una situación de "exceso de trabajadores" en el sector tradicional capaz de proveer mano de obra no calificada al sector industrial sin por ello disminuir la producción agrícola. En muchos casos el trabajo es dejado totalmente fuera del modelo, o entra como un factor de producción en el sector moderno solamente (Agarwala, 1969; Tinbergen and Bos, 1962; Ranis and Fei, 1961). Otros, sin embargo, han cuestionado el enfoque del exceso de mano de obra (Oshira, 1963), diciendo que los datos disponibles no son suficientes como para declarar en forma definitiva que existen montos significativos de mano de obra excedente en áreas rurales de países menos desarrollados. Debería señalarse aquí que desde el punto de vista de la interacción económico-demográfica sería provechoso incluir el trabajo para proveer una vinculación extra al sub-modelo demográfico.

Cuando se toma en cuenta el trabajo aparece el problema de sustitución de factores. El enfoque neoclásico presupone que los factores son remunerados de acuerdo a su producto marginal y que la técnica de producción tiende a ajustarse según esto. Morishima et.al (1972, p.15) sostiene que: "... No hay funciones de producción agregada que se comporten bien y que permitan sustitución entre trabajo y capital. .. y, por lo tanto, que la regla de productividad marginal, así como la teoría de distribución del ingreso, debería ser descartada a nivel agregado".

No obstante, él como tantos otros modelistas (Sapoznikov, 1975; Tinbergen and Bos, 1962; Taylor, 1979; Verdoorn, 1963) han continuado usando la familiar función Cobb-Douglas que permite tal sustitución. Un posible mejoramiento de la fórmula de Cobb-Douglas puede ser la función de producción ESC (elasticidad de sustitución constante) (Sanderson, 1978; Taylor, 1979).^{1/}

En un modelo de dos sectores las ventajas de la estructura ESC son dobles: permite, por una parte, diferentes elasticidades de sustitución entre capital y trabajo a través de dos sectores y, por otra, permite que el progreso técnico nos muestre diferentes efectos sobre trabajo y capital (Sanderson, 1978, p. 130).

Inversión.

De lo anterior parece claro que la inversión debe ser parte importante de los modelos de crecimiento en países en desarrollo. Más aún, en el modelo Harrod-Domar la inversión es un elemento clave. Los puntos de vista difieren, sin embargo, en su tratamiento. Behrman y Klein (1970), por ejemplo, sugieren que debe ser agregada en modelos de largo plazo; mientras Tinbergen and Bos (1962) sostienen que la desagregación de los bienes de capital es importante y enfatizan la variación en el período de gestación entre diferentes bienes de capital.

1/ La función Cobb-Douglas es un caso particular de la función ESC.

Vale la pena hacer notar que no siempre se consideró la inversión como una variable endógena. Por ejemplo, en el modelo de Jamaica de Carter (1970), la inversión es exógena debido a que las estimaciones estadísticas de los parámetros no fueron significativas. Morishima et al. (1972, p. 23), por otro lado, mantiene exógena la inversión en su estudio de la economía de los Estados Unidos por razones teóricas: la mayor parte de la inversión surge "... automáticamente debido a innovaciones tecnológicas o por razones políticas..." Si la mayor parte de la formación total de capital está basada en ahorros extranjeros (déficit de balanza de pago) e inversión del gobierno, no hay mucha diferencia si se da un tratamiento exógeno.

Sector externo.

Hay pocas dudas acerca de que un modelo de una economía "cerrada" es una representación inapropiada para economías en desarrollo, especialmente tal vez aquéllas de América Latina (ver, sin embargo, Sapoznikov, 1975). Como una aproximación, ha sido recomendado modelar el sector externo desagregado en las principales exportaciones primarias e importaciones de capital (Behrman y Klein, 1970). Este punto de vista refleja la bien establecida estrategia de financiamiento del desarrollo (agregar capital) por la exportación de productos primarios. Se sostuvo también (Agarwala, 1969) que tales importaciones son una manera importante de aumentar el progreso técnico. En algunos países la importación de "bien-salario" (alimentación) para los trabajadores del sector industrial debería ser significativa en la relación de "bienes salariales" entre los sectores doméstico-agrícola e industrial (Oshima, 1973).

Política monetaria.

La teoría que relaciona la política monetaria con el crecimiento económico no es muy clara ya que hay puntos de vista dispares. Desde un enfoque más amplio, la teoría keynesiana, en la cual el manejo de la tasa de interés puede afectar el producto y el empleo, es discutida por los teóricos de "cantidad" quienes sostienen que el aumento en la oferta de dinero solo conduce a la elevación proporcional de los precios.^{1/} Agarwala (1969) argumenta a favor del último enfoque ya que la hipótesis keynesiana requiere la existencia de un mercado financiero bien desarrollado lo cual considera un supuesto injustificado en países en desarrollo. Mientras esto puede ser aceptado para un país como India, es probablemente menos cierto para la región de América Latina como un todo. Beltran y Klein (1971) encontraron en su estudio de la economía mexicana que la teoría de "cantidad" no explica la inflación. En cambio, la productividad laboral, impuestos indirectos y precios de importación parecerían más importantes. Por lo tanto, ellos igual que otros (Behrman y Hanson, 1978; Marwah, 1969) introducen ecuaciones relacionadas con inflación en sus modelos latinoamericanos.

Desagregación.

Dividir la producción en sectores ofrece ventajas y desventajas para los modelos de crecimiento. Por una parte, la sectorialización clarifica las relaciones de comportamiento, es decir, las variables explicatorias adecuadas pueden identificarse más fácilmente. También, efectos opuestos, enmascarados por la agregación, pueden ser analizados cuando son descompuestos. Por otra parte, el modelo se complica progresivamente con la desagregación, tanto en estructura como en términos de requerimiento de datos.

1/ Ha habido muchos refinamientos posteriores a estas posiciones.

Kendall (1968) advierte que la desagregación no es necesariamente deseable, muchas relaciones se mantienen en total, aunque formadas por un número complejo de componentes. Esto puede ser de especial utilidad en las proyecciones de largo plazo: aunque los productos componentes por ejemplo pueden estar sometidos a drásticos cambios en las tendencias y oscilaciones, un producto agregado puede mostrar un crecimiento estable posiblemente de acuerdo con la predicción teórica. Un ejemplo de esto podría ser el modelo peruano (UNCTAD, 1968) que da un tratamiento especial a la industria de la harina del pescado (la más importante exportación peruana en los años sesenta). Las ecuaciones estimadas no servirían para los años setenta y difícilmente habrían podido predecir la drástica baja del 90 por ciento en la producción, motivada principalmente por la sobre-explotación del recurso.

De acuerdo con estas observaciones un enfoque apropiado podría ser limitarse a un modelo de dos o tres sectores. La mayoría de los autores concuerdan en que los desequilibrios regionales o estructurales conducen a una irregularidad de la producción de modo que sería muy deseable en los modelos de desarrollo una descomposición dualística, en moderno-tradicional o no agrícola-agrícola. Sapoznikov (1975) sugiere tres sectores: rural, urbano-moderno y urbano-tradicional, lo que también sería provechoso en análisis de migración. Esto, junto con algún esfuerzo para distinguir bienes del hogar y de comercio (Taylor, 1979) debería ser suficiente para describir macroeconómicamente la producción en la mayoría de los países de América Latina.

Resumen.

Es obvio de la discusión anterior que la búsqueda de un modelo macro ideal puede verse frustrada de muchas maneras. Cualquier modelo es esencialmente una abstracción de la realidad y muchos aspectos de ella deben ser omitidos. Aunque la revisión precedente muestra alternativas y aún puntos de vista opuestos en algunas áreas, se podrían resumir aquí ciertas características deseables. En primer lugar, deberían ser subrayadas las restricciones del lado de la oferta, en particular el efecto limitante del aumento del capital sobre el crecimiento económico. El otro factor de producción, trabajo, debería ser probablemente incorporado también, pero surge el problema de la sustitución entre dos factores. Una posible solución a esto podría ser el uso de las funciones de producción ESC en vez de las funciones Cobb-Douglas, más usuales. La inversión debería ser parte integral del modelo, tal vez con algún detalle. Debería presentarse el sector externo y sus vinculaciones con los bienes de capital. También deberían ser introducidas las variables monetarias aunque falta acuerdo sobre la forma en que se incorporarían. Finalmente, debería desagregarse la producción al menos en dos sectores: tradicional y moderno, y tal vez en más.

Descripción de modelos macro seleccionados.

El resto del informe está dedicado a una breve descripción de 25 modelos seleccionados. Verdaderamente, no se presentan muchos en esta lista, pero se espera que surgirá una exposición representativa de los tipos disponibles.^{1/}

^{1/} Podría haber sido incluido el modelo de Kelley et al. (1972) que describe el desarrollo japonés, pero la publicación no estaba disponible.

No se intenta hacer una crítica de los modelos, sin embargo se han marcado con un asterisco (*) aquéllos que más se ajustan a las características que en la sección anterior se consideraron importantes.

1. India-Agarwala (1969).

Este modelo refleja el desarrollo de India durante el período 1948-1961. Comprende 24 ecuaciones (17 conductuales) y cubre dos sectores: agrícola y no agrícola. Hay funciones de producción para ambos sectores, pero sólo en el sector industrial se considera el trabajo como un factor (modelo de exceso de mano de obra). Las importaciones están desagregadas en bienes de capital, mercadería y alimento de grano, pero las exportaciones se mantienen agregadas.

También aparecen en el modelo n ecuaciones monetarias (usando la teoría de cantidad), salarios y precios. La inversión se trata en forma endógena: se proyectan separadamente tres ecuaciones, inversión neta agrícola, privada no agrícola y gubernamental no agrícola. El modelo, sin embargo, no es adecuado para nuestros propósitos ya que el conjunto de variables exógenas no contiene ninguna variable relacionada con población.

2. Brasil - Behrman y Klein (1970) *

Descrito como un "modelo tentativo" de Brasil, este modelo contiene 43 ecuaciones (25 de ellas conductuales) desagregadas en tres sectores productivos (primario, secundario y terciario). La inversión es tratada en forma similar al modelo anterior. Sin embargo, el modelo es impulsado por la demanda, estando el producto basado en el consumo e inversión. El sector externo se divide en número de sectores que reflejan los principales productos importados y exportados (alimentos, bienes de capital, café, cocoa, etc.). La oferta de dinero y la inflación son también endógenas. Finalmente, la población total es una variable exógena que afecta al sistema a través de la producción de bienes agrícolas y del gasto del gobierno. Una proyección decenal (1964-1973) mostró un promedio de ingreso en el PNB de un cuatro por ciento, valor que está de acuerdo con el período histórico pero bajo comparado con el PNB real del período.

3. México - Beltrán y Klein (1971).

Este modelo es similar al anterior pero considerablemente más amplio (141 ecuaciones, 40 conductuales). La producción es una vez más desagregada en tres sectores y también se basa en la demanda. Las principales diferencias en realidad son un mercado externo (13 exportaciones, 8 importaciones) y cuentas monetarias (balanza de pagos, ingreso nacional por categorías) ambos detallados. La tasa de crecimiento de la población es la única variable demográfica exógena.

4. Jamaica - Carter (1970).

En este caso se describe la estructura económica de la isla para un período relativamente corto (1959-1966) y comprende 33 ecuaciones, 22 de las cuales son conductuales. Como se mencionó anteriormente, la inversión es exógena. No hay conexión entre las variables demográficas y el modelo. Esto, junto con la observación del autor respecto a su no aplicabilidad en el largo plazo, lo hacen inadecuado para nuestros fines.

5. Estados Unidos - Christ (1966)

Este modelo "ilustrativo" se incluye sólo porque abarca un largo período del crecimiento de la economía estadounidense (1929-1959). Consta de sólo siete ecuaciones (cuatro conductuales). Es un modelo unisectorial con las siguientes variables endógenas: consumo, inversión, ingreso laboral, ahorro colectivo, ingreso, producto e ingreso de la propiedad. De acuerdo con el autor su tamaño no representa en forma adecuada la estructura real (por ejemplo, se omiten ingresos de impuestos). Es interesante, sin embargo, observar que una predicción de tres años da resultados satisfactorios (Christ, 1966, p. 623).

6. Puerto Rico - Dutta and Su (1969)*

Está basado en los datos de Puerto Rico para 1948-1964 y refleja la integración de la economía de Puerto Rico con la de Estados Unidos; consta de 35 ecuaciones (23 de comportamiento). La importación y la exportación, con diez items en total, están bien representadas. La producción, determinada por factores de oferta, está desagregada en agricultura, manufactura y "otras" industrias. El consumo también está desagregado (seis ecuaciones) y la inversión se ha presentado en forma endógena. Las consideraciones monetarias, salarios y precios no entran aquí. Por otro lado, el modelo tiene muchos puntos de contacto con el mundo demográfico: tamaño de la familia, población total y empleo sectorial.

7. Asia - ECAFE (1960)

Se presentan varios modelos, de los cuales los más interesantes para nuestros propósitos serían probablemente los de dos o tres sectores. Consisten en unas pocas ecuaciones y parecen diseñados para ejercicios sencillos de planificación usando razones de capital-producto y ahorro (el enfoque de Harrod-Domar). No se consideran posteriormente ya que no tienen vinculación con variables demográficas.

8. Israel - Evans (1970)*.

Este modelo abarca el desarrollo de la economía israelí desde 1952 a 1965. Siendo un modelo relativamente grande (103 ecuaciones con 79 conductuales), el consumo, la inversión, las importaciones, las exportaciones, el empleo y la producción están todos considerablemente desagregados. La producción (usando la función Cobb-Douglas) se divide en los siguientes sectores: agricultura, manufactura, construcción, transporte, servicios y gobierno.

Además de que en muchas de las ecuaciones se presentan las vinculaciones exógenas de la demografía y las variables usuales de población y fuerza de trabajo, una variable singular usada en este modelo es la inmigración neta internacional. En el modelo aparecen una serie de características peculiares israelíes (por ejemplo, donaciones individuales externas) que tendrían que ser modificadas u omitidas si se aplicara en América Latina. El modelo funcionó bien probándolo en un plazo de un año.

9. Chile - Foxley (1975).

Este modelo difiere en su esencia de los otros considerados aquí, ya que es un modelo de optimización que maximiza una entidad, en este caso el consumo total, usando una técnica de programación lineal. El modelo usa un cuadro de insumo-producto de 15 sectores y requiere que el producto satisfaga la demanda. Hay también restricciones para la oferta, vale decir, la disponibilidad del ahorro interno, recursos externos y fuerza de trabajo. Las variables de población que entran en este sistema son la fuerza de trabajo y población total.

Uno de los mayores inconvenientes que implicaría el uso de este modelo es el uso de un cuadro de insumo-producto. Es discutible que puedan usarse tales cuadros a través de un largo tiempo y la revisión de los contenidos (coeficientes técnicos) involucraría muchos supuestos detallados. También, en general, este tipo de modelo podría ser menos útil en análisis de políticas aunque en el estudio se examinaron cuatro amplias estrategias de desarrollo.

10. Argentina - Guadagni y Schweitzer (1963).

Este es un modelo muy simple de un sector, de Argentina, del período 1935-1939. Contiene cuatro ecuaciones para: consumo, inversión, importación e impuestos indirectos, y además una identidad para contabilidad. Los autores concluyen que el modelo es demasiado simple para explicar el comportamiento del sector externo.

11. Japón - Klein (1961).

Este sencillo modelo (diez ecuaciones, siete de comportamiento) se usa para explicar el crecimiento de la economía en Japón en un extenso período de desarrollo, 1878-1937. A pesar de su tamaño la producción se desagregó en dos sectores: agrícola y no agrícola. Curiosamente, hay varias variables demográficas endógenas, incluyendo tasas de natalidad y mortalidad, ambas determinadas por el producto per cápita. Sin embargo, ya que el modelo, además de los resultados demográficos, sólo produce proyecciones de producto total e importación de alimentos, parece de poca utilidad para análisis de política.

12. Colombia - Marwah (1969)*

Aquí se examina, en particular, la política de devaluación en Colombia y está referida a los años 1951-1962. El modelo comprende un sistema de 44 ecuaciones (30 conductuales) incluyendo cuatro diferentes tasas de cambio. De acuerdo con el autor (p. 251): "La estructura de importación colombiana, la determinación de sus movimientos de precios, el rol de las tasas de cambio y finalmente la integración de los sectores real y monetario son los más importantes cofactores del modelo". La producción (total, manufactura y construcción) está determinada por las relaciones Harrod-Domar. El mercado externo está dividido en diez items; las relaciones monetarias también están descritas en detalle. La población total es la única variable demográfica y, aparentemente, tendría sólo una débil influencia sobre el sistema económico a través de su efecto sobre el consumo.

13. Brasil - Marzouk (1969)*

El modelo que se presenta es similar al de Behrman y Klein (ver 2 arriba) de modo que no necesita ser detallado aquí. Es algo más amplio (67 ecuaciones, 40 conductuales), principalmente debido a la menor agregación en la parte del mercado externo del modelo y a la mayor complejidad del mercado monetario. Es dudoso que este detalle adicional hiciera este modelo preferible a la especificación de Behrman y Klein.

14. Estados Unidos - Morishima et al. (1972).

A diferencia del modelo "ilustrativo" de Christ (ver 5 arriba), este modelo de 9 ecuaciones es un intento de hacer un análisis serio del crecimiento de la economía de Estados Unidos durante el período 1902-1952. Aunque el autor hace notar sus deficiencias, fue escogida, sin embargo, una función de producción Cobb-Douglas para modelar el producto unisectorial. El modelo se centra en consumo, producción, empleo y niveles de precios y salarios. La población total adulta, una variable exógena, afecta al sistema a través de la función del consumo.

15. Modelo de planificación - Ochsenius y Cibotti (1955)

Este es un modelo sencillo de siete ecuaciones basado principalmente en identidades de contabilidad y una fórmula de Harrod-Domar para producción. En su presentación el modelo está desagregado en varios sectores. Igual a los modelos de ECAFE (ver 7 arriba), el enfoque aquí es principalmente didáctico y en los ejemplos numéricos se usan sólo datos hipotéticos. También como en los modelos de ECAFE, no hay vinculación con las variables demográficas.

16. Modelo para países en desarrollo - Sapoznikov (1975).

El modelo no tiene aún una forma funcional definitiva, ni han sido estimados los parámetros empíricamente. El énfasis se ha puesto en la migración; por lo tanto se han distinguido tres sectores (rural, urbano-moderno, urbano-tradicional). La producción se basa en la teoría neoclásica y se han propuesto funciones ESC; para representar la demanda de consumo se sugirieron las funciones Stone-Geary.^{1/} Las variables poblacionales que afectan el sistema son las tasas de crecimiento rural y urbana y fuerza de trabajo desagregada.

17. Estados Unidos - Smith (1963).

Este modelo sencillo, unisectorial, es otro intento (ver 5 y 14 arriba) de describir el crecimiento económico de Estados Unidos a través de un largo período histórico (1910-1959). Contiene ocho ecuaciones (seis de comportamiento) y es en realidad una versión modificada de un modelo sugerido por Tinbergen y Bos (1962). Como un ejercicio dirigido primeramente a la investigación del estancamiento económico y el desempleo, el modelo dice relativamente poco aparte de dar resultados para la producción y el empleo. No hay mercado externo, ecuaciones monetarias, ni sector gubernamental. Además, no existe vinculación con un sistema demográfico exógeno.

1/ Estos elementos parecen estar inspirados por Kelley et al., (1972).

18. Brasil - Taylor (1979).

Aunque hay muchos modelos presentados por Taylor el más adecuado parece ser un modelo para Brasil de 27 ecuaciones, con ya sea un supuesto "Cambridge" (tasas de ahorro separadas para capitalistas y trabajadores) o una fórmula neoclásica (la repartición entre capital y trabajo refleja las productividades marginales). En estas dos versiones, se subrayan el sector de gobierno, las ecuaciones monetarias y el mercado externo; no hay desagregación de la producción. La forma neoclásica incorpora una sofisticada función de producción del tipo ESC. El autor se abstiene de manifestar su preferencia por alguna de las dos versiones. Sin embargo, en las pruebas predictivas de nueve años para el período 1960-1969 la versión Cambridge parece dar resultados más cercanos a los valores observados (esto podría reflejar el hecho de que contiene más variables exógenas).

19. Perú - Thorbecke y Condos (1966).

El modelo consta de 12 ecuaciones (cinco conductuales). Es un modelo de Perú (1950-1964) determinado por la demanda, relativamente simple. No hay desagregación sectorial. Los autores establecen que el modelo no es apropiado para el análisis de políticas de largo plazo ya que no contiene función de producción.

20. Modelos para países en desarrollo - Tinbergen y Bos (1962).

Muchos modelos de crecimiento económico se presentan aquí, cada cual con un énfasis diferente en la planificación y fluctuando desde simples (un factor, un sector) a complicados (insumo-producto multisectorial). Pocos de estos modelos tienen vinculación demográfica; uno de los que lo tienen introducen la fuerza de trabajo como segundo factor de producción. Como los modelos ECAFE (ver 7 arriba) estos tienden a ser ilustrativos señalando consideraciones fundamentales de la planificación del desarrollo.

21. Ecuador - Tintner (1966)

Este sencillo modelo contiene cinco ecuaciones con sólo dos ecuaciones estimadas: consumo y producción. No es necesario decir que el modelo no está abierto al comercio internacional ni se intenta desagregarlo. Para estimar los parámetros de esta ecuación se usan datos del país (1950-1961).

22. Argentina - Urbisaia y Brufman (1968).

Aquí se describe la economía argentina para el período 1950-1963 utilizando once ecuaciones (ocho conductuales). Usa un enfoque keynesiano orientado a la demanda con producción satisfaciendo todas las fuentes de demanda. No hay desagregación por sector. Las importaciones, sin embargo, están divididas entre bienes intermedios y finales. Desgraciadamente ninguna de las variables exógenas del modelo son demográficas, haciéndolo por lo tanto inadecuado en el presente contexto.

23. Chile - Varsavsky (n.d.)

La información de este modelo, que tiene varias versiones, no es suficiente. Aparentemente el modelo está desagregado en muchos sectores y consta de alrededor de 100 ecuaciones. No es un modelo econométrico en el sentido que se usa aquí; usa más bien un método de "experimentación numérica" llamado NUMEX. La base del método parece ser una iteración computacional para determinar un conjunto de parámetros económicos consistentes apoyado en un conjunto de valores pre-determinados dentro de un rango de acuerdo con una política, más bien que estimados estadísticamente según datos históricos. Antes de considerar este método sería necesario tener más información de él.

24. Corea - Banco Mundial (1977).

Este amplio modelo se basa en un esquema de insumo-producto con 17 sectores de producción. Contiene centenares de ecuaciones y es, por lo tanto, impracticable para nuestros fines. Vale hacer notar su importancia, no obstante, ya que, primero, es usado para análisis de políticas de largo plazo (se considera en el informe del período 1976-1990) y segundo, no es determinado solamente por la demanda. El informe del Banco Mundial establece que el modelo es un circuito cerrado: "el producto determina la demanda y la demanda determina el producto".

25. Jamaica - CEPAL (n.d.).

Este modelo econométrico usa datos de Jamaica (1959-1968); tiene en total 74 ecuaciones (32 conductuales). La producción está desagregada en doce sectores, todos con funciones de producción, en la mayoría de los casos con un solo factor (capital). La importación está dividida también en varios items y se hizo un intento por describir la distribución del ingreso. Desgraciadamente las variables demográficas no aparecen en ninguna parte del modelo, haciendo de esta forma inadecuada su incorporación en un esquema económico-demográfico.

BIBLIOGRAFIA

- Agarwala, R. 1969. *An Econometric Model of India, 1948-1961*. London: Frank Cass and Co.
- Behrman, J. y J.A. Hanson. 1978. "El uso de modelos econométricos en países en vías de desarrollo". *Cuadernos de Economía* 45 pp. 273-308.
- Behrman, J. y L.R. Klein. 1970. "Econometric growth models for the developing countries", pp. 167-187 en W.A. Eltis et al. (eds.) *Induction, Growth and Trade: Essays in Honour of Sir Roy Harrod*. Oxford: Clarendon Press.
- Beltrán del Río, A. y L.R. Klein. 1971. *Macroeconomic Model Building in Latin America: The Mexican Case*. Philadelphia: Wharton E.F.A.
- Carter, N.G. 1970. "A macro-economic model of Jamaica, 1959-1966". *Social and Economic Studies* 19 (2) pp. 178-201.
- De Melo, J. 1976. "The effects of distortions in the factor market: Some general equilibrium estimates". Discussion paper N°34. Washington: USAID.
- Dutta, M. y V. Su. 1969. "An econometric model of Puerto Rico". *Review of Economic Studies* 36 (3) pp. 319-333.
- ECAFE. 1960. *Programming Techniques for Economic Development*. Bangkok: United Nations.
- Evans, M.K. 1970. "An econometric model of the Israeli economy, 1952-1965". *Econometrica* 38 (5) pp. 624-660.
- Foxley, A. 1975. *Estrategia de Desarrollo y Modelos de Planificación*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Guadagni, A. y S. Schweitzer. 1963. "Un simple modelo econométrico de la economía argentina en el período 1935-1939". *Revista de Economía Latinoamericana* 10 pp. 81-106.
- Higgins, B. 1959. *Economic Development: Principles, Problems and Policies*. New York: Norton and Co.

- Kelley, et al. 1972. *Dualistic Economic Development: Theory and History*. Chicago: University of Chicago Press.
- Kendall, M.G. 1968. "Introduction to model building and its problems" en *Mathematical Model Building in Economics and Industry*, New York: Hafner.
- Klein, L.R. 1961. "A model of Japanese economic growth, 1878-1937". *Econometrica* 29 (3) pp. 277-292.
- Marwah, K. 1969. "An econometric model of Colombia: A prototype devaluation view". *Econometrica* 37 (2) pp. 228-251.
- Marzouk, M. 1969. "The predictability of predetermined variables in macroeconomic models for developing countries". PhD Thesis, University of Pennsylvania.
- Morishima, M. et al. 1972. *The Working of Econometric Models*. London: Cambridge University Press.
- Nerlove, M. 1966. "A tabular survey of macro-econometric models". *International Economic Review* 6 pp. 127-181.
- Ochsenius, V. y R. Cibotti. 1955. "Un modelo econométrico de programación del desarrollo económico". *El Trimestre Económico* 22 (4) pp. 481-521.
- Oshira, H.T. 1963. "The Ranis-Fei model of economic development: Comment". *American Economic Review* 53(3)pp. 448-452.
- Ranis, G. y J.C. Fei. 1961. "A theory of economic development". *American Economic Review* 51 pp. 533-558.
- Sanderson, W.C. 1978. *Economic-Demographic Simulation Models: A Review of their Usefulness for Policy Analysis*. Technical Paper N°4. Rome: F.A.O.
- Sapoznikov, J. 1975. "Un modelo macroeconómico de una economía subdesarrollada con migración interna". Doc. N°30 de C.E.D.E. Bogotá: Universidad de Los Andes.
- Smith, P.E. 1963. "An econometric growth model of the United States". *American Economic Review* 53 (4) pp. 682-693.
- Taylor, L. 1979. *Macro Models for Developing Countries*. New York: McGraw-Hill.

- Thorbecke, E. y A. Condos. 1966. "Macroeconomic growth and development models of the Peruvian economy", en I. Adelman y E. Thorbecke (eds.) The Theory and Design of Economic Development. Baltimore: The Johns Hopkins Press.
- Tinbergen, J. y H. Bos. 1962. Mathematical Models of Economic Growth. New York: McGraw Hill.
- Tintner, G. 1966. "Estudios sobre modelos econométricos", Revista de Economía Latinoamericana 22 pp. 161-203.
- UNCTAD. 1968. Trade Prospects and Capital Needs in the Developing Countries. New York: United Nations.
- Urbisaia, H. y J. Brufman, 1968. Modelo econométrico para la República Argentina. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Van den Beld, C.A. 1968. "An experimental medium-term macro model for the Dutch economy", en Mathematical Model Building in Economics and Industry. New York: Hafner.
- Varsavsky, O. (n.d.) "Modelo económico de corto plazo para Chile". Mimeógrafo. Santiago: Oficina de Planificación Nacional.
- Verdoorn, P.J. 1963. "Long-term projection models", en L. J. Zimmerman (ed.) Economic Planning. The Hague: Mouton and Co.
- Vlassoff, M. 1979. Informe Preliminar sobre el Modelo LRPM2. Mimeógrafo. Santiago: CELADE.
- World Bank. 1977. "Alternative development strategies of Korea (1976-1990) in an input-output dynamic simulation model". Working Paper N°250. Washington: The World Bank.
- Wynn, R.F. y K. Holden. 1978. Introducción al Análisis Econométrico Aplicado. Barcelona: Editorial Ariel.