

UN MODELO MULTISECTORIAL COMPUTABLE
PARA LA ECONOMIA ARGENTINA:
ASPECTOS ANALITICOS**

ADOLFO C. STURZENEGGER*

I. *Introducción*

El mayor uso que se ha dado a modelos multisectoriales computables para la economía en su conjunto ha estado relacionado con el proceso de crecimiento. Los intentos de computar cambios en la estructura de la producción, del comercio u otros, derivados de cambios en la estructura de precios relativos no asociados necesariamente con el crecimiento, son más escasos. Esto parecería explicable ya que, en principio, si es que se producen cambios en los precios relativos, las principales "fuentes" de tales cambios estarían asociadas con el crecimiento, v.g., no homoteticidad de los mapas sociales de indiferencia, tasas sectoriales diferenciales de crecimiento de la productividad, tasas diferenciales de crecimiento de los factores, etc. Sin embargo, una "fuente" de cambio en los precios relativos puede ser la política económica. Además, para el caso de un país que comercia, en especial un país sin poder monopólico en ese comercio, aparece otra "fuente" como es los cambios de los precios relativos de los bienes que se comercian. En ninguno de estos dos casos tales cambios están necesariamente asociados con el crecimiento del país que se considera.

En el caso de nuestro país las dos últimas "fuentes" de cambios en los precios relativos parecen ser importantes. Basta citar con relación a cambios originados en la política económica aquellos asociados con cambios en el nivel de protección al sector sustitutivo de importaciones, o con la subsidiación al sector exportador no tradicional de los últimos años. Con relación

* Profesor del Departamento de Economía y miembro del Instituto de Investigaciones Económicas (F.C.E.-U.N.L.P.).

** Deseo agradecer a L. TAYLOR apreciaciones que me hiciera llegar durante mi estadía en la Universidad de Harvard, USA., sobre varios aspectos incluidos en este trabajo. También a R. MALLON, quien en la misma circunstancia me hizo varias sugerencias. A su vez, la presente versión se ha visto enriquecida por sugerencias o correcciones efectuadas por R. FELDMAN y H. GRUPE al comentar este trabajo en la IX Reunión Anual de la A.A.E.P.; y por H. NÓÑEZ MIÑANA y R. MANTEL al ser presentado en seminarios internos del Instituto de Investigaciones Económicas (U.N.L.P.) y del Centro de Investigaciones Económicas (ITDT), a quienes también agradezco. Es obvio que ninguno de los colegas nombrados es responsable de las limitaciones, y aún errores, que subsisten, o pudieran subsistir.

a cambios originados en los precios internacionales basta citar las recientes fuertes recomposiciones en la estructura relativa de tales precios.

Dada esta circunstancia hemos pensado que puede ser interesante intentar computar ciertos efectos de tales posibles cambios. A su vez, que dadas las "fuentes" de los cambios, tal computación puede despreocuparse en principio de la situación o variables de crecimiento. Algo más específicamente, se pretendería que nuestro cómputo permita "medir", por ejemplo, efectos de un reordenamiento de los precios internos de los sectores agropecuarios en relación al resto de los sectores, como reflejo de la situación internacional o por otros motivos, o de una política de subsidización a ciertos sectores exportadores¹ que debería significar también un reordenamiento de los precios internos, esta vez en favor de tales sectores exportadores. Efectos de reordenamientos similares también podrían, en principio, ser computados.

A la fecha de preparar la versión del trabajo para esta publicación, si bien la (o las) especificación(es) analítica(s) del modelo a utilizar está(n) bastante adelantada(s), el proceso de computación está en realidad apenas iniciado. Por esta razón el publicar este trabajo, incluyendo solo aspectos analíticos, a salvo dos o tres notas computacionales, constituye una imprudencia importante. No es posible en este tipo de trabajos separar los aspectos analíticos de los de computación propiamente dichos. Una serie de aquellos aspectos solo pueden entenderse, especificarse y "resolverse" cuando se ha experimentado suficientemente con los aspectos del cómputo en sí. Además podría suceder que surgieran en la computación dificultades lo suficientemente serias como para hacer imposible o inaceptable la obtención de resultados cuantitativos. A pesar de todo esto hemos decidido igualmente publicar este trabajo por lo siguiente:

- a) Dado que el proceso de cómputo resulta relativamente largo², el costo de diferir la consideración de aspectos analíticos, aunque estos deban ser considerados como parcialmente preliminares, es bastante alto;
- b) Se han efectuado cómputos³, que aunque con diferencias en algunos aspectos esenciales del proceso de computación, poseen una estructuración básica similar;
- c) Estimamos que aún en el caso de imposibilidad o inaceptabilidad de la calculación, la consideración de modelos de este tipo, no resultaría estéril. Tal consideración podría en cualquier caso conducir a avances analíticos en cuanto a modelos para la economía argentina en su conjunto y/o a identificar áreas donde debería acentuarse la elaboración de material empírico.

El trabajo contiene lo siguiente. En el punto II se presentan primero algunas características generales de la estructura básica del modelo; luego

¹ Que esto último pueda efectivizarse dependerá de los datos disponibles. Ver punto V.

² Debemos en realidad reconocer que este proceso está actualmente detenido, ya que en este momento nuestras inquietudes sobre política económica agropecuaria absorben nuestro tiempo disponible para investigación.

³ Ver punto II.

se denotan dos antecedentes recientes de computación que han utilizado, aunque en grado diferente, una estructura básica similar a la nuestra; finaliza este punto con la consideración de las diferencias principales entre nuestro modelo y esos dos antecedentes inmediatos. La presentación del modelo en sí, se efectúa en el punto III. Esta presentación se realiza de acuerdo a una cierta especificación, dentro de las varias que se podrían utilizar. Se denota primero el modelo en su forma básica; luego en su forma diferencial logarítmica la cual será utilizada en principio en la computación; finalmente se presenta el glosario y la solución general. En el punto IV se intenta detallar ventajas y limitaciones de un ejercicio de este tipo. Es este punto el que debe ser considerado como el más preliminar de todos, ya que es obvio que solo el cómputo y el uso del modelo podrán indicar la utilidad y posibilidades de este tipo de esfuerzos. El punto V incluye algunas notas de computación. Por último se incluyen 3 apéndices. En el primero se presentan indicaciones de como el modelo puede incorporar especificaciones de conductas monopolísticas tanto para los mercados de productos como de factores. En el segundo se presenta el álgebra de una especificación del lado de la demanda alternativa a la del texto principal. Finalmente, en el tercero se presenta el álgebra correspondiente a la forma de transformar una matriz de insumo-producto a precios de mercado en una a costos de factores, transformación necesaria para el cómputo del modelo.

II. *Naturaleza general del modelo*

Enumeraremos en primer término algunas de las características que entendemos principales de la naturaleza básica del modelo. Después citaremos dos antecedentes recientes de nuestro modelo, denotando finalmente las diferencias principales entre este y aquellos antecedentes.

1. El modelo es multisectorial. Idealmente cada sector debería corresponder a un producto, aunque en los hechos ya sabemos que esto no se obtiene nunca. En cuanto la desagregación es por industrias y no por empresas, el análisis es, en este aspecto, leontiefino y no walrasiano.

2. El modelo es de equilibrio general en el sentido de que pretende abarcar la economía en su conjunto, existiendo varias interdependencias entre los sectores. Existen mayores interdependencias que en los modelos leontiefinos de tipo abierto, aunque es obvio que varias interdependencias importantes están aún excluidas del modelo.

3. El análisis es estático en el sentido de que se toma la economía en su conjunto para un momento determinado en el cual está supuestamente en equilibrio; el uso del modelo se hace en términos de estática comparativa, esto es, dándose valores a las variables exógenas se computa una nueva posición de equilibrio. A su vez no se explicita el proceso dinámico por el cual la economía llega a su nueva situación. Se supone que la economía llega a la nueva situación en el largo plazo, esto es, se pretende computar efectos de largo plazo solamente.

4. La forma básica del modelo es no lineal. Su diferenciación logarítmica es lineal. Esta forma será en principio utilizada en el cómputo.

5. En general, las variables endógenas son la producción y consecuentemente los niveles de utilización de insumos "primarios" e intermedios por sectores, los niveles de exportación e importación de los sectores que comercian, y los precios de los productos. Las variables exógenas a utilizar pueden ser, por ejemplo, los precios internacionales y/o los niveles de protección exógenamente determinados para los sectores que comercian, etc. Otras variables podrán ser exógenas o endógenas, según la especificación.

6. La especificación puede ser en términos muy neoclásicos, i.e., con las remuneraciones de los factores "primarios" como endógenas e igualadas a los valores de las productividades marginales, y con pleno empleo de tales factores; o puede ser más clásica, con tales remuneraciones determinadas cuasi exógenamente y con oferta excedente de los factores correspondientes a esas remuneraciones, aunque aún en este caso las remuneraciones sectoriales quedarían igualadas a los valores de las productividades marginales sectoriales.

7. Cada sector tiene un índice productivo según el cual la producción en términos físicos es alguna clase de ponderación de insumos intermedios y de insumos "primarios" (trabajo, tierra, y un insumo "residual" que englobaría al capital, trabajo de dirección, factores específicos⁴ y aún otros "insumos").

8. Existe libre movilidad de tales insumos entre los sectores que los utilizan.

9. Existe una demanda privada de consumo que reacciona convencionalmente a precios e ingresos.

10. No existe explícitamente un sector inversión; tampoco un sector estado, aunque existen como variables, instrumentos de política económica como impuestos-subsidios, tarifas, etc.

11. No existen efectos monetarios.

12. El modelo es abierto en el sentido de que existen exportaciones e importaciones y de que estas se fijan endógenamente como diferencias entre la producción doméstica y la demanda doméstica.

13. El "balance de pagos" cuyas principales partidas componentes son exportaciones e importaciones puede especificarse como en equilibrio de largo plazo; alternativamente puede fijarse el tipo de cambio exógenamente y el saldo del "balance de pagos" endógenamente.

Si bien en varios aspectos la estructura general del modelo a utilizar se remonta al menos a la concepción walrasiana, dos son los antecedentes inmediatos del mismo que más hemos utilizado.

El primero son dos trabajos de L. Johansen⁵ en los cuales se utiliza una estructura analítica y de cómputo similar en varios aspectos a la que pretendemos utilizar. En lo que sigue trataremos solo de demostrar las simili-

⁴ En el caso de poder identificarse tales factores específicos los mismos no aparecerían explícitamente, aparecerían sus respectivas remuneraciones, y sería razonable suponer rendimientos decrecientes, para el sector correspondiente, en el resto de los factores no específicos.

⁵ JOHANSEN, L., *A Multisectoral Study of Economic Growth*, Amsterdam, 1964, y *Explorations in long term projections for the norwegian economy, Economics of Planning*, n.º 8, 1968.

tudes y diferencias entre aquella y esta que estimamos como más básicas o generales. Hay similitudes en lo siguiente. La especificación de Johansen es básicamente de largo plazo en el sentido de que además del trabajo, el insumo "residual" (capital, etc.) también se mueve entre sectores. A su vez el uso de rendimientos constantes a escala, es más o menos general.

Hay diferencias en lo siguiente. El modelo de Johansen actúa como un modelo de economía "cerrada" porque si bien existen exportaciones e importaciones estas son exógenas. Dado tal carácter "cerrado", la existencia de rendimientos constantes a escala más o menos generalizados resulta compatible con la inexistencia de soluciones de "esquina" (o de especialización) para los sectores que comercian. El nuestro pretende ser un modelo de economía abierta. A su vez, Johansen está esencialmente motivado por el análisis del crecimiento, y así el uso del modelo, orientado en tal sentido, trata principalmente de computar efectos causados por factores de crecimiento: crecimiento del "capital" y del trabajo, del progreso tecnológico, etc. Tal cual ya hemos dicho nuestro intento se orienta más hacia el cómputo de efectos derivados de cambios en la estructura de precios relativos.

El segundo básicamente lo constituye un trabajo de L. Taylor y S. L. Black⁶. También en este caso, existiendo muchas similitudes y diferencias menores, denotaremos solo las principales. En cuanto a similitudes tenemos. El modelo de Taylor y Black es claramente abierto. Además está más orientado hacia la medición de efectos derivados de cambios en la estructura relativa de precios --especialmente aquellos derivados de posibles políticas económicas de liberación del comercio--, que hacia el análisis del crecimiento. En cuanto a diferencias tenemos. La especificación utilizada por Taylor y Black es de corto plazo. La misma se explica especialmente en la necesidad de evitar soluciones de especialización en los sectores que comercian. De no haberse recurrido a la especificación de corto plazo el modelo hubiera aparecido con solo 3 factores "primarios" (trabajo, "capital" e importaciones no competitivas). Dado este número de factores, y asumiendo rendimientos constantes a escala⁷ --es difícil aceptar rendimientos decrecientes sin aceptar la existencia de factores específicos-- la economía debería tender a especializarse de tal forma que finalmente solo 3 sectores de los que comercian seguirían produciendo⁸. Para obviar este problema la solución fue adoptar una especificación de "corto plazo". Mientras se retuvo la movilidad intersectorial del factor trabajo, se supuso inmovilidad para el "capital" con lo cual este factor se transforma en específico, existiendo entonces tantos factores "capital", como sectores. O si se desea verlo de otra forma, se suponen rendimientos decrecientes generalizados en el insumo móvil (el trabajo). Esto resuelve completamente el problema de especialización. Esta situación difiere con nuestro análisis cuya especificación es de "largo plazo", y consecuentemente requerirá soluciones más o menos diferentes.

⁶ TAYLOR, L., y BLACK, S. L., *Practical General Equilibrium Estimation of Resource Pulls Under Trade Liberalization, Economic Development Report*, n.º 208, Harvard University, 1972.

⁷ Si se suponen rendimientos crecientes el problema de especialización sería aún mayor.

⁸ Con relación a sectores domésticos no existe este problema.

Antes de presentar nuestra "solución" al problema de un modelo con mayor número de sectores que comercian que factores "primarios", deseamos brevemente indicar porque hemos preferido una especificación de largo plazo para nuestro cómputo del caso argentino. Nuestro análisis puede ser considerado como un "modelo de elasticidades" para el sector externo de la economía que es el que particularmente nos interesa. Las principales elasticidades implicadas están relacionadas con las reacciones de los niveles de producción y consumo sectoriales a los cambios en los precios relativos. A su vez, recordemos que las exportaciones e importaciones son las diferencias entre producción y utilización domésticas. Dado todo esto es fácil explicarse porque el enfoque debe tender a ser de "largo" plazo⁹. Si bien las reacciones por el lado del consumo pueden ser más o menos rápidas, en general, las reacciones de "equilibrio" por el lado de la producción llevarán su tiempo. Además para algún sector (v.g. ganadería) la misma definición de la variable exportaciones de carnes sería inadecuada, ya que en el corto plazo la producción y la oferta de carnes reaccionarían en sentido distinto.

Aceptado entonces el enfoque de largo plazo es indudable que debe descartarse en gran medida la solución de Taylor y Black. El factor capital y aún otros componentes de lo que llamamos el insumo "residual" deben reconocerse como ampliamente móviles intersectorialmente¹⁰, esto es, el modelo descartaría el hecho de que el capital y aún otros factores fueran específicos. Dada esta situación se plantea entonces el ya citado problema de soluciones de especialización en cuanto es claro que para cualquier nivel de desagregación más o menos aceptable es muy probable que el número de los sectores que comercian sea mayor que el número de factores "primarios" (trabajo, "residual", tierra e importaciones no competitivas).

Para solucionar este problema creemos que se pueden intentar dos caminos. El primero sería un camino con muchas menores posibilidades de fundamentación empírica que el segundo, aunque podría presentar algunas otras ventajas. El mismo se basaría en suponer la inexistencia de factores específicos y como derivación bastante natural de esto, suponer rendimientos constantes a escala generalizados. A su vez se adoptaría la suposición de política económica de que el nivel de protección a un sector sería sensible a ciertos cambios relacionados con el sector; por ejemplo, que si el nivel de producción de un sector sustitutivo de importaciones baja, el nivel de la tarifa que protege al sector tiende a subir¹¹. En otras palabras, esta forma

⁹ Digamos que estamos pensando en alrededor de 10 años.

¹⁰ Para un sector cuyo capital se deprecia uniformemente en 20 años, este sector puede ajustar hacia abajo su capital inicial en un 50 % en 10 años. A su vez, si suponemos que el capital de la economía crece al 5 % anual, si el capital tuviera que crecer a la misma tasa en todos los sectores, cada uno de estos podría ajustar su factor capital hacia arriba en 63 %. Si tales tasas son diferentes, lo cual es natural, los sectores de más rápido crecimiento podrían ajustar su capital en porcentajes mayores. Obviamente además de estos factores, depreciación y crecimiento, existe también cierta movilidad aún de "corto plazo": el mismo tractor puede ser utilizado para el cultivo del trigo, o para la cría de ganado, o en una planta siderúrgica, o en la construcción de un dique.

¹¹ En este ejemplo hemos hecho depender las variaciones en el componente endógeno del nivel de protección de las variaciones en el nivel de producción, pero si se prefiere

de resolver el problema de especialización puede ser denominada como una forma "política" de hacerlo, en cuanto variaciones endógenas de las variables de política económica, niveles de protección sectoriales, son las que dan solución al problema. Esta forma pareciera tener ciertas ventajas e inconvenientes. En cuanto a las primeras se debe decir que el considerar los niveles de protección como un componente endógeno refleja hasta cierto punto hechos reales, con lo cual significa un enriquecimiento en la especificación del modelo. A su vez, aunque resulta difícil llenar de contenido empírico a las funciones pertinentes de tal especificación, dado que resulta fácil efectuar análisis de sensibilidad, se puede experimentar con diferentes valores, y entonces poder rastrear hasta que punto ciertos resultados dependen de políticas económicas alternativas relacionadas con el mayor o menor grado de aceptación de cambios en la estructura de producción. El principal inconveniente sería que la inexistencia de base empírica, a pesar de las posibilidades que otorga el análisis de sensibilidad, restaría objetividad al cómputo.

El segundo camino sería buscar una solución "tecnológica" y no "política" al problema de especialización. Es indudable que una de las razones principales de que un sistema real no se especialice es la existencia de algún tipo de factores específicos (para algunos casos, también algún grado de rendimientos decrecientes aún para el conjunto de factores, específicos y no específicos). Es obvio que cuanto mayor es el plazo considerado menor será la cantidad de factores que pueden ser considerados específicos. Ya hemos visto que en el trabajo de Taylor y Black, de "corto" plazo, solo el trabajo era tomado como factor no específico. En nuestro análisis de relativamente mayor plazo ya hemos dicho que en general el capital debería también considerarse como no específico. Sin embargo para nuestro "largo" plazo¹², es indudable que subsistirán factores específicos (ciertas formas de capital y aún de trabajo, una alta proporción del factor empresarial, factores locacionales, algunos recursos naturales, etc.). Dada entonces la existencia de tales factores específicos, este camino sugeriría intentar el tratamiento empírico de este hecho, tratando de identificar tales factores y reconociendo la existencia de rendimientos decrecientes en el resto de insumos (también sugeriría el intento de localizar rendimientos decrecientes para el conjunto de factores, específicos o no)¹³. Esta solución al problema de especialización debe intentarse hasta donde sea posible debido a su naturaleza empírica y a que no descarta la solución "política", ya que las dos formas de tratar el problema. "política" y "tecnológica", son recíprocamente compatibles. Es claro que la dificultad con esta solución estará precisamente en el aspecto empírico. Este aspecto resulta relativamente de fácil tratamiento cuando el factor

podrían utilizarse en vez de estas últimas, las variaciones en los niveles de empleo, o de las importaciones o de las exportaciones, del sector. En el caso de las importaciones la tarifa variaría en relación directa con las mismas.

¹² Recordemos que estamos pensando en alrededor de 10 años.

¹³ También habría que revisar empíricamente la hipótesis de precios internacionales dados. En especial, razones de competencia imperfecta podrían, aún para el largo plazo, generar algún poder monopólico para el país en algunos sectores. Esta hipótesis de poder monopólico, de fácil incorporación al modelo, resuelve por sí sola el problema de especialización para los sectores correspondientes.

no específico es solamente el trabajo. En nuestro caso resultará mucho más difícil, si es que en alguna medida posible.

En el punto siguiente, en el cual se presenta una posible especificación del modelo, se adopta la forma "política" de encarar el problema de especialización.

III. *El modelo*

Este punto descansa fuertemente en el trabajo de Johansen y en especial en el de Taylor y Black¹⁴. Las diferencias más importantes están dadas por las consideraciones que presentamos en el punto anterior.

Ya hemos dicho que el modelo puede especificarse de varias formas. En la presentación del mismo que hacemos en este punto supondremos que:

- a) Los índices productivos sectoriales son del tipo Cobb-Douglas tanto para insumos "primarios" como intermedios¹⁵. No existen factores específicos y hay rendimientos constantes a escala;
- b) Existe pleno empleo de los factores "primarios";
- c) La balanza de pagos está en equilibrio de largo plazo;
- d) Existen componentes de los niveles de protección sectoriales que dependen endógenamente de los niveles de producción sectoriales.

En primer término presentaremos la forma básica del modelo; luego su forma diferencial logarítmica, para terminar con el glosario y su solución general.

III. 1. *Forma básica.*

- a) Relaciones de precios para los sectores que comercian.
 - a.1.) Sectores exportadores.

$$p_k = \pi_k \cdot r \cdot \Phi_k \quad (k = 1 \dots K) \quad (1.a)$$

El precio doméstico de los K sectores exportadores (p_k) será igual a los correspondientes precios internacionales (π_k), por la tasa de cambio de equilibrio de largo plazo (r) y por el nivel de protección al sector k (Φ_k). Φ_k es igual a 1 más la tasa general de subsidios a la exportación del bien k o menos la tasa general de impuesto (retenciones, etc.) a la exportación del bien k . Los precios internacionales de los sectores que comercian serán considerados exógenos dado que se supone que Argentina no tendría poder monopólico de largo plazo en su comercio exterior.

$$\Phi_k = u_k \cdot \phi_k \quad (1.b)$$

El nivel de protección al sector k (Φ_k) es igual al producto de 1 más

¹⁴ Hasta donde pareció posible y conveniente, hemos tratado de respetar la notación usada por estos dos autores.

¹⁵ Es posible formalizar la utilización de índices productivos CES para la utilización de insumos "primarios" (valor agregado) usando un índice productivo en dos niveles: uno para valor agregado, el otro para insumos intermedios. Los únicos parámetros adicionales que requiere esta especificación CES son las elasticidades de sustitución.

la tasa del componente endógeno del nivel de protección (u_k) y de 1 más la tasa del componente exógeno de tal nivel (ϕ_k). Esta ecuación se hace necesaria para poder adoptar la forma "política" de encarar el problema de especialización sin dejar de disponer de cambios exógenos en el nivel de protección. En el momento base el nivel de u_k se considera igual a 1.

$$u_k = A_k X_k^{\eta_k} \quad (1.c)$$

El componente endógeno del nivel de protección a los sectores k se hace una función de los respectivos niveles de producción. Cuando no se considera necesario ni conveniente adoptar esta solución "política", esta ecuación y su variable asociada (u_k) desaparecen. El nivel de protección no tiene entonces componente endógeno, esto es, $\Phi_k = \phi_k$.

a.2.) Sectores competitivos de importaciones.

$$p_l = \pi_l \cdot r \cdot T_l \quad (l = K + 1 \dots L) \quad (2.a)$$

Similar a (1.a). En este caso T_l es igual a 1 más la tasa general de impuestos (tarifas, etc.) a la importación, o menos la tasa general de subsidios a la importación¹⁶.

$$T_l = t_l \cdot \tau_l \quad (2.b)$$

Similar a (1.b). t_l es el componente endógeno del nivel de protección al sector l competitivo de importaciones, mientras que τ_l es el componente exógeno.

$$t_l = B_l X_l^{\eta_l} \quad (2.c)$$

Similar a (1.c) para los sectores L .

a.3.) Importaciones no competitivas.

$$p_o = \pi_o \cdot r \cdot \tau_o \quad (3)$$

Similar a (2.a) para las importaciones no competitivas.

b) Relaciones de producción.

$$X_h = D_h L_h^{\alpha_h} K_h^{\beta_h} N_h^{\gamma_h} \prod_i X_{ih}^{\delta_{ih}} \quad (i = 0 \dots N) \quad (h = \dots; n.^{\circ} \text{ de sectores } h = H) \quad (4)$$

El índice productivo es Cobb-Douglas. K denota el insumo "residual"

¹⁶ Los niveles generales de protección, denotados en este modelo por Φ y T , incluyen en los casos más obvios tarifas a las importaciones, subsidios o retenciones a las exportaciones, y tipos de cambio diferenciales (en relación a r) para exportaciones o importaciones. En general incluyen cualquier otro factor que diferencia el "precio internacional" ($\pi \cdot r$) del precio doméstico p , para los sectores que comercian.

¹⁷ En (1.c) y (2.c), $\eta \leq 0$.

¹⁸ En el caso de las importaciones no competitivas, el nivel de protección se considera exclusivamente exógeno.

¹⁹ En los primeros intentos de desagregación que hemos efectuado H resultó igual a 1, a saber, sector agropecuario.

del cual forma parte el capital. N denota el insumo primario tierra. Hay rendimientos constantes a escala, esto es,

$$\begin{aligned} \alpha_h + \beta_h + \gamma_h + \sum_i \delta_{ih} &= 1 \\ X_m &= D_m L_m^{\alpha_m} K_m^{\beta_m} \prod_i X_{im}^{\delta_{im}} \\ (i=0 \dots N) \quad (m=\dots; \\ \text{n.º de sectores } m &= N - H) \end{aligned} \quad (5)$$

También,

$$\alpha_m + \beta_m + \sum_i \delta_{im} = 1$$

Similar a (4) para los sectores que no utilizan el insumo tierra directamente.

c) Demanda de insumos.

$$a_j \frac{X_j}{L_j} p_j \theta_j = w_j \quad (j = 1 \dots N) \quad (6.a)$$

$$w_j = \omega_j w \quad (6.b)$$

$$\beta_j \frac{X_j}{K_j} p_j \theta_j = s_j \quad (j = 1 \dots N) \quad (7.a)$$

$$s_j = \psi_j s \quad (7.b)$$

$$\gamma_h \frac{X_h}{N_h} p_h \theta_h = v_h \quad (h = \dots) \quad (8.a)$$

$$v_h = \chi_h v \quad (8.b)$$

$$\delta_{ij} \frac{X_j}{X_{ij}} p_j \theta_j = p_i \quad (i = 0 \dots N) \quad (j = 1 \dots N) \quad (c)$$

Las variables w , s , y v adoptan el valor de 1 en el momento base. Las ω_j , ψ_j y χ_h serán consideradas parámetros, esto es, indicarán la posibilidad de que exista en el momento base una cierta estructura diferencial de tasas de salarios, de remuneración del insumo "residual" y de remuneración a la tierra, y a su vez, de que tal estructura no se modificará posteriormente. El salario nominal actuará como "numeraire" del sistema y por lo tanto w será constante; todos los cambios en precios serán medidos en términos de salario nominal. Por otro lado s y v variarán endógenamente indicando los cambios en las tasas de remuneración del insumo "residual" y de la tierra.

d) Equilibrio de demanda y oferta de insumos "primarios".

$$L = \sum_j L_j \quad (j = 1 \dots N) \quad (9)$$

$$K = \sum_j K_j \quad (j = 1 \dots N) \quad (10)$$

$$N = \sum_h N_h \quad (h = \dots) \quad (11)$$

e) Equilibrio de demanda y oferta de bienes.

e.1.) Sectores exportadores.

$$X_k = \sum_j X_{kj} + C_k + I_k + Z_k + E_k \quad (k = 1 \dots K) \quad (j = 1 \dots N) \quad (12)$$

e.2.) Sectores competitivos de importaciones.

$$\begin{aligned} X_l + M_l &= \sum_j X_{lj} + C_l + I_l + Z_l \quad (l = \\ &= K + 1 \dots L) \quad (j = 1 \dots N) \end{aligned} \quad (13)$$

e.3.) Sectores domésticos.

$$X_q = \sum_j X_{qj} + C_q + I_q + Z_q \quad (q = L + 1 \dots N) \quad (j = 1 \dots N) \quad (14)$$

e.4.) Importaciones no competitivas.

$$M_o = \sum_j X_{oj} + C_o + I_o + Z_o \quad (j = 1 \dots N) \quad (15)$$

donde C indica demanda privada de consumo, I demanda privada de inversión, Z demanda del "gobierno", E exportaciones y M importaciones.

f) Equilibrio en la Balanza de pagos (en moneda extranjera)

$$\sum_k \pi_k E_k + \Delta = \pi_o M_o + \sum_l \pi_l M_l \quad (k = 1 \dots K) \quad (l = K + 1 \dots L) \quad (16)$$

donde Δ representa el déficit en la balanza de pagos o ingresos de capitales.

Existen también las correspondientes ecuaciones para el consumo privado, esto es,

$$C_i = C_i(p_o, \dots, p_N, Y) \quad (i = 0 \dots N) \quad (d)$$

III. 2. Forma diferencial logarítmica.

Al presentar el modelo en esta forma hemos efectuado varias reducciones del sistema presentado en su forma básica. Así (1.a), (1.b) y (1.c), aparecerán reducidas a (1'); lo mismo en cuanto a (2.a), (2.b) y (2.c), y en cuanto a (6.a) y (6.b), (7.a) y (7.b), y (8.a) y (8.b). Además resulta muy conveniente eliminar las $N \times N + 1$ ecuaciones dadas en c , esto es, eliminar como variables las $N \times N + 1$ cantidades X_{ij} de insumos intermedios; esto se hizo usando las ecuaciones c para eliminar los X_{ij} de los índices productivos. Por último tampoco aparecerán en forma explícita las funciones de consumo privado dadas por d . Las ecuaciones d fueron utilizadas para eliminar los C_i de los grupos de ecuaciones (12'), (13'), (14'), y (15')²⁰.

²⁰ Estrictamente, cuando en este párrafo nos referimos al nivel de una variable nos estamos refiriendo al nivel de su tasa de cambio. Esta tasa de cambio $\frac{dx}{x}$ quedará denotada por x' .

Haremos aparecer las variables endógenas del lado izquierdo, y las exógenas del lado derecho. Los precios domésticos se supusieron iguales a 1 en el momento base.

a')

$$a'.1. \quad p'_k - r' - \eta_k X'_k = \pi'_k + \phi'_k \quad (K \text{ ecuaciones}) \quad (1')$$

$$a'.2. \quad p'_i - r' - \eta_i X'_i = \pi'_i + \tau'_i \quad (L-K \text{ ecuaciones}) \quad (2')$$

$$a'.3. \quad p'_o - r' = \pi'_o + \tau'_o \quad (1 \text{ ecuación}) \quad (3')$$

b')

$$\begin{aligned} & (1 - \sum_i \delta_{ih}) X'_h - \alpha_h L'_h - \beta_h K'_h - \gamma_h N'_h + \\ & + (\delta_{hh} - \sum_i \delta_{ih}) p'_h + \sum_{i \neq h} \delta_{ih} p'_i = \\ & = \sum_i \delta_{ih} \theta'_h + D'_h \quad (H \text{ ecuaciones}) \quad (4') \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & (1 - \sum_i \delta_{im}) X'_m - \alpha_m L'_m - \beta_m K'_m + \\ & + (\delta_{mm} - \sum_i \delta_{im}) p'_m + \sum_{i \neq m} \delta_{im} p'_i = \\ & = \sum_i \delta_{im} \theta'_m + D'_m \quad (N-H \text{ ecuaciones}) \quad (5') \end{aligned}$$

c')

$$X'_j + p'_j - L'_j = -\theta'_j \quad (N \text{ ecuaciones}) \quad (6')$$

$$X'_j + p'_j - K'_j - s' = -\theta'_j \quad (N \text{ ecuaciones}) \quad (7')$$

$$X'_h + p'_h - N'_h - v' = -\theta'_h \quad (H \text{ ecuaciones}) \quad (8')$$

d')

$$\sum_j L_j L'_j = L L' \quad (1 \text{ ecuación}) \quad (9')$$

$$\sum_j K_j K'_j = K K' \quad (1 \text{ ecuación}) \quad (10')$$

$$\sum_h N_h N'_h = 0 \quad (1 \text{ ecuación}) \quad (11')$$

e')

e'.1.

$$\begin{aligned} & (X_k - X_{kk}) X'_k - \sum_{j \neq k} X_{kj} X'_j + \left(\sum_{j \neq k} X_{kj} - C_k e_{kk} \right) \\ & p'_k - (X_{kj} + C_k e_{kj}) \sum_{j \neq k} p'_j - C_k e_{ko} p'_o - C_k e_{ky} Y' - \\ & - E_k E'_k = \sum_j X_{kj} \theta'_j + I_k J'_k + Z_k Z'_k \quad (K \text{ ecuaciones}) \quad (12') \end{aligned}$$

e'.2.

$$\begin{aligned}
& (X_1 - X_{11}) X'_1 - \sum_{j \neq 1} X_{1j} X'_j + \left(\sum_{j \neq 1} X_{1j} - C_{1e_{11}} \right) \\
& p'_1 - (X_{11} + C_{1e_{11}}) \sum_{j \neq 1} p'_j - C_{1e_{10}} p'_0 - C_{1e_{1Y}} Y' + \\
& + M_1 M'_1 = \sum_j X_{1j} \theta'_j + I_1 I'_1 + Z_1 Z'_1 \quad (L-K \text{ ecuaciones}) \quad (13')
\end{aligned}$$

e'.3.

$$\begin{aligned}
& (X_q - X_{qq}) X'_q - \sum_{j \neq q} X_{qj} X'_j + \left(\sum_{j \neq q} X_{qj} - C_{qe_{qq}} \right) \\
& p'_q - (X_{qq} + C_{qe_{qq}}) \sum_{j \neq q} p'_j - C_{qe_{q0}} p'_0 - C_{qe_{qY}} Y' = \\
& \sum_j X_{qj} \theta'_j + I_q I'_q + Z_q Z'_q \quad (N-L \text{ ecuaciones}) \quad (14')
\end{aligned}$$

e'.4.

$$\begin{aligned}
& M_o M'_o - \sum_j X_{oj} X'_j + \left(\sum_j X_{oj} - C_{oe_{oo}} \right) p'_o - (X_{oj} + C_{oe_{oj}}) \\
& \sum_j p'_j - C_{oe_{oY}} Y' = \\
& = \sum_j X_{oj} \theta'_j + I_o I'_o + Z_o Z'_o \quad (1 \text{ ecuación}) \quad (15')
\end{aligned}$$

f')

$$\begin{aligned}
& \sum_k \pi_k E_k E'_k - \pi_o M_o M'_o - \sum_l \pi_l M_l M'_l = \pi_o M_o \pi'_o + \\
& + \sum_l \pi_l M_l \pi'_l - \Delta \Delta' - \sum_k \pi_k E_k \pi'_k \quad (1 \text{ ecuación}) \quad (16')
\end{aligned}$$

III. 3. Glosario y solución general.

Variables endógenas.

p'_i	cambio logarítmico ²¹ en el precio interno del sector i .
X'_j	c.e. en la producción a costo de factores del sector j .
L'_j	c.e. en el empleo del sector j .
K'_j	c.e. en el insumo "residual" del sector j .
N'_h	c.e. en la tierra del sector h .
E'_k	c.e. en la exportación del sector k .
M'_l	c.e. en la importación de bienes de origen l .
M'_o	c.e. en las importaciones no competitivas.
Y'	c.e. en el ingreso disponible total.
s'	c.e. en la tasa bruta de remuneración del insumo "residual".
r'	c.e. en la tasa de renta de la tierra.
r'	c.e. en la tasa de cambio.

²¹ De aquí en adelante c.e.

Variables exógenas.

π'_k, π'_1 y π'_0	<i>c.e.</i> en los precios internacionales de los sectores que comercian y de las importaciones no competitivas.
ϕ'_k, τ'_1 y τ'_0	<i>c.e.</i> en el componente exógeno del nivel de protección a los sectores que comercian y a las importaciones no competitivas.
θ'_j	<i>c.e.</i> en 1 más la tasa de subsidio o menos la tasa de impuestos (ambos internos) del sector <i>j</i> .
D'_j	<i>c.e.</i> en los niveles de eficiencia del índice productivo del sector <i>j</i> . (progreso técnico neutral).
L'	<i>c.e.</i> en el empleo total.
K'	<i>c.e.</i> en el insumo "residual" total.
I'_i y Z'_i	<i>c.e.</i> en los componentes inversión privada y demanda final "gubernamental" de bienes del sector <i>i</i> .
Δ'	<i>c.e.</i> en la entrada de capitales (déficit de la balanza de pagos).

Parámetros.

η_h y η_l	elasticidad del nivel del componente endógeno de protección con relación a la producción para los sectores <i>k</i> y <i>l</i> .
α_j	proporción de salarios en el valor de la producción a costo de factores en el sector <i>j</i> .
β_j	proporción de las remuneraciones brutas del insumo "residual" en el valor de la producción a costo de factores en el sector <i>j</i> .
γ_h	proporción de la renta de la tierra en el valor de la producción en el sector <i>h</i> .
δ_{ij}	proporción del valor del insumo intermedio <i>i</i> en el valor de la producción a costo de factores del sector <i>j</i> .
e_{ii}	elasticidad del consumo del bien <i>i</i> con relación al precio <i>i</i> .
e_{iy}	elasticidad del consumo del bien <i>i</i> con relación al ingreso disponible total.

Además, es necesario contar con los valores del año base del conjunto de variables correspondientes, como también los correspondientes a los X_{ij} (uso intermedio del bien *i* por el sector *j*), y a los C_i (consumo privado del bien *i*).

Parece necesario ahora contar nuestras ecuaciones y variables endógenas para determinar su igualdad. Una forma de ordenar esta tarea es asociar a cada grupo de variables endógenas el grupo de ecuaciones más "naturalmente" relacionada a aquél.

Así, presentando esto en forma esquemática, tenemos:

Variables Endógenas	Número	Ecuaciones	Número	
			Parcial	Total
p_i'	$N + 1$	1' 2' 3'	K $L - K$ 1	$N + 1$
X_j'	N	14' 4' 5'	$N - L$ H $N - H$	
L_j'	N	6'	N	N
K_j'	N	7'	N	N
N_h'	H	8'	H	H
E_k'	K	12'	K	K
M_l'	$L - K$	13'	$L - K$	$L - K$
M_o'	1	15'	1	1
Y'	1	9'	1	1
s'	1	10'	1	1
v'	1	11'	1	1
r'	1	16'	1	1

Tal cual puede observarse la dimensión del sistema es aproximadamente 5 veces el número de sectores.

La solución general del modelo es fácil de presentar. La forma diferencial logarítmica presentada en III.2. puede escribirse en forma matricial de la siguiente forma:

$$M a = N b \quad (e)$$

donde,

M = matriz cuadrada de coeficientes de las variables endógenas, de orden igual al número de variables endógenas²².

a = vector columna de variables endógenas.

N = matriz de coeficientes de las variables exógenas de orden, número de ecuaciones por número de variables exógenas.

b = vector columna de variables exógenas.

Premultiplicando (e) por M^{-1} , tenemos

$$a = M^{-1} N b$$

con lo cual queda formalizada la solución del sistema²³.

IV. Ventajas y limitaciones

Todo modelo de naturaleza similar al que hemos adoptado presenta una serie de ventajas y limitaciones. En lo que sigue enumeraremos algunas

²² Tal número en la especificación que hemos utilizado es igual a $4N + H + L + 6$.

²³ Confiamos que M^{-1} exista y que el sistema diferencial logarítmico tenga entonces solución. No hemos considerado este problema, dejando para el cómputo la confirmación de la no singularidad de M .

de las que en este momento estimamos como más significativas. Es indudable que este punto es el que debe ser considerado como el más preliminar de todo el trabajo ya que solo el cómputo del modelo y su uso podrán indicar las principales ventajas y dificultades, y aún la posibilidad o no de efectuar el cómputo o de obtener resultados razonablemente buenos.

IV. 1. Ventajas.

El modelo está bien dotado para el análisis de importantes interdependencias. Además de las interdependencias leontiefinas, todo lo relacionado con cambios en el consumo privado y en el valor agregado de los índices productivos quedan conectados con el proceso en su conjunto. En la especificación que presentamos en III las variaciones en equilibrio general de la tasa de cambio también quedan conectadas.

Dado su carácter, el modelo permite gran cantidad de especificaciones diferentes. Así, por ejemplo, el sector de la producción puede ser especificado al menos, como de coeficientes fijos o Cobb-Douglas en cuanto a insumos intermedios, y como Cobb-Douglas o CES en cuanto a insumos primarios. También, como hemos dicho, el modelo puede ser bastante neoclásico o más clásico; el tipo de cambio puede ser fijo o flexible. Los sectores pueden vender sus productos en condiciones competitivas o monopólicas²⁴. Es probable que varias otras alternativas sean posibles.

Una vez obtenida la matriz M (y N) lo cual constituye un esfuerzo importante, el cómputo del modelo es muy sencillo si uno se conforma con la aproximación lineal. Si se deseara resolver el sistema no lineal (en su forma básica) el cómputo puede ser mucho más complicado, aunque la aproximación lineal posiblemente brindaría un buen punto de partida del algoritmo correspondiente.

Tal sencillez de computación permitiría efectuar extensos análisis de sensibilidad.

El modelo puede ser usado para computar una serie de efectos de distintas "políticas" o en general de variaciones en las variables exógenas.

Tales efectos para cada sector pueden ser:

- Variaciones en los niveles de producción, consumo, exportaciones o importaciones.
- Variaciones en los precios medidos en unidades de salario.
- Variaciones en el nivel de ocupación, ya sea vía las indicaciones de la evolución del salario real, o directamente, según la especificación.
- Variaciones en la tasa de cambio de equilibrio, o en el balance de pagos, según la especificación.
- Variaciones en la renta de la tierra.

Dentro del conjunto de "políticas" que esperamos analizar están:

- a) Los efectos de cambios en los precios internacionales, en especial los referidos al sector agropecuario;

²⁴ Esta posibilidad aparece en el apéndice 1.

- b) Los efectos de políticas de subsidización a exportaciones o cambios en tarifas a las importaciones. De cualquier manera observando el conjunto de variables exógenas pareciera que el campo de experimentación es bastante más amplio.

La experimentación cuantitativa con un modelo multisectorial de equilibrio general para la economía en su conjunto es una interesante experiencia formativa.

IV.2. *Limitaciones.*

Se supone que en el año base la economía está en equilibrio general tal cual lo especifica la forma básica del modelo. Esto solo puede ser parcialmente cierto. Por ejemplo, puede haber capacidad ociosa de corto plazo, etc.

Se supone que el valor de la productividad marginal sectorial de los insumos queda igualado al costo de los mismos. Esto puede estar bastante lejos de la realidad para algunos sectores por varias causas que actuarían aún para el largo plazo, por ejemplo, porque la información no es perfecta, o porque la función objetivo del sector no es la maximización de beneficios, sino v.g., obtener un cierto nivel en la producción o calidad del servicio o bien que se ofrece, o proveer empleo, etc.; o porque los beneficios habría que definirlos netos de riesgos, etc.

Se supone que todo el "racionamiento" de los bienes y servicios es vía ajuste en los precios. Pero es posible, que para algunos sectores, aún en el largo plazo, otros tipos de "racionamiento" más cuantitativos estén actuando.

Los factores se mueven libremente entre sectores. En la realidad hay muchas trabas a tal movilidad: alto grado de sindicalización, resistencia por parte del trabajo de retorno a ciertos sectores, especificidad del capital una vez instalado, etc. Es posible que aún en un contexto de largo plazo y de crecimiento, tales trabas sean significativas.

El modelo computa soluciones en términos de estática comparativa. A su vez no se ha explicitado ningún proceso dinámico por el cual se arribaría a la solución del modelo. La inexistencia de tal explicitación puede significar dificultades. Lancaster²⁵, por ejemplo, cree que en tales circunstancias se pueden obtener solo resultados cualitativos. Por otro lado Samuelson²⁶ opina que el equilibrio estático puede ser concebido como el caso límite de un proceso dinámico convergente. En este caso lo menos que se requiere es suponer que tal proceso, aunque implícito, existe.

El modelo pretende computar efectos de largo plazo. Hasta que punto es esto compatible con la existencia de un conjunto de parámetros es algo que debería investigarse.

Cada sector teóricamente representa un producto. Sin embargo, de hecho esto no se cumple. La desagregación que se adopta en el cómputo viene básicamente dada por las tablas de insumo-producto que se utilizan. En este caso es obvio que, en general, cada sector representa varios produc-

²⁵ LANCASTER, K., The scope of qualitative economics, *Review of Economic Studies*, Feb. 1962.

²⁶ SAMUELSON, P. A., *Foundations of Economic Analysis*, New York, 1970.

tos. Esto presenta varias dificultades. En primer término que resulta difícil aceptar cada índice productivo sectorial como un dato técnico "a priori". Tales índices deberían ser considerados más como el resultado del proceso económico que como el conjunto invariable de las alternativas tecnológicas sectoriales²⁷. En segundo término, el modelo requiere la ubicación de cada sector dentro de agrupamiento de sectores, i.e., el grupo exportador, competitivo de importaciones, etc. Cuando cada sector agrupa varios productos, un sector puede aparecer como exportador, como importador y también incluir ciertos productos claramente domésticos.

Una serie de interdependencias quedan aún fuera del modelo: cambios en la remuneración de factores "primarios" y en la distribución del ingreso, no realimentan el proceso, por ejemplo vía cambios en la estructura de la demanda²⁸ o en las tasas de acumulación de tales factores; tarifas, subsidios e impuestos no generan otro efecto que cambiar la estructura relativa de precios, etc.

No existe ninguna forma de cambio tecnológico incorporado.

Si bien en principio no pensamos usar el modelo con propósito de análisis del crecimiento, en general, existen limitaciones para tales propósitos en cuanto las principales variables de crecimiento, acumulación de insumos, progreso técnico, etc., aparecen como exógenas. Aunque con propósitos predictivos esto puede ser una ventaja.

V. *Algunas notas sobre la computación del modelo*

Aunque la computación está hasta este momento en etapas muy preliminares parece interesante presentar algunas notas acerca de ella.

El primer aspecto a considerar es el relacionado con la matriz de insumo-producto a utilizar. Una matriz de este tipo constituye la fuente principal de información requerida por el modelo. De la misma se obtienen los índices productivos sectoriales así como la estructura de utilización intermedia y final de la producción de cada sector. Los datos sobre importaciones y exportaciones son obviamente también obtenidos de tal matriz.

Los primeros pasos en la computación los hemos dado en base a la última matriz basada directamente en datos censales correspondientes a 1963, publicada por el Banco Central²⁹. El uso de esta matriz ha presentado hasta el momento algunas dificultades. Primero, es una matriz algo vieja. Esto resulta particularmente desventajoso, porque para el año 1963 las exportaciones no tradicionales eran muy bajas en relación al presente, lo cual sig-

²⁷ Véase, MONZA, A., La validez teórica de la idea de función de producción agregada, *Económica*, La Plata, año XVII, n.º 3, 1971.

²⁸ Sin embargo hemos desarrollado en el apéndice 2 un intento de especificar el lado de la demanda de tal forma que los cambios en la distribución del ingreso y la estructura de la demanda queden conectados.

²⁹ Banco Central de la República Argentina, Gerencia de Investigaciones Económicas, *Transacciones Intersectoriales de la Economía Argentina. Año 1963*, Buenos Aires, Suplemento del Boletín Estadístico N.º 2, Febrero de 1973; e, *idem*, Suplemento del Boletín Estadístico N.º 1, Enero de 1974.

nificó que al determinar la desagregación a utilizar, solo aparecieran tres sectores claramente exportadores, a saber, Agropecuario, Alimentos y Bebidas, y Cueros. Segundo, la desagregación del valor agregado es muy débil. Existen solo dos componentes: remuneración del trabajo y superávit bruto de explotación que engloba depreciación, remuneración del capital y del trabajo de dirección, renta de la tierra, impuestos indirectos y aún otros. Se efectuaron dos intentos de desagregación: el primero en cuanto a obtener la renta de la tierra para el sector Agropecuario; el segundo, para obtener la cifra de impuestos indirectos³⁰. Tercero, la matriz está a precios de mercado y del usuario. El primer tipo de valuación crea problemas a nuestro cómputo porque el total de la columna para cada sector (el lado del índice productivo) sin incluir impuestos indirectos debe ser igual al total de la fila para cada sector (el lado de la utilización de la producción). Esto no se da en la matriz valuada a precios de mercado, y por ello se diseñó un procedimiento para transformar tal matriz en una valuada a costo de factores. El procedimiento aparece planteado algebraicamente en el apéndice 3. A su vez, hemos analizado con cierto detenimiento el problema de si debería usarse una matriz valuada a precios del usuario o a precios del productor. En los dos antecedentes que hemos citado en el punto II se utilizaron tablas valuadas a precios del productor. Johansen dispuso de tal clase de tabla de insumo-producto, para la economía Noruega mientras que Taylor y Black transformaron las tablas a precios del usuario para la economía chilena en tablas a precios del productor. Hasta el momento nosotros no hemos encontrado ninguna razón decisiva para preferir una u otra. Ambas nos parecen presentar ventajas e inconvenientes. Si se tiende a mirar el proceso del modelo por el lado productivo parece más propio trabajar a precios del productor, mientras que sucede lo contrario si se tiende a observar tal proceso por el lado de los usos de la producción. En cualquier caso si se estimara conveniente, podría intentarse transformar la matriz que se dispone, —a precios del usuario— en una a precios del productor. Es aún posible que resultara conveniente efectuar dos cómputos, esto es, uno valuado a precios del productor y el otro a precios del usuario.

En cuanto al lado de la demanda final dado por el componente endógeno —consumo privado— el problema es también bastante insatisfactorio. El camino que se adoptará es el que más se ha venido utilizando en la literatura correspondiente, esto es, el de suponer que el conjunto de elasticidades precios e ingresos que se requieren para el cómputo son derivadas de una situación para la cual la función de utilidad del conjunto de bienes (sectores) es aditiva, esto es, algebraicamente que

$$U(C_0 \dots C_n) = U_0(C_0) + \dots + U_n(C_n)$$

Este supuesto permite utilizar esquemas como el de Frisch³¹ con el

³⁰ Los intentos citados en este punto, y otros, relacionados con una mejor adaptación de la matriz a los requerimientos del modelo fueron hechos sin establecer contacto con quienes elaboran los datos de insumo-producto en nuestro país. Tales contactos pensamos que nos permitirán facilitar o mejorar apreciablemente tal adaptación.

³¹ FRISCH, R., A complete scheme for computing all direct and cross demand elasticities in a model with many sectors. *Econometrica*, 27, 1959.

cual se pueden computar todas las elasticidades precios —directas y cruzadas— en base a las elasticidades ingresos y a un parámetro adicional —la “flexibilidad monetaria del ingreso” que ha sido computada para Argentina³². Este enfoque — el de aditividad de las funciones de utilidad— de enormes ventajas computacionales, tiene importantes limitaciones analíticas. Sin embargo, la posibilidad de efectuar extensos análisis de sensibilidad puede atenuar bastante tales dificultades.

Otro conjunto de información necesario es el relacionado con la transformación de las cifras de valor agregado sectoriales en unidades “físicas” de cada insumo “primario”. Parece existir buena información sectorial con relación al factor trabajo³³ lo cual es realmente importante. En relación a lo que hemos llamado insumo “residual” el problema, aunque no lo hemos analizado con detenimiento, debe ser bastante serio.

Lo principal de la información restante estaría relacionada con precios internacionales, y en algunos casos, con niveles de protección nominal de los sectores que comercian. Aquellos no deben presentar dificultades, y disponiendo de estudios de protección nominal se resolvería lo relacionado con tales niveles. Los precios domésticos se supondrían todos iguales a 1 en el momento base.

A.1.

Decíamos en el texto que un sector puede comportarse monopolísticamente. Esto podría suceder porque o bien una empresa domina claramente el sector o porque varias empresas por medio de algún tipo de coalición determinan para el sector tal comportamiento³⁴. En estos casos el ingreso marginal no será igual al precio y en las ecuaciones (6), (7), (8) y (c) el precio (p) sería reemplazado por el ingreso marginal (IM). Para ciertas funciones de demanda resulta muy sencillo introducir en el modelo tal comportamiento monopolístico. Así, si la función de demanda sectorial es de elasticidad constante, por ejemplo

$$p_j = a_j X_j^{\frac{1}{n_j}}$$

donde, $n_j \leq 0$ ³⁵ es la elasticidad precio de la demanda de X_j , entonces

$$IM_j = p_j \left(1 + \frac{1}{n_j} \right)$$

³² DE JANVRY, A., *Empirical Analysis of Consumer Behaviour, An Application to Argentina*, Seminario Interno del Centro de Investigaciones Económicas (ITDT), Buenos Aires, 1969.

³³ Por ejemplo, Banco Central de la República Argentina, Gerencia de Investigaciones Económicas, *Origen del Producto y Distribución del Ingreso, Años 1950-69*, Suplemento del Boletín Estadístico N.º 1, Enero de 1971.

³⁴ Parece obvio que este comportamiento monopolístico, dada la estructura del modelo, solo podría darse con relación a los sectores domésticos.

³⁵ En el contexto del modelo, solo los valores de $n_j < -1$ serían relevantes.

y una ecuación como (6.a) quedaría

$$\alpha_j \frac{X_j}{L_j} p_j \left(1 + \frac{1}{\eta_j}\right) \theta_j = w_j$$

siendo su correspondiente forma en el sistema diferencial logarítmico

$$X'_j + p'_j - L'_j = -\theta'_j$$

esto es igual a (6').

Este es el resultado obvio de que, dado que en aquella función de demanda de elasticidad constante el ingreso marginal es una proporción constante del precio, ambas tasas de cambio esto es, p' y IM' , deben ser iguales en cualquier caso.

Si suponemos ahora una función de demanda con elasticidad variable, v.g.,

$$p_j = a_j + b_j X_j$$

donde $b_j \leq 0$, el ingreso marginal será

$$IM_j = 2 p_j - a_j$$

Por lo tanto (6.a), por ejemplo, sería:

$$\alpha_j \frac{X_j}{L_j} (2 p_j - a_j) \theta_j = w_j$$

y su correspondiente forma diferencial logarítmica suponiendo que los precios del año base son iguales a 1,

$$X'_j + \frac{2}{2 - a_j} p'_j - L'_j = -\theta'_j$$

Este resultado es también el previsto dada la función de demanda utilizada en el sentido de que las variaciones en las cantidades de producción serán menos importantes que en el caso competitivo para una cierta variación en los precios³⁶.

La misma mecánica se aplicaría si se supusiera que el sector esta vez demandara mopsómicamente un insumo³⁷. En este caso, siendo creciente la curva de oferta del insumo para el sector, el gasto marginal en el insumo estaría por encima de su precio. Por ejemplo, en las ecuaciones (c) tal gasto marginal reemplazaría en el lado derecho al precio del insumo, así como antes el ingreso marginal reemplazó al precio y el mismo tipo de análisis y conclusiones sería aplicable.

³⁶ El valor de a_j puede estimarse conociendo el valor de η_j por medio de la ecuación $a_j = 1 - \frac{1}{\eta_j}$ (p_j momento base = 1). Para $\eta_j \leq -1$, $1 \leq a_j < 2$.

³⁷ Este comportamiento podría aplicarse ahora a cualquier sector, sea o no doméstico. Sin embargo la estructura del modelo indicaría que este comportamiento debería resultar bastante excepcional. Un ejemplo podría estar dado por un sector cuya demanda de un insumo intermedio proveniente de un sector doméstico es una proporción alta de la utilización total de ese insumo, y la oferta de tal insumo aparece como creciente para el sector que lo demanda.

A.2.

En este apéndice intentamos presentar una especificación alternativa relacionada con el lado de la demanda privada de consumo que analíticamente parece superior a la que hemos utilizado. En primer lugar es una especificación más general, ya que la utilizada en el texto puede considerarse un caso especial de la misma. En segundo lugar incorporaría una interdependencia adicional importante en el análisis, esto es, la que surge de los efectos sobre la demanda privada de bienes de consumo de cambios en la distribución del ingreso entre los factores "primarios."

Desde un punto de vista empírico, por otro lado, la especificación es más inconveniente ya que requiere mayor información. En realidad no creemos que la información necesaria exista disponible aunque siempre existe la posibilidad de intentar análisis de sensibilidad.

En el texto principal se ha supuesto que existe un único grupo de consumidores. Aquí supondremos que existen 3 grupos con funciones de utilidad diferentes, esto es, obreros, "capitalistas", y propietarios de la tierra, que obtienen excluyentemente los 3 tipos de ingresos, esto es, salarios, "beneficios", y renta de la tierra³⁸. Las demandas de cada bien y grupo quedan representadas por:

$$C_i^w = C_i^w(p_0, \dots, p_N, Y^w) \quad (i = 0 \dots N) \quad (\text{A.2.1})$$

$$C_i^s = C_i^s(p_0, \dots, p_N, Y^s) \quad (i = 0 \dots N) \quad (\text{A.2.2})$$

$$C_i^v = C_i^v(p_0, \dots, p_N, Y^v) \quad (i = 0 \dots N) \quad (\text{A.2.3})$$

y,

$$C_i = C_i^w + C_i^s + C_i^v \quad (i = 0 \dots N) \quad (\text{A.2.4})$$

Además,

$$Y^w = \sum_j w_j L_j \quad (j = 1 \dots N) \quad (\text{A.2.5})$$

$$Y^s = \sum_j s_j K_j \quad (j = 1 \dots N) \quad (\text{A.2.6})$$

$$Y^v = \sum_h v_h N_h \quad (h = \dots) \quad (\text{A.2.7})$$

Diferenciando logarítmicamente (A.2.4) (usando (A.2.1), (A.2.2) y (A.2.3)), (A.2.5), (A.2.6), y (A.2.7), (usando (6.b), (7.b) y (8.b)), obtendremos:

$$\begin{aligned} C_i' &= \frac{C_i^w}{C_i} (\sum_i e_{ii}^w p_i' + e_{iy^w} Y^{w'}) + \frac{C_i^s}{C_i} (\sum_i e_{ii}^s p_i' + \\ &+ e_{iy^s} Y^{s'}) + \frac{C_i^v}{C_i} (\sum_i e_{ii}^v p_i' + \\ &+ e_{iy^v} Y^{v'}) \end{aligned} \quad (i = 0 \dots N) \quad (\text{A.2.8})$$

³⁸ Obviamos la consideración del conocido problema de que en alguna medida las clases de consumidores y los tipos de ingreso no se corresponden perfectamente.

$$Y^w Y^{w'} - \sum_j \omega_j L_j L'_j = 0 \quad (j = 1 \dots N) \quad (\text{A.2.9})$$

$$Y^s Y^{s'} - Y^s s' - \sum_j \psi_j K_j K'_j = 0 \quad (j = 1 \dots N) \quad (\text{A.2.10})$$

$$Y^v Y^{v'} - Y^v v' - \sum_h \chi_h V_h V'_h = 0 \quad (h = \dots) \quad (\text{A.2.11})$$

Esta nueva especificación del lado de la demanda incorpora 3 nuevas variables, a saber, $Y^{w'}$, $Y^{s'}$ e $Y^{v'}$. A su vez una de las variables anteriores, Y' no aparece ahora. Por el lado de las ecuaciones en realidad está especificación incorpora 3 ecuaciones, (A.2.9), (A.2.10), y (A.2.11), ya que A.2.8 solo reemplaza a la forma diferencial logarítmica de la ecuación (d) en el sistema anterior. En orden a mantener los mismos grados de libertad que antes, solo 2 de las 3 ecuaciones deben utilizarse, digamos, por ejemplo, (A.2.9) y (A.2.11), no utilizando (A.2.10), y haciendo que Y^s —el ingreso disponible de los “capitalistas”, medido en términos de unidades de salario— juegue el mismo papel que jugaba Y en la especificación anterior.

Son claras las dificultades empíricas para utilizar el esquema de este apéndice. Aún aplicando un esquema a la Frisch, lo menos que se necesita es conocer las e_{iy^w} , e_{iy^s} y e_{iy^v} , y en este sentido se requerirían estudios de presupuestos familiares para obreros, “capitalistas” y propietarios de la tierra. Sin embargo, creemos que aún en el caso de disponerse de información parcial, por ejemplo, conocer las e_{iy} para solo algún sector o sectores, esta información, bajo ciertos nuevos supuestos que respetarían algunas de las propiedades de un sistema de demanda, podría ser utilizada. La alternativa de análisis de sensibilidad seguiría de cualquier manera abierta.

A.3.

En este apéndice presentamos la forma de tratar el problema de “depurar” una matriz de los impuestos indirectos-subsidios; esto es, construir una matriz completamente a costo de factores, tal cual lo requiere la especificación del modelo.

Al solo efecto de exposición consideraremos que existen solo impuestos indirectos para cada sector. Tales impuestos “sobreevalúan” los valores a costo de factores de las transacciones. Lo que queremos hallar es precisamente las tasas de “reducción” (T_j) que permitirían eliminar la sobrevaluación de los valores de cada sector expresados a precios de mercado. Estas tasas son bastante interesantes; indicarían como los impuestos indirectos existentes aumentan los precios de cada sector, o si se quiere, permitirían computar un hipotético descenso de los precios de los sectores si se eliminaran tales impuestos indirectos bajo el supuesto de que los únicos efectos indirectos son los derivados de las relaciones de insumo-producto. Algebraicamente el problema queda planteado de la siguiente forma.

La reducción total para un sector j puede expresarse como

$$T_j X_j = I_j + x_{1j} T_1 + \dots + x_{Nj} T_N \quad (j = 1 \dots N) \quad (\text{A.3.1})$$

donde I_j = impuestos indirectos pagados por el sector j . A su vez, X_j y x_{ij} están expresados a precios de mercado.

(A.3.1) puede escribirse

$$T_j X_j = t_j X_j + a_{1j} X_j T_1 + \dots + a_{Nj} X_j T_N \quad (j = 1 \dots N) \quad (\text{A.3.2})$$

donde

$$t_j = \frac{I_j}{X_j}$$

Dividiendo por X_j , tenemos

$$T_j = t_j + a_{1j} T_1 + \dots + a_{Nj} T_N \quad (j = 1 \dots N) \quad (\text{A.3.3})$$

$$T_j - a_{1j} T_1 - \dots - a_{Nj} T_N = t_j \quad (j = 1 \dots N) \quad (\text{A.3.4})$$

(A.3.4) constituye un sistema adecuadamente determinado de N ecuaciones. Las t_j se suponen conocidas.

Expresando (A.3.4) en forma matricial, tenemos

$$(I - A') T = t \quad (\text{A.3.5})$$

y

$$T = (I - A')^{-1} t \quad (\text{A.3.6})$$

(A.3.6) denota un uso típico de la propiedad dual de un sistema de insumo producto. En nuestro caso, para un cierto vector t , el vector T representa todos los efectos leontiefinos directos e indirectos de reducción de los valores expresados a precios de mercado.

UN MODELO MULTISECTORIAL COMPUTABLE PARA LA ECONOMIA ARGENTINA: ASPECTOS ANALITICOS

Resumen

Este trabajo presenta el diseño analítico de un modelo multisectorial de "equilibrio general". El mismo pretende poder computar en términos de estática comparativa para una economía como la Argentina ciertos efectos de cambios exógenos en variables de política económica tales como variaciones en los tipos de cambio efectivos (o niveles de protección) de los sectores que comercian internacionalmente, como el sector agropecuario, los sectores de exportaciones no tradicionales o el sector competitivo de importaciones. También podrían computarse, entre otros, efectos de cambios en los precios internacionales de esos sectores. Entre las principales variables endógenas se pueden citar los niveles sectoriales de producción y de exportaciones o importaciones (esto último para el caso de los sectores que comercian con el exterior), los precios relativos, la tasa de cambio de equilibrio (o alternativamente el saldo de la balanza de pagos), etc.

La forma básica del modelo presentado es no lineal. Esto permite utilizar distintas formas funcionales, (siempre y cuando su diferenciación logarítmica sea lineal) v.g., por el lado productivo, funciones de producción con coeficientes fijos, o del tipo Cobb-Douglas, o aún del tipo CES.

Conformándose con un uso en términos de estática comparativa y con aproximaciones lineales a las soluciones, una vez obtenidos los datos y parámetros básicos, puede observarse que los aspectos computacionales restantes del modelo son muy sencillos lo cual permite utilizar distintas parametrizaciones o hacer numerosos análisis de sensibilidad.

A COMPUTABLE MULTISECTORIAL MODEL FOR ARGENTINE ECONOMY: ANALYTICAL ASPECTS

Summary

This paper outlines the analytical design of a "general equilibrium" multisectorial model. It intends to compute under comparative static conditions for an economy like Argentina some effects of exogenous changes in economic policy variables such as changes on effective exchange rates (or protection levels) of trade sectors as agricultural, non-traditional exports or import competitive sectors. Also to compute effects of changes in international prices of such sectors. Among the main endogenous variables are the sectoral levels of production, and of exports or imports (this for the trade sectors), relative prices, equilibrium exchange rate (or alternatively, the balance of payments deficit), etc.

The basic form of the designed model is non linear. This allows to use different functional forms (under the condition that theirs logarithmic differentiations would be linear), for example, fixed coefficients production functions, or Cobb-Douglas type, or even CES type.

Restricting the use of the model to comparative statics computations and to linear approximations to the solutions, once the basic data and parameters are obtained, it appears that the remaining computational tasks are very simple allowing to use different parametrizations, or to make extended sensitivity analysis.