

Los supuestos básicos con los que se trabaja son:

- 1.- El empleo es determinado desde el punto de vista de la demanda.
- 2.- A corto plazo, el output, el stock de capital y las técnicas de producción se consideran exógenas. El modelo asume que el capital está siempre plenamente utilizado o bien que la capacidad de su utilización se mantiene constante.
- 3.- La jornada laboral puede considerarse constante a lo largo del tiempo. En ese caso, puede sustituirse  $E_h$  por  $E^*$  (empleo deseado). (12)
- 4.- Por falta de información estadística en el stock de capital y tecnología, ambas se aproximan a través de una tendencia temporal exponencial  $e^{\lambda t}$ , con lo que el número de unidades de trabajo se mantiene constante al crecimiento del output a una tasa constante  $\gamma$ .

En base a estos supuestos, el empleo deseado se obtendría de:

$$E^*_t = B e^{-\lambda t / \alpha} \cdot Q_t^{\lambda / \alpha}$$

donde B es una constante.

Aplicando la ecuación de ajuste (6.1) antes citada, se obtiene:

$$E_t = B e^{-\lambda t / \alpha} Q_t^{\lambda / \alpha} E_{t-1}^{1-\lambda}$$

---

(12) Este supuesto será tratado ampliamente más adelante.

que podemos linealizar aplicando logaritmos:

$$\ln E_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 \ln Q_t + \beta_3 \ln E_{t-1} \quad (6.3)$$

donde  $\beta_1 = -\gamma\lambda/\alpha$

$$\beta_2 = \lambda/\alpha$$

$$\beta_3 = 1 - \lambda$$

Otros autores, entre los que destacan Ireland y Smith (1970), discrepan acerca del supuesto de considerar el nivel de stock de capital constante. Aunque es una decisión del largo plazo el capital a adquirir, creen que es una decisión del corto plazo el definir el capital a usar. La solución propuesta consiste en suponer fija la relación del precio de los factores. A partir de una función de producción CES homogénea de grado  $v$ :

$$Q_t = e^{rt} C [a(Eh)_t^{-w} + (1-a)(ku)_t^{-w}]^{-v/w}$$

donde  $Ku$  = capital utilizado

$e^{rt}$  = término de progreso técnico (no incorporado)

$v$ : grado de homogeneidad de la función.

se obtiene:

$$(Eh)_t = Q_t^{1/v} e^{-1/v \gamma \lambda t} D \quad \text{donde } D \text{ es una constante}$$

A partir del supuesto [3], llegamos a:

$$E_t^* = Q_t^{(1-\lambda)/v} e^{-\lambda p t / v} G$$

Aplicando el proceso de ajuste anterior:

$$E_t = G^\lambda e^{-\lambda p t / v} Q_t^{\lambda / v} E_{t-1}^{1-\lambda}$$

que linealizando:

$$\ln E_t = a_0 + a_1 t + a_2 \ln Q_t + a_3 \ln E_{t-1} \quad (6.4)$$

con:

$$a_1 = -\lambda p / v$$

$$a_2 = \lambda / v$$

$$a_3 = 1 - \lambda$$

La expresión final es la misma que la obtenida anteriormente, aunque la interpretación de los parámetros  $a_1$  y  $a_2$  es distinta a los  $\beta_1$  y  $\beta_2$ . En el primer caso  $(1-\beta_2)/\beta_2 = \alpha$ , el rendimiento del trabajo. Ahora  $(1-a_3)/a_2 = v$  el rendimiento a escala y  $-a_1/a_2$  es la tasa de crecimiento del output debido a la influencia combinada del crecimiento de capital y cambio tecnológico en (6.3), pero sólo del progreso técnico en (6.4).

Las relaciones hasta ahora presentadas, van a estar implícitas en las distintas especificaciones que se van a estudiar cuyo eje básico gira en torno a la relación entre las

variables producción y empleo. Pretendemos dar un rápido repaso a las regresiones presentadas por los distintos modelos regionales en este bloque de ecuaciones. En muchos casos, la especificación será tan sencilla que se limitará a la presencia del output como única variable explicativa. El problema de la falta de información estadística y el interés por presentar modelos sencillos, con pocas variables explicativas, pueden ser causas de tales especificaciones. Se podrá observar como algunos de los elementos teóricos estudiados irán apareciendo a lo largo de todo el proceso y como puede inducirse la existencia de una evolución en las especificaciones.

Iniciaremos el repaso haciendo referencia a las especificaciones propuestas por Glickman en su modelo de 1971. La característica de este modelo de servir como punto de partida de otros posteriores se plasmará en una similitud de los sucesivos cuadros-resumen que se presentarán. En todos ellos, podrá notarse la simplicidad de las especificaciones.

#### CUADRO 6.14

#### VARIABLES EXPLICATIVAS DEL EMPLEO EN EL MODELO DE GLICKMAN (1971)

SECTOR	VARIABLES
MANUFACTURERO...	Output manufacturero, tiempo (*).
COMERCIO Y	
SERV. SELECC....	Output del sector
OTROS.....	PRB (**)

(\*)El tiempo actúa como "proxy" de la productividad.

(\*\*)La característica residual de este sector y los resultados, conducen al autor a preferir trabajar con el output regional total en lugar del sectorial.

Glickman, en el modelo de 1977, no cambia de forma ostensible la manera de determinar el empleo. Las diferencias básicas entre ambas especificaciones son:

- la mayor desagregación sectorial.
- la inclusión como explicativa de la endógena retardada. Aunque ya hemos explicado la razón teórica de tal circunstancia, en los primeros modelos regionales dicha variable no es especificada y se deberá esperar a modelos de la segunda mitad de los años setenta para que aparezca.
- la consideración de exógeno del sector "otros".
- la presencia del empleo gubernamental, que es una de las novedades más relevantes con respecto al modelo de 1971.

Comparando los resultados de ambos modelos, se observa en el de 1977 una mejora en la capacidad explicativa de la regresión.

-----

En el modelo de Crow (1973), la variable explicativa básica es el output regional sectorial, acompañado del nivel salarial o una variable tendencial (en los sectores manufacturero, construcción y comercio). El  $R^2$  es de 0,99 en

## CUADRO 6.15

### VARIABLES EXPLICATIVAS DEL EMPLEO EN EL MODELO DE CROW (1973)

SECTOR	VARIABLES
AGRICULTURA....	Output sectorial, salarios sectorial.
MINERIA.....	Output sectorial.
CONSTRUCCION...	Output sectorial, variable tendencial.
MANUFACTURERO..	Output sectorial, variable tendencial.
COMERCIO.....	Output sectorial, salarios sectorial, v. tendencial.
TRANSPORTE Y	
COMUNIC.....	Output sectorial (*), v. endógena retardada.
FINANCIERO....	Output sectorial.
SERV. Y VARIOS..	Output sectorial.
GUBERNAMENTAL..	Output sectorial.

(\*) En t y en t-1.

todas las regresiones excepto en la de la minería (0,67). Por último destaquemos la especificación del empleo gubernamental.

- - - - -

El modelo de Hall-Licari, que aparece con el objetivo de mejorar al de Glickman (1971) introduce como explicativa la inversión manufacturera del periodo anterior, consiguiendo aumentar el  $R^2$  en aquellas regresiones en que se aplica. Como hechos destacables cabe reseñar la especificación también del output gubernamental y el que se consiga un  $R^2$  mayor que en el de Glickman (1971), cuando en éste último se utilizaba una variable tendencial como "proxy" del nivel de productividad.

## CUADRO 6.16

### VARIABLES EXPLICATIVAS DEL EMPLEO EN EL MODELO HALL-LICARI (1974)

SECTOR	VARIABLE
MANUFACTURERO..	Output del sector.
COMERCIO.....	Output del sector. Inversión manufacturera del periodo anterior.
OTROS(*).....	PRB, inversión manuf. del periodo anterior.
GOBIERNO.....	Output sectorial

(\*) Principalmente servicios financieros y construcción.

-.-.-.-.-

Los dos modelos que surgieron a continuación en el tiempo, los de Engle (1974) y Adams et al (1975) son dos buenos ejemplos de las aproximaciones teóricas estudiadas. El primer autor citado, deriva la ecuación de empleo de la igualdad entre el producto marginal y el salario promedio de los trabajadores de cada sector (13):

$$E = E (Q, W/P)$$

---

(13 )Engle calcula el empleo demandado para cada uno de los sectores industriales.

mientras que Adams, la deriva de una función de producción CES, en una economía en que se intentan maximizar los beneficios:

$$E = f(t, Q, W/P, E_{-1})$$

donde  $t$  = cambio técnico (significativo en algunos sectores)  
 $W/P$  = coste laboral (no significativa en ningún sector manufacturero).  
 $Q$  = output del sector.

En esta última especificación, se comprueba como el stock de capital disponible a veces se sustituye por el coste del factor trabajo. En realidad, es improbable que se encuentren especificaciones con los dos factores productivos, ya que en ocasiones consideran que existe una relación proporcional entre ambos, o el capital es tratado de manera exógena.

-----

Siguiendo con las especificaciones de regresiones lineales para el empleo sectorial, Ballard y Glickman proponen como explicativas para el empleo de los seis sectores de su modelo el output, la productividad (14), el empleo nacional y

---

(14) Utilizando el output retardado respecto al empleo.

la propia endógena retardada en un periodo. Los autores incluyen esta última variable debido a las dificultades de modificación brusca del empleo (tanto al alza como a la baja). El empleo nacional es la otra variable, que aparece por primera vez, e intenta reflejar las tendencias nacionales de cambio técnico, etc que no vienen reflejados en los valores del output regional.

-----

**CUADRO 6.17**

**VARIABLES EXPLICATIVAS DEL EMPLEO EN EL MODELO DE CHANG (1979)**

<u>SECTOR</u>	<u>VARIABLES</u>
MANUFACTURERO.....	Output sector, productividad del trabajo sector
COMERCIAL.....	Output sector, productividad del trabajo sector
OTROS.....	Output sector, productividad del trabajo sector
GUBERNAMENTAL.....	Predeterminado.

Chang (1979) también incluye como explicativa del empleo, al igual que los autores antes citados, a la productividad sectorial

Esta formulación más simple, se ve acompañada por la publicación en 1979 del modelo de Latham et al donde formula la

ecuación de la demanda de trabajo a partir de una función de producción CES y de un proceso de ajuste:

$$\frac{\Delta \ln E_t}{\Delta H} = E(Q_t, W_t/P_t, E_{t-1})$$

Las variables explicativas de la misma son el output o la renta personal (dependiendo del sector estudiado), el salario real y el empleo retardado. También interviene una variable que representa el trabajo semanal. Una especificación similar es la obtenida por Milne et al al partir de la maximización de beneficios utilizando una función de producción CES.

-----

Rubin y Erickson (1980), en base a la función de producción Cobb-Douglas, determinan el empleo a partir del output y del stock de capital. Sin embargo, las variables explicativas no son uniformes en todos los sectores; las citadas anteriormente se utilizan en la especificación de los sectores manufactureros (15), mientras que en los orientados al mercado local se

-----

(15) Como ya hemos analizado en modelos anteriores, en algunos sectores ha demostrado ser estadísticamente significativa la variable "productividad". En el de Ballard y Glickman se utilizó la variable  $Q(-1)/E$  como tal en lugar de la proxy "t". Rubin y Erickson han utilizado también dicha variable-cociente y ha demostrado ser significativa en algún sector manufacturero.

incluyen variables de renta personal y salarios, además del output. Al igual que en los últimos modelos, también se incorpora la variable "empleo retardado" ante la dificultad de modificar rápidamente su valor. De todos modos, sólo en la mitad de los sectores será realmente necesaria.

-----

El enfoque neoclásico de la igualdad entre el salario y la productividad marginal es seguida fielmente por los modelos de Duobinis y Baird, aunque su función de producción de partida sea diferente: Duobinis trabaja con la trans-long y Baird con la Cobb-Douglas. El primero, explica el número de empleados a partir de una variable obtenida como cociente entre el producto y los salarios, multiplicado por la participación del trabajo.

Baird, por su parte, explica la variable "Horas de trabajo anual" en cada sector a partir del Producto regional sectorial, el salario y el precio del capital, y obtiene el "empleo a tiempo completo" como cociente entre la primera variable y el "promedio de horas semanales trabajadas en el sector en la región". La determinación del nivel de empleo a partir de la variable "número de horas trabajadas", es una vía teórica de aproximación que en los últimos años está siendo muy utilizada y de la que la autora se hace eco en su trabajo.

-----

Para finalizar este apartado referente a la determinación del empleo en un modelo regional, se estudiarán el PLANTER (modelo regional-provincial español) y el MDR francés (país económicamente muy cercano al nuestro).

## CUADRO 6.18

### VARIABLES EXPLICATIVAS DEL EMPLEO EN EL MODELO DE AZBAR (1977) PLANTER 1

<u>SECTOR</u>	<u>VARIABLES</u>
AGRICOLA.....	Output sector., pob. femenina empleada en agric. (*)
PESQUERO.....	Output sectorial.
INDUSTRIAL.....	Output sectorial.
SEVICIOS.....	Output sectorial.

(\*) Para provincias menos desarrolladas, también se incluye la participación del empleo femenino agrario en el total de mujeres activas.

Es un modelo con una especificación lineal extremadamente sencilla, salvo en el sector agrícola. Variables como el empleo retardado no pueden incluirse debido a la característica de los datos, que son de corte transversal. Asimismo, debe suponerse igualdad en la productividad de las provincias del mismo grupo.

En el modelo Planter 2, también es posible generalizar diciendo que la única variable explicativa es el output del sector, con el que se obtienen buenos resultados. Una vez más se pone de manifiesto la importancia fundamental de la variable producción en la determinación del empleo.

.....

El modelo MDR, por las características de su bloque "producción" -estudiado anteriormente-, no trabaja con la variable Producto regional bruto o valor añadido sectorial, sino con un indicador de producción regional obtenido en dicho bloque. Analiza los sectores industrial y terciario de manera global,

aunque el autor explicita las relaciones en que se podría estudiar tanto el empleo terciario orientado a una demanda interior (TER 1) como el ligado a la evolución de los sectores de producción de la región o que dan satisfacción a una demanda extrarregional (TER 2). En concreto, e inspirado en la teoría de base económica, TER 1 estaría en función de la renta real de las familias y de la endógena retardada, mientras que TER 2 se explicaría mediante el empleo industrial, el IPI regional, el empleo agregado de TER 1 y de los servicios no comerciales, y de la endógena retardada.

### CUADRO 6.19

#### VARIABLES EXPLICATIVAS DEL EMPLEO DEL MODELO DE CATIN (1985)

SECTOR	VARIABLES
INDUSTRIAL.....	Indice de Producción industrial, duración jornada laboral, variable endógena retardada, tiempo.
SERVICIOS.....	Renta total, variable endógena retardada.

Tales especificaciones, sobretudo la que hace referencia al empleo industrial, son fruto de un elaborado proceso teórico. Partiendo de una función de producción CES, en la que se tiene en consideración la duración del trabajo (16), especifica una relación de la que se deducen unas equivalencias e igualdades entre los coeficientes de las explicativas y algunos indicadores de las elasticidades, tiempo de retardo, velocidad en el ajuste, etc.

Las características más destacables de dicha

(16)El autor destaca la presencia de la variable DH (duración semanal de trabajo) que "permite recoger los efectos sobre el empleo de un cambio de trayectoria de la duración tendencial del trabajo, suponiendo constante la productividad horaria del trabajo" (Catin, 1985).

especificación son la utilización del IPI regional y la introducción de una variable sobre la duración de la jornada laboral.

El modelo se completa con identidades, con las que se calculan la población, la renta total regional y el empleo no agrícola.

### 6.2.2 Fuerza de trabajo-paro

Además de la variable empleo, determinada en la ecuación de demanda de trabajo, existen otro conjunto de variables que se determinan en el mismo bloque, referentes también al mercado de trabajo. En la mayoría de los casos, el objetivo final es la obtención de la variable paro. Para conseguir tal fin, en general, los modelos se valen del empleo y la fuerza de trabajo; sin embargo, existen todo otro conjunto de variables (tasas de actividad o paro, población, etc) que también se incluyen en este bloque y juegan un papel importante en los modelos. La relevancia de la variable empleo y su especificación ligada básicamente a la producción ha aconsejado estudiarla aisladamente al resto de variables de este bloque; sin embargo, las interrelaciones que existen entre las restantes hace que prefiramos estudiarlas conjuntamente.

Un modelo sencillo pero ejemplificador del proceso que siguen muchos modelos regionales es el de Glickman (1971). En primer lugar calcula el empleo en base a las ecuaciones ya estudiadas. Posteriormente, estima la fuerza de trabajo (LF), que en este caso se explica a partir del empleo total (E) y del tiempo (con el que el autor intenta aproximar el comportamiento de la variable migración). Por último, obtiene el paro (U) y la tasa de paro (UNR) (17) a partir de las siguientes identidades:

$$U = LF - E$$
$$UNR = U / LF$$

Identica especificación es la que proponen Hall- Licari y Chang en sus respectivos modelos, salvo en la sustitución de la variable "tiempo" por la "población". Como podrá observarse, ésta última variable se incluirá en varias especificaciones de la fuerza de trabajo. Una de ellas es la del modelo de Crow, donde la fuerza de trabajo depende, además de la población, de la proporción de población mayor de catorce años por una tasa de participación de la fuerza de trabajo de pleno empleo.

En algunos modelos, este bloque de ecuaciones o es muy reducido o incluso no existe. En el primer caso, es usual que las especificaciones se refieran a la variable desempleo. Así, Klein, incluye una única ecuación sobre el paro, siendo ésta la diferencia entre la fuerza de trabajo (calculada a partir del producto entre la tasa regional de participación de la fuerza de trabajo y la población) (18) y el empleo.

El modelo de Adams et al (1975) también presenta una única ecuación, esta vez referida a la tasa de paro de la región. Viene explicada por la diferencia entre las tasas de paro nacionales entre  $t$  y  $t-1$  (expresión de la influencia del mercado de trabajo nacional), la tasa de paro regional retardada un período (reflejo de los trabajadores desanimados) y las tasas de cambio de la población y el empleo (siendo la primera de ellas un indicador del crecimiento de la fuerza de trabajo).

La primera diferencia de la tasa de paro regional es el

-----

(17) Se define como el cociente entre el número de desempleados y la población activa. A su vez, la tasa de actividad, es igual al número de personas activas entre el total de personas en edad laboral.

(18) Ambas variables son exógenas.

objetivo del modelo de Milne. La variación de esta tasa se explica, al igual que en el modelo de Adams, por el cambio porcentual en el empleo regional (proxy del número de trabajos creados en la región), y la tasa de paro retardada (indicador de los trabajadores desanimados). Otro factor que explica la variable endógena es la tendencia de los migrantes a desplazarse a la región estudiada. El atractivo de la misma, es la variable que intenta resumir tal tendencia. En los distintos modelos, se proponen distintos indicadores de la misma, siendo dos de los más comunes las diferencias salariales y las posibilidades de empleo. Milne se decanta por esta última e incluye como explicativa la tasa relativa de paro regional.

En los últimos modelos, se puede observar una tendencia a estudiar el desempleo regional a partir de la tasa de paro, en lugar de calcular directamente el nivel de paro por diferencia entre la fuerza de trabajo y el empleo.

El esquema habitual de especificación es:

Empleo  
 y -----> Paro o tasa de paro  
 Fuerza de trabajo

mientras que Adams y Milne determinan la tasa de paro sin pasar por la fuerza de trabajo. En la misma línea apuntada, Rubin y Erickson calculan en primer lugar la tasa de paro, aunque ésta es sólo una etapa en la determinación del nivel de paro:

Empleo ---> tasa de paro ---> Fuerza de trabajo ---> Paro

- La tasa de paro regional viene explicada a partir de elementos del mercado de trabajo nacional (la tasa de paro de dicho nivel) y regional (empleo y stock de capital en el sector manufacturero).

- La fuerza de trabajo se calcula en base a la fórmula:

$$LF = \frac{\text{Empleo}}{1 - (\text{tasa paro} \times 0,01)} \quad (6.5)$$

- Por último, el desempleo es igual al producto de la fuerza de trabajo por la tasa de paro, no siendo más que la identidad:

$$\text{Paro} = LF - E$$

obtenido a partir de (6.5).

Otro modelo que rompe el esquema habitual de tratamiento del bloque que estamos estudiando es el de Glickman (1977). En él, se sigue el esquema:

Empleo ---> Tasa de paro ---> Paro ----> Fuerza de trabajo

Este proceso, supone un cambio cualitativo importante en la especificación del "Mercado de trabajo" con respecto al modelo de 1971. La tasa de paro deja de calcularse a partir de una identidad para ser determinada en una ecuación de comportamiento en la que, como ha sido habitual en gran parte de los modelos, está en función del cambio en el empleo, de la propia endógena retardada y de la tasa de paro nacional. El autor, sin embargo, incorpora como explicativa al output regional.

Una vez determinadas estas variables se calculan el paro y la fuerza de trabajo, a partir de las siguientes identidades:

$$\text{Paro} = \frac{\text{Tasa paro x empleo}}{1 - \text{tasa paro}}$$

$$\text{Fuerza de trabajo} = \text{Empleo} + \text{Paro} \quad (19)$$

Los modelos de Doubinis (1981) y Baird (1983), suponen una recuperación de la amplitud del número de ecuaciones del bloque mercado de trabajo. Ambos proponen la misma especificación. Se analiza la tasa de participación de la fuerza de trabajo a partir de los valores retardados del nivel salarial medio de la región y de la tasa de paro. Como proponía Klein, dicha tasa de participación se multiplica por la población obteniendo el valor de la variable fuerza de trabajo, a partir de la cual se calcula el paro (fuerza de trabajo - empleo) y la tasa de paro (paro entre fuerza de trabajo).

En todos los modelos regionales analizados hasta el momento, el desempleo ha sido tratado en base a dos variables que podían estar o no en el mismo modelo, según la especificación del resto de variables del bloque "mercado de trabajo". Estas dos variables son el propio desempleo y la tasa de paro. La primera de ellas se obtenía en general, a partir de la identidad:

---

(19) Esta identidad, utilizada habitualmente para obtener el desempleo, Glickman la incluye para obtener la fuerza de trabajo.

Paro = Fuerza de trabajo - empleo

La tasa de paro, por su parte se explicaba en una regresión a partir de variables explicativas distintas según los modelos. Esta técnica en la especificación se rompe en el modelo de Catin. La única variable endógena del bloque mercado de trabajo que figura en el modelo, además del empleo, es el paro y ésta no se explica a partir de una identidad sino que según la región económica que se estudia, las variables explicativas incluidas en la ecuación de comportamiento van variando. Sin embargo, puede generalizarse que las más utilizadas son la población activa disponible (en terminología del autor), el empleo (20) y la propia variable endógena retardada. La obtención de la variable "paro" en este modelo es uno de sus objetivos principales y su estructura de bloques (producción, empleo, paro) va dirigida a tal fin.

Como señalábamos anteriormente, aunque uno de los elementos que mayor impulso ha dado a la creación de los modelos regionales es el interés de los políticos y ciudadanos por la situación económica de su región, no todos los modelos llegan a determinar una variable tan importante como el paro. L'Esperance no estudia el bloque de mercado de trabajo, y Engle, Ballard y Glickman y Aznar lo finalizan en el análisis de la variable empleo.

En este bloque, a menudo, para analizar la tasa de paro o la fuerza de trabajo se ha recurrido a la variable población. Esta, se puede considerar como el nexo de unión entre el bloque

---

(20) El empleo total figura en pocas regresiones como tal. Lo más usual es que figuren como explicativas el empleo no agrario, el industrial o el del sector terciario (TER 1 o TER 2). En pocas ocasiones estas variables aparecen retardadas en un periodo. Para alguna región económica es significativa la variable-cociente entre los salarios regional y nacional.

"mercado de trabajo" y "el demográfico" debido a sus características económicas y demográficas. El elevado número de modelos que calculan tales variables, así como su conexión con el bloque anterior nos conducen a estudiar este nuevo bloque de ecuaciones.

### 6.2.3 Bloque demográfico

En el análisis de este bloque de ecuaciones, no debe perderse de vista la estrecha relación que se establece con el bloque anterior. El cálculo de la variable población (la única que realmente se suele especificar, acompañada en todo caso de la "migración") se realiza y se presenta en la mayoría de las ocasiones ligada a la determinación de la fuerza de trabajo. Solo en el modelo de Milne existe un submodelo dedicado específicamente a aquélla.

A nivel general debe señalarse:

- la utilización de la variable población como explicativa de variables del bloque mercado de trabajo y como integrante de todas las expresiones "per capita" del modelo.
- la exogeneidad de la misma en un número mucho mayor de ocasiones que las variables hasta ahora analizadas. La "población" es exógena en los modelos de Klein (1969), Engle (1974), Hall y Licari (1974), Adams et al (1975), Latham et al (1979), Duobinis (1981) y Baird (1983).
- la población de un período  $t$  es igual a la población del período anterior más el saldo natural de la población (nacimientos menos defunciones) más el saldo migratorio.

Bell, Catin y Crow, calculan la población a partir de esa identidad, considerando endógenamente solo este último saldo. En los restantes modelos, la población viene explicada en una ecuación de comportamiento.

- la variable que es más difícil de explicar es el saldo migratorio. Su importancia a nivel económico hace que varios modelos propongan especificaciones en un intento de explicarla dentro del modelo. El modelo de Bell (1967) que presenta una especificación bastante elaborada del bloque demográfico permite introducirnos con mayor profundidad en el análisis de dicha variable. Obtiene la población (POP) a partir del valor de la variable retardada en un periodo, el crecimiento vegetativo (CV) y la migración (M).

$$CV = (B - D) POP_{t-1}$$
$$M_t = a - b (N_{t-1} - E)_{t-1}$$

siendo B= tasa de natalidad  
D= tasa de mortalidad  
N<sub>t-1</sub>= oferta esperada de trabajo  
E= empleo.

A su vez, el autor explica la migración a partir de una variable retardada de paro. Dicha especificación es el reflejo de la teoría que utiliza las condiciones socio-económicas como elementos capaces de explicar con ciertas garantías los movimientos migratorios. Las variables en las que se intenta resumir dicha situación son varias, entre las que destacan el nivel de paro y el nivel salarial. En otros modelos, las especificaciones propuestas son:

- Crow (1973) propone explicar el movimiento migratorio a partir del saldo migratorio y del cambio salarial (ambos referidos al periodo anterior). El hecho de que exista un movimiento migratorio previo influye en el que existirá en

el futuro ya que la migración genera un flujo informativo dirigido a las zonas de origen, orientando el proceso de decisión del migrante potencial. Asimismo, la situación laboral de la región de origen se explica a partir del cambio de la tasa salarial ya que en el modelo de la región Northeast Corridor era más significativa que el empleo. En ambos casos, al igual que sucedía en el modelo de Bell, las variables explicativas figuran con un lag de un período para reflejar el retraso que existe entre dichos fenómenos (en la recepción de información, la toma de decisión y el traslado).

- Engle (1974) resume en las variables salarios reales y tasa de paro (nacionales y locales) las causas que pueden impulsar a un migrante potencial a trasladarse a una región que disfrute de mejores condiciones económicas.

- Aznar (1977) explica las alternativas de análisis del movimiento migratorio, aunque no llega a aplicarlas. Resume dos de las especificaciones más usuales en la obtención del saldo migratorio a partir de una ecuación de comportamiento, diferenciadas entre sí por la inclusión del cociente entre el empleo y la población natural en la segunda, acompañando al desempleo del período anterior (que figura en las dos especificaciones).

- Milne et al (1980) propone varias posibles especificaciones en referencia a los movimientos migratorios, según la región considerada. Las diferencias salariales, repetidas en casi todos los modelos, también figuran aquí como explicativas, junto a la tasa del paro y a los diferenciales de crecimiento de empleo. Asimismo, por primera vez, encontramos la densidad de población como un factor que puede influir en la decisión de emigrar o no.

- Duobinis (1981) incluye únicamente al diferencial del salario entre la región y la nación como explicativo de la migración. Baird, en la misma línea, propone al cociente entre salarios regionales y nacionales y al del empleo regional entre el nacional.

- Finalmente, Plaut (1982), incluye siete variables como explicativas del fenómeno migratorio neto. Con ellas se resumen las variables presentadas hasta ahora y las nuevas aportaciones sobre el tema. La primera es la población, como medida del tamaño y de la diversidad del mercado de trabajo. La segunda, ya analizada, es la tasa salarial. Las tres siguientes (paro, cambio natural de la población y variaciones en el empleo), son medidas de las oportunidades de trabajo regional (21). Las dos últimas variables hacen referencia a factores que están adquiriendo cada vez mayor relevancia, como son los climáticos y la calidad de vida, representados por el porcentaje de horas de sol esperado y la temperatura media de la zona (22).

.....

Con respecto a la variable "población", anteriormente señalábamos que se calculaba, en algunos casos, en base a una identidad y en otros a partir de una regresión

---

(21) Los migrantes evitarán ir a áreas con altas tasas de paro y un alto crecimiento de la población, ya que éste hará crecer el exceso de oferta de trabajo. Al mismo tiempo, serán atraídos por las zonas con oportunidades de crecimiento en el empleo.

(22) En su aplicación a la economía estadounidense, sin embargo, la variable población, paro, saldo natural de la población y porcentaje solar no eran significativas, aunque sí aumentaban el poder explicativo de la regresión.

Dentro de los modelos que siguen la primera alternativa, ya se ha analizado los de Bell y Catín. En la misma línea que estos autores, Crow (1973) propone la ecuación:

$$POP_t = POP_{t-1} (1 + NR) + MIG$$

donde NR es la tasa nacional de cambio de la población, que incluye las tasas de natalidad y mortalidad y la tasa de migración neta procedente de otras naciones. En este caso, se distingue entre el origen de la migración (nacional e internacional).

Vamos a estudiar ahora los modelos que especifican una ecuación de comportamiento para calcular la población. Debe señalarse que existe bastante diversidad en cuanto a las variables explicativas utilizadas. En general, éstas pretenden ser buenos indicadores de aquéllas que realmente componen la población (en especial el factor migratorio).

Glickman (1971), acompañando a la fuerza de trabajo, utiliza la variable "tiempo" como proxy del crecimiento natural de la población y del factor migratorio. El mismo autor, en su formulación del modelo de 1977 intenta recoger los efectos de la migración en base al output y ganancias regionales (siguiendo la misma línea que estudiábamos anteriormente al regresar la variable migración en función de indicadores socio-económicos que reflejan el nivel de atracción de la región). La variable restante es la tasa natural de la población.

Glickman (1977), en el modelo construido con Baillard para Delaware, introduce la variable endógena retardada como explicativa, acompañando al output regional y al incremento natural de la población (éstas últimas ya comentadas al ser incluidas en el modelo de 1977).

Otra variable que ha sido utilizada como explicativa es el empleo (23), en el sentido que se requiere un cierto nivel de empleo para mantener al total de la población. Rubin y Erickson (1980), en las primeras fases de la especificación del modelo, incluyeron como explicativas al crecimiento natural de la población, un factor migratorio, el output regional y el empleo. Pero la existencia de una fuerte multicolinealidad le condujo a omitir las dos últimas.

Con el análisis de la variable población, finalizamos el bloque demográfico y, en un marco más amplio, el bloque de ecuaciones relacionadas con el mercado de trabajo y demográfico. Hemos estudiado sus distintas especificaciones propuestas en los modelos regionales.

La elección de una u otra para el modelo catalán dependerá de las disponibilidades estadísticas, de la especificación realizada en el bloque anterior -de producción-, y de los resultados que se deriven de las mismas. Sin embargo, y en lo posible, parece recomendable seguir una evolución en la determinación de las variables que vendría resumido en el siguiente gráfico:

-----

(23) Tal es el caso del modelo de Chang (1979) que propone como explicativas al empleo y al tiempo. También Aznar incluye la población ocupada como determinante de la población.

Producción ----> Empleo ----> Paro  
(1) (2)

siendo (1) el nexo de unión entre los dos bloques principales de cualquier modelo regional y (2) el camino a través del cual irán obteniéndose otras variables necesarias para finalizar determinando el paro, como son la fuerza de trabajo, la población, tasas de actividad y paro, etc. A nivel catalán, sobretodo teniendo en cuenta las características actuales de la economía nacional y regional, es obligado que el modelo se pronuncie sobre la evolución del paro. La simplicidad y características de las especificaciones del modelo hace difícil incluir variables sobre las que los "policy-makers" tengan un papel decisor. Su inclusión favorecería los ejercicios de simulación de políticas alternativas, sobre un tema especialmente importante y actual.

Como características remarcables de este estudio, destacaríamos la relativa uniformidad entre los distintos autores en la especificación de la ecuación de demanda de trabajo y la mayor diversidad a la hora de especificar el nivel de oferta de trabajo y paro. Tales circunstancias serán tenidas en cuenta en el momento de construir el modelo regional catalán, presentando varias alternativas de especificación del bloque que denominaremos desempleo.

Con respecto al bloque demográfico, a pesar de haber logrado especificar alguna regresión con un nivel de ajuste aceptable, se ha preferido no incluirlas en esta primera versión del modelo por el escaso nivel predictivo alcanzado.

### 6.3 ANALISIS DEL BLOQUE DE RENTAS

Otro gran grupo de variables analizadas en los modelos regionales, se pueden agrupar bajo el título generico de "rentas", y se explican las distintas componentes de la variable renta personal (salarial y no salarial). El interés por conocer el valor de los salarios reales, conduce a que también se incluya como variable dependiente en este bloque al IPC.

Aunque L'Esperance (1969) trabaja con la renta personal como variable endógena, expresándola en función del PRB en niveles y en diferencias, es más habitual analizar por separado la renta salarial y la no salarial. En cuanto a la primera de ellas, y aunque sería necesario una mayor concreción según de los sectores económicos de los que estemos hablando, se puede generalizar que entre los modelos regionales estudiados las dos variables explicativas más utilizadas son el nivel de salarios nacional -reflejo de un seguimiento de los esquemas nacionales fruto de los sectores orientados a dicho mercado- y del nivel de paro regional, en el que se pretenden resumir las condiciones del mercado laboral, al mismo tiempo que se incluye la teoría de Phillips sobre la relación inversa entre salarios y paro. Los modelos de Glickman (1971) y Hall-Licari (1974) siguen esta especificación. Otros, sobre esta relación-base, presentan ligeras variantes. Así, Adams (1975), escribe los salarios de los sectores "agrícola" y "resto de los sectores", en función de los del sector manufacturero (24), además del salario mínimo federal y de su valor retardado respectivamente. Ballard y Glickman, por su parte, trabajan con la variable endógena tasa salarial y la expresan en función del cambio en la tasa salarial nacional y el ratio de paro regional-nacional. En este caso, la renta salarial

---

(24) Al igual que ocurre en los macromodelos escandinavos, los salarios de los sectores orientados a mercado local, se expresan en función de los del sector orientado al exterior.

se obtiene de la identidad en la que ésta es equivalente al producto entre la tasa salarial y la ocupación total. El ratio de la tasa de paro regional respecto a la nacional, también puede ser utilizada como explicativa, según Rubin y Erickson, en aquellos casos en que la tasa de paro regional no es significativa. Los autores proponen en último caso, el ratio de precios regional-nacional como explicativa (25). Para finalizar este repaso a las especificaciones que giran alrededor del nivel salarial nacional y del paro regional, cabe citar el modelo de Milne et al (1980) en el que el ser un modelo multirregional le permite sustituir el salario nacional por el de las regiones vecinas a la estudiada en cada caso e introducir como explicativa una ponderación del output manufacturero de la región (26).

Bell (1967), en base a unos estudios empíricos realizados para su región, es contrario a aceptar la hipótesis de Phillips en el mercado local. "En caso de que el paro sea friccional o estructural, la tendencia secular de los salarios puede continuar incluso con alzas moderadas de paro". Asimismo, la variable migración puede jugar un papel amortiguador de tal relación. Por todo ello, Bell es partidario de la línea teórica de Smith (27) y Thompson (28) en la que los "salarios reales siguen una tendencia alcista relativamente independiente de las

---

(25) La variable IPC aparecerá más adelante en varios modelos como útil para explicar el comportamiento salarial de los sectores económicos regionales.

(26) Esta especificación es la que hace referencia al salario del sector manufacturero. El del resto de los sectores, se explica a partir de los salarios del manufacturero (debido al tirón que producen las alzas del mismo en el resto de sectores) y a la tasa de paro regional.

(27) Smith P.E. (1963) "Econometric Growth model of the US" American Economic Review, 53 (682-693).

(28) Thompson W.R. (1965): *A preface to Urban Economics*. John Hopkins Press Baltimore.

fuerzas del mercado" (Smith, 1963) y puede explicarse a partir de los nacionales. Son determinados más de manera subjetiva o institucional que en base al mercado.

Siguiendo un enfoque distinto del anterior, Klein y Engle, en sus respectivos modelos, proponen explicar la evolución salarial en función del nivel de paro regional y de los precios-observados o esperados, respectivamente (29). En países sometidos a situaciones de inflación relativamente importantes, cada vez es más frecuente observar como en la negociación salarial (global o empresa-empresa), se establecen unas bandas de incrementos salariales en los que se toma en consideración el nivel de incremento del IPC esperado para el próximo ejercicio económico. Este hecho justifica la introducción de tales variables como explicativas. Crow, por su parte, sustituye la tasa de paro por la de empleo (como reflejo de la influencia del mercado de trabajo sobre los salarios), mantiene por las razones señaladas anteriormente al IPC, e introduce la variable productividad en un intento de recoger la disposición de las empresas a pagar.

La última especificación de la renta salarial a la que nos referiremos es la del modelo de Chang. Es una propuesta distinta a las hasta ahora estudiadas por las variables utilizadas, aunque también utiliza una de carácter nacional (PNB) y otra indicadora del mercado laboral regional (empleo total).

La otra componente de la renta personal es la no salarial, formada por "otras rentas procedentes del factor trabajo", "renta de propiedad y transferencias de pagos", "renta de propietarios agrícolas y no agrícolas", restándole las "contribuciones personales a la Seguridad Social". Este tipo de rentas, no es analizada en todos los modelos, y sólo en algunos

---

(29) El modelo de Klein también incluye como explicativa al nivel de paro nacional.

casos se estudia una de sus componentes. Glickman (1971), Hall-Licari y Rubin-Erickson, en sus respectivos modelos, explican el global de la renta no salarial en función del Producto regional Bruto, como variable que recoge la actividad económica de toda región, al igual que la renta. El otro modelo en que se estudia la renta no salarial globalmente, es el de Ballard-Glickman (1977) donde además del PRB figuran como explicativas la endógena retardada y la variable interacción de la renta no salarial (indicadora de los rendimientos interregionales de capital y otros flujos de renta).

En cuanto a los modelos que estudian por separado los distintos componentes de la renta no salarial, cabe señalar que el pionero de tal desagregación es el de Crow. Como variables explicativas figuran los salarios y la diferencia entre el producto bruto y el conjunto de salarios regionales y del resto de la nación. En la renta de propietarios también figura como explicativa el tipo de interés. Los modelos de Adams y Milne, son los que presentan una desagregación mayor para los distintos componentes de la renta no salarial. En el cuadro 6.20 puede encontrarse un resumen de dichas especificaciones así como del resto de modelos regionales que también la introducen.

Las variables más utilizadas como explicativas, son las mismas rentas no salariales a nivel nacional, los salarios y el output regional. Para proceder a este análisis, es preciso disponer de una importante información estadística, sobretodo, de los distintos componentes de la renta regional.

El bloque de rentas queda completado con la inclusión de identidades por las que se obtiene la renta personal (como suma de las rentas salariales y no salariales) y la renta personal disponible (restándole a la anterior variable la imposición sobre la renta estatal y federal) en aquellos modelos en que se incluyen como variables a estos instrumentos

**CUADRO 6.20**

<b>MODELO</b>	<b>VARIABLE ENDOGENA</b>	<b>VARIABLES EXPLICATIVAS</b>
	otras rentas trabajo...	salario privado
Crow	rentas de autonomos....	prod.priv.bruto-salario privado
	renta de propiedad.....	prod.priv.bruto-salario privado, tipo interés nacional.
	otras rentas de trabajo.	salario, v. endógena retardada
	rentas de propiedad.....	dividendos+intereses+alquileres
Adams	rentas prop. no agric...	renta personal, ingr. de propietarios, empresarios y profesionales
	rentas de prop.agric...	pagos gubernamentales agric., output agricola, tiempo.
	transferencias pagos...	transferencias de pagos total
	contribuciones S.S.....	salarios, tasa de ocupación
	otras rentas trabajo....	salario real, output regional
Glickman	renta de propietarios.	ventas al detalle,población, renta de propietarios nacional
	transf.pago(publ.-priv.)	transf. nac., tipo interes retard., proxy de pagos de transf.empresar.
	transferencia de pago...	población, PNB.
Chang	rentas de propiedad.....	renta personal total
	otras rentas trabajo....	tasa salarial promedio
	renta de prop. no agric.	renta prop. no agric. nac, tiempo
Milne	renta de propiedad.....	PNB
	transferencias de pagos.	tasa salarial, tasa paro regional
	contribuciones a S.S....	salarios, tasa paro regional
	renta de prop. agric....	exógena

de política fiscal (30).

-----

En algunos modelos como los de Glickman (1971), Crow (1973), Klein (1969), Engle (1974), Hall-Licari (1974), etc, se incluye un estudio del comportamiento del IPC regional, especialmente con el fin de obtener información sobre la evolución de los salarios reales. En la mayoría de los casos, la determinación del nivel de precios se realiza más en base a una relación empírica que a partir de las condiciones monetarias y de oferta y demanda de una región (como podría realizarse a nivel económico nacional).

Glickman (1971) siguiendo la teoría del "mark-up", propone como explicativas los costes laborales unitarios (salarios/PRB) acompañado del empleo total (31). Engle, subdivide el estudio del IPC en tres de sus componentes (mercancías, servicios y vivienda), explicándolos a partir del precio nacional y coste del transporte; salarios (por ser un sector trabajo-intensivo); y tasa de alquiler y coste de construcción, respectivamente.

-----

(30) En el modelo de Glickman (1977), la renta salarial se calcula a partir de la diferencia entre el total de ganancias monetarias y las rentas no salariales. El total de ganancias se obtiene del producto entre el valor promedio de las ganancias y el empleo total (para los sectores manufactureros y no manufactureros). Cada uno de los dos valores promedio de ganancias se expresan en función de las ganancias nacionales, el paro regional y la variable endógena retardada.

(31) Esta variable quizá en la actualidad haya perdido gran parte de su capacidad explicativa debido a la desaparición del antinomio inflación-desempleo y a la aparición en muchos países, durante los años setenta y ochenta, de la "estagflación". La misma especificación propone Hall-Licari (1974) demostrando una vez más la equivalencia entre ambos modelos.

En los modelos hasta ahora estudiados, predomina la teoría del coste como elemento básico de determinación del nivel de precios regional. Sin embargo, en otra serie de modelos se prefiere ligar la evolución de los precios al nivel de los nacionales. Entre ambas aproximaciones se encuentran las de Glickman (1977) y Klein (1969) en las que como explicativas se incluyen el IPC nacional y el coste de trabajo unitario o la tasa salarial, respectivamente (32).

Como exponente de los autores que proponen explicar el IPC regional en función del IPC nacional, podemos citar a Crow (1973), quien en su modelo presenta como variable dependiente al cociente de precios y como independiente, al tiempo. Por su parte, Rubin y Erickson especifican el IPC regional únicamente en función del IPC nacional.

Dentro del conjunto de variables que han sido analizadas en este bloque se debe destacar a la renta personal no sólo por la propia importancia de conocer su valor, sino por la utilidad que supone dentro de un modelo regional, el tener explicada una variable que a su vez es explicativa de otras muchas. El nivel de renta regional, en sus distintas componentes es utilizada, como hemos visto, para explicar desde el output sectorial o global a alguna de sus componentes desde el punto de vista de la demanda, como el consumo.

Tras el análisis de este bloque y, una vez presentado el nivel de información estadística que se requiere, es más fácil

---

(32) En la especificación de Glickman, todas sus variables vienen expresadas en diferencias.

explicar las razones por las que el modelo catalán no lo va a incluir, por el momento. Como se observará en la tercera parte del trabajo, existe una gran precariedad estadística en este bloque de variables, que impide tanto su inclusión como variable endógena como su utilización como explicativa de otras variables del modelo.

Esta característica, también se da en el último bloque de ecuaciones al que nos referiremos (inversión), por lo que tampoco será posible su consideración en el modelo catalán.

#### **6.4. ANALISIS DE LA VARIABLE INVERSION.**

Una variable particularmente difícil de especificar y en la que, en general, se obtienen unos resultados predictivos de menor calidad, es la inversión. La falta de información estadística y las dificultades teóricas conducen a que este bloque sea especialmente reducido o incluso no exista (33). Al mismo tiempo se observa que en los modelos en que se analiza tal variable, en la mayoría de ocasiones únicamente se realiza un estudio del sector manufacturero.

---

(33) Algunos de los modelos en los que no existe un tratamiento endógeno de la inversión son los de Adams (1975), Ballard y Glickman (1977), Aznar (1977), Latham (1979), Chang (1979), Rubin y Erickson (1980), Milne (1980), Baird (1983) y Catin (1985).

Bell (1967) es uno de los pocos autores que especifica una función de inversión tanto para dicho sector como para el "no manufacturero", aunque reconoce que la especificación de éste último no es todo lo satisfactoria que cabría esperar. Sus supuestos de partida son:

$$K_t/K_{t-1} = (K_t^*/K_{t-1})^g \quad 0 < g \leq 1 \quad (6.6)$$

siendo  $K^*$  el stock deseado de capital que es función log-lineal del output regional y del nivel de tecnología ( $\rho$ ).

$$K_t^* = f(V_t) e^{\rho t} (1 + \rho)^{-t} \quad (6.7)$$

siendo  $V_t$  la renta total regional, suma de la procedente de los sectores exportadores ( $X_t$ ) (34) y de los servicios locales ( $S_t$ ).

Sustituyendo (6.7) en (6.6) y operando se obtiene:

$$K_t/K_{t-1} = f^g (V_t) e^{g\rho t} (1 + g\rho)^{-t} (K_{t-1})^{-g}$$

La función de inversión de los dos grandes sectores considerados por Bell (manufacturero y no manufacturero), estarán en función de la renta generada por los mismos:

---

(34)  $X_t$  incluye además de los productos vendidos, las rentas de capital procedentes del exterior, las inversiones y las transferencias de pagos del gobierno federal.

$$(K_t/K_{t-1})_m = f^{\alpha} (X_t)^{\alpha m} (1 + g \rho)^{-t} (K_{t-1})_m^{-\alpha}$$

$$(K_t/K_{t-1})_{nm} = f'^{\alpha'} (S_t)^{\alpha' m'} (1 + g' \rho')^{-t} (K_{t-1})_{nm}^{-\alpha'}$$

Siendo éstas dos últimas expresiones las funciones de inversión.

A pesar de que existe un tratamiento de la inversión diferenciado según los modelos, pueden observarse ciertas características comunes a algunos de ellos como por ejemplo el mencionado estudio casi exclusivo de la inversión manufacturera y el escaso número de variables nacionales utilizadas como explicativas.

Teóricamente, la inversión puede depender de muchas variables, afectando de diferente modo a las distintas componentes de la inversión (de capital fijo, en construcción y en existencias). Así por ejemplo, se considera que el tipo de interés tiene una mayor importancia en aquellas inversiones con una dimensión temporal mayor. Sin embargo, en general, las especificaciones de los modelos regionales, muchas de ellas influenciadas teóricamente por la teoría del acelerador, no realizan un estudio desagregado de los distintos tipos de inversión y la relación que se propone es lineal en base a unas variables explicativas que, a nivel empírico, demuestran ser significativas en un tratamiento global de la variable macroeconómica inversión.

Algunas excepciones a lo expuesto en el párrafo anterior pueden encontrarse en los modelos de L' Esperance (1969) y Crow (1973). El primero, desagrega la inversión manufacturera en gastos de estructura (que depende de la inversión en maquinaria y del tipo de interés) y en maquinaria (explicado por la capacidad de autofinanciación en el periodo actual y el

anterior (35)). Por su parte, Crow (1973) estudia separadamente la inversión fija no residencial y la construcción residencial. La primera se explica en función de una variable retardada en un periodo, obtenida de la diferencia entre el PRB y el coste salarial. Esta intenta reflejar la capacidad de generar beneficios y la habilidad empresarial como indicadora de las expectativas de inversión. La construcción residencial se obtiene a partir de una aproximación de oferta como respuesta a un nivel esperado de demanda de construcción residencial. La renta disponible y la endógena retardada son las variables utilizadas como explicativas.

Los modelos que analizan la inversión manufacturera de manera global, están influidos por la teoría del acelerador. Ello supone que como explicativas figuren el stock de capital retardado un periodo y el output sectorial. Glickman (1971) incluye también a la variable endógena (inversión) retardada y Klein al tipo de interés. Hall y Licari, sin embargo, no introducen más explicativas y consideran la identidad:

$$K1_t = K1_{t-1} + Inversión_t - Depreciación_t$$

(Esta relación también figura en el modelo de Glickman (1971)). En el modelo de 1977, este autor modifica la especificación inicial e incluye como explicativas, además del stock de capital retardado al PRB (36), el output sectorial del periodo anterior y

---

(35) El autor incluyó también como explicativa al tipo de interés a 90 días de los pagarés del tesoro, pero la variable no era significativa. El tipo de interés, tampoco lo será en el modelo de Crow, resaltando dicho autor la diferencia con respecto a los modelos nacionales.

(36) Debido a la naturaleza más recursiva del modelo de 1971, Glickman utilizaba el output manufacturero. La simultaneidad del modelo de 1977 permite al autor incluir la variable PRB.

la emisión de obligaciones a corto y largo plazo (buena proxy de las condiciones de crédito de las que disfrutaban las empresas manufactureras). Un modelo más actual, el de Duobinis (1981), mantiene la especificación de la inversión en base al principio del acelerador por "su validez de trasladar cambios en el capital deseado en gastos de inversión actual".

Las referencias al tratamiento de la inversión en otros modelos regionales, se reduce a la aportación de Engle, quien en su interés por conocer cuestiones útiles para el policy-maker, se pregunta acerca de las causas que deciden la realización de una inversión en una u otra región. El ratio formado por la inversión de una región respecto al total regional propone explicarlo a partir del rendimiento relativo del capital y de un "índice de diversidad y densidad", elaborado para captar economías de aglomeración.

El escaso desarrollo alcanzado en la especificación de la inversión regional, y la ausencia de tratamiento de la misma en aproximadamente la mitad de los modelos regionales estudiados, así como la necesidad de mejorar los resultados obtenidos en aquéllos en que se analizan, debe ser un punto de atención en el desarrollo futuro de los modelos regionales. Si bien hasta ahora la atención se ha dirigido principalmente al estudio de las variables producción y empleo, una vez se haya alcanzado un nivel teórico y sus resultados sean buenos en ambas variables, debe procurarse prestar mayor atención a nuevas variables básicas de la economía regional. Las dificultades estadísticas y la falta de una tradición en la modelización regional en algunos países (como España), son problemas que deben ser abordados para ser superados en breve.

El conocimiento de las grandes componentes de la renta desde el punto de la demanda (consumo, inversión, gasto público, exportaciones e importaciones) son variables que deben intentarse modelizar.

## 6.5. -OTRAS VARIABLES ANALIZADAS.

Los modelos regionales estudiados, básicamente estadounidenses, finalizan la especificación introduciendo ecuaciones que explican el comportamiento del consumo (o de alguna proxy) y de los ingresos y gastos públicos.

La dificultad existente para conocer los valores de la serie temporal "consumo", condiciona el análisis de la misma. En todos los modelos se ha optado por estudiar la variable de "ventas al detalle", como proxy de aquélla. Asimismo, existe una coincidencia entre los analistas en considerar a la renta personal regional como su explicativa. L' Esperance es el único autor que desagrega la variable endógena en dos subcuentas: "ventas de automóviles" y "resto de ventas al detalle", estando la primera explicada también por los automóviles registrados en el estado (del período anterior) y el cambio porcentual de créditos de automóviles pendientes en EE.UU. (como proxy de las posibilidades de crédito). Los modelos que analizan tal variable son los del citado L' Esperance, Glickman (1971 y 1977) (37), Crow, Hall-Licari, Adams (38), Ballard y Glickman y Chang.

Finalizaremos el repaso de la especificación de los modelos regionales, estudiando las variables que se refieren a los ingresos y gastos públicos. Como se ha podido observar en este capítulo, el tratamiento del sector público (a sus tres niveles, local, estatal y federal) no se limita a las variables que aquí se van a analizar, sino que se amplía a otras como, por ejemplo, el empleo. Lo que sí varía es el bloque en que se estudian las mismas. En unos modelos hay un bloque específico de "Sector Gubernamental", mientras que en otros se reparten las

---

(37) También estudia la variable consumo a partir de la renta personal, pero en base a datos cross-section.

(38) En el modelo de Adams et al (1975), como explicativa se utiliza la media de la renta disponible entre el período anterior y actual.

variables entre los distintos bloques (output, empleo, etc.) (39).

Una variable a analizar son los ingresos o impuestos públicos (40). Los primeros, analizados en los modelos de Glickman (1971), Hall-Licari, Latham, Rubin-Erickson y Duobinis son explicados, en la mayoría de las ocasiones, en base a la tasa de imposición local y a la renta personal regional. Por su parte, el análisis de la imposición se estudia separando la directa (básicamente la imposición sobre la renta) de la indirecta (principalmente estudiada a partir del impuesto sobre las ventas).

### CUADRO 6.21

#### RESUMEN DE LAS VARIABLES EXPLICATIVAS DE LA IMPOSICION LOCAL

Imposición	directa (renta)	tipo impositivo renta personal federal Renta personal Renta personal-transferencia de pagos estatales variable endógena retardada
	indirecta (ventas)	Consumo PRB Ventas al detalle Tipo impositivo de ventas Variable endógena retardada

(39) Se debe tener en cuenta que el lugar en que se situen las distintas ecuaciones afectará la resolución de las mismas, según exista o no recursividad.

(40) Dependiendo del ámbito de la zona a estudiar, y de la profundidad del modelo, se consideran exógenas algunas de las variables de carácter local, estatal o federal.

En el cuadro 6.21, puede observarse un resumen de las variables explicativas más utilizadas en la especificación de la imposición directa e indirecta. En cuanto a la primera, en la mayoría de los modelos, se explica a partir de la base imponible, es decir, de la renta personal (L' Esperance, Klein, Ballard y Baird (41)) a la que se le resta, a veces, las transferencias de pagos estatales (Adams (1975) y Glickman (1977)). Otras variables empleadas para explicar la imposición sobre la renta son su tipo impositivo (incluido en los modelos de Adams (1975), Glickman (1977) y Ballard (1977)) y la variable endógena retardada (en Adams y Ballard).

Los impuestos indirectos y, en particular, los referidos a las ventas, son explicados a partir del nivel de consumo o ventas al detalle (L' Esperance), a las que Adams añade el tipo impositivo y la variable endógena retardada. Klein, que estudia la imposición indirecta en su conjunto, la explica en función de una variable que indique el nivel de actividad de la región, como es el PRB.

La variable que complementa el estudio de los ingresos públicos, es el gasto público. Las características básicas de la misma son:

- estar explicada por los ingresos públicos locales de manera exclusiva -Glickman (1971), Hall-Licari(1974)- o acompañando a otras variables (variable endógena retardada y déficit presupuestario - en el caso de Ballard (1977) - y

---

(41) En los modelos de Ballard (1977) y Baird (1983), la renta personal es explicativa de la variable endógena imposición considerada globalmente. Por esa razón, en el modelo de Ballard puede utilizarse, según los casos, la renta de propiedad como indicadora de la base imponible.

otros tipos de ingresos, en el modelo de Duobinis) (42). Sin embargo, existen excepciones a esta regla como son los modelos de Crow - donde los gastos públicos estatales y locales se expresan en función de la renta disponible y del tiempo, y los federales en función del gasto público nacional y del tiempo - y el modelo de Rubin-Erickson - en base a la renta personal y de propiedad y al ratio del salario gubernamental respecto al del sector privado.

- ser una componente básica en la determinación del output gubernamental, figurando como explicativa en las regresiones que hacen referencia al mismo (Ballard-Glickman, Rubin-Erickson) o incluso una estimación del output de dicho sector (Hall-Licari, Glickman (1977) y Duobinis).

Con el estudio de estas variables, finalizamos el repaso de la especificación de los modelos regionales que servirá de base para la propuesta de especificación del modelo catalán. Las características y peculiaridades de nuestra región - que influirán en el proceso de decisión de la misma - serán analizadas en la tercera parte del trabajo.

---

(42) Sobre esta especificación, Glickman (1971) señala que "se asume quizá ingenuamente que los ingresos actúan como restricción a los gastos".

## 7.- ESTIMACION DE LOS MODELOS ECONOMETRICOS REGIONALES

### 7.1- INTRODUCCION.

En este capítulo, vamos a estudiar cómo han resuelto los distintos autores el problema de la estimación de los modelos de ecuaciones simultáneas. No pretendemos ofrecer un compendio de los distintos métodos de estimación de dichas ecuaciones ni la demostración de sus propiedades teóricas, sino que nuestro objetivo es presentar los métodos de estimación utilizados por los analistas regionales y las razones que aducen para la elección de uno frente a los demás.

El gran debate está planteado en torno al método de estimación a utilizar: el enfoque directo (principalmente los MCO), los métodos de información limitada (MCI, MC2E, MVIL, etc) y los de información completa (MC3E, MVIC).

El primer método (MCO), estima cada ecuación por separado, sin tener en cuenta que forma parte de un sistema de ecuaciones. No diferencia entre las variables que son exógenas o endógenas. Los métodos de información limitada, aunque también estiman individualmente cada ecuación, tienen en cuenta cierta información sobre el modelo global (como por ejemplo el número de variables, si son endógenas o exógenas, etc). Por último, los métodos de información completa, realizan una estimación simultánea del modelo en su conjunto; no ecuación por ecuación,

sino globalmente, estimando las matrices  $B$ ,  $\Gamma$ ,  $\Sigma$ . De todos es sabido que la aplicación de los MCO a los modelos de ecuaciones simultáneas, en su forma estructural, supondrá obtener en la mayoría de los casos, estimadores sesgados e inconsistentes. Sin embargo, podemos adelantar que en muchos de los modelos regionales que estamos estudiando, se aplica este método de estimación (1). Si éstos no tienen propiedades óptimas ¿por qué entonces son los más utilizados? ¿Qué otros métodos de estimación se utilizan? ¿Qué peculiaridades presentan la estimación de los modelos regionales?. A estas preguntas, responderemos a lo largo de este capítulo. Hay elementos teóricos como la recursividad, el problema de la identificación... y prácticos como la peculiaridad de los modelos regionales que deben ser estudiados. En el cuadro 5.1 se observa como, a nivel regional, los métodos más utilizados son los MCO y los MC2E. Pretendemos conocer las causas que inducen a los distintos analistas a realizar tal elección, así como conocer las características básicas de la estimación en la modelización regional.

## 7.2.- EL PROBLEMA DE LA IDENTIFICACION Y LA RECURSIVIDAD EN LOS MODELOS ECONOMÉTRICOS REGIONALES.

En el análisis de la estimación de un modelo de ecuaciones simultáneas, hay toda una serie de conceptos sobre la formulación del mismo que intervienen a la hora de explicar los

---

(1) Johnston (1984), tras la explicación de los distintos métodos de estimación, expresa su sorpresa al observar como continua el dominio de los M.C.O. sobre todos los demás, especialmente en la estimación de los modelos econométricos de gran tamaño: en un estudio de Waelbroek (1976), se constata como 15 de los 17 modelos del proyecto LINK estudiados, se estimaban por M.C.O.

distintos métodos de estimación: simultaneidad, interdependencia, forma reducida, etc. Pero hay sobretodo dos que merecen destacarse: la identificación y la recursividad.

En cuanto al primero, debe señalarse que es preciso estudiar para cada ecuación del modelo, si estamos ante un caso de no identificación, identificación exacta o sobreidentificación. Los métodos de estimación que serán recomendables cada uno de ellos, diferirán.

El método de estimación más sencillo, la aplicación de los M.C.O. a la forma estructural del modelo (Mínimos Cuadrados Directos), desde el punto de vista teórico, presenta problemas de sesgades e inconsistencia al incluir como explicativas a variables endógenas, circunstancia que supondrá la existencia de correlación entre los regresores estocásticos y el término de perturbación. Este hecho plantea una doble alternativa para la estimación:

- a) estimar la forma reducida del modelo
- b) buscar otros métodos que sean consistentes en su aplicación a los parámetros estructurales.

La primera posibilidad, básicamente centrada en la aplicación de MCO (Mínimos cuadrados indirectos), únicamente tiene razón de ser en el caso que la ecuación esté exactamente identificada, ya que si existiera sobreidentificación, no se obtendrían unos únicos valores de  $\hat{B}$  y  $\hat{\Gamma}$  (parámetros de las variables endógenas y exógenas de la forma estructural) a partir de  $\hat{\Pi}$  (estimaciones de la forma reducida). El concepto de identificación se refiere al problema de si el modelo es lo suficientemente restrictivo como para que se obtenga una única estimación de la forma estructural a partir de la reducida.