

INFORMATICA, ESTADISTICA E HISTORIA ECONOMICA EN ESPAÑA: UN BALANCE*

FRANCISCO COMÍN
Universidad de Alcalá de Henares

I. INTRODUCCION

La difusión del ordenador como artefacto manejado por los historiadores económicos es patente, y queda reflejada en las sesiones que los últimos congresos internacionales de Historia económica han dedicado a los métodos cuantitativos y en la abundante bibliografía disponible sobre estudios históricos realizados mediante el cálculo automático de la información cuantitativa proporcionada por las fuentes históricas. En España son cada vez más frecuentes los artículos que denotan la huella de la informática, al tiempo que aumentan los historiadores que demandan unos conocimientos de estadística y programación que, lamentablemente, no reciben en sus Facultades. Por eso tiene interés la recopilación de trabajos de Historia económica informatizados y su examen desde el punto de vista de las técnicas estadísticas utilizadas. La pretensión de este balance no va más allá de ofrecer una muestra representativa (aunque claramente sesgada hacia las preferencias del autor, que son los siglos XIX y XX, en lo temporal, y los análisis dinámicos, en la perspectiva) de lo que se ha hecho en esa dirección en España (cuya presentación puede verse en la sección II) y de señalar las contingencias con que se puede encontrar el historiador de la economía que se precipite a consumir los servicios informáticos sin el imprescindible conocimiento de las herramientas estadísticas que el ordenador le calcula (esos riesgos son glosados en la sección III). Las ineludibles

* Este texto es un resumen de la parte menos técnica de las lecciones impartidas en la sección «Aplicaciones de la Informática a la Historia Económica», del curso *Aplicación de la Informática a la Investigación en la Historia*, desarrollado en tres ocasiones bajo el patrocinio del CREI (Centro Regional para la Enseñanza de la Informática) y del Instituto de Historia Jerónimo Zurita. Agradezco a M. T. Molina y F. Fernández Izquierdo, organizadores de esos cursos, la invitación a participar en ellos. Esta versión se ha beneficiado de los comentarios realizados por S. Almenar, C. Cabrera, J. J. Dolado, A. Maravall, P. Martín Aceña, J. Palafox, V. Poveda, L. Prados de la Escosura, P. Tedde, G. Tortella, L. Villanueva y E. Uriel. Además de dar las gracias a todos ellos, les exonero de cualquier responsabilidad sobre las inexactitudes que aún subsistan.

conclusiones (sección IV) y la bibliografía que ha servido de base al trabajo (sección V) completan este artículo.

II. APLICACIONES DE LA INFORMÁTICA EN LOS ESTUDIOS DE HISTORIA ECONOMICA EN ESPAÑA

Los trabajos de Historia económica española que han recurrido a la informática van a ser agrupados según cuál haya sido la técnica estadística utilizada, y no según la variable económica a la que se ha aplicado el tratamiento informático. Para el historiador de la economía es importante que una variable represente un precio, una producción, un renglón de la balanza de pagos, un impuesto o un gasto público, o cualquier agregación de esas categorías económicas, pero al ordenador le es exactamente lo mismo: a todas ellas aplicará las técnicas estadísticas que le indique el programa con que se le alimente. Por lo tanto, los trabajos de Historia económica española que han utilizado ordenador se comentarán en función de que hayan computado: 1) Medidas estadísticas descriptivas; 2) Análisis de la regresión; 3) Series temporales, y 4) Análisis multivariante.

El criterio de presentación adoptado no separa, como sería deseable, conjuntos disjuntos, por el hecho de que algunas técnicas pueden caer en áreas distintas de la Teoría estadística. Por ejemplo, el análisis de la asociación entre dos, o más, variables a través del coeficiente de correlación puede considerarse en el primer grupo de las medidas descriptivas, o en el segundo, correspondiente al análisis de la regresión. Otro tanto ocurre con el análisis multivariante: tiene unas partes de estadística descriptiva y otras claramente del análisis de la regresión. Lo mismo puede decirse del análisis de las series temporales: puede catalogarse de estadística descriptiva, en una parte, y de análisis de regresión, en otra; al tiempo que las series temporales pueden ser analizadas univariante o multivariante.

1. *Estadística descriptiva*

Cuando se trabaja con muchos datos es difícil observar cuáles son sus características de conjunto. Por ello, es conveniente agrupar y resumir la información, de forma que con pocas medidas se singularicen los principales rasgos de las variables analizadas. Normalmente, los datos en Historia económica son cardinales (aunque no son raros los nominales y los ordinales), por lo que de las medidas estadísticas de tendencia central o agrupación sólo suele utilizarse la media. De las medidas de dispersión se recurre a la desviación tí-

pica (y a veces al recorrido), y de las de asociación entre variables se emplea la matriz de covarianzas y de correlación (y rara vez la matriz de momentos). Obviamente, computar esos estadísticos (y otros como números índice simples o complejos, tablas de contingencia, curvas de Lorenz o índices de Gini, moda, mediana, cualquier tipo de cuantil, con sus distancias intercuantiles, o los coeficientes de asimetría y curtosis) con el ordenador no plantea el mínimo problema.

De los estudios que han utilizado el ordenador para obtener las medidas de concentración y dispersión de datos históricos se pueden citar: Grupo de Estudios de Historia Rural (GEHR) (1980, 1981 *a*, 1981 *b*), E. Frax (1981), N. Sánchez-Albornoz (1975, 1979) y N. Sánchez-Albornoz y T. Carnero (1981). Los trabajos de GEHR y N. Sánchez-Albornoz proporcionan, conjuntamente, un análisis de la evolución de los precios del trigo, cebada, vino y aceite entre 1856 y 1907.

En N. Sánchez-Albornoz (1975) se analizan dos variables (el precio del trigo y de la cebada), en 48 provincias, durante treinta y cinco años (1856-1890), con datos de periodicidad mensual. Si no hubiese huecos o blancos, los datos disponibles serían 20.160 por variable. Manejar ese volumen de información manualmente, dentro de un plazo razonable, hubiese desbordado las capacidades humanas. Sin embargo, con la ayuda del ordenador, N. Sánchez-Albornoz computó los (teóricamente) 1.680 valores de las medias anuales por provincias con sus respectivas desviaciones estándar, y los correspondientes coeficientes de variación, los 420 valores de los promedios nacionales mensuales, y las medidas de dispersión asociadas, y, finalmente, los 35 promedios anuales y nacionales. También se calculan en ese trabajo las medidas de asociación entre los precios provinciales, mensual y anualmente, a través de los coeficientes de correlación.

En el caso del Grupo de Estudios de Historia Rural (1980), la recogida de datos de las fuentes fue ardua, ya que, para introducir en el ordenador el precio mensual de cada provincia, tuvieron que hallar la media de seis precios por semana y provincia (lo que supone unos 27 datos como media): para los doscientos cuatro meses del período 1891-1907 tuvieron que manejar 250.000 datos para cada serie del trigo y la cebada. Probablemente hubiese resultado menos laborioso introducir directamente los datos semanales y locales en el ordenador, para que éste hubiese calculado la media provincial y mensual. Ese proceder, además, hubiese suministrado más información y detalle al análisis de los precios. Con todo, la labor realizada por el ordenador para el GEHR no fue pequeña: hubo de procesar 9.588 datos para el trigo y otros tantos para la cebada. Con el cálculo de la media por provincias o regiones, los miembros del GEHR pueden analizar los distintos niveles del precio; con el coeficiente de variación pueden conocer las distintas representatividades de las medias regio-

nales o nacional: si ese coeficiente disminuye con el tiempo, como ocurrió en los años que analizan, puede estar indicando que cada vez existe una mayor integración del mercado.

Con todos estos datos, el Grupo de Estudios de Historia Rural y N. Sánchez-Albornoz practican análisis más complicados, pero serán comentados al tratar los análisis multivariantes y de series temporales. Sin embargo, antes de abandonar esas medidas tan sencillas como la media, el coeficiente de variación y la matriz de correlaciones, hay que decir que su estudio es muy útil para realizar una crítica estadística de los datos: N. Sánchez-Albornoz (1979) y GEHR (1981 *b*) han llegado, independientemente, a la conclusión de que los precios mensuales del vino, recogidos en la *Gaceta de Madrid*, no son fiables para obtener la media nacional, tras analizar los niveles (medias) y la dispersión geográfica (varianza o coeficiente de variación) y la correlación entre los distintos precios provinciales. Por último, en N. Sánchez-Albornoz (1979) puede comprobarse la utilidad del ordenador para la confección de gráficos y cuadros, y las aprovechables conclusiones que pueden extraerse de una matriz de correlación.

La obtención de números índice también ha sido motivo para que los historiadores económicos den trabajo a los ordenadores. Sirvan de ejemplos ilustrativos los trabajos de Carreras (1984, 1985), Martínez Méndez (1983) y Prados de la Escosura (1982, 1985). Martínez Méndez realiza un ejercicio interesante consistente en hallar el inverso del tipo de cambio de la peseta con respecto al franco, la libra y el dólar, entre 1900 y 1936, con valores mensuales; luego calcula los números índice de esos valores de la peseta con respecto a las tres divisas individualmente, así como un índice del valor medio ponderado de la peseta frente a las tres divisas. A. Carreras (1984, 1985) ha podido construir gracias al ordenador unos índices de Producción Industrial y de Gasto Nacional Bruto para períodos dilatados (1850-1980) y con un considerable número de subsectores. F. Comín (1984), por su parte, ha calculado un índice Divisia de la producción agrícola entre 1891 y 1981.

En Prados (1982) puede comprobarse la utilidad del ordenador en el estudio del comercio exterior: se han construido índices de importaciones, exportaciones, comercio total y de las relaciones reales de intercambio de España entre 1826 y 1913. En ese libro se pone de manifiesto cómo el ordenador puede ser utilizado para calcular fórmulas aritméticas de todo tipo: índices de concentración de importaciones y exportaciones, tanto geográfica como por productos; porcentajes con respecto a un total o, sencillamente, transformaciones de una variable en su logaritmo, en su tasa de crecimiento, o convertir valores nominales en valores reales (deflactando por el índice de precios), o construir una variable en términos per cápita (dividiendo por la población).

2. *Análisis de la regresión*

Estimar ecuaciones de regresión manualmente es una tarea imposible, puesto que es preciso invertir matrices, aun cuando se trate de modelos uniecuacionales lineales y del método de los mínimos cuadrados ordinarios. Otros modelos y métodos de ajuste estaban también vedados al cálculo manual, puesto que algunos son iterativos: la estimación por máxima verosimilitud, la utilización de métodos que corrijan la autocorrelación de los residuos, o el recurso a los mínimos cuadrados instrumentales o generalizados. La mayor accesibilidad a las facilidades informáticas ha hecho que la estimación de ecuaciones de regresión haya proliferado en los estudios de Historia económica española más que ninguna otra técnica.

El problema de la regresión puede enfocarse desde distintos ángulos. En primer lugar, los ajustes de ecuaciones forman parte de la estadística descriptiva. Las medidas de concentración, dispersión y asociación descritas anteriormente sitúan el fenómeno a partir de unos valores, pero no dicen nada de su estructura o forma: si se trata de una sola variable temporal, es conveniente conocer cómo se relaciona funcionalmente con el tiempo; si se trata de dos o más variables, es provechoso enterarse de la manera en que se relacionan entre sí ajustando una función. Para ello hay que discernir la forma que tiene la función que las relaciona (mediante el diagrama de dispersión se adopta la hipótesis, discrecional, de que la función es de un determinado tipo: una recta, una parábola de determinado grado, o una función exponencial) y luego se calculan los parámetros que la caracterizan.

Una vez ajustada la función queda descrita la forma que adopta la asociación entre dos conjuntos de datos: en el caso de dos variables y de ajuste lineal, los parámetros estimados indican la ordenada en el origen y la pendiente, que relaciona el cambio que se produce en la variable del eje de ordenadas con el cambio unitario en la variable del eje de abscisas. Ese ajuste puede servir, además, para analizar el grado de la asociación existente entre las variables. Hay una cercanía entre los problemas de regresión y la correlación: con la regresión se obtiene la forma en que las variables se hallan relacionadas, y se puede analizar el comportamiento de una variable en función de la evolución de la otra; con la correlación se trata de determinar el grado de asociación existente entre dos variables, es decir, la cuantía de causas comunes que ambas comparten. En la regresión, se trata de ver el comportamiento de una variable condicionada al valor que toma otra; se define el concepto de regresión como «el valor medio de una de las variables condicionado a la otra». Según ambas variables estén más o menos relacionadas, será mayor o menor la representatividad del ajuste o de la recta de regresión; para indicar la representatividad de la estimación se utilizan algunas medidas de dispersión:

el más común es el coeficiente de determinación (R^2) (que es el coeficiente de correlación al cuadrado), que mide la proporción de la variación total de la variable dependiente explicada por la regresión. Cuando las variables estén incorrelacionadas, la recta de regresión no tendrá ninguna representatividad: el coeficiente de correlación será nulo, toda la varianza será residual, y la regresión no explicará nada.

Obsérvese que si se ha estimado una recta de regresión, luego pueden estimarse valores de la variable dependiente a través de los valores correspondientes de la independiente; en esa posibilidad se basan las técnicas de interpolación y de extrapolación de valores desconocidos de una variable en función de los que adquiera otra. Más tarde se comprobará que existen técnicas univariantes para hacer lo mismo: se puede predecir en función de los propios valores previos de una sola variable.

El análisis de la regresión puede refinarse acudiendo a la inferencia estadística. Para inducir resultados generales de una muestra es preciso respaldar con alguna teoría o hipótesis las argumentaciones. Las dos formas generales de proceder en este terreno estadístico son: a) Estimación de los parámetros de un modelo: la Teoría económica indica, por ejemplo, que la demanda de dinero depende de la renta, la inflación y algunos tipos de interés de activos alternativos; pues bien, a partir de datos reales se pueden estimar los valores de los parámetros que relacionan esas variables con la demanda de dinero. b) Contraste de hipótesis: a partir de razonamientos teóricos se pueden lanzar hipótesis o conjeturas sobre la ocurrencia de un suceso, o sobre el valor de un determinado parámetro o estadístico. Por ejemplo, la teoría de la Hacienda sugiere que la demanda de gasto público tiene una elasticidad renta superior a la unidad; pues bien, la inferencia estadística propone los tests adecuados para la aceptación o rechazo de esa hipótesis, con un determinado nivel de significación.

Tratándose de modelos uniecuacionales, la teoría aconseja que, cumpliéndose determinados supuestos sobre los residuos (media cero, varianza constante, independencia entre sí y con las variables independientes, y distribución normal), los mejores estimadores son los minicuadráticos. El método de los mínimos cuadrados ordinarios ha sido, sin duda, el más utilizado por los historiadores españoles (o extranjeros que han publicado en revistas españolas) de la economía que han recurrido al ordenador, por no decir el único. Las estimaciones de funciones se han generado para casi todas las finalidades estadísticas que se acaban de mencionar. Como muestra, valgan los siguientes trabajos. Moreno Friginals *et al.* (1983) han ajustado precios de esclavos (varones, hembras, criollos y africanos) con sus respectivas edades mediante un polinomio de sexto grado. Aunque en la publicación no se reproduzcan los valores de los coeficientes, ni los estadísticos imprescindibles, pa-

rece que la estimación se ajusta bastante bien al diagrama de dispersión. Hernández Andreu (1976) ha acudido al análisis de la regresión para estudiar la posible existencia de algún grado de correlación entre algunas variables económicas españolas y sus homólogas mundiales, con la finalidad de comprobar si la economía española se vio afectada o no por la crisis de 1929. Además, J. Hernández Andreu trata de explicar la evolución de algunas de ellas, colocándolas como variables dependientes en un modelo de regresión múltiple, donde las del lado derecho de la ecuación son otras variables económicas españolas y mundiales.

La regresión lineal ha servido para que historiadores económicos españoles calculen tasas de crecimiento, o crecimientos absolutos. Si se ajusta una recta de regresión de, pongamos por caso, la superficie cultivada o la producción de un producto agrario con respecto al tiempo, la pendiente de la recta estimada indicará el aumento medio anual ajustado. Ese ha sido el método utilizado por García Lombardero (1985) en su análisis sobre si el arancel de 1891 ocasionó una extensión de la superficie cultivada de trigo superior a la de otros aprovechamientos agrarios. Si la función anterior se estima en forma logarítmica, la pendiente estimada proporcionará la tasa de crecimiento. A. García Sanz (1981) ha utilizado rectas ajustadas para calcular la tasa de crecimiento medio anual de las importaciones y exportaciones españolas entre 1850 y 1914. Prados (1982) recurre al ajuste potencial para obtener tasas de crecimiento de las variables del comercio exterior español entre 1826 y 1913. Lo mismo hacen González y Del Hoyo (1983) para los precios de Hamilton.

También ha recurrido la Historia económica española a la regresión para generar valores desconocidos de una variable en función de los valores que toma otra. Por ejemplo, L. Prados (1982) ha generado una serie de población anual española mediante una interpolación lineal de los datos censales. Un interesante análisis de extrapolación en base a la regresión es el realizado por P. Schwartz (1977) para estimar indirectamente el PIB de España entre 1940 y 1960. Se extrapolaron hacia atrás los valores añadidos de los distintos sectores, proporcionados por las cifras de Contabilidad Nacional del IEF para el decenio 1954-1964. Para ello se escogieron unos indicadores de actividad que representasen a cada uno de los sectores, tras ajustar regresiones de sus valores añadidos sobre los posibles indicadores. Una vez elegidos el indicador y la curva de regresión que mejor se acoplaba a los datos de 1954 a 1964, se utilizó el ajuste para extrapolar hacia atrás, hasta 1940. La serie sobre la que se estimó era muy corta para que los resultados estadísticos fuesen buenos; muchos tests no eran significativos. Por otro lado, estas proyecciones condicionadas exigen que la estructura funcional no varíe. Esos son riesgos que se admiten en P. Schwartz (1977). Aplicaciones de esa utilización de la regresión para extrapolar pueden verse en G. Tortella (1983), para

estimar la renta nacional a partir de la oferta monetaria, y en GEHR (1983), para estimar superficies y producciones agrarias.

El análisis de regresión a través del ordenador se ha utilizado para estimar los parámetros de distintas funciones, básicamente de demanda, en Historia económica. Se pretendía, sobre todo, medir la elasticidad de la demanda de determinados productos frente a variaciones de su precio o de la renta. Se puede citar el trabajo de P. Fraile (1985), quien, tras especificar una función de demanda de acero, estima los parámetros para España e Italia entre 1900 y 1950, con el poco esperable resultado de que la elasticidad renta de la demanda de acero, en los treinta primeros años del siglo, fue más elevada en España que en Italia. Por el contrario, la elasticidad de la oferta de acero fue comparativamente más baja. En Prados (1982) puede encontrarse una estimación de una función de demanda de las exportaciones de productos españoles en el período 1850-1913: computando la transformación logarítmica, el coeficiente estimado suministra una elasticidad precio de las exportaciones españolas muy baja; mientras que la elasticidad renta (mundial) es prácticamente la unidad. La baja elasticidad precio de las exportaciones españolas permite sugerir a Prados que la depreciación de la peseta a finales del siglo pasado no debió de incrementar ostensiblemente las exportaciones españolas.

M. Lagares (1975) ha estimado un modelo de comportamiento del gasto público español entre 1900 y 1972: entre las variables explicativas se incluyen variables ficticias, lo que constituye una novedad en los análisis de regresión en Historia económica de España. En Comín (1985) puede encontrarse una estimación de la elasticidad renta del gasto del Estado entre 1901 y 1972 y, para solucionar algunos problemas de insuficiente bondad de ajuste o de simultaneidad, la aplicación de algunos métodos como el de los mínimos cuadrados instrumentales, o de variables desfasadas. Por su parte, P. Martín Aceña (1984) ha estimado diversas funciones de demanda de dinero en España entre 1900 y 1935, así como funciones de ajuste de la tasa de crecimiento de los precios sobre las tasas de crecimiento de la renta per cápita y la oferta monetaria. S. Coll (1985) ha utilizado el análisis de la regresión para obtener estimaciones de los parámetros de funciones de oferta y demanda de carbón, en base a los que luego ha determinado el coste social de la protección arancelaria a ese sector minero.

Por último, el análisis de regresión se ha usado por la Historia económica española para contrastar hipótesis sobre la relación entre variables, sobre el valor de determinados parámetros, o los efectos de algunos acontecimientos históricos. P. Martín (1983) realizó un contraste de la teoría de la paridad del poder adquisitivo como explicación de la evolución del tipo de cambio de la peseta entre 1920 y 1929; estableció la hipótesis de que la elas-

tividad del tipo de cambio con respecto a la relación entre precios interiores y exteriores es igual a la unidad, y el contraste la rechazó. R. Anes (1978 *b*) realizó un contraste de causalidad en la definición de Granger: cuando regresaba la oferta monetaria sobre las toneladas/kilómetro transportadas por ferrocarril comprobó que los coeficientes de las variables adelantadas no eran significativos, por lo cual no podía rechazarse la hipótesis de que el nivel de actividad fuese causa de la creación de dinero; por el contrario, cuando la dependiente era la variable toneladas/kilómetro transportadas, los coeficientes de las variables adelantadas eran significativos, lo que obligó a rechazar la hipótesis de que la creación de dinero fuese causa de las fluctuaciones en el nivel de actividad.

P. Tedde (1981) ha realizado una contrastación de la ley de Wagner sobre la evolución del gasto público entre 1901 y 1923. M. Lagares (1975) también contrastó la ley de Wagner, pero para un período más amplio: 1901-1972; en el mismo trabajo realizó una contrastación del efecto desplazamiento de Peacock y Wiseman mediante el recurso a las variables ficticias. F. Comín (1984) ha contrastado la ley de Wagner y el efecto desplazamiento; para la primera se establecía la hipótesis de que la elasticidad renta de la demanda de gasto público es superior a la unidad; el efecto desplazamiento se contrastaba utilizando varios tests: el creado por Gupta, el que recurre a las variables ficticias y el que se basa en la *F* de Chow.

3. *Series temporales*

Una serie temporal, cronológica o histórica, es una colección de observaciones generadas secuencialmente en el tiempo. Se trata, pues, de una variable observada en diferentes momentos del tiempo. Eso hace que, normalmente, las observaciones sucesivas de una variable histórica no sean independientes. Además, el análisis de las series temporales debe tener presente el orden temporal en que se presentan las observaciones. Esas características conducen a que los datos temporales requieran un tratamiento diferenciado, porque con ellos se presentan problemas sistemáticos: en las regresiones con series históricas los residuos tienden a estar correlacionados, como a veces sugiere el estadístico Durbin-Watson, lo que hace que los estimadores minimocuadráticos dejen de ser los mejores lineales e insesgados. La otra cara de la cuestión es que los valores futuros de una serie temporal pueden ser predichos a partir de las observaciones pasadas.

Algunos de los procedimientos del análisis de las series temporales coinciden con los mencionados en las secciones precedentes, pero hay otros específicos. Las técnicas utilizadas pueden ir desde las medidas estadísticas simples para la descripción de la tendencia y de las fluctuaciones estacionales o cíclicas

cas, a los modelos de regresión múltiple cuando se trata de explicar unas variables en función de otras series temporales, y hasta el ajuste de modelos probabilísticos a la serie temporal para la predicción. En el último caso, el principal instrumento de diagnóstico es la función de autocorrelación, que ayuda a describir la evolución de un proceso estocástico en el tiempo, y a partir de la cual se pueden hacer inferencias en el campo temporal. También puede recurrirse al análisis en el dominio de las frecuencias, donde las inferencias se realizan sobre la función de densidad espectral, que describe cómo la variación de una serie temporal puede ser explicada por componentes cíclicos de diferentes frecuencias y, por tanto, de distinto período.

Los métodos tradicionales de la descripción de series temporales parten del supuesto de que pueden ser descompuestas en varios componentes: tendencia, movimientos cíclicos, variaciones estacionales y otras fluctuaciones irregulares. Lo aconsejable cuando uno se enfrenta a una serie temporal es pintar los datos y obtener las medidas estadísticas simples, en primer lugar; luego puede recurrirse a técnicas más complejas. En el gráfico pueden verse las principales características de la serie: la tendencia, los posibles movimientos cíclicos y estacionales, los puntos críticos y los valores alejados, o salvajes, de la variable que no parecen coherentes con el resto de los datos. Asimismo, el gráfico de la serie mostrará la conveniencia de transformar los valores de la variable observada; puede ser que la varianza de la serie aumente con la tendencia, por lo que será conveniente realizar una transformación logarítmica; también puede resultar interesante convertir en aditivos los efectos estacionales por el mismo procedimiento.

El análisis de la tendencia depende de si se quiere estimar o sustraer para convertir la serie en estacionaria. Al historiador de la economía le interesa en primer lugar estimar la tendencia, para lo que existen diversos métodos. Uno de ellos consiste en ajustar una función sencilla de la variable con respecto al tiempo. La función ajustada proporciona una medida de la tendencia; y los residuos (las diferencias entre las observaciones y los valores ajustados) ofrecen una estimación de las fluctuaciones cíclicas. Otra forma de estimar la tendencia consiste en aplicar un filtro a la serie original que la convierte en otra. El filtro suele ser lineal, y el más común es el de las medias móviles. En el caso de que éstas sean ponderadas, los pesos suman la unidad, y conceden menor importancia a los valores a medida que se alejan del período de tiempo que se está estimando. Frecuentemente, la media móvil es simétrica, ya que se toman el mismo número de observaciones antes y después del período estimado.

A veces, el historiador económico puede estar interesado en quitar la tendencia a una serie temporal, para convertirla en estacionaria; condición de las series que pretendan ser tratadas con determinados procedimientos, como los

modelos ARMA (Autorregresivo y de Medias móviles). Para ello es útil hallar las diferencias de la serie temporal hasta que se convierta en estacionaria. Una vez diferenciada la serie e identificado el modelo probabilístico (a través del correlograma, que es un gráfico donde se representan los coeficientes de autocorrelación frente a la distancia que separa a las observaciones), se estiman los parámetros, que luego se utilizan para predecir de forma univariante.

Con los procedimientos mencionados se han analizado series temporales en la Historia económica española. R. Anes (1978 *a* y 1980) utilizó las desviaciones con respecto a la tendencia para analizar las fluctuaciones cíclicas del transporte por ferrocarril entre 1865 y 1935; también construyó las medias móviles de esos residuos con respecto a la tendencia. Esas fluctuaciones cíclicas le permitieron fechar el comienzo de la depresión económica de los años treinta en 1926-28. Estimando las desviaciones con respecto a la tendencia de la renta nacional, comprobó que existe un desfase de dos años con respecto al indicador ferroviario. J. Rodríguez (1977) intentó determinar el ciclo de la economía española ajustando funciones de tendencia al PIB, entre 1940 y 1975, y calculando luego las desviaciones con respecto a la tendencia. El mejor ajuste que obtuvo fue un polinomio de segundo grado con respecto al tiempo; sus residuos le sirvieron para fijar los principales ciclos económicos en España entre las fechas mencionadas, aunque también se apoyó en otros indicadores económicos. P. Tedde (1981) utilizó las desviaciones con respecto a la tendencia para analizar las características de la evolución del gasto público entre 1850 y 1912.

Un ejercicio práctico de la utilización del ordenador para el análisis de series temporales, según el método de descomposición de las mismas en sus componentes (tendencia, movimientos cíclicos y movimientos estacionales), puede encontrarse en GEHR (1980 y 1981 *a*). En el caso del análisis de los precios del aceite, por ejemplo, los miembros del GEHR recurrieron al procedimiento más aconsejable para estimar la tendencia, que es el de las medias móviles; aunque parece que utilizaron medias móviles simples y no ponderadas. Buscando una representación todavía más lisa de la tendencia, ajustaron rectas y parábolas por tramos, según fuese lo más adecuado a los datos; de esa forma obtuvieron un gráfico sincrético del movimiento tendencial del precio del aceite entre 1861 y 1916. Computando las diferencias entre el precio efectivo y las medias móviles, despejaron los residuos, en base a los que estudiaron los ciclos del precio del aceite, calculando la duración de los mismos, y la altura o amplitud de la variación entre el máximo y el mínimo de cada ciclo. Por último, el Grupo de Estudios de Historia Rural estimó los componentes estacionales del precio del aceite de oliva; para ello utilizó un programa preparado, que proporciona directamente los factores estacionales.

Un análisis similar fue realizado por el grupo GEHR (1980) para los precios del trigo y la cebada.

Los modelos ARIMA también han llegado al campo de la Historia económica en España, debido precisamente a la facilidad con que el ordenador permite identificar, primero, y estimar, después, modelos probabilísticos univariantes. Sin embargo, los modelos Box-Jenkins no han sido utilizados en Historia económica para el fin con que fueron creados: la predicción de valores futuros o, por qué no, pasados. Solamente conozco dos casos en los que se hayan estimado modelos ARIMA: N. Sánchez-Albornoz y D. Peña (1983) y M. J. González y J. del Hoyo (1983).

En González y Del Hoyo (1983) se intenta confirmar la tesis de Hamilton (que relaciona dos variables: llegada de metales preciosos a Sevilla y un índice de precios peninsular) a través de un modelo univariante: el aplicado a la serie de precios de Hamilton. El modelo probabilístico que les rastrea la función de autocorrelación es el denominado paseo aleatorio. González y Del Hoyo únicamente han demostrado, por lo tanto, que el valor del índice de precios de Hamilton en un año es igual al valor del año anterior más una cuantía cualquiera impredecible. Eso, sin embargo, no prueba la tesis de Hamilton, como ellos pretenden. Nicolás Sánchez-Albornoz y D. Peña (1983), por su parte, utilizan modelos ARIMA para estudiar tres series de precios del trigo (los de Valladolid, Zaragoza y La Coruña) entre 1857 y 1890. Las conclusiones del trabajo no son novedosas (que el mercado del trigo en Valladolid es un mercado productor, y el de La Coruña consumidor; que las series del trigo no evidencian estacionalidad; que el precio de Valladolid influía sobre los de Zaragoza y La Coruña, pero no se constata la dependencia inversa) y tampoco parecen derivarse directamente de los modelos probabilísticos autorregresivos y de medias móviles identificados a partir del correlograma.

4. *Análisis multivariante*

Los datos multivariantes consisten en observaciones de variables distintas para un conjunto de individuos, objetos o períodos de tiempo (en cuyo caso, además de ser multivariantes, los datos son temporales). El análisis multivariante trata de encontrar relaciones entre las variables y entre los individuos, intentando simplificar o resumir las características de un amplio acervo de datos por medio de un reducido número de parámetros. La mayor parte de las técnicas específicamente multivariantes son exploratorias, en el sentido de que intentan generar hipótesis antes que contrastarlas. Por lo que se refiere a las variables, el análisis multivariante puede estar encaminado a estudiar la interdependencia entre las mismas; para ello se supone que las variables se generan en pie de igualdad. En el análisis de la dependencia multivariante,

por el contrario, se supone que unas variables están explicadas por otras; en la regresión multivariante hay más de una variable dependiente, no sólo una como en la regresión múltiple. El análisis multivariante también puede dirigirse a los individuos, para ver si forman grupos o si se hallan distribuidos de forma más o menos dispersa o aleatoria; se trata del *cluster analysis*, o análisis del agrupamiento.

La mayor parte de las técnicas que se usan en el análisis multivariante son idénticas a las descritas para el tratamiento de una sola variable. Es aconsejable comenzar el análisis multivariante calculando la media y la desviación estándar para cada variable, y el coeficiente de correlación para cada par de ellas. El análisis de la matriz de correlaciones da una idea clara de la asociación entre variables. Cuando las variables son muchas, surgen técnicas específicas del análisis multivariante, como pueden ser el Análisis de los componentes principales (ACP) y el Análisis factorial (AF): ambos tratan de reemplazar las variables originales por un número menor de variables subyacentes. Aunque, con alguna forma especial de cómputo (como ocurre con el método del factor principal), el Análisis factorial se reduce al Análisis de los componentes principales, esos métodos son conceptualmente diferentes.

Los componentes principales son combinaciones lineales (independientes entre sí) de las variables originales, y son obtenidos (a partir de los vectores característicos de la matriz de covarianzas muestrales) en orden decreciente de importancia: el primer componente principal explica la mayor parte posible de la variación de los datos originales, y así sucesivamente con los restantes componentes. Si las variables están correlacionadas, pocos componentes explicarán la mayor parte de sus variaciones, ya que están indicando lo mismo; eso permite que muchas variables pueden ser sustituidas por pocas en cálculos subsiguientes, con lo que el análisis se simplifica. Si las correlaciones entre las variables originales son pequeñas, no vale la pena aplicar el Análisis de los componentes principales. Obtener los componentes principales con el ordenador es sencillo, pero su interpretación es complicada. Si el ACP se utiliza únicamente para agrupar las variables correlacionadas, es más directo y seguro hacerlo mediante una inspección visual a la matriz de correlaciones, ya que la identificación de los componentes principales es arbitraria. La mayor utilidad del ACP consiste en ser un paso intermedio para la regresión múltiple: si las variables independientes están altamente correlacionadas, un enfoque fructífero consiste en sustituirlas en la ecuación que se estima por los componentes principales.

A diferencia del Análisis de los componentes principales, el Análisis factorial está basado en un modelo estadístico propio, y se halla más preocupado en la explicación de la estructura de la covarianza que en la de las varianzas de las variables originales. El Análisis factorial requiere algunos supuestos:

por ejemplo, que hay un número determinado de factores subyacentes, y que cada variable observada es una función lineal de esos factores y de un residuo. Los coeficientes de esas funciones lineales son los denominados pesos o ponderaciones factoriales. La parte de la varianza de una variable explicada por los factores comunes es denominada comunalidad; del resto da cuenta el factor específico. Los factores se suelen estimar por máxima verosimilitud, y no son fáciles de interpretar, por lo que se rotan para encontrar otros que sean más sencillos de descifrar: el método *varimax* intenta que las ponderaciones sean grandes o pequeñas, de tal manera que todas las variables tengan un peso alto en uno o dos factores.

El Análisis factorial está de moda en Historia económica, más por influjo de otras ciencias sociales que de la economía. Eso hace que también esté en boga el Análisis de los componentes principales, ya que muchas veces son identificados. Además de que ACP y AF operan sobre variables que surgen en pie de igualdad, y de que ambos tratan de encontrar entidades no observables y difícilmente identificables, esos procedimientos se parecen en que ambos son totalmente inútiles si las variables originales están muy incorrelacionadas: el AF porque no podrá revelar la existencia de factores comunes, y el ACP porque revelará componentes similares a las variables originales.

Con todo, el AF tiene desventajas con respecto al ACP, que Chatfield y Collins (1980) resumen así: i) los supuestos en que se basa el AF no son realistas; ii) los factores no existen; iii) no es automático ni fácil elegir el número de factores, y su configuración (y el valor de las ponderaciones) cambia completamente al hacerlo su número; iv) aun con un mismo número de factores, sus valores no son únicos, ya que dependen del método de rotación utilizado; v) no es fácil interpretar los factores estimados, y su función inversa no es muy clara, por lo que hay gran dificultad en utilizarlos en análisis posteriores; vi) el Análisis factorial es una complicada técnica no muy útil, ya que normalmente no conduce a un mejor conocimiento de los datos, y cuando los factores tienen una clara interpretación, las relaciones entre las variables pueden advertirse analizando la matriz de correlaciones. En definitiva, Chatfield y Collins desaconsejan utilizar el Análisis factorial. Por el contrario, son partidarios de utilizar el ACP, pero no como un fin en sí mismo (ya que la agrupación entre variables puede obtenerse directamente de la matriz de correlaciones), sino como una forma de reducir la dimensión del análisis ulterior cuando hay muchas variables relacionadas entre sí.

Esos inconvenientes del Análisis factorial se constatan en los estudios de Historia económica española que han utilizado el ordenador para estimar factores subyacentes. La disposición de programas preparados permite que el historiador obtenga, sin apenas trabajo, unas estimaciones rápidas de los factores subyacentes a una multitud de variables. La interpretación de esos fac-

tores no arroja, la mayor parte de las veces, nada nuevo al análisis que no se conociese ya por la matriz de correlaciones, como reconocen, por ejemplo, Sánchez-Albornoz y Carnero (1981, 46). Si acaso, confirma las conclusiones obtenidas con aquélla, aunque con menor precisión.

Hay estudios de Historia económica española que utilizan el Análisis factorial. F. Dopico (1982) establece una regionalización agraria de Galicia en el siglo XIX. Cordero, Dopico y Rodríguez (1981, 13) utilizan el Análisis factorial para estudiar la distribución espacial del ganado en Galicia, con los datos del Catastro del marqués de la Ensenada; entre sus resultados destaca lo que se ha dicho antes: un simple mapa arroja las mismas conclusiones que el AF, «el primer factor, el de mayor poder explicativo desde el punto de vista de la variabilidad de las variables, confirma algo que se podía entrever desde el análisis cartográfico y las matrices de correlaciones». N. Sánchez-Albornoz (1974, 1975, 1977, 1979) y N. Sánchez-Albornoz y T. Carnero (1981) también han utilizado el ordenador con la finalidad de aplicar el Análisis factorial a series provinciales de precios del trigo, la cebada, el vino y el aceite, para singularizar las regiones económicas españolas según el grado de asociación, mostrado por los factores estimados, entre las variaciones de los precios provinciales desde mediados a finales del siglo XIX.

Por último, hay que decir que los cálculos y argumentaciones realizados en base a medias, desviaciones típicas, coeficientes de autocorrelación o comparaciones de tendencia, movimientos cíclicos y estacionales entre distintas provincias o regiones realizados por N. Sánchez-Albornoz y por GEHR (comentados anteriormente) también constituyen un análisis multivariante. Una muestra de que el Análisis factorial no cuenta con mucho predicamento entre los economistas se encuentra en el hecho de que no aparezca en el índice de los manuales de econometría más usados en la actualidad.

III. LOS PELIGROS DE LA INFORMATICA PARA LA HISTORIA ECONOMICA

Cuando desaparece una barrera de entrada, el consumo de un bien puede aumentar aun cuando su utilidad marginal sea negativa. Esto puede ocurrir con el consumo de los servicios de la informática en Historia económica, ya que la utilización del ordenador cuesta poco al investigador. El tiempo que hay que perder en programar es breve, por la existencia de programas ya preparados. El esfuerzo que se emplea en interpretar los resultados proporcionados por la máquina no es grande. Dada esta situación, hay que reconocer que es difícil escapar a la tentación de estimar cualquier modelo, aplicar el análisis factorial, o contrastar modelos ARIMA.

Como ha señalado R. Floud (1974, 4), ese uso precipitado del ordenador y la escasa importancia que se concede al análisis estadístico ocasionan algunas de las deficiencias que pueden encontrarse en los trabajos de Historia económica que han hecho uso de la informática. Los peligros del ordenador radican, precisamente, en que lo hace todo excesivamente fácil. Esas máquinas permiten recurrir a técnicas de tratamiento de los datos muy complejas con sólo apretar un botón, por así decirlo. Sin embargo, debido a que muchas veces el usuario no controla lo que está haciendo, la utilización de esos métodos se convierte en un fin por sí mismo. Sin dominar la técnica, el análisis puede escapar de las manos del historiador, lo que acaba manifestándose en la deficiente utilización y presentación que hace de los resultados suministrados por el ordenador.

Suele ser frecuente que la información proporcionada al lector en algunos trabajos sobre Historia económica española sea ineficiente, tanto por exceso como por defecto; siendo más grave, naturalmente, esta última modalidad. Como no cuesta nada, el historiador suele pedir al ordenador que calcule e imprima la media, la desviación típica y el coeficiente de variación, y tal cual como salen, son presentados los datos al lector. Realmente, con la media y una de esas medidas de dispersión es suficiente; la otra puede obtenerse inmediatamente de esas dos medidas y, por tanto, su información es redundante. Es preferible utilizar el coeficiente de variación, para poder comparar la dispersión de series con distintas unidades.

Con la presentación de los resultados de las regresiones o los ajustes surgen más complicaciones. En algunos casos se presenta el gráfico del ajuste, pero no se reproducen ni los coeficientes estimados ni la significación de los mismos a través de los tests pertinentes. En otras ocasiones no se contrasta la bondad del ajuste, o no se menciona siquiera el método de ajuste utilizado. Otras veces se reproducen únicamente los estadísticos que interesan al autor, sin tener presente que esos valores tendrán distintos significados según sean los de otros parámetros que el lector se queda sin conocer. Por ejemplo, un coeficiente de determinación elevado indica que ambas variables evolucionan más o menos en común, pero sin conocer la propensión marginal nada puede decirse sobre la cuantía de la relación, y sin saber cuál es la relación funcional tampoco se puede afirmar nada sobre la manera en que ambas están conectadas. Cuando se estima una recta de regresión es preciso dar a conocer los parámetros estimados y alguna medida de su significación (su desviación estándar), algún estadístico que muestre la bondad del ajuste (que puede ser la suma de los residuos al cuadrado, la varianza residual, el R^2 o el estadístico F) y algún test o análisis sobre los residuos del ajuste. No está de más indicar el número de observaciones sobre las que se ha realizado el ajuste.

El análisis de los residuos es particularmente importante, aunque en His-

toría económica apenas se le haya concedido importancia hasta ahora. A lo más que se ha llegado es a estimar el estadístico Durbin-Watson, que está destinado a verificar si los residuos siguen un modelo autorregresivo de orden 1. Si se obtenía un valor próximo a 2, no había ningún problema, ya que eso indicaba que no había correlación serial de primer orden y, por tanto, los mínimos cuadrados ordinarios eran consistentes; por el contrario, si se obtenía un valor de DW alejado de 2, se decía que había correlación serial, pero no se hacía nada por remediarla. En otras ocasiones, cuando el DW era inadecuado, los historiadores de la economía procedían a utilizar un método que corrigiese el problema, normalmente el procedimiento Cochrane-Orcutt, que es un procedimiento iterativo utilizable gracias a los ordenadores. Las estimaciones realizadas con el procedimiento Cochrane-Orcutt han sido consideradas generalmente como buenas. Y eso no tiene por qué ser necesariamente correcto, si se considera que el estadístico DW puede evidenciar también otros problemas como la ausencia de variables significativas en la regresión o una especificación inadecuada de la relación funcional.

El estadístico DW puede confundir si se acepta que sólo revela autocorrelación de residuos; para evitar el equívoco es preciso analizar los residuos con vistas a localizar de dónde procede el problema. Ese análisis puede revelar, según Maddala (1977), si hay valores alejados, si existen variables omitidas, si la relación es no lineal, si los residuos están correlacionados, si la varianza de los residuos no es constante y si los residuos no están normalmente distribuidos. En el caso de que exista alguno de esos problemas distinto del AR1 en los errores, la estimación por Cochrane-Orcutt no solucionará absolutamente nada; más bien ocurrirá lo contrario.

Para resolver esos otros problemas hay que recurrir a métodos como minimizar la suma de los errores absolutos, en el caso de los valores alejados; utilizar más variables (incluso variables sustitutas y variables ficticias), usar funciones no lineales y estimar transformaciones logarítmicas, o ajustar polinomios de orden superior a 1, en el caso de que se hayan omitido variables o la forma funcional no sea la lineal; transformar la función deflactándola por la variable independiente, en el caso de que el problema radique en la heterocedasticidad. Solamente cuando el problema estriba en la autocorrelación, el método Cochrane-Orcutt será el adecuado para solucionar el problema puesto de manifiesto por un DW inadecuado. Se dan casos, por ejemplo, en que se estiman parámetros con valores relativamente anormales y el historiador económico los acepta con resignación. Cuando, en muchas ocasiones, lo que ocurre es que no se ha especificado bien la función o no se ha introducido una variable clave para explicar la dependiente.

Precisamente añadir variables es un recurso muy utilizado por los historiadores económicos, cuando el coeficiente de determinación no es todo lo

elevado que se desearía. Obviamente, añadiendo más variables explicativas la varianza residual disminuye y aumenta el R^2 . En un gremio aquejado del «síndrome del R^2 », como diría Maddala, ese descubrimiento ha conducido a muchos historiadores a ajustar ecuaciones con largas listas de variables explicativas, con lo que mejora el coeficiente de determinación. Cuando uno reestima adecuadamente esas ecuaciones observa, en casi todos los casos, que realmente la mayor parte de las variables introducidas son espurias, en el sentido de que no ayudan a explicar mejor las variaciones de la variable dependiente; ese hecho queda manifestado porque la introducción de las nuevas variables hace caer el \bar{R}^2 (o coeficiente de determinación ajustado por los grados de libertad), que es el significativo en la regresión múltiple.

También el análisis de series temporales en Historia económica puede encontrarse con inconvenientes. Es frecuente, por ejemplo, que quienes se sirven de las desviaciones con respecto a la tendencia para descubrir los movimientos cíclicos de la economía no mencionen cómo han despejado la tendencia: si a través de medias móviles, si ajustando una recta o un polinomio de distinto grado, o si a través de las diferencias. Lógicamente, las desviaciones con respecto a la tendencia dependerán, y los ciclos singularizados también, de qué método se haya utilizado para analizar la tendencia.

Por otro lado, cuando se aplica un filtro a una serie se obtiene otra distinta, aunque, obviamente, relacionada con la original. Eso no es desdeñable porque algunas de las características de la serie primaria se pierden y otras se transforman. Con los movimientos cíclicos, como indica J. Rodríguez (1977), ocurre que los máximos y los mínimos de las desviaciones con respecto a la tendencia no tienen por qué coincidir con los máximos y mínimos de la serie original, sobre todo si las observaciones no son muchas. Por eso es recomendable analizar con tiento las desviaciones de las series económicas con respecto a la tendencia. Está también demostrado que determinados filtros tienden a generar movimientos periódicos en las series transformadas, que no existían en la serie original.

Parece poco convincente, por otra parte, buscar movimientos cíclicos sistemáticos en series estacionarias sobre las que se aplican modelos ARMA. Raramente se pueden encontrar movimientos estacionales en una serie de precios transformada en estacionaria. Un método con claras ventajas para singularizar ciclos económicos es el análisis espectral, pero, que yo sepa, aún no ha sido utilizado por los historiadores económicos de este país.

Chatfield (1975) aconseja a quienes se enfrentan a series temporales que deben de estar preparados para utilizar el sentido común, y comenta que todo aquel que no comience pintando la serie se está creando problemas. Si algunos economistas hubiesen procedido de esa manera, hubiesen comprobado que sus series originales se caracterizaban por un dominio de los componentes sistemá-

ticos: tendencia y movimientos cíclicos y estacionales. Cuando una serie es de esas características, la efectividad de los ARIMA está determinada por las operaciones de diferenciación iniciales, y no por el subsiguiente ajuste de un ARMA. Para el análisis histórico de esas series parecen más adecuados los modelos simples que descomponen la serie original en tendencia, movimiento cíclico y movimiento estacional.

Con esos antecedentes, no es de extrañar que los casos en que los modelos ARIMA han sido utilizados en Historia económica no se caractericen por unas conclusiones operativas. Esos trabajos muestran pocas cosas, y los resultados que obtienen proceden, normalmente, de razonamientos al margen de la técnica utilizada. Con los modelos ARIMA no se pueden explicar algunos hechos; confirmar la tesis de Hamilton requiere poner en relación al menos dos variables, y no analizar univariadamente una de ellas. La consecuencia de la aplicación de un ARIMA para probar las tesis de Hamilton es nítida: una vuelta a la polémica de las tasas de crecimiento comparativas de la llegada de metales y el índice de precios. Concluir que las primeras diferencias, o las enésimas, de una serie, o de su logaritmo, han sido generadas por un modelo probabilístico autorregresivo de orden 1, o por un paseo aleatorio, no tiene más relevancia histórica que la que uno quiera darle. Que los mercados del siglo XVI fuesen o no eficientes es una conclusión que quizá pueda derivarse de la autoestructura de la serie de precios de Hamilton, según la función de autocorrelación. Pero ésta no prueba ni refuta la teoría de Hamilton. El análisis de la regresión y los tests de causalidad serían técnicas más adecuadas. No resisto a la tentación de reproducir un párrafo de un experto refiriéndose a los modelos ARIMA: «una metodología que simplemente “deja hablar a los datos” tiene el problema de que los datos poco pueden decir si no se les proporciona un lenguaje. Este lenguaje debe ser un marco teórico que permita su interpretación» (Maravall, 1985, 192).

Con respecto a las técnicas propias del análisis multivariante, también se han cometido pequeños despropósitos en Historia económica. Lo fundamental del análisis multivariante son las medias y la matriz de covarianzas muestrales. Lo que ocurre es que, según Chatfield y Collins (1980, 34), «con los programas de ordenador preparados, ha surgido recientemente una tendencia deplorable en los investigadores de determinadas áreas a precipitarse en el uso de técnicas multivariantes complicadas, como el Análisis factorial, sin haber dedicado una mirada cuidadosa a los datos». Tanto el Análisis factorial como el Análisis de los componentes principales tienen carácter exploratorio (singularizar regiones económicas, por ejemplo). Muchos historiadores, a pesar de reconocerlo así, se obstinan en buscar causas en los factores: identificarlos con causas plausibles parece ser el fin principal de quienes utilizan esas técnicas. Pero los entendidos advierten que es peligroso buscar, o creer que

se ha encontrado, algún significado a los componentes o factores; su identificación es arbitraria. Estadísticos razonables opinan que el Análisis factorial no debería ser tomado demasiado en serio, y que no vale el tiempo necesario de entenderlo y aplicarlo. Si el Análisis factorial ha tenido tanta difusión ha sido porque «permite al investigador imponer sus ideas preconcebidas en los datos primarios» (Chatfield y Collins, 1980, 89).

IV. CONCLUSIONES

En definitiva, la conjunción del ordenador y la estadística constituye una gran ayuda para la Historia económica, como se ha puesto de manifiesto anteriormente en el panorama de los trabajos ya realizados por esa vía en España. No obstante, es preciso usar esas técnicas sabiendo lo que uno se trae entre manos; sólo así puede evitarse que el sentido común, el razonamiento y el dato histórico se vean avasallados por la inadecuada utilización de algunas técnicas estadísticas fácilmente aplicables con los ordenadores. Esa facilidad ha llevado a historiadores de la economía a computar complicados procedimientos de análisis de series temporales univariantes y multivariantes, con unos resultados cuya utilidad puede ser puesta en entredicho. Como advirtiera hace algún tiempo P. Vilar (1969, 11), «el peligro de una técnica refinada estriba en la pasión exclusiva que termina sintiendo el técnico por su instrumento. Enseguida confunde el medio con el fin». Obviamente, los métodos más refinados suelen ser más atractivos, pero las técnicas descriptivas tradicionales siguen siendo muy útiles. Además, las técnicas estadísticas sencillas tienden a crear menos problemas de interpretación y de adecuación con los paquetes de programas del ordenador.

Las salidas de los ordenadores requieren, por otro lado, ser interpretadas de forma razonable, ya que nunca suelen ser unívocas, y deben situarse en el modelo explicativo adoptado. Hay que tener cuidado con la interpretación de los estadísticos estimados, y no atribuir capacidades explicativas que algunas veces no poseen. Por ejemplo, un coeficiente de determinación elevado no quiere decir que la variable dependiente sea explicada muy bien por la independiente; simplemente señala que ambas variables evolucionan de forma muy parecida. Otro ejemplo: si dos variables son independientes su coeficiente de correlación es cero, pero la proposición inversa no es cierta necesariamente. Un último ejemplo que ya se ha mencionado: el ordenador facilita la introducción de nuevas variables explicativas en las regresiones múltiples. El coeficiente de determinación mejora por el simple hecho de que hay más variables, pero si se observa el coeficiente de determinación ajustado por los grados de libertad, se comprueba que las nuevas variables no siempre añaden precisión

al ajuste, sino todo lo contrario en la mayor parte de los casos en que las variables del lado derecho son añadidas al albur.

La interpretación queda, pues, en manos del historiador, y esa tarea exige un conocimiento de los resultados que ofrece el ordenador. Esas salidas dependerán, por otro lado, de lo que se haya pedido a la máquina: el historiador de la economía debe saber qué pretende obtener del ordenador y debe plantearle las preguntas adecuadas. En muchos casos no vale con introducir los datos y aplicar un programa estándar. Todo ello exige partir de una teoría económica e histórica y verificar si es refutada por los datos, tratados con los programas disponibles o contruidos *ad hoc*. Los cálculos y estimaciones realizados automáticamente incitarán al historiador a mantener o rechazar su teoría, pero ésta es una decisión comprometida que el ordenador todavía no puede tomar. Las dos fases fundamentales del proceso de investigación de la Historia económica no pueden ser solventadas por la informática, cuya utilidad es, por ahora, instrumental, lo que ya es bastante. Sin los medios proporcionados por la informática sería imposible o excesivamente costoso, en términos de tiempo y trabajo, plantear la contrastación de algunas teorías o realizar los cálculos que pueden servir de base para edificar interpretaciones económicas con datos históricos numerosos y abultados.

V. BIBLIOGRAFIA UTILIZADA

- ALLEN, R. G. (1966): *Statistics for Economists*, Londres, Hutchinson University Library.
- ANDREANO, R. L. (ed.) (1970): *The New Economic History. Recent Papers on Methodology*, Nueva York, John Wiley and Sons.
- ANES, R. (1978 a): «Relaciones entre el ferrocarril y la economía española (1865-1935)», en M. Artola (dir.): *Los ferrocarriles en España, 1844-1943*, vol. 2, Madrid, Servicio de Estudios del Banco de España, pp. 357-527.
- ANES, R. (1978 b): «Comparación de las fluctuaciones monetaria y real de la economía española (1874-1935)», en A. Otazu (ed.): *Dinero y Crédito (siglos XVI a XIX)*, Madrid, Editorial Moneda y Crédito, pp. 437-447.
- ANES, R. (1980): «La crisis de 1929 y la economía española. Una hipótesis», *Papeles de Economía Española*, núm. 1, pp. 48-51.
- ANGULO, J.; RAYMOND, J. L., y REPILADO, A. (1982): *Relaciones de causalidad en Economía y criterios estadísticos para detectar su existencia*, Madrid, Instituto de Estudios Fiscales.
- ARELLANO, M., y GARCÍA VILLAR, J. (1983): «Causalidad y exogeneidad en Econometría», *Cuadernos Económicos de ICE*, núm. 24, pp. 81-102.
- ARESTIS, P., y HADJIMATHEOU, G. (1982): *Introducing Macroeconomic Modelling*, Londres, MacMillan.
- BASMANN, R. L. (1965): «The Role of the Economic Historian in Predictive Testing of Proffered "Economic Laws"», en R. Andreano (ed.): *The New Economic...*, pp. 17-42.
- BORODKIN, L. I., y KOVALCHENKO, I. D. (1982): «Problems of Multivariate Analysis: Agrarian Typology of European Russia at the End of the 19th Century and the Beginning of the 20th», en J. Kahk (org.): *New Applications...*, pp. 2-10.

- CAMERON, R. (1976): «Economic History, Pure and Applied», *Journal of Economic History*, núm. 1, pp. 3-27.
- CARRERAS, A. (1981): «Un índice de la producción de las industrias básicas. España 1861-1975», *Jornadas de Estadística Española*, Madrid, INE, tomo III, pp. 127-139.
- CARRERAS, A. (1984): «La producción industrial española, 1842-1981: construcción de un índice anual», *Revista de Historia Económica*, núm. 1, pp. 127-160.
- CARRERAS, A. (1985): «Gasto nacional bruto y formación de capital en España, 1849-1958: primer ensayo de estimación», en P. Martín y L. Prados (eds.): *La Nueva Historia Económica en España*, Madrid, Tecnos, pp. 17-51.
- CHATFIELD, C. (1975): *The Analysis of Time Series: Theory and Practice*, Londres, Chapman and Hall.
- CHATFIELD, C., y COLLINS, A. (1980): *Introduction to Multivariate Analysis*, Londres, Chapman and Hall.
- CLEGG, F. (1984): *Estadística fácil. Aplicada a las ciencias sociales*. Barcelona, Crítica.
- COCHRAN, T. C. (1969): «Economic History, Old and New», *American History Review*, núm. 5, pp. 1561-1572.
- COLL, S. (1985): «El coste social de la protección arancelaria a la minería del carbón en España, 1877-1925», en P. Martín y L. Prados (eds.): *La Nueva Historia Económica en España*, pp. 204-231.
- COMÍN, F. (1984): «Cálculos para la estimación de la producción agraria española entre 1891 y 1981», *Memoria al Banco de España*, Madrid.
- COMÍN, F. (1985): «La evolución del gasto del Estado en España 1901-1972: contrastación de dos teorías», en P. Martín y L. Prados (eds.): *La Nueva Historia Económica en España*, pp. 317-342.
- CONRAD, A. H. (1968): «Econometrics and Southern History», en R. Andreano (ed.): *The New Economic...*, pp. 109-127.
- CORDERO, X.; DOPICO, F., y RODRÍGUEZ, M. X. (1981): «La distribución espacial del ganado en Galicia según el Catastro de Ensenada», comunicación presentada al II Congreso de Historia Económica, Alcalá de Henares.
- CRAFTS, N. F. R. (1983): «Gross National Product 1870-1910: Some New Estimates», *Explorations in Economic History*, núm. 20, pp. 387-401.
- DEMONET, M., y KLAUSCH, C. (1975): «A Correspondence Analysis of a xvth Century Census: The Florentine Catasto of 1427», *Journal of European Economic History*, núm. 2, pp. 415-428.
- DEMONET, M., y GRANASZTOI, G. (1982): «Analyse factorielle et longue durée: Une ville de Hongrie du xvi^e au xviii^e siècle», en J. Kahk (org.): *New Applications...*, pp. 81-91.
- DESAI, M. (1968): «Some Issues in Econometric History», *Economic History Review*, núm. 1, pp. 1-16.
- DOLADO, J. J., y GARCÍA ATANCE, S. (1983): «Presentación a los recientes procedimientos econométricos en España», *Cuadernos Económicos de ICE*, núm. 24, pp. 3-5.
- DOLLAR, C. M., y JEWSEN, R. J. (1971): *Historian's Guide to Statistics: Quantitative Analysis and Historical Research*, Nueva York, Holt, Rinehart and Winston.
- DONGES, J. B. (1976): *La industrialización en España*, Barcelona, Oikos-Tau.
- DOPICO, F. (1982): «Application of Multivariate Analysis Techniques to an Agrarian Regionalization of Galicia (Spain) in the Nineteenth Century», en J. Kahk (org.): *New Applications of Quantitative Methods in Economic and Social History*, Budapest, Akadémiai Kiadó, pp. 57-63.
- ENGLE, R. F.; HENDRY, D. F., y RICHARD, J. F. (1983): «Exogeneity», *Econometrica*, núm. 2, pp. 277-305.
- FENOALTEA, S. (1973): «The Discipline and They: Notes on Counterfactual Methodology and the New Economic History», *Journal of European Economic History*, núm. 3, pp. 729-746.
- FLOU, R. (ed.) (1974): *Essays in Quantitative Economic History*, Oxford, Clarendon Press.
- FLOU, R. (1975): *Métodos cuantitativos para historiadores*, Madrid, Alianza.
- FLOU, R., y KOVALCHENKO, I. D. (orgs.) (1978): *New Techniques of Research in Eco-*

- nomie History*, Seventh International Economic History Congress (B2), Edimburgo, IEHA.
- FOGEL, R. W. (1970): «Historiography and Retrospective Econometrics», *History and Theory*, núm. 3, pp. 245-264.
- FORD, A. G. (1971): «British Investment in Argentina and Long Swings, 1880-1914», en R. Floud (ed.): *Essays...*, pp. 216-227.
- FRAILE, P. (1985): «Crecimiento económico y demanda de acero. España, 1900-1950», en P. Martín y L. Prados (eds.): *La Nueva Historia Económica en España*, pp. 71-100.
- FRANKS, C. M., y McCORMICK, W. W. (1971): «A Self-Generating Model of Long-Swings for the American Economy, 1860-1940», *Journal of Economic History*, núm. 2, pp. 295-343.
- FRAX, E. (1981): *Puertos y comercio de cabotaje en España, 1857-1934*, Madrid, Servicio de Estudios del Banco de España.
- FREMDLING, R., y TILLY, R. (1976): «German Banks, German Growth and Econometric History», *Journal of Economic History*, núm. 2, pp. 416-424.
- GADISSEUR, J. (1982): «L'estimation des rendements de l'agriculture belge du XIX^e siècle», en J. Kahk (org.): *New Applications...*, pp. 67-72.
- GALAVOTTI, M. C. (1979): *Metodologia statistica per la ricerca geostorica*, Firenze, La Nuova Italia Editrice.
- GARCÍA SANZ, A. (1981): «El comercio exterior de exportación en la economía española, 1850-1914», *Anales del CUNEF, curso 1980-81*, pp. 111-149.
- GARCÍA-LOMBARDEO, J. (1971): «La formación de un mercado regional: Galicia 1860-1890», *Moneda y Crédito*, núm. 119, pp. 67-88.
- GARCÍA-LOMBARDEO, J. (1985): «Los efectos de la protección arancelaria sobre la producción de cereales en España (1890-1910)», en L. Prados y P. Martín (eds.): *La Nueva Historia Económica en España*, pp. 192-203.
- GEORGE, P. J., e IKSANEN, E. H. (1978): «An index of aggregate economic activity in Canada, 1896-1939: a factor analytic approach», en R. Floud e I. Kovalchenko (orgs.): *New Techniques...*, pp. 87-94.
- GONZÁLEZ, M. J., y DEL HOYO, J. (1983): «Dinero y precios en la España del siglo XVI. Una confirmación de la tesis de Hamilton», *Moneda y Crédito*, núm. 166, pp. 15-46.
- GRANGER, C. W. (1980): «Testing for Causality: a Personal Viewpoint», *Journal of Dynamics and Control*, núm. 4, pp. 329-352.
- GRUPO DE ESTUDIOS DE HISTORIA RURAL (1979): «Contribución al análisis histórico de la ganadería española, 1865-1929», *Agricultura y Sociedad*, núms. 8-10, pp. 129-173 y 105-169.
- GRUPO DE ESTUDIOS DE HISTORIA RURAL (1980): *Los precios del trigo y la cebada en España, 1891-1907*, Madrid, Servicio de Estudios del Banco de España.
- GRUPO DE ESTUDIOS DE HISTORIA RURAL (1981 a): *Los precios del aceite de oliva en España, 1891-1916*, Madrid, Servicio de Estudios del Banco de España.
- GRUPO DE ESTUDIOS DE HISTORIA RURAL (1981 b): *El vino, 1874-1907: Dificultades para reconstruir la serie de sus cotizaciones*, Madrid, Servicio de Estudios del Banco de España.
- GRUPO DE ESTUDIOS DE HISTORIA RURAL (1983): «Notas sobre la producción agraria española, 1891-1931», *Revista de Historia Económica*, núm. 2, pp. 185-252.
- GRUPO DE ESTUDIOS DE HISTORIA RURAL (1985): «Evolución de la superficie cultivada de cereales y leguminosas en España, 1886-1935», en P. Martín Aceña y L. Prados de la Escosura (eds.): *La Nueva Historia Económica en España*, pp. 52-70.
- HALL, B. H. (1983): *Time Series Processor, User's Manual*, Stanford, TSP International.
- HANSEN, B., y LUCAS, E. (1984): «On the Accuracy of Index Numbers», *The Review of Income and Wealth*, núm. 1, pp. 25-38.
- HARKNESS, J. P. (1968): «A Spectral-Analytic Test of the Long-Swing Hypothesis in Canada», *Review of Economics and Statistics*, núm. 4, pp. 429-436.
- HARVEY, A. C. (1981): *The Econometric Analysis of Time Series*, Oxford, Philip Allan.

- HAWKE, G. R. (1975): «Income Estimation from Monetary Data: Further Explorations», *Review of Income and Wealth*, núm. 3, pp. 301-307.
- HEFFER, J. (1977): «Le dossier de la question», *La nouvelle histoire économique*, París, Gallimard, pp. 9-83.
- HENDRY, D. F. (1980): «Econometrics: Alchemy or Science?», *Economica*, núm. 188, pp. 387-406.
- HERNÁNDEZ ANDREU, J. (1976): «La crisis económica mundial de 1929 y la economía española», *Información Comercial Española*, núm. 514, pp. 98-109; reproducido en HERNÁNDEZ ANDREU, J. (1980): *Depresión económica en España, 1925-1934*, Madrid, Instituto de Estudios Fiscales, pp. 21-42.
- HICKS, J. (1979): *Causality in Economics*, Oxford, Basil Blackwell.
- HOYO, J. del, y TERCEIRO, J. (1978): «Causalidad en series temporales. Alguna evidencia empírica para la economía española», *Cuadernos de Economía*, núm. 17, pp. 431-459.
- HUGHES, J. R. T. (1966): «Fact and Theory in Economic History», en R. Andreano (ed.): *The New Economic...*, pp. 43-65.
- JARDINE, C. J., y MACFARLANE (1978): «Computer Input of Historical Records for Multisource Record Linkage», en R. Floud e I. Kovalchenko (orgs.): *New Techniques...*, pp. 71-78.
- JOHNSTON, J. (1977): *Métodos de Econometría*, Barcelona, Vicens Vives.
- JONUNG, L. (1983): «Monetization and the Behavior of Velocity in Sweden, 1871-1913», *Explorations in Economic History*, núm. 4, pp. 418-439.
- JORGENSEN, D., y GRILICHES, Z. (1971): «Divisia Index Numbers and Productivity Measurement», *Review of Income and Wealth*, núm. 2, pp. 227-239.
- KAHK, J. (org.) (1982): *New Applications of Quantitative Methods in Economic and Social History*, Eighth International Economic History Congress (B2), Budapest, Akadémiai Kiadó.
- KENDALL, M. (1976): *Time-Series*, Londres, Charles Griffin.
- KLOTZ, B. P., y NEAL, L. (1973): «Spectral and Cross-Spectral Analysis of the Long-Swing Hypothesis», *Review of Economics and Statistics*, núm. 3, pp. 291-298.
- KOPPMANS, T. C. (1947): «Measurement Without Theory», *Review of Economics and Statistics*, núm. 3, pp. 161-172.
- KOWALSKA-GLIKMAN, S. (1974): «Quantitative Methods in History», *Journal of European Economic History*, núm. 1.
- KUCZYNSKI, T. (1978): «Spectral analysis and cluster analysis as mathematical methods for the periodization of historical processes. Kondratieff cycles —appearance or reality?», en R. Floud e I. Kovalchenko (orgs.): *New Techniques...*, pp. 79-86.
- KUZNETS, S. (1941): «Statistics and Economic History», *Journal of Economic History*, núm. 1, pp. 26-41.
- LAGARES, M. J. (1975): «La participación creciente del sector público en la economía española: su contrastación empírica», *Hacienda Pública Española*, núm. 36, pp. 19-33.
- LEBART, L.; MORINEAU, A., y TABARD, N. (1977): *Techniques de la description statistique: méthodes et logiciels pour l'analyse des grands tableaux*, París.
- LEE, C. H. (1977): *The Quantitative Approach to Economic History*, Londres, Martin Robertson.
- LEFF, N. H. (1972): «A Technique for Estimating Income Trends from Currency Data and an Application to Nineteenth Century Brazil», *Review of Income and Wealth*, núm. 4, pp. 355-368.
- MADDALA, G. S. (1977): *Econometrics*, Nueva York, McGraw-Hill.
- MARAVALL, A. (1985): «Dependencia dinámica entre precios agrícolas. El trigo en España, 1857-1890», *Revista de Historia Económica*, núm. 1, pp. 191-193.
- MARTÍN ACEÑA, P. (1979): *Prices in Europe in the Sixteenth and Seventeenth Centuries: A Comparative Study*, University of Toronto (inédito).
- MARTÍN ACEÑA, P. (1983): «El tipo de cambio de la peseta, 1920-1929: teoría y evidencia empírica», *Revista de Historia Económica*, núm. 2, pp. 323-338.

- MARTÍN ACEÑA, P. (1984): *La cantidad de dinero en España, 1900-1935*, Madrid, Servicio de Estudios del Banco de España.
- MARTÍN PLIEGO, J., y MARTÍN-GUZMÁN, P. (1985): *Curso básico de Estadística económica*, Madrid, AC, Libros Científicos.
- MARTÍNEZ MÉNDEZ, P. (1983): «Nuevos datos sobre la evolución de la peseta entre 1900 y 1936», en G. Anes, L. A. Rojo y P. Tedde (eds.): *Historia económica y pensamiento social*, Madrid, Alianza, pp. 561-610.
- MATTHEWS, R. C. O. (1964): «Some Aspects of Postward Growth in the British Economy in Relation to Historical Experience», en R. Floud (ed.): *Essays...*, pp. 228-247.
- MEUZELAAR, D. J. (1982): «History, Forecasting and Long Waves», en G. van Roon (ed.): *Cyclical Fluctuations: an Interdisciplinary Approach*, Section C36, Eighth International Economic History Congress, Budapest, pp. 21-23.
- MOLINAS, C., y PRADOS, L. (1985): «Was Spain different? Spanish Historical Backwardness Revisited» (inédito).
- MORENO FRAGINALS, M., KLEIN, H. S., y ENGERMAN, S. L. (1983): «El nivel y estructura de los precios de los esclavos de las plantaciones cubanas a mediados del siglo XIX: Algunas perspectivas comparativas», *Revista de Historia Económica*, núm. 1, pp. 97-120.
- NEUBERGER, H., y STOKES, H. (1974): «German Banks and German Growth, 1883-1913: An Empirical View», *Journal of Economic History*, núm. 3, pp. 710-731.
- OHLIN, G. (1966): «No Safety in Numbers: Some Pitfalls of Historical Statistics», en H. Rosovsky (ed.): *Industrialization in Two System: Essays in Honour of A. Gerschenkron*, Nueva York, J. Wiley and Sons, pp. 68-90.
- OLSON, M., y HARRIS, C. C. (1959): «Free Trade in Corn: A Statistical Study of the Prices and Production of Wheat in Great Britain from 1873 to 1914», en R. Flou (ed.): *Essays...*, pp. 196-215.
- PRADOS DE LA ESCOSURA, L. (1982): *Comercio exterior y crecimiento económico en España, 1826-1913: Tendencias a largo plazo*, Madrid, Servicio de Estudios del Banco de España.
- PRADOS DE LA ESCOSURA, L. (1985): «Las relaciones reales de intercambio entre España y Gran Bretaña durante los siglos XVIII y XIX», en L. Prados y P. Martín (eds.): *La Nueva Historia Económica...*, pp. 119-165.
- PURS, J. (1978): «New methods and techniques of research into economic history in Czechoslovakia», en R. Floud e I. Kovalchenko (orgs.): *New Techniques...*, pp. 104-111.
- RASILA, V. (1970): «The use of multivariate analysis in historical studies», *Economy and History*, núm. 13, pp. 24-53.
- RASILA, V. (1982): «Results of Using Multivariate Analysis in Historical Studies», en J. Kahk (org.): *New Applications...*, pp. 46-56.
- REDLICH, F. (1968): «Potentialities and Pitfalls in Economic History», en R. Andrea (ed.): *The New Economic...*, pp. 85-99.
- RODRÍGUEZ, J. (1977): «Producto y renta nacionales de España: conceptos, fuentes estadísticas y evolución», en P. Schwartz (ed.): *El producto nacional de España en el siglo XX*, pp. 595-663.
- RODRÍGUEZ GALDO, M. X., y CORDERO, X. (1981): «Ganadería e explotaciones agrarias na Galicia do século XVIII», *Revista Galega de Estudos Agrarios*, núm. 5, pp. 41-78.
- ROUBAUD, F. (1983): «Partition économique de la France dans la première moitié du XIX^e siècle», *Recherches et Travaux, bulletin n.º 12*, pp. 33-57, Institut d'Histoire Economique et Sociale de l'Université de Paris I.
- SÁNCHEZ-ALBORNOZ, N. (1974): «Las regiones económicas de España en el siglo XIX. Su determinación mediante el análisis factorial de los precios del trigo», *Revista de Occidente*, núm. 134, pp. 212-227.
- SÁNCHEZ-ALBORNOZ, N. (1975): *Los precios agrícolas durante la segunda mitad del siglo XIX*, vol. I: *Trigo y cebada*, Madrid, Tecnos.
- SÁNCHEZ-ALBORNOZ, N. (1977): *España hace un siglo: una economía dual*, Madrid, Alianza.

- SÁNCHEZ-ALBORNOZ, N. (1979): *Los precios del vino en España, 1861-1890*, 2 vols., Documento de trabajo, núms. 7903-7904, Madrid, Servicio de Estudios del Banco de España.
- SÁNCHEZ-ALBORNOZ, N., y CARNERO, T. (1981): *Los precios agrícolas durante la segunda mitad del siglo XIX*, vol. II: *Vino y aceite*, Madrid, Tecnos.
- SÁNCHEZ-ALBORNOZ, N., y PEÑA, D. (1983): *Dependencia dinámica entre precios agrícolas. El trigo en España, 1857-1890. Un estudio empírico*, Madrid, Servicio de Estudios del Banco de España.
- SÁNCHEZ-ALBORNOZ, N., y PEÑA, D. (1984): «Wheat Prices in Spain, 1857-1890: An Application of the Box-Jenkins Methodology», *Journal of European Economic History*, núm. 2, pp. 353-373.
- SCHOFIELD, R. S. (1965): «The Geographical Distribution of Wealth in England, 1334-1649», en R. Floud (ed.): *Essays...*, pp. 79-106.
- SCHWARTZ, P. (1977): «El producto interior bruto de España de 1940 a 1960», en P. Schwartz (ed.): *El producto nacional de España en el siglo XX*, Madrid, Instituto de Estudios Fiscales, pp. 445-592.
- SHORTER, E. (1971): *The Historian and the Computer: a Practical Guide*, Englewood Cliffs, Prentice-Hall.
- SOLTOW, L. (1968): «Long-Run Changes in British Income Inequality», en R. Floud (ed.): *Essays...*, pp. 152-165.
- SUTCH, R. (1977): «Frontiers of Quantitative Economic History, circa 1975», en M. D. Intriligator (ed.): *Frontiers of Quantitative Economics*, Amsterdam, North-Holland, pp. 399-415.
- THEIL, H. (1971): *Principles of Econometrics*, Santa Bárbara, Wiley and Hamilton.
- TEDDE DE LORCA, P. (1981): «El gasto público en España (1875-1906): Un análisis comparativo con las economías europeas», *Hacienda Pública Española*, núm. 69, pp. 237-265.
- TORTELLA, G., et al. (1978): «Las balanzas del comercio exterior español: Un experimento histórico-estadístico, 1875-1913», en J. L. García Delgado y J. Segura (eds.): *Estudios en homenaje al profesor V. Andrés Álvarez*, Madrid, Tecnos, pp. 487-513.
- TORTELLA, G. (1983): «National Income Estimation by Means of Monetary Variables, the Case of Spain, 1772-1972. Some Preliminary Results», en R. Fremdling y P. K. O'Brien (eds.): *Productivity in the Economics of Europe*, Stuttgart, Klett-Cotta, pp. 133-140.
- TUMA, E. H. (1974): «New Approachs in Economic History and Related Social Sciences», *Journal of European Economic History*, núm. 1, pp. 169-186.
- TUNZELMANN, G. N. von (1968): «The New Economic History: An Econometric Appraisal», en R. Andreano (ed.): *The New Economic...*, pp. 151-175.
- USHER, A. P. (1932): «The Application of the Quantitative Method to Economic History», *Journal of Political Economy*, núm. 1, pp. 186-209.
- USHER, D. (1980): *The Measurement of Economic Growth*, Nueva York, Columbia University Press.
- VAN DER WEE, H., y KLEP, P. M. (1977): «New Economic History of Europe since the Second World War», en M. D. Intriligator (ed.): *Frontiers of Quantitative...*, pp. 417-428.
- VERAGHTERT, K. (1978): «An Analysis of the growth of the Antwerp port during the 19th century», en R. Floud e I. Kovalchenko (orgs.): *New Techniques...*, pp. 95-103.
- VILAR, P. (1969): «Historia general e Historia económica», *Moneda y Crédito*, núm. 108, pp. 3-21.
- WATERS, W. R. (1972): «Methods of Explanation in Economic History», *Economy and History*, núm. 15, pp. 3-18.
- WEISS, T., y SCHAEFER, D. (1971): «The use of Simulation Techniques in Historical Analysis: Railroads versus Canals», *Journal of Economic History*, núm. 4, pp. 854-884.
- WILKE, J. (1982): «The Development of Energetics in Modern Times: A Statistical Approach for Historical Analysis», en J. Kahk (org.): *New Applications...*, pp. 26-34.