

ECONOMETRÍA Y CONTRASTACIÓN
EMPÍRICA. CONCEPTO E HISTORIA (*)

José Vicéns Otero

Documento 98/1

Enero 1998

El presente documento intenta establecer el alcance y contenido de las econometría y sus métodos, realizando una revisión histórica de sus planteamientos. La econometría, a la que no se concede la capacidad de validar o refutar teoría, si se la contempla como el único camino posible para una limitada contrastación empírica.

(*) Documento basado en el proyecto docente y de investigación presentado por el autor al concurso oposición a la Cátedra de Economía Aplicada de la Universidad Autónoma de Madrid. Junio 1992.

Economía teórica versus economía aplicada

1. Concepto y Objetivo de la Econometría
2. Inicios de la Economía Cuantitativa
3. Nacimiento de la econometría
4. Desarrollo de la Econometría moderna
5. Crisis de los 70 y aportaciones de la Econometría
6. Consideración actual de la econometría
7. Bibliografía

Economía teórica versus economía aplicada

A diferencia de otros autores, más optimistas sobre las capacidades de la econometría para la contrastación empírica de teorías económicas, mi posición es mucho más escéptica y no creo ni definiendo que los modelos econométricos nos permitan validar teorías o hipótesis previas. Pero ni siquiera el planteamiento de Popper para las ciencias sociales mediante un procedimiento de rechazo o no rechazo, es decir falsacionismo y no verificación, lo considero aceptable en sentido estricto.

Si bien es aceptable dudar de que la economía sea capaz de alcanzar leyes y teorías de carácter universal como las ciencias naturales, no existe un procedimiento de contrastación capaz de evitarlo. Así, la econometría queda desprovista de un objetivo metodológico absoluto en el contexto de la economía y se hace difícil adjudicarle el calificativo de ciencia. En consecuencia y antes de profundizar en el concepto e historia de la econometría, convendrá situar los elementos más relevantes del campo objetivo de nuestra disciplina, es decir la economía.

Quizás sea el concepto y contenido de la ciencia económica, uno de los aspectos más debatidos en el entorno académico. No me considero capaz de aportar algo útil donde grandes pensadores comienzan, casi siempre, recordando la definición de **Jacob Viner** 'Economía es lo que hacen los economistas', por lo que intentaré establecer dos aspectos que en mi modesta opinión condicionan la ciencia económica.

En primer lugar, la economía es fundamentalmente una ciencia social que estudia las relaciones económicas entre agentes sociales y cuyo fin último es la acción^(*). En segundo lugar, el método aplicado y el enfoque utilizado y los límites de su dominio, son cambiantes y no dissociables del momento histórico al que pertenecen.

^(*) En general entrecorillaré el término ciencia al referirme a “ciencia” económica, dado que no creo posible tal calificación con sentido estricto.

Por todo ello las ideas económicas son producto de la época en que se generan y difícilmente pueden entenderse sin referenciar el desarrollo del pensamiento económico, o con las corrientes filosóficas y metodológicas existentes en cada momento.

En la historia del pensamiento económico es posible encontrar una constante referencial centrada principalmente en el mercado y en los fenómenos que de él se derivan, formación de precios, distribución de los beneficios, teorías del valor, etc. Esta constante es una de las pocas características que permite trazar una línea de continuidad desde los escolásticos del siglo XIII hasta la actualidad. Los escolásticos (siglos XIII-XV) a la hora de intentar comprender, explicar y regular la incipiente economía de mercado, retoman las ideas aristotélicas y el derecho romano, conformando la primera escuela del pensamiento económico.

Paralela, aunque no simultáneamente a la escuela escolástica, surge en el siglo XV, y sobre todo a partir de los descubrimientos ultramarinos, otra corriente de pensamiento, designada bajo el nombre de capitalismo mercantil o mercantilismo, presente hasta mediados del siglo XVIII. El mercantilismo rompió con las actitudes éticas y las prescripciones aristotélicas y de Santo Tomás de Aquino, dominantes en el período escolástico. Las teorías económicas del mercantilismo se expresaron en un sin fin de medidas de política económica, surgidas fundamentalmente de un proceso de observación. A finales del siglo XVII y dentro de la era mercantilista hizo aparición la Aritmética Política, cuyo principal representante lo encontramos en la figura de **William Petty**. El método de la Aritmética Política, fiel reflejo de la filosofía Baconiana, era empírico-inductivo y fue definido por el propio Petty en los siguientes términos:

'En lugar de utilizar sólo comparativos y superlativos y argumentos intelectuales, yo me he propuesto expresarme en términos de números, pesos y medidas, usar sólo argumentos que tengan sentido y considerar únicamente las causas que estén visiblemente basadas en la naturaleza, dejando aquellas que dependen de las mentes mutables.'

Paralelamente al método de la Aritmética Política surgió en Francia un grupo de economistas encabezados por Quesnay y agrupados bajo la denominación de Fisiócratas, los

cuales son considerados como la primera escuela de pensamiento económico propiamente dicha. El principio básico de los Fisiócratas, el derecho natural, era considerado como la base del comportamiento económico y social y fue izado como alegato al anterior capitalismo mercantil, promocionando la libertad del comercio mediante el famoso 'laissez faire, laissez passer' que destruía las concepciones proteccionistas favorables a los monopolios generados durante el mercantilismo. Dicho grupo de economistas estuvo fuertemente influenciado por Descartes, desarrollando una aproximación deductiva y matemática para la acción directa mediante medidas de política económica.

La obra de **Adam Smith** "An Inquiry into Nature and Causes of the Wealth of Nations" (1776) considerada como el inicio del pensamiento clásico y cuyas bases fundamentales descansan en las ideas de Las Leyes de Mercado y el interés individual como explicativas del funcionamiento de la economía, se caracteriza por una economía para la acción mediante el uso conjunto de la lógica y el conocimiento empírico.

A partir de Adam Smith y sobre todo mediante **David Ricardo** se va a desarrollar ampliamente la utilización del modelo abstracto en economía (el vicio Ricardiano en palabras de Schumpeter) seguido también por **Nassau Senior** y **John Elliot Cairnes**.

De las ideas clásicas, y sobre todo desde la teoría del valor-trabajo de Ricardo y la noción de la plusvalía, surgirá la mayor oposición al sistema clásico enarbolada por Marx y el subsiguiente socialismo fundamentado en el análisis de la historia mediante el materialismo dialéctico.

En la misma época de la ofensiva al sistema capitalista por parte de Marx, se produce una corriente de defensa a los presupuestos clásicos proveniente de la Escuela de Lausana representada por **Leon Walras** (1834 - 1910) y **Vilfredo Pareto** (1848 - 1923). Leon Walras formula su teoría de Equilibrio en condiciones de competencia perfecta, partiendo de casos abstractos y generales e iniciando el desarrollo de la economía matemática. En la misma línea que Walras, **William Stahley Jevons** llegó a declarar que 'la economía, sí ha de ser una ciencia, deberá ser una ciencia matemática' rechazándose las cuestiones y juicios prácticos derivados de la misma. La revolución marginalista lanzada por los anteriores economistas de

la escuela de Lausana, se impuso en el pensamiento general de finales del siglo XIX si bien de una forma aminorada y sintética fruto del trabajo de **Alfred Marshal** y su síntesis neoclásica, y donde se considera a la economía política como un instrumento para la reforma social.

La crisis de 1929 hace sospechar sobre la conveniencia de planteamientos menos rígidos y abstractos que los postulados por los clásicos. Keynes con su teoría general, rechaza un estado utópico para la economía como el pleno empleo, justificando la existencia de equilibrio en una situación de desempleo involuntario. La teoría de Keynes es más acorde que la neoclásica con la visión empirista reinante y sus planteamientos posibilitan con posterioridad los estudios de tipo cuantitativo y el nacimiento de la econometría.

En la actualidad, las dos corrientes fundamentales, la Nueva Macroeconomía Clásica, centrada en la revalidación del monetarismo, y la economía del Desequilibrio, basada en una nueva lectura de la teoría Keynesiana, denotan un repliegue hacia posiciones teóricas con contenidos eminentemente formalizados.

La historia del pensamiento económico nos enseña sobre la naturaleza evolutiva y cambiante de la 'ciencia' económica y las dificultades existentes en la búsqueda de leyes universales e inmutables. Por supuesto el método científico aplicado también ha sido variable, encontrándose posturas puramente deductivas con componentes abstractos en sus formulaciones, caso de los fisiócratas, pensamiento clásico, marginalismo de Walras, posturas acérrimamente empiristas de la aritmética política, y posiciones intermedias, confluencia de posiciones deductivas e inductivas, como las mantenidas por el mercantilismo o los postkeynesianos. Quizás como consecuencia de ello, nos encontramos en la actualidad con la diferenciación de dos ramas básicas: economía teórica o pura y economía aplicada.

La relevancia de esta diferenciación entre teoría y aplicación puede someterse a multitud de críticas e incluso no aceptar tal diferenciación, dado que las fronteras entre ambas son sumamente difusas. Pero es un hecho su existencia y al menos académicamente en nuestro país se establecieron dos áreas de conocimiento básicas en los estudios de económicas: Fundamentos y Aplicada.

Sin embargo, su diferenciación no está claramente definida y no existe unanimidad de criterios en que asentar tal separación. Veamos la postura más significativa, postura sobre la que intentaré establecer mi visión personal sobre las diferencias entre economía teórica y economía aplicada: la diferenciación por el método científico.

Desde este enfoque la economía pura se adscribirá a un desarrollo deductivo de la ciencia, mientras que la economía aplicada no renegaría del desarrollo inductivo. Esto supone posturas extremas que raramente pueden encontrarse ya que ningún economista teórico dirá que no quiere enfrentar sus deducciones con la realidad, y ningún aplicado estará dispuesto a renunciar de cierto 'control de calidad' teórico-deductivo. Pero en esencia si es cierto que el análisis teórico normalmente de tipo gráfico y matemático, partiendo de un conjunto de hipótesis básicas, desarrolla deductivamente un conjunto de teorías de tipo abstracto y general. Un economista de este área normalmente tendrá el sentido común suficiente para no olvidar que la economía es una ciencia praxeológica, normalmente se definirá seguidor de Popper o Lakatos, y también normalmente realizará un enfrentamiento de su teoría con los datos a efectos de refutarla. En mi modesta opinión, en caso de no dar el paso de la contrastación empírica, o no mostrar preocupación por la realidad de sus conclusiones, estaríamos describiendo a un filósofo o a un matemático, pero nunca a un economista y en consecuencia supondré que tal posibilidad no existe.

El enfoque inductivo centraría su atención en la observación de la realidad, su análisis le permitirá encontrar regularidades estadísticas en las que basar sus conclusiones y de ellas establecer las decisiones y cursos de acción. Evidentemente este enfoque se encuentra más próximo a la realidad y estaría encabezado en la actualidad por algunas corrientes y escuelas empiristas aparecidas en Estados Unidos. Algunos autores lo relacionan con el ámbito de la economía aplicada, en cuanto ésta mostraría una mayor preocupación por el conocimiento empírico de la ciencia económica. Sin embargo el planteamiento exclusivamente empírico no puede ni debe definir el área de conocimiento de la economía aplicada. Tal camino conduce al peligroso enfoque de la medición sin teoría, la observación para la acción, e incluso puede llevar a obviar el estudio de las relaciones entre agentes económicos. Si prescindiéramos de este estudio y no intentamos analizar las relaciones de causalidad y/o dependencia se incumplirá uno de los requisitos básicos de la 'ciencia' económica.

Es difícil establecer las fronteras. Si por economía aplicada entendemos una economía que aplica sus conocimientos a la realidad, no entiendo que pueda existir otro tipo de economía ya que directa o indirectamente el objetivo último de nuestra ciencia es la acción. La diferencia tampoco está en el método científico como alternativa exclusiva de desarrollo. La diferencia se encuentra en el acento puesto en el desarrollo de teorías o en el análisis de hechos observados, determinando ambos acentos la economía teórica y la economía aplicada actual.

Esta visión estaría próxima a **Schumpeter** (1971) quien describe la economía aplicada no como una rama diferenciable de la ciencia económica sino como una forma de hacer ciencia económica. Para Schumpeter la economía política está formada por cuatro ramas interrelacionadas: La Historia Económica, La Estadística, La Teoría y La Sociología Económica, siendo los campos aplicados mezclas de hechos y técnicas propias de estas cuatro ramas.

Los orígenes de la Economía Aplicada los encontramos en las medidas de política económica propuestas por los mercantilistas del siglo XV en favor del proteccionismo y la relación de Monopolios. Desde entonces la economía se ha desarrollado apoyándose unas veces en el método deductivo y otras en el inductivo. Las diferencias entre ambas posturas metodológicas a la hora de desarrollar una economía para la acción consisten, como hemos visto, en la preponderancia puesta en la teoría y los aspectos formales, en el caso de una economía basada en el deductivismo, o la identificación de unas regularidades estadísticas como elemento indispensable de toda acción económica racional, en la economía inductiva. Ambos enfoques Deductivista e Inductivista presentan deficiencias como métodos de elaborar una economía aplicada eficaz. En el caso del deductivismo es posible basarse en teorías altamente alejadas de la realidad implicando la toma de decisiones erróneas. Lo mismo sucede en un enfoque puramente inductivo, basándose únicamente en regularidades históricas sin una reflexión de base acerca del comportamiento de los agentes.

Mi postura se encontraría próxima con la manifestada por el profesor **Emilio Fontela** (1990) y abogo por una economía aplicada de tipo sintético entre ambos enfoques. Una economía aplicada en que se respete tanto el enfoque lógico deductivo como los

conocimientos obtenidos de la observación de regularidades estadísticas. Una economía aplicada dispuesta al estudio de las teorías existentes, al estudio de los datos y al replanteamiento del conocimiento científico existente, dispuesta, en suma, a no olvidar su esencia de ciencia prexeológica o ciencia para la acción. Desde esta perspectiva toda ciencia económica es aplicada, o ¿es posible que la economía no busque la utilidad de sus ideas en la aplicación de las mismas?.

También es cierto que se han cometido y se cometen excesos y sinceramente también creo que normalmente han caído del lado de los llamados teóricos. La escuela marginalista, con la belleza de sus planteamientos matemáticos dio origen a una corriente teórica transmitida a otras escuelas y en las que efectivamente se ha obviado en ocasiones el fin empírico de nuestra disciplina. Desde análisis complejos y formalizados, han dado la apariencia de ciencia a lo que en muchas ocasiones ha constituido tan sólo juegos matemáticos, atrayendo en el proceso la atención de muchos colegas. Hemos asistido a auténticos excesos de escritos teóricos y donde aparentemente sólo aquellos economistas con conocimiento muy especializado tienen acceso. En este sentido es conveniente recordar las palabras de **Johnson** (1984), en las que junto a otros puntos establece con cierta ironía, que para que una nueva teoría pueda abrirse camino debe ser difícil de entender en grado apropiado, tan difícil de aprender que los más antiguos colegas académicos sientan que no es fácil ni merece la pena estudiarla. Creo sinceramente que la situación está cambiando rápidamente y que la sociedad no permite despilfarros intelectuales.

Desde el binomio deducción-inducción, la econometría se nos presenta por los especialistas como un instrumento capaz de aunar la realidad de los datos con las hipótesis teóricas. Sería el gran pacificador entre dos corrientes aparentemente enfrentadas, ya que permitiría la contrastación empírica de los postulados teóricos. Sin embargo y desgraciadamente, la situación actual no es tan favorable para la econometría y personalmente mi visión sobre sus potencialidades no es tan optimista. Es cierto que es el mejor instrumento disponible para estudiar casualmente la realidad, pero hoy día no se tiene en él la confianza que se le adjudicó en sus inicios. El concepto y contenido de la econometría, al igual que el de teoría económica, no puede dissociarse del momento histórico al que pertenece. Por ello, trataré de delimitar en primer lugar el objetivo y contenido básico de la econometría para a

continuación efectuar una revisión sobre la evolución histórica de la disciplina, identificando los más importantes hechos acaecidos y las aportaciones fundamentales.

1.- CONCEPTO Y OBJETIVO DE LA ECONOMETRIA

Tal y como recoge **Frisch** (1936) en su artículo "Note on the term Econometrics", el término 'econometría' fue utilizado por primera vez por **Pawel Ciompa** en 1910, de quien lo toma este autor, socio fundador de la Sociedad de Econometría, asignándole el sentido y contenido que le atribuimos en la actualidad. Su significado queda recogido en el primer artículo de los estatutos de la mencionada Sociedad, y en el mismo se menciona la necesidad del progreso de la teoría económica mediante la utilización del análisis estadístico y matemático.

Prácticamente la totalidad de las definiciones sobre el término econometría apuntan en la misma dirección e integran los mismos elementos, matemática-estadística y datos económicos. Conviene recordar alguna de las definiciones más importantes sobre el término:

Samuelson, Koopmans y Stone (1954):

'... el análisis cuantitativo de fenómenos económicos actuales, basado en el desarrollo congruente de teoría y observaciones, y relacionado por métodos apropiados de inferencia.'

Valavanis (1959):

'El objetivo de la econometría es expresar las teorías económicas bajo una forma matemática a fin de verificarlas por métodos estadísticos y medir el impacto de una variable sobre otra, así como predecir acontecimientos futuros y dar consejos de política económica ante resultados deseables.'

Klein (1962):

'El principal objetivo de la econometría es dar contenido empírico al razonamiento a priori de la economía.'

Malinvaud (1966):

'... aplicación de las matemáticas y método estadístico al estudio de fenómenos económicos.'

Christ (1966):

'Producción de declaraciones de economía cuantitativa que explican el comportamiento de variables ya observadas, o predicen la conducta de variables aún no observadas.'

Intriligator (1978):

'Rama de la economía que se ocupa de la estimación empírica de relaciones económicas.'

Chow (1983):

'Arte y ciencia de usar métodos para la medida de relaciones económicas.'

Desde esta perspectiva, la econometría no plantea el problema de la dicotomía lógica entre deducción-inducción, sino que por el contrario aboga por el enfoque sintético de aunar los conocimientos derivados del enfoque deductivo (teoría), con los derivados de la observación e inducción (datos). Y desde esta perspectiva la modelización econométrica es el único camino existente para el estudio riguroso de los problemas económicos, bajo el abanico sintético de teoría y realidad, al combinar dos corrientes que difícilmente pueden sobrevivir eficazmente de forma aislada.

La teoría sin medida o contrastación empírica, como causa del conocimiento lógico deductivo, poco puede aportar enfrentada a los problemas económicos existentes en la actualidad. Un hermoso castillo de naipes que no resistirá la mirada pragmática de un conjunto de decisiones y un olvido de la disciplina a la que pertenece. Efectivamente, la

economía, como señala **Fontela** (1990), es una ciencia praxeológica, que genera un conocimiento destinado a la acción eficaz: la economía estudia, en el espacio acotado de las ciencias sociales, las relaciones de producción e intercambio de bienes y servicios entre agentes sociales, cuyo conocimiento científico debe facilitar su regulación para corregir objetivos de mejora en términos de valores sociales generalmente aceptados. Luego, el avance científico sin la contrastación empírica, la teoría sin los hechos, poco puede aportar en una disciplina donde el fin último lo constituye la acción.

Por otro lado, el exclusivo enfoque inductivo no puede generalizar por sí sólo el conocimiento del sistema económico y la correcta toma de decisiones. El análisis aislado de los datos y la búsqueda de relaciones y regularidades sin ninguna orientación previa, no sólo puede convertirse en un trabajo complejo, sino que incluso puede conducir a conclusiones falsas. La medición sin teoría en una interpretación continua de observaciones estadística, normalmente aportará poco en la explicación de cómo y por qué actúan los agentes económicos.

Pero estas ideas, que se desarrollan en diferentes apartados de mi proyecto docente y de investigación, **Vicéns (1992)**, no son nada nuevas. Las hemos visto reflejadas en los estatutos de la Sociedad de Econometría, y **Frisch (1933)** en una conocida editorial de *Econometría* que deja marcada la necesidad del enfoque sintético entre teoría y medición, con una claridad que no deja espacio para la duda.

'... econometría no significa lo mismo que estadística económica. No es idéntica que lo que llamamos teoría económica, aunque una parte importante de esta teoría tienen marcado carácter cuantitativo. No podría tomarse la econometría como sinónimo de aplicaciones matemáticas a la economía. La experiencia ha demostrado que uno de estos tres puntos de vista, estadística, teoría económica y matemáticas, son condiciones necesarias pero no suficientes para un conocimiento real de las relaciones cuantitativas en la vida económica moderna. Es la unificación de las tres lo que es poderoso. Y esta unificación es lo que constituye la econometría.

La unificación es más necesaria hoy que en cualquier etapa anterior de la economía. La información estadística se acumula en tasas sin precedentes. Pero la gran cantidad de información estadística, aun completa y exacta, no puede por sí misma explicar los fenómenos económicos. Si no queremos perdernos en la grandiosidad y desconcierto de la masa de los datos estadísticos, necesitamos la guía

y ayuda de un poderoso armazón teórico. Sin ello, no será posible una interpretación significativa y una coordinación de nuestras observaciones.

La estructura teórica que nos ayudará en esta situación debe, sin embargo, ser más precisa, más realista, y en muchos aspectos, más compleja que las hasta ahora disponibles. La teoría, formulando sus nociones cuantitativas abstractas, debe inspirarse para extenderse por la técnica de la observación. Estadísticas actuales y otros estudios actuales, deben ser los sanos elementos de confusión, que constantemente amenace y perturbe a los teóricos y evite que se queden en un conjunto obsoleto de suposiciones.

La penetración mutua de teoría económica cuantitativa y observaciones estadísticas es la esencia de la econometría.'

Estas afirmaciones no han estado ni están exentas de crítica. En mi memoria o proyecto docente y de investigación a Cátedra expongo la crítica realizada, desde un punto de vista metodológico, por **Boland** (1989) al falsacionismo y la utilización de modelos, **Vicéns** (1992). Sin embargo, no creo que pueda ponerse en duda la necesidad de conjugar teoría y medición, a pesar de los inconvenientes que puedan formularse a nuestro estado actual de conocimiento. Es la mejor vía posible de encarar al avance científico, y por el momento no existe una alternativa mejor que la aventura econométrica en el análisis de relaciones económicas.

Si las palabras de Frisch fueron escritas al comienzo de los años treinta, en lo fundamental y casi sesenta años después siguen siendo vigentes. También algunos aspectos han cambiado y así en la declaración de Frisch se hacía mención a la conjunción de datos, teoría económica y matemáticas, existiendo en la actualidad una tendencia generalizada a no incluir a esta última ciencia como componente básico. Inicialmente se pretendía coexionar el desarrollo matemático deductivo con el conocimiento empírico, e incluir ambos campos en el concepto de econometría. Hoy día se tiende a posicionar a la actividad econométrica en el punto intermedio, a modo de puente entre los extremos deductivo e inductivo.

La econometría tampoco coincidirá con la obtención de datos, cuantías nacionales, números índices, etc., es decir la obtención y depuración de datos, tarea perteneciente a la disciplina denominada estadística económica.

Por el contrario, la econometría se sitúa en el puente que permite conciliar la deducción con la inducción, la teoría con los datos. El esquema adjunto, propuesto por **Intriligator** (1978), nos ilustra sobre el papel y lugar de la econometría en la combinación de las teorías económicas y los hechos, prestando un lenguaje de entendimiento entre dos escuelas ocasionalmente enfrentadas en el análisis económico. Los defensores de la teoría y planteamientos abstractos y generales alejados de la realidad, y los defensores del análisis exclusivo de los datos económicos. Tales extremos son difíciles de mantener y la econometría hace posible su entendimiento al combinarlos.

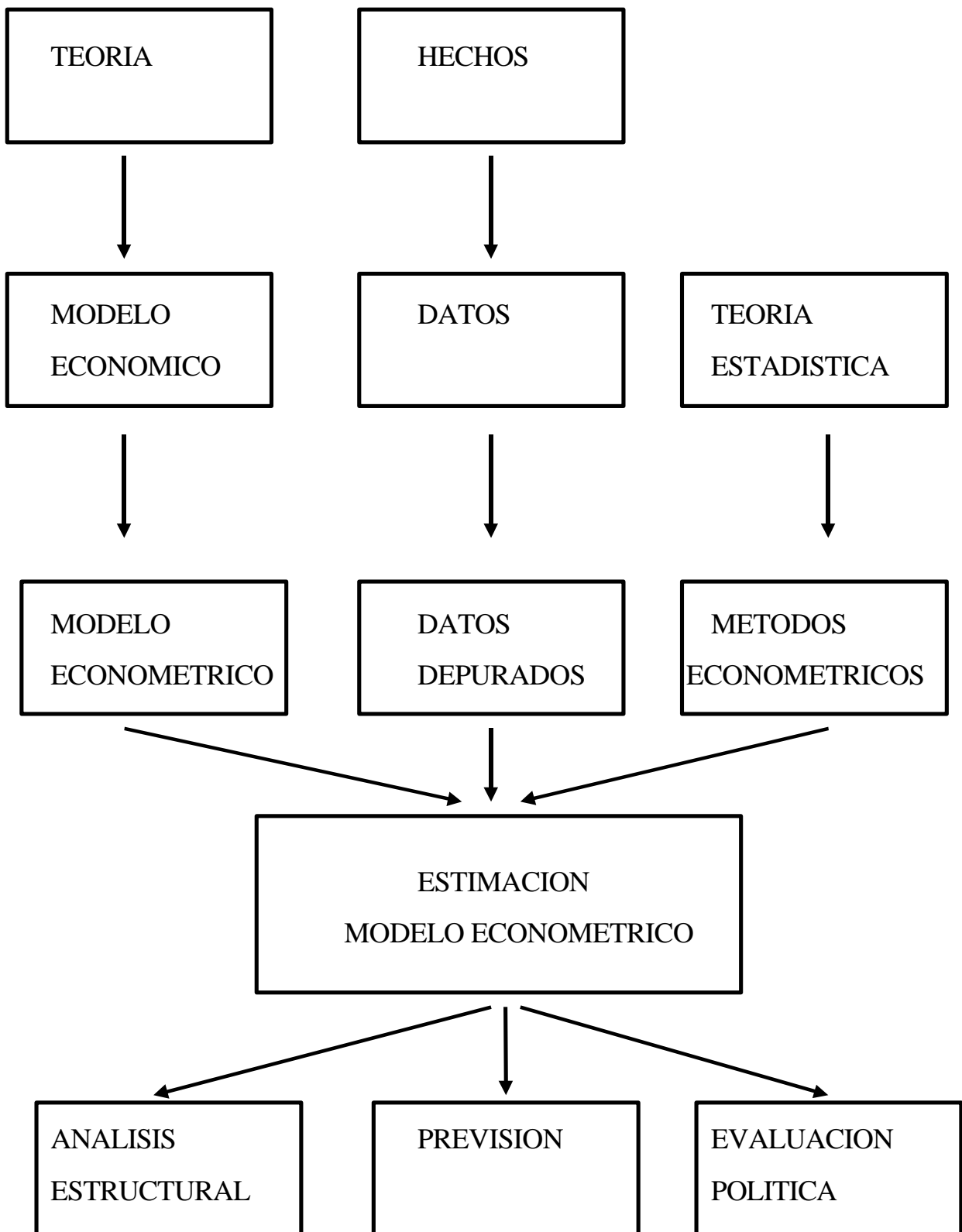
El análisis econométrico se materializará normalmente en la estimación de un modelo econométrico. Este modelo será el resultado de un proceso que combinará teoría y hechos mediante la utilización de técnicas econométricas.

El primer componente descrito en el esquema adjunto es la teoría económica, que ante un sistema o problema concreto habrá desarrollado un modelo de tipo general. Este modelo usualmente será abstracto y por su generalidad no será posible enfrentarlo a datos obtenidos de la realidad económica. Por ello es necesario concretarlo y darle la forma de un modelo econométrico, labor que corresponde a la tarea denominada especificación y en la que es evidente una cierta carga subjetiva del modelizador, aspecto al que se hace referencia en diferentes partes del presente proyecto.

A veces la especificación del modelo viene también restringida por la propia disposición de datos o los resultados finales de la estimación, estableciéndose un proceso de retroalimentación continuo entre resultados e hipótesis incorporados a la teoría.

El segundo componente básico son los hechos ocurridos en el mundo real y referidos al campo que se pretende investigar. Por su naturaleza podrán ser de tipo cuantitativo, cualitativo o de tipo mixto, pero para que puedan ser utilizados en el enfoque econométrico

deberán expresarse en forma numérica. Esta expresión cuantitativa - numérica de los hechos constituirán los datos económicos, reflejo del mundo real y componente empírico del proceso de estimación. En ocasiones los datos no podrán utilizarse de forma directa y deberán sufrir un tratamiento antes de formar parte del modelo. Entre estos tratamientos y en el caso de series temporales se encontrarían los cambios de base, interpolación, extrapolación, ajustes estacionales, mezcla, etc. Con los datos depurados y la especificación se podrá iniciar la estimación del modelo con los métodos econométricos.



Los métodos econométricos pueden contemplarse como una extensión de los métodos estadísticos, que por las circunstancias especiales del trabajo y datos económicos, han tenido que desarrollar y configurar un cuerpo consolidado de conocimientos que corresponden a la denominada econometría teórica. Tales circunstancias especiales se deben a la forma en que se desarrolla y obtienen los datos económicos, cuya naturaleza es fundamentalmente no experimental. El investigador económico tiene muy poco que hacer ante el experimento social. Tal experimento se realiza sin ningún control y obtenidos sus resultados - datos, no será posible repetirlo para modificar alguna de las condiciones de partida. Esta es la esencia de los métodos econométricos y que caracteriza su actividad, la inferencia desde datos no experimentales con una alto grado de incertidumbre.

La estimación del modelo econométrico dará lugar a unas relaciones cuantificadas de variables que podrán utilizarse para el análisis estructural, simulación de políticas y previsión. Sin embargo, el esquema propuesto por Intriligator transmite cierta imagen de proceso terminal, con un principio y un fin, cuando la realidad de la práctica econométrica es diferente, al menos por los siguientes rasgos:

1.- La etapa de estimación y contraste puede realimentar tanto el planteamiento teórico de base como los datos utilizados, en un proceso de mejora permanente.

2.- El proceso de estimación del modelo debe ser permanente, a la luz de nueva información muestral.

3.- El output o utilización del modelo tendrá desviaciones sobre los objetivos del proyecto investigador, por lo que será necesario una revisión continua del proceso.

Lo anterior es especialmente cierto en la utilización de los modelos econométricos para la previsión, por lo que en general será más correcto referirnos al proceso de modelización econométrica, como una actividad continua y en el que se produce un permanente aprendizaje sobre los resultados.

2.- INICIOS DE LA ECONOMÍA CUANTITATIVA

El nacimiento de la economía cuantitativa puede situarse entre los siglos XVI y XVII con los denominados 'Políticos-Aritméticos', Gregory King, Charles Davenant y especialmente William Petty, pionero en la utilización de gráficos y datos en el análisis económico. Sus preocupaciones y trabajos se dirigían a estudiar problemas sobre impuestos, dinero y los relacionados con el comercio internacional y las finanzas (ver **Pesaran** 1990). Davenant utiliza las figuras para sus deducciones y define la aritmética política como 'el arte de razonar con figuras sobre cuestiones relacionadas con el gobierno'. Petty y King son los pioneros en una aproximación teórica- cuantitativa a la economía y demuestran su preocupación por la medición estadística de los hechos económicos. Más concretamente, Gregory King se centró en el estudio de la agricultura y el análisis de las relaciones entre la oferta de cereales y el precio. King no solamente efectuó una recogida y análisis de los datos, sino que incluso llegó a aproximarse a una regresión entre cambios de precio y cambios de cantidades, lo que podría calificarse de primicia econométrica (ley de King, véase **Creedy** 1986).

Estos primeros trabajos básicamente pretendían encontrar leyes de comportamiento económico, en un fiel reflejo del método en las ciencias físicas y las aportaciones de Newton. La filosofía era claramente determinista e inicialmente se pensó que en economía podrían observarse leyes de la misma naturaleza. Para poder aligerar de determinismo el enfoque de la ciencia económica, tuvo que esperarse al siglo XIX y al nacimiento de la estadística moderna con Gaedon, Edgeworth y Pearson. Realmente el planteamiento determinista era extremadamente duro en economía, lo sigue siendo, y la comprensión de los fenómenos requerían los conceptos de incertidumbre y probabilidad.

Rápidamente los avances de la estadística se incorporan al análisis económico, y las aplicaciones del análisis de correlación simple de **Yule** (1895) y **Hooker** (1901), el primero a la pobreza y el segundo a las relaciones entre tasa de matrimonio y nivel de prosperidad, son un buen ejemplo. Hooker ya advierte en su trabajo sobre el peligro de las relaciones espúreas y como una alta correlación no es sinónimo de relación causal, especialmente cuando se trabaja con series temporales. Es en realidad una advertencia a la utilización del método inductivo y los riesgos de la medición sin teoría.

Los primeros estudios de economía cuantitativa estuvieron enfocados principalmente a dos grandes áreas. El estudio de la demanda y el estudio de los ciclos. De alguna forma estos estudios previos, caracterizan lo que han sido y son las dos grandes líneas de trabajo de la economía cuantitativa aplicada. El análisis de relaciones de causalidad en economía y el análisis de series económicas con el fin de determinar regularidades temporales.

La primera aplicación de la regresión múltiple la efectúa el italiano, **Benini** (1907), para determinar la demanda del café en función del precio del café y del azúcar. Sin embargo se considera a **Henry Moore** (1914, 1917) como el primero en efectuar una estimación de relaciones económicas de demanda mediante la utilización de estadísticas económicas, siendo considerado como el auténtico precursor de la econometría. Las regresiones lineales de Moore crearon escuela y entre sus seguidores cabe destacar a Henry Schultz, Holbrook Working y Paul Douglas, entre otros. Working planteó la estimación de mercados en equilibrio, descubrió en sus trabajos los problemas asociados a los errores en las variables y planteó inicialmente la importancia de las expectativas.

Schultz (1938) publicó un libro íntegramente dedicado a la teoría y análisis de la demanda en Estados Unidos, demostrando una preocupación permanente por la unión entre teoría y medida. **Allen y Bowley** (1935), efectuaron un trabajo similar de análisis de demanda aplicado a Inglaterra.

La otra área de estudio, con interés para los pioneros del análisis estadístico económico, la constituyen los ciclos económicos. Si en los trabajos iniciales de Sir William Petty se dejaba constancia de los ciclos, no es hasta el siglo XIX, que renace la curiosidad por su estudio.

El físico francés **Clement Juglar** (1819-1905), es el primero en utilizar las series históricas para el estudio del ciclo en los negocios, descubriendo un ciclo para la inversión de 7 a 11 años de duración. A este trabajo le siguen los de Kitchin, Kuznest y Kondratieff, identificando un ciclo de los inventarios de 3 a 5 años, un ciclo de la construcción de 15 a 25 años y un ciclo de actividades a largo de 45 a 60 años.

En general estos estudios de los ciclos y los emprendidos posteriormente por **Mitchell** (1927) y **Burns y Mitchell** (1947) en el National Bureau of Economic Research, han sido de tipo morfológico y descriptivos, donde las relaciones entre variables constituían un segundo plano de interés. No servirán de ayuda para el empuje del análisis econométrico ya que sus objetivos y metodología puede decirse que son diferentes.

Por el contrario, los trabajos de **Wright** (1915, 1928), **Working** (1927), **Tinbergen** (1930) y **Frisch** (1933) sobre análisis de la demanda, planteando el problema de la identificación en las relaciones estructurales entre variables económicas, sientan las bases para el desarrollo econométrico que llegaría con la creación de la Sociedad de Econometría.⁽¹⁾

Antes de cerrar este apartado y dar paso al nacimiento de la econometría moderna, quiero hacer en estas líneas un pequeño recuerdo y testimonio a los primeros españoles que consiguieron aunar el análisis estadístico con la economía. Un delicioso trabajo del profesor **Velarde** (1987) nos detalla la génesis de la estadística económica en nuestro país, con el entusiasmo que el admirado profesor pone en todos sus escritos. Señala el profesor Velarde como Sancho Moncada, en su Restauración Política de España del 1619, efectúa un análisis cuantitativo de la balanza de pagos y como el Conde de Campomanes lleva a término un informe sobre datos de desempleo en Castilla, llegando a escribir en su 'Apéndice a la educación popular', con clara influencia de Sir William Petty y otros contemporáneos, las siguientes palabras:

'Sin escritores de aritmética política, esto es, sin economistas concededores de la estadística, ninguna nación llega a conocer bien sus intereses, ni los medios de arrojar la miseria, compañera inseparable de la ignorancia.'

También menciona el profesor Velarde el trabajo de **José López de Peñalver** y su libro de 1812 'Reflexiones sobre la variación del precio del trigo'. Pero muy especialmente se destaca la obra de **Madoz** 'Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de Ultramar', editado en Madrid entre 1845 y 1850, y de clara influencia francesa.

⁽¹⁾ Para una exposición detallada de los inicios y antecedentes de la econometría véase **Morgan** (1990).

Todos estos antecedentes se refieren más a una estadística económica que a la econometría propiamente dicha, pero sirven de antecedentes de lo que hemos denominado con carácter general en este apartado de inicios de la economía cuantitativa.

3.- NACIMIENTO DE LA ECONOMETRIA

Dos hechos fundamentales marcan el nacimiento de la econometría con los rasgos básicos con que se caracteriza en la actualidad. La econometría, vinculada al análisis estructural de las relaciones económicas, también denominada 'tradicional', surge como consecuencia de la constitución de la Sociedad de Econometría y los trabajos de la Cowles Commission, en la década de los años treinta.

Constitución de la sociedad de econometría

El nacimiento de la econometría como movimiento organizado se origina en Diciembre de 1930 con la fundación de la Econometric Society, de la mano de Fisher, Frisch y Roos. En general este alumbramiento se reconoce como el primer paso para la constitución de la econometría en posiciones conceptuales similares a las aceptadas actualmente, pero existieron otros intentos previos por agrupar a los economistas con interés en la cuantificación de las relaciones económicas.

Pulido (1985), relata como ya en 1912 Irving Fisher intenta sin éxito organizar una asociación para promover la investigación en economía cuantitativa desde la Universidad de Yale. En 1928, Fisher mantiene sus ilusiones y junto a Charles Roos y el noruego Ragnar Frisch, confeccionan una lista con ochenta economistas de diferentes países, con preocupaciones de tipo cuantitativo, lista en la que figuran entre otros Keynes. Este es el auténtico embrión de la Sociedad de Econometría constituida en 1930.

La importancia asignada a la creación de la Sociedad se debe a la obtención de una agrupación de economistas con preocupaciones de tipo cuantitativo, creando un instrumento de expresión de los mismos mediante la revista *Econométrica*. A partir de este momento la econometría deja de ser una actividad dispersa, donde el intercambio de investigaciones era por lo menos difícil, pasando a convertirse en un movimiento organizado con un medio para el intercambio de ideas y resultados.

La filosofía que sustenta el movimiento econométrico queda reflejada en el artículo 1º de la Sociedad de Econometría:

'La Sociedad de Econometría es una Sociedad Internacional para el progreso de la teoría económica en sus relaciones con la estadística y las matemáticas. Su objeto esencial es el favorecer los puntos de vista teórico y empírico en la exploración de los problemas económicos, estando inspirados dichos estudios en el estudio metódico y riguroso semejante al que ha prevalecido en las Ciencias Naturales. Toda actividad susceptible de favorecer mediata o inmediatamente tal unificación en los estudios económicos teóricos y empíricos cae sobre el campo de acción de la Sociedad.'

Esta concepción filosófica de la econometría es una vinculación al servicio de la teoría económica, definiendo un método de trabajo íntimamente vinculado a la realidad de los problemas económicos.

Pero la econometría, al igual que la economía, quiere imitar los logros y avances de las ciencias naturales, ciencias donde se habían alcanzado leyes y teorías de carácter universal. Se piensa en estos primeros momentos que gracias a la formalización matemática y la contrastación empírica, el camino hacia la verdad absoluta es posible, y que el vehículo para recorrerlo es la nueva econometría, incluso contando con la aleatoriedad de las observaciones. Una pregunta surge en este punto de la evolución histórica de la econometría. ¿Por qué tuvieron que transcurrir más de doscientos años desde las primeras aproximaciones de los polímeros aritméticos hasta el reconocimiento de la nueva disciplina?.

En mi opinión son varios los motivos que justifican al aparente retraso. En primer lugar la econometría tiene carácter multidisciplinario, carácter reconocido en la práctica totalidad de sus definiciones. Su alumbramiento requiere un cierto grado de madurez de los conceptos e instrumentos en los que apoyar su futuro desarrollo, y significan unos conocimientos suficientes en teoría económica, estadística y matemática, junto con una adecuada disposición de datos económicos. Realmente de los cuatro elementos, son los desarrollos de finales del siglo XIX y primeros del XX sobre inferencia estadística, los que posibilitan con mayor fuerza la nueva concepción del análisis económico.

Otro aspecto de singular importancia son las características de los precursores de la Sociedad de Econometría. Sin ellos la econometría habría surgido, pero probablemente con algunos años más de retraso. De entre ellos debe destacarse a Irving Fisher, pues las características especiales de su evolución científica determinaron su predisposición por la econometría. En 1891 presentó su tesis doctoral en la Universidad de Yale, primera sobre teoría económica de esta Universidad. Sin embargo su formación era fundamentalmente matemática, asignatura de la que fue profesor hasta 1895, año en el que pasa a impartir docencia de Política Económica. Supo combinar economía y matemática y desde esta fusión intentó en 1912, siendo vicepresidente de la Asociación Americana para el avance de la Ciencia, organizar una asociación para promover la investigación en Economía Cuantitativa.

Charles Roos tuvo una evolución similar a la de Fisher, ya que inicialmente fue profesor de matemáticas con claras inquietudes por la investigación económica. Con ocasión de una beca concedida por la Fundación Rockefeller a Ragnar Frisch, joven investigador noruego, tuvieron oportunidad de conocerse y encontrar claras afinidades en sus inquietudes. Ambos pretendían coexionar la Economía, las Matemáticas y la Estadística para un estudio más riguroso de la ciencia económica. El proyecto fue bien recibido por el más veterano y consagrado profesor Irving Fisher, ya que cumplía sus antiguas aspiraciones. Entre los tres dan contenido y materializan la nueva Sociedad de Econometría.

El método de la Cowles Commission ⁽²⁾

Creada la Sociedad de Econometría era importante disponer de una institución donde localizar y centralizar las investigaciones sobre la nueva disciplina y éste será el papel a desempeñar por la Cowles Commission. La Cowles Commission for Research in Economics, era una institución sin fines de lucro fundada en Colorado Springs en 1932 por Alfred Cowles III, miembro de una rica familia y presidente de una Sociedad de inversores. Su ambición y a la vez esperanza residía en que la aplicación de las matemáticas a la economía le permitiera obtener buenas predicciones de las cotizaciones en Bolsa. Cowles III, reclutó a investigadores tan importantes como Fisher, Frisch y Hotelling, para su centro de investigación. Por su seminarios de verano, entre 1935 y 1940, pasaron algunos de los más afamados expertos, R.A. Fisher, Joseph Schumpeter, Jacobs Marschak.

Tanto la creación de la Sociedad de Econometría como la Cowles Commission se había centrado en Estados Unidos, pero Europa no había permanecido ajena al nuevo movimiento. Hemos mencionado la figura del noruego Ragnar Frisch, primero en utilizar el término econometría, pero es obligado incluir igualmente al holandés Jan Tinbergen. Estas dos figuras con amplios conocimientos matemáticos son fundamentales en el desarrollo econométrico, pudiéndose decir que son los europeos los que más avanzan en el terreno de la inferencia econométrica antes de la II Guerra Mundial.

Tinbergen (1930) critica el modelo de oferta de Moore y es el primero en discutir formalmente la identificación estadística de ecuaciones individuales de oferta y demanda. También es el primero en derivar una forma reducida en términos de coeficientes estructurales, mediante la investigación de un modelo de la patata de dos ecuaciones.

Por su parte Ragnar Frisch tenía su preocupación centrada en comprobar empíricamente los postulados neoclásicos de la teoría de la utilidad. En su trabajo de 1933 critica el modelo de dos ecuaciones de **Working** (1927), llega a la importante conclusión de que la estimación por mínimos cuadrados ordinarios obtenía estimadores sesgados y en 1934

⁽²⁾ En sus líneas básicas este apartado se basa en el trabajo de **Epstein** (1987), a donde me remito para una exposición más detallada.

establece el concepto de simultaneidad general en la mayoría de las variables económicas, desconfiando de la capacidad de los test estadísticos, posición criticada años más tarde por el que fuera su alumno Tjalling Koopmans. **Koopmans** (1937) demostró que los argumentos de Frisch en contra de los test de significación se debían a dos errores. El primero se basaba en que el fallo en la condición de rango hacía el modelo no identificado y los ratios "t" no eran adecuados. El segundo estaba motivado por el hecho de que con errores de observación en las variables independientes, la fórmula para el cálculo de la varianza de los coeficientes era incorrecta.

Tanto los estudios efectuados en Estados Unidos como en Europa durante los años veinte y principios de los treinta se basaban en la estimación de una o pocas ecuaciones. En el caso del primer país muy centrados en estudios de demanda y mercados en equilibrio, y en el caso de Europa poniendo más énfasis en los problemas de estimación e inferencia. En 1939 Jan Tinbergen termina un ambicioso proyecto para la "League of Nations" en el que por primera vez había desarrollado un modelo multiecuacional para una economía completa y con el que se efectúan estudios sobre teorías alternativas de los ciclos económicos. En este momento los econométricos andan deslumbrados por sus ecuaciones y la magia de los coeficientes que les permite establecer sensibilidades y análisis de elasticidades. En este sentido las palabras de Tinbergen son esclarecedoras (**Esptein 1987**)

"Los coeficientes de un sistema dinámico representan la estructura de la sociedad ..., los coeficientes pueden cambiar como consecuencia de la política y el problema de encontrar la mejor política de estabilización podría consistir en encontrar valores para los coeficientes que desanimaran las fluctuaciones al máximo. La importancia de los valores numéricos de los coeficientes queda claro desde estas pocas consideraciones".

Entre las críticas suscitadas a este nuevo planteamiento podemos encontrar la del propio **Keynes** (1939) juzgando a la econometría como próxima a la alquimia y sin resultados fiables al considerar el contexto económico difícilmente modelizable por relaciones matemáticas, o la de **Milton Friedman** (1940) dudando del método de Tinbergen para seleccionar una teoría económica entre varias estimadas empíricamente, aunque admite el procedimiento como válido para derivar hipótesis tentativas. **Frisch** (1938) por su parte

también cuestiona el trabajo que estaba realizando Tinbergen, haciendo hincapié en los problemas de identificación del sistema, aunque el método sería válido a efectos de utilización del modelo para predicción, criticando por tanto el significado concreto de las ecuaciones.

En cualquier caso el problema básico es que la explicación de una variable puede constituirse de formas (modelos) alternativos y tanto Frisch como **Koopmans** (1941) sostienen que la única solución válida es complementar los datos muestrales con información a priori que elimine algunas hipótesis de trabajo o alternativas de modelización (restricciones, signos en los parámetros, etc.). Desde esta perspectiva Koopmans cree más en las posibilidades de los modelos para la simulación de políticas que en la predicción de las endógenas a futuro. En contra de Keynes y Friedman quienes sostienen que una aplicación real de los modelos requeriría un número excesivo de variables en cada ecuación, **Koopmans** (1937) rechaza el objetivo de buscar relaciones exactas en econometría ya que el término de error (varianza residual) era la consecuencia inmediata de omitir muchas variables con poca relevancia y que el modelo final era un juicio del modelizador sobre las variables más importantes, definiéndose así un proceso estocástico.

Dado el uso de las variables endógenas retardadas como explicativas en las ecuaciones de Tinbergen, estas quedaban fuera de la utilización de MCO por su carácter aleatorio, planteándose serios interrogantes en la estimación.

Un alumno de Frisch, **Trygve Haavelmo** (1943,1944) demuestra la inconsistencia de la estimación por MCO y la simultaneidad en los sistemas macroeconómicos, poniendo de manifiesto la necesidad de cuestionar los procedimientos basados en MCO. Reconociendo las críticas de otros economistas al modelo de Tinbergen, Keynes por ejemplo, Haavelmo responde mediante la introducción del modelo probabilístico para sustentar la base de la metodología econométrica.

En la misma época **Mann y Wald** (1943) demuestran que en modelos de una ecuación con estructura de retardos y bajo la hipótesis de independencia de la perturbación aleatoria en el tiempo, con media cero y momentos finitos, podría estimarse por MCO y obtener estimadores asintóticamente insesgados, aún trabajando con muestras finitas. En el

caso de un modelo de múltiples ecuaciones, Mann y Wald mediante un procedimiento de maximización de la función conjunta de probabilidad de las endógenas, llegan a la conclusión de que en el caso de simultaneidad, no se podrían obtener estimaciones consistentes de las ecuaciones estructurales sin información a priori. En concreto ellos requieren que el modelo sea exactamente identificado mediante el conocimiento de nulidad de algunos coeficientes. También defienden la importancia de los coeficientes y su significado, pero escriben:

"Los coeficientes (de las ecuaciones estructurales) tienen un significado inmediato para la teoría económica, mientras que los coeficientes (de la forma reducida) tienen su significado simplemente en el hecho de que estos son funciones de los coeficientes (estructurales)".

Las repercusiones del trabajo de Tinbergen son de tal amplitud, que la Cowles Commission y la Sociedad de Econometría no pueden permanecer ajenos al nuevo enfoque de los modelos multiecuacionales. Uno de los participantes iniciales de los seminarios de la Cowles, Jacobs Marschak planea en los cuarenta dedicar todos los recursos de la Commission al estudio y desarrollo del trabajo de Tinbergen con base en las aportaciones de Haavelmo, Mann y Wald.

Marschak constituye un equipo formado por Tjalling, Koopmans, Leipnik Hurwicz, Herman Rubin, Lawrence Klein, T.W. Anderson y todos ellos desarrollaron con indudable entusiasmo el cuerpo fundamental de lo que sería la moderna teoría de la econometría. Este entusiasmo provenía también de su juventud, Koopmans era el mayor con 35 años y Klein el más joven con 24. En 1950 publican la obra básica "Statistical Inference in Dynamic Economic Models" que recogía todos los trabajos y avances realizados en años anteriores. Previamente, en 1945, la Commission organiza una conferencia en la que Koopmans y Rubin presentan sus conclusiones sobre el problema de la identificación, Hurwicz desarrolla el comportamiento asintótico de las estimaciones en un modelo dinámico con muestras pequeñas y analiza la sesgidez de las estimaciones MCO, Hurwicz y Rubin introducen los coeficientes aleatorios en los modelos, Koopmans deriva las estimaciones con información limitada y Anderson presenta su tesis sobre Maximoverosimilitud. Posteriormente y en 1953, Koopmans y Hood publican una monografía en la que recogen sus trabajos y los métodos de estimación disponibles.

En el fondo lo que la Commission defiende y propone es una aproximación científica en economía, mediante la especificación y estimación de un modelo estructural. El método, llamado inicialmente de la Cowles, es un buen procedimiento para ofrecer explicaciones causales de los fenómenos económicos. La econometría sería el estudio estadístico e incluso la validación de las teorías económicas sobre relaciones entre los diferentes agentes. Incluso los estudios sobre los ciclos económicos, en palabras de Koopmans, no tienen sentido sin algún modelo estructural y cualquier tipo de actuación o control del ciclo necesita de un modelo adecuado. Asimismo, para Marschak un problema de política económica tiene dos partes, primero la estimación de varias ecuaciones de interés y segundo cambiar estos resultados con una función de bienestar social, discutiendo los valores que las variables exógenas controlables deben obtener para conseguir el "óptimo social". En resumen, los trabajos de la Cowles Commission suponen un acontecimiento de suma importancia.

La historia demuestra que toda nueva idea que implica cambios, siempre encuentra defensores y detractores. Lógicamente el método desarrollado por la Cowles no fue una excepción y hubo críticas al mismo, algunas con indudable fundamento. Cochrane se mostró escéptico sobre los modelos multiecuacionales simultáneos y hubo un rechazo general inicial dados los graves problemas de cálculo que suponía la estimación por maximaverosimilitud, si bien desde la Commission se esperaba desarrollar otras alternativas de cálculo y ya se intuían las posibilidades de los recientes ordenadores.

Cuando en 1946 y en Ithaca, la Commission realiza una conferencia en la que presenta su método al "Institute for Mathematical Statistics" reciben críticas desde estos y otros puntos de vista, pero mantienen en última instancia la importancia de la estimación de las relaciones estructurales para mejorar el concepto y métodos de la Contabilidad Nacional. En esta conferencia **Tukey** (1946) declara su desconfianza sobre el método de maximaverosimilitud argumentando que se conocía poco su comportamiento y la necesidad de trabajar con mayor precisión. También se plantean los problemas concernientes al conocimiento de la estructura y la identificación del modelo, y las repercusiones de trabajar con datos no fiables o de una calidad poco aceptable.

La Cowles Commission también recibe críticas por la falta de estudios empíricos, cuando la II Guerra Mundial y sus efectos hacían necesarios instrumentos de política económica. Lógicamente tales trabajos llegaron y desarrollaron en gran medida el cuerpo de Econometría Empírica. Uno de los pioneros en esta línea fue la monografía de Klein en 1950 y los modelos I-III, exponiendo las posibilidades para analizar la economía en su conjunto desde un punto de vista Keynesiano.

Klein junto a Goldberger, desarrolla y perfecciona su trabajo anterior, dando lugar a uno de los modelos y trabajos más populares entre los económetras. El modelo **Klein-Goldberger** (1955) incorpora novedades a las especificaciones de los modelos macroeconómicos precedentes, determinando el consumo no solamente por la renta, sino también por los efectos riqueza e impuestos, e incorporando por primera vez funciones de producción. Los autores dejan de lado las discusiones metodológicas sobre la posibilidad de estimar más de una estructura con los datos disponibles, o si es posible estimar más de un modelo. Ellos abogan por un proceso continuo en la modelización, donde los nuevos datos son permanentemente estudiados y los parámetros sufren continuas revisiones.

El modelo con 16 variables predeterminadas se estimó por maximoverosimilitud con información limitada y el período muestral fue 1929-1952, eliminándose el período 1942-1945. Adicionalmente a los comentarios de análisis económico contenidos en el trabajo y las aportaciones que para la especificación se introducen, se incorpora un procedimiento para la previsión, que ha sido muy criticado y que incluso Epstein juzga severamente. Nos referimos a los términos de ajuste constante. Klein argumenta que si al final del período muestral nos encontramos que para una ecuación estructural se obtienen residuos del mismo signo y aproximadamente igual magnitud, estaríamos ante un cambio estructural y el residuo podría añadirse al término constante a efectos de predicción. Es evidente que se ha hecho uso y abuso del término constante por parte de los económetras, sobre todo cuando las previsiones obtenidas no han sido muy fiables. Los términos de ajuste pueden enmascarar problemas de datos, de especificación u otros tipos de errores. Pero en mi modesta opinión, ello en ningún momento invalida la investigación econométrica, ni las previsiones que se obtienen mediante sus modelos como pretenden algunos autores. Además las críticas suelen proceder de aquellos que juzgan los modelos como algo que debería ser exacto, olvidando la aleatoriedad

que conllevan y lo que es más grave, no aportando ninguna alternativa válida a la necesidad de un marco referencial futuro. Los econométricos sabemos que nuestra ciencia no es exacta, pero que es necesaria cuando se trata de estimar relaciones estructurales y proyectarlas al futuro. Sabemos que no es perfecta, pero si es la mejor que conocemos. Los términos de ajuste pueden recoger los cambios estructurales e información reciente no contenida en el período de estimación, incluso a través de información subjetiva. Quizás nos gustaría olvidarlos, pero no podemos dejar de considerarlos a efectos predictivos. Qué más podríamos desear que disponer de unas relaciones estructurales que de forma exacta y sin nuestra intervención nos describieran el futuro.

Otro acontecimiento de importancia capital en el desarrollo de la econometría y los grandes modelos estructurales se produce en 1958, cuando los editores de *Econometría* promueven un Congreso bajo el título de "Estimación de ecuaciones simultáneas: ¿Alguna sentencia?" y con el que se pretendía establecer un debate sobre el método propuesto por la Cowles Commission. En este congreso y como era de esperar, hubo diferentes posiciones, siendo las más importantes de destacar las de **Ta-Chung Liu** (1960), **Hildreth** (1960), **Christ** (1960) y **Klein** (1960).

Ta-Chung Liu es quizás el que se muestra más crítico, defendiendo la no utilización de las restricciones de identificación desarrolladas en la Cowles y utilizadas por Klein en sus modelos, calificándolas de espúreas, ya que según él es el propio investigador quien decide sobre ellas, no por información a priori o restricciones teóricas sino por necesidades estadísticas. Él mantiene que las ecuaciones estructurales sólo deben ser especificadas sobre las bases de la teoría económica, olvidando el investigador los problemas de identificación para la estimación. Si de esta forma el sistema es identificado, serían válidas las estimaciones de los parámetros estructurales, mientras que en caso contrario la investigación econométrica en el campo teórico permitirá nuevas restricciones. Esto en cualquier caso es comúnmente admitido en la realización de modelos estructurales, y debo insistir en la necesidad de que el econométrico se introduzca en la jungla de las correlaciones y las relaciones empíricas con sumo cuidado y gran espíritu crítico, ya que son muchas las relaciones estructurales posibles de encontrar y sólo una la más correcta.

Hildreth no defiende ni ataca claramente los métodos de ecuaciones simultáneas y centra su trabajo en las autocorrelaciones, las perturbaciones no normales y los parámetros aleatorios. Distingue lo que hoy ya es un hecho en la econometría, entre la investigación empírica y la investigación teórica, la primera más próxima a la economía y la segunda más cercana al campo de la estadística y la matemática. Admite la necesidad de los modelos en ciertas áreas de aplicación, estableciendo reservas a los métodos de estimación mientras que sus propiedades en muestras pequeñas no fueran mejor conocidas.

Por su parte Christ se muestra mucho más próximo a los modelos de ecuaciones simultáneas, admitiéndolo públicamente. En base a los experimentos de Monte Carlo encuentra argumentos favorables a los métodos propuestos.

Klein realiza una defensa abierta de la construcción y estimación de los modelos de ecuaciones simultáneas y pone el énfasis en desarrollar las formulaciones en las relaciones económicas (teoría económica) y la mejora en la calidad de los datos. Para Klein, igual que lo es para otros muchos, es evidente que tales aspectos mejoran y acentúan el avance econométrico, más que desarrollar métodos elaborados de inferencia estadística. Esto le llevó incluso a despreciar los métodos de información completa o información limitada en posteriores aplicaciones, como es el caso del Modelo trimestral de Wharton estimado por MCO centrandó su esfuerzo en el análisis económico. El departamento al que pertenezco tiene clara evidencia de este hecho por sus relaciones con la Wharton Econometric Forecasting, centro creado por Lawrence R. Klein y en el que la práctica totalidad de sus modelos de gran tamaño utilizan MCO. La complejidad y rigidez que imponen los procedimientos de información completa e información limitada, hace que el procedimiento simple de estimación por MCO haya sido considerado como más adecuado en un ejercicio de previsión continua.

4.- DESARROLLO DE LA ECONOMETRIA MODERNA

Los acontecimientos básicos para el desarrollo de la econometría se originan con los trabajos de **Tinbergen** (1937, 1939) y la revisión realizada por **Haavelmo** (1943). Haavelmo como hemos señalado da paso a la utilización del modelo de probabilidad e introduce los modelos interdependientes a diferencia del modelo recursivo utilizado por Tinbergen. El modelo de probabilidad sería el método usado inicialmente por la Cowles Commission para la estimación e inferencia posibilitando la estimación por maximoverosimilitud. Basado en él, Koopmans en 1950 propone el método de maximoverosimilitud con información completa (MVIC) para un sistema de ecuaciones, pero a pesar de las ventajas que introducía frente a la estimación aislada de ecuaciones, lo hacía difícilmente utilizable, dada la dificultad de cálculo existente y cuando aún no se disponía de ordenadores o incluso de máquinas de cálculo convencionales. **Anderson y Rubin** (1949) proponen una variante al método de maximoverosimilitud en un sistema de ecuaciones, pero utilizando la información relativa a cada ecuación separadamente, , maximoverisimilitud con información limitada (MVIL). Este método tampoco solucionaba con ventajas los problemas de cálculo asociados a la estimación de los parámetros.

Tuvo que esperarse a mediados de los cincuenta para disponer de un método más sencillo de estimación y más consistente que los MCO. Este método fue el de mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E), desarrollado por el holandés **Henri Theil** (1954, 1958) y **Bassmann** (1957), y que debido a su sencillez gozaría de gran aceptación como método de estimación de modelos de ecuaciones simultáneas. Otros dos procedimientos importantes propuestos a finales de los cincuenta y principios de los sesenta son Variables Instrumentales (VI) y estimadores de clase K (CK), el primero propuesto por **Sargan** (1958) en base a trabajos previos de Reiersol y Geary, y el segundo debido a **Theil** (1961), donde más que un método formula una clase general de estimadores, extensión de MC2E, y de la que pueden deducirse otros estimadores (para $K=0$ MCO, $K=1$ MC2E). Todos estos procedimientos MC2E, VI, CK y MVIL, son métodos de información limitada, es decir métodos para estimar ecuación a ecuación y con información sobre qué variables son endógenas y cuáles exógenas en el sistema de ecuaciones pero limitándose a las que aparecen en la ecuación a estimar.

Lógicamente con anterioridad se habían propuesto las características del sistema para la identificación, pues sin ellas los métodos serían inviables. En 1944 Haavelmo presenta las condiciones necesarias y suficientes para la identificación de un sistema de ecuaciones en una

aproximación un tanto general y difícil de aplicar. Una solución más concreta se desarrolla por otros investigadores de la Cowles, **Koopmans** (1949) y **Koopmans, Rubin y Leipnik** (1950), derivando por primera vez las condiciones de rango y orden para una ecuación aislada de un conjunto de ecuaciones, partiendo de un conjunto de restricciones lineales sobre los parámetros. Una solución posterior fue propuesta por **Fisher** (1966).

Ya en la década de los sesenta aparece un método alternativo a MVIC para la estimación de un sistema de ecuaciones utilizando toda la información y condiciones del sistema. Zellner y Theil proponen en 1962 los mínimos cuadrados en tres etapas (MC3E), pero se muestra al igual que MVIC extremadamente sensitivo a errores de especificación y medida.

Si el desarrollo de los grandes modelos había tenido su eje fundamental en Estados Unidos, en Inglaterra la tendencia más representativa y en parte diferente de la anterior era representada por el "Department of Applied Economic" de la Universidad de Cambridge, fundado en 1939. Este departamento, después de la II Guerra Mundial centra sus estudios teóricos en el análisis con modelos de una simple ecuación. Como ejemplo de los investigadores del departamento se encuentra **Kendall** (1946) quien establece que los métodos tradicionales de interpretación de series temporales, tales como correlogramas, análisis armónico, análisis de picos, etc., producían resultados erróneos cuando el mecanismo asociado era de tipo autorregresivo. Stone mantiene el interés por un área que sería ampliamente tratada en este contexto, los errores en las variables, manteniendo que los errores de observación por su naturaleza estarían correlacionados. Como ejemplo del interés de la escuela inglesa por la calidad de los datos se encontraría la obtención de datos por encuesta con esquemas de diseños de experimentos.

De especial importancia es el trabajo de **Orcutt** (1948), rechazando el trabajo de Tinbergen y manteniendo que todas las series utilizadas por éste siguen un proceso autorregresivo. **Cocharane y Orcutt** (1949a) desarrollan su famoso procedimiento y argumentan la presencia de autocorrelación en el error en los modelos con problemas de especificación. También **Cochrane y Orcutt** (1949b) en otro trabajo con un modelo de dos ecuaciones exactamente identificado con errores autocorrelacionados, defiende la transformación del método propuesto.

En base a los resultados obtenidos por **Anderson** (1948) y **Neumann** (1942), **Durbin y Watson** (1950) construyen un test de fácil cálculo para detectar la presencia de autocorrelación de primer orden en los residuos con muestras finitas. **Kendall** (1960), realiza una comparación entre los servo-mecanismos procedentes del campo de la ingeniería, y resultante de esta tendencia en la escuela inglesa, es el estudio de ecuaciones simples de series temporales, que defenderán y propondrán **Box y Jenkins** (1970) primero y **Granger Newbold** (1977) después.

Adicionalmente a las escuelas americana e inglesa, merece una consideración especial la escuela sueca, en cuanto significa un planteamiento alternativo a los modelos de ecuaciones simultáneas.

La figura principal la constituye Herman Wold de la Universidad de Uppsala. **Wold** (1943) inicialmente realiza una crítica al trabajo de Haavelmo y los métodos de ecuaciones simultáneas, en defensa de las ecuaciones aisladas, centrandose en el estudio de la demanda. Posteriormente junto con **Bentzel** (1946) plantea lo que sería un caso especial e importante en econometría, los modelos recursivos, modelos en los que la estimación por MCO es similar a otros procedimientos de información completa. Wold y en general la escuela sueca defiende como única aproximación econométrica los modelos recursivos, con clara desconfianza hacia los modelos de ecuaciones simultáneas interdependientes, y asumiendo que esta clase de modelos son los que inicialmente pueden gozar de justificación estadística y económica. En esta línea se manifiestan años más tarde **Bentzel y Hansen** (1954), y **Wold y Jureen** (1953). De alguna forma la preferencia de la escuela sueca por los sistemas recursivos vienen justificada por el hecho de que la mayoría de sus trabajos empíricos se centraron en análisis de demanda, y en este contexto los modelos recursivos parecen confirmarse.

La escuela sueca y Wold, no plantean otro tipo de modelos, sino una alternativa frontal a los modelos interdependientes. Este enfrentamiento de los modelos de "cadena casual" produjo numerosos trabajos, entre los que cabe destacar el de **Bassmann** (1963) en el que efectúa un estudio de la simultaneidad en un mercado en equilibrio. Si bien los modelos

recursivos se defienden desde argumentos tales como que su interpretación es más fácil y directa que otros modelos simultáneos, su facilidad de estimación y las buenas propiedades de los estimadores por MCO, no existen otros argumentos de peso a su forma, siendo muy pocos los modelos aplicados que se han realizado desde la escuela sueca o por otros investigadores con modelos recursivos.

También debemos destacar otra aportación de **Wold** a los métodos de estimación efectuada en la mitad de los sesenta y recogida en un trabajo más reciente (1980). Nos referimos al método de estimación llamado de "punto fijo", método basado en MC2E y por el que se consigue una aproximación simple MVIC.

El congreso de 1958 de título general 'Estimación de ecuaciones simultáneas: ¿Alguna Sentencia?' y en el que se pretendía un juicio al método de la Cowles, supuso en cierto sentido un veredicto o sentencia final favorable a la moderna econometría. Pero esta y la anterior década se habían centrado en un desarrollo de la denominada econometría teórica, más próxima a los métodos matemáticos y de inferencia estadística, y se había aportado poco en lo que denominaremos econometría aplicada, más próxima a la teoría económica y su contrastación. Como ya he mencionado esta laguna tiene una notable excepción en **Klein** (1950) con sus modelos basados en una óptica de demanda de corte Keynesiano.

Los sesenta suponen la década de aceptación general de los modelos econométricos en el mundo y especialmente en Estados Unidos. Las aplicaciones de los modelos econométricos son múltiples y se abre un gran mercado tanto desde la administración como desde la empresa privada. Los modelos se aceptan como un instrumento válido y útil para la planificación. Así, un acontecimiento capital de esta década es el proyecto Brookings, **Duesenberry, Klein, Kuh y Fromm** (1965), realizándose un modelo para la simulación y planificación a nivel macroeconómico. En este modelo participan numerosos investigadores y entre las múltiples mejoras que supone al modelo previo de Klein-Goldberger, cabe destacar la introducción de la aproximación del coste-capital de **Jorgenson** (1963) y las nuevas concepciones en la estructura general del modelo. Otro proyecto importante es el proyecto LINK. Este proyecto tiene por objetivo construir un modelo consistente que permita realizar predicciones de políticas alternativas y analizar sus efectos sobre la economía mundial y

especialmente sobre el comercio entre países. El proyecto se fundó en 1968 en la Universidad de Standfor y ha recibido las ayudas financieras de la National Sciencie Foundation y del Fondo Monetario Internacional. En este proyecto, en el que participan equipos de todo el mundo con modelos econométricos de sus diferentes países, participa también un grupo de profesores del que formo parte, en la Facultad de Económicas de la Universidad Autónoma de Madrid, dirigidos por el profesor Antonio Pulido.

Son muchos los desarrollos de la econometría empírica en estos años y sería casi imposible citar todos. Como hemos mencionado, también se realizan modelos de empresas para la planificación, investigándose la econometría tanto para la simulación de decisiones alternativas como para la predicción. Incluso hay desarrollos teóricos a áreas concretas entre los que cabe destacar los trabajos de **Kotler** (1971).

Si bien pueden considerarse los trabajos citados anteriormente como elementos fundamentales que explican el nacimiento y evolución de la econometría en su moderna concepción, es necesario no olvidar otras aportaciones de importante repercusión. Así **Bergstrom** (1962) deriva las distribuciones para MCO y MVIL, encontrando que si bien los estimadores por MVIL eran insesgados, sus distribuciones no estaban centradas con lo que se daba una probabilidad mayor de utilizar intervalos más amplios que con MCO. **Wegge** (1965) desarrolla la teoría de la identificación para el caso de modelos no lineales. **Zellner** (1962) incorpora los modelos de regresión aparentemente no realizados, demostrando que la estimación por mínimos cuadrados generalizados sobre todo el sistema, era más eficiente que aplicar MCO a cada ecuación. **Goldberger** (1964), generaliza los estimadores de clase K en su obra sobre "Teoría Econométrica", y **Hildreth y Houck** (1968) introducen el modelo con coeficientes aleatorios, proponiendo el uso de un estimador en programación cuadrática. **Goldfeld y Quandt** (1965, 1972) desarrollan los primeros test para comprobar la existencia de heterocedasticidad en un modelo de regresión simple. También y de principios de la década se debe el método interactivo para la autocorrelación de **Hildreth y Lu** (1960). **Hildreth** (1969) en el contexto de la autocorrelación propone la estimación por maximaverosimilitud, y **Hildreth y Lu** (1969) mediante simulación por Monte Carlo estudian también la estimación en presencia de residuos correlacionados, sin olvidar la importante aportación a este problema de **Zellner y Tiao** (1964), con la estimación Bayesiana. También

merece mención la transformación desarrollada por **Box-Cox** (1964) sobre la variable dependiente para el caso de distribuciones no normales y los estudios sobre multicolinealidad de **Farrar y Glauber** (1967). Sin embargo estas citas no son completas y quedan otros estudios importantes de la década de los sesenta, cuya ausencia sólo puede justificarse por haber intentado recoger los más importantes y por mi propio desconocimiento.

El triunfo de la econometría en los sesenta era evidente y fue rápidamente aceptada entre los economistas. En los setenta se produjo una auténtica avalancha de estudios en econometría teórica, sobre todo en el contexto de la inferencia, producto muchos de ellos de los alumnos que había tenido la joven ciencia en la década anterior. Sin embargo el acento se puso en mayor medida en la estimación de ecuaciones aisladas, más que en los grandes modelos de ecuaciones simultáneas. Estos modelos, como el caso de Brookings, habían sido propuestos fundamentalmente para la simulación y previsión teniendo que sufrir el serio revés que supuso la primera crisis del petróleo y la fuerte ruptura de estructuras.

Es preciso reconocer que si bien en los setenta se siguieron manteniendo muchos de los grandes modelos macroeconómicos existentes y se desarrollaron otros nuevos, la fiebre desatada en los sesenta se redujo en varios grados, algunos investigadores abandonaron este tipo de modelos, sustituyéndolos por otros más pequeños y que podrían analizarse de forma más concreta a la luz de la teoría económica.

5.- CRISIS DE LOS 70 Y APORTACIONES RECIENTES A LA ECONOMETRIA

Las crisis producidas por la elevación de los precios energéticos configura el nuevo escenario mundial de la década de los setenta, afectando de forma directa al planteamiento y pensamiento económico general, y en consecuencia, al desarrollo posterior de la econometría. De hecho, la crisis económica mundial fue la cuerda que casi estrangula a una disciplina que creía poder predecir y explicar cualquier relación económica, y que fue incapaz de anticiparse a un nuevo orden económico. Pero, como explicar una situación enmarcada en un colapso económico, con unos modelos construidos con estabilidad en tipos de cambio y precios de la

energía. Como predecir una situación de la que no se disponía de información histórica, y que era difícilmente imaginable unos meses antes de la Guerra de los Seis Días.

Las críticas fueron múltiples por parte de aquellos grupos a los que la econometría había prestado un terreno de conciliación y entendimiento, teóricos y prácticos, produciéndose un auténtico bombardeo ideológico literario sobre la disciplina.

Una de las primeras crítica fue lanzada desde el bando teórico, argumentando que los modelos econométricos habían dejado apartados los planteamientos micro, ya que no podían ser consistentes con la conducta racional y optimizadora de los agentes económicos. Pero lejos de colapsar la disciplina, la crítica sirvió de base para una reacción de la econometría hacia la incorporación más intensa de datos y relaciones microeconómicas, dando lugar a la llamada **microeconometría**. Existían trabajos previos como los de **Ruggles y Ruggles** (1956) y **Paris y Houthakker** (1955), pero no es hasta finales de los setenta y comienzos de los ochenta que se desarrollan e incorporan los datos microeconómicos en el análisis econométrico. Como señala Pesaran, tal reacción la motiva la crítica, pero también la insatisfacción con la investigación de series macroeconómicas, la mayor disponibilidad de datos micro y las grandes facilidades de utilización y análisis de información prestada por los ordenadores. Entre los principales desarrollos alcanzados en el área de la microeconometría cabe señalar los siguientes:

a) Modelos con variable dependiente cualitativa. Se rompe el planteamiento tradicional dado a las variables discretas en econometría, normalmente explicativas de tipo ficticio, y se desarrollan los modelos logit y probit. Estos modelos representan la posible elección entre un conjunto de alternativas de decisión (probabilidad de escoger), mediante una variable dependiente discreta. **Mc Fadden** (1974, 1976) y **Amemiya** (1978) analizan en profundidad las bases de una aproximación logística (LOGIT), mientras que **Albright, Lerman y Manski** (1977) estudian la aproximación por una normal (PROBIT).

b) Modelos con variables truncadas y censuradas. Son modelos donde se plantea el problema de que la variable dependiente tenga sus valores limitados en un

rango, variable truncada, o donde un rango de posibles respuestas no es observable, variable censurada. Un trabajo pionero en este contexto es el de **Tobin** (1958), aplicando el nuevo enfoque al consumo de bienes duraderos, pero trabajos más desarrollados los encontramos en **Heckman** (1976,1979), **Nelson** (1977), **Amemiya** (1973, 1984), **Maddala** (1983), y más recientemente el de **Cohen** (1991).

c) Modelos con datos de panel. Se plantea el uso conjunto de datos históricos y de corte transversal, obtenidos normalmente desde un panel fijo en el tiempo. La consecuencia inmediata es la necesidad de variar los parámetros entre agentes económicos y/o el tiempo, y de aquí sus conexiones con la modelización con parámetros cambiantes. Entre los trabajos más notables de esta línea, cabe mencionar a **Kuh** (1959), **Balestra y Nerlove** (1966), **Swamy y Menhta** (1977), **Rosenberg** (1973). Más recientemente **Hsiao** (1985) y **Hartog, Ridder y Theeuwes** (1990).

d) Modelos experimentales. La experimentación en economía y la disposición de datos de esta naturaleza, siempre ha supuesto una ambición para los economistas. Esta posibilidad se abre en el contexto microeconómico, al poder simular condiciones que a nivel macro sería imposible. Hoy es una realidad que análisis heredados desde otras disciplinas y tales como ANOVA, ANCOVA, MANOVA, MANCOVA, no sólo se aproximan sino que se facilitan con el uso del análisis de regresión. Ejemplos de estas aplicaciones las encontramos en **Rosen** (1985) y en **Stafford** (1985).

e) Modelos de micro-macro simulación. En los que se combinan los tradicionales modelos macroeconómicos con modelos empresariales, estableciendo interconexiones entre ellos al objeto de determinar las repercusiones que producen en el mundo micro (empresarial) las decisiones macros y viceversa. Asimismo se busca un proceso de convergencia con una solución única para el bloque macroeconómico y los modelos de empresa. En esta línea cabe destacar los trabajos de **Eliasson** (1987), **Orcurtt** (1987), **Eliasson** (1991).

En conclusión, la crítica microeconómica más que apuntar un defecto de fondo de la econometría, señala un campo de desarrollo en el que la econometría puede avanzar considerablemente. Este avance ha servido para la incorporación de nuevos métodos de inferencia y estimación, pero también ha permitido demostrar que el enfoque econométrico podía efectuar de forma más simple y eficiente lo que se realizaba por otros procedimientos. Sirva como ejemplo de ello la incorporación de métodos tradicionalmente econométricos en las técnicas de análisis experimental, análisis discriminante y factorial.

Con el inicio de la década de los setenta, y desde el frente de la estadística aplicada, se lanza un fuerte ataque a la econometría clásica mediante el análisis de series temporales.

Sin embargo la econometría tenía en su historia múltiples antecedentes de incorporación de relaciones dinámicas en los modelos de tipo causal. Uno de los planteamientos iniciales se debe a **Fisher** (1930, 1937), que incluso antes de la constitución y consolidación del contenido formal econométrico, introdujo la distribución de retardos en las relaciones económicas. El trabajo de **Brown** (1952) abogó por la necesidad de introducir relaciones dinámicas en los modelos, justificando desde el análisis económico la conveniencia de distinguir entre el corto y largo plazo en las relaciones entre variables.

La década de los cincuenta y sesenta se caracterizó entre otros aspectos por la importancia y desarrollo de los modelos dinámicos. **Koyck** (1954) introduce la distribución de retardos donde las ponderaciones siguen una distribución geométrica, simplificando los parámetros a estimar en la distribución de retardos. Este planteamiento, generalizado posteriormente por **Solow** (1966) y **Jorgenson** (1966) ha sido ampliamente utilizado en estudios aplicados. Otra aportación importante en la modelización dinámica la efectúa **Almon** (1965), que basándose en el teorema de Weierstrass establece una estimación de los parámetros de los retardos mediante una aproximación polinomial de grado bajo. La especificación dinámica ha estado lógicamente muy relacionada con el análisis econométrico en el contexto de expectativas, modelos de ajuste parcial, diferenciación temporal, etc., y es en este contexto desde donde proviene una de las críticas que más escritos y debates ha generado. No se trataba de una crítica parcial sino una auténtica alternativa de modelización para la previsión.

Box y Jenkins (1970) proponen inicialmente construir modelos sobre una variable temporal, con un mecanismo autónomo y alejado de los modelos estructurales. La idea no era nueva y existían múltiples alternativas estadísticas para el análisis aislado de series. Su aportación reside en plantear un método basado en identificar los órdenes de un proceso autorregresivo-medias móviles (ARMA) de la serie a predecir, estimando de forma iterativa sus parámetros. La identificación y estimación de los parámetros normalmente requiere un elevado número de puntos muestrales, por lo que su campo inicial de aplicación es la predicción a corto plazo.

La polémica estaba servida y como suele ocurrir, sectores o escuelas defensores del nuevo enfoque se agruparon frente a los modelos estructurales. No se trataba ni de completar ni de mejorar lo existente, sino directamente de sustituir una modelización por otra que se consideraba mejor para la predicción. Nuestro país no vivió ajeno a los enfrentamientos y aún en la actualidad quedan restos de tales diferencias.

Para apoyar las bondades del nuevo método, aparecieron trabajos como los de **Cooper** (1972) y **Nelson** (1972) que demostraban una mayor eficiencia de sus predicciones frente a los grandes modelos econométricos. Pero también surgieron trabajos que apuntaban en dirección contraria, aspecto que como señala **Makridakis** (1986), en base a un análisis sobre un conjunto amplio de trabajos publicados sobre predicción, nos lleva a resultados contradictorios. '...diferentes estudios empíricos han obtenido conclusiones diferentes sobre el funcionamiento de varios métodos. Ningún estudio muestra una clara superioridad de un método sobre otro'.

El método propuesto por Box-Jenkins suponía una ruptura no sólo con la econometría clásica, sino también con la economía, ya que inicialmente su filosofía consistía en el análisis aislado de las observaciones de una variable y un proceso de caja negra sin relación con la teoría económica. Un método ideal para estadístico-matemáticos no interesados en estudiar las relaciones entre agentes económicos. Si bien el planteamiento inicial se suavizó, ha quedado mucho de la praxis inicial, y la mayoría de las aplicaciones que se realizan son para la predicción a corto plazo de una series aislada.

La reacción desde la econometría convencional ha sido eficaz y desde luego mucho más inteligente, ya que lejos de criticar el nuevo enfoque en sus puntos débiles (predicción a largo plazo, análisis estructural y contrastación teórica), lo estudió, analizó y finalmente lo incorporó en aquello que tenía de positivo.

Quiero recordar que con ocasión de mi estancia en la Wharton Econometric Forecasting en 1979, interpele al que sería premio Nobel de Economía al siguiente año, Lawrence R. Klein, sobre la crisis abierta en la econometría por el enfoque de los modelos de series temporales. Su contestación fue premonitoria, 'potenciarán la especificación de modelos econométricos dinámicos, pero no suponen una alternativa real a la modelización econométrica estructural'.

Zellner y Palm (1974) y posteriormente **Wallis** (1977) entre otros, han demostrado que un modelo Box-Jenkins puede derivarse de la forma final de un modelo econométrico convencional, abogando por la integración de la nueva modelización. **Zellner** (1979) ha relacionado un proceso de series temporales multivariante con un modelo econométrico y propone utilizar los modelos de series como contraste de la forma final y la distribución de retardos asociados.

Como anticipó el profesor Klein, los modelos de series temporales no suponen una alternativa real a la modelización econométrica. Las aplicaciones normalmente son sobre series aisladas y fuera del ámbito académico su utilización es escasa al menos en España. Esta afirmación no es gratuita y está basada en los resultados de una encuesta que dirigí en 1979 a las 500 empresas del país. Entre otras cuestiones, se preguntaba por la utilización de diferentes métodos de predicción, siendo sus resultados los siguientes:

<u>TECNICA</u>	<u>% UTILIZACION</u>
Funciones simples	60%
Análisis Represión	47%

Box-Jenkins	9%
M. Multiecuacionales	19%
Infor. Subjetiva	64%

Sin embargo, también considero que la situación descrita es injusta y poco conveniente. En la predicción a corto plazo sus ventajas son evidentes, y existen múltiples ejemplos de aplicación a la predicción de ventas, gestión de inventarios, precios, etc. que deberían ser aprovechados por la empresa española.

Otra crítica importante a la econometría con origen en los años setenta, se efectúa desde el punto de vista de las aplicaciones, criticándose la propia identificación y estimación de modelos multiecuacionales. La lideran **Lucas** (1972, 1973), **Sargent** (1973) y **Sargent y Wallace** (1975) desde el punto de vista de la existencia de expectativas racionales, partiendo del trabajo de **Muth** (1961) que ya había planteado la importancia de este enfoque en el análisis econométrico. El planteamiento básico que sustenta la crítica de las expectativas racionales es la incorporación por parte de los agentes económicos de las decisiones sobre política económica en su propio proceso de decisión, y a través de las expectativas que las generan, anticipando los resultados de las mismas. De esta forma los agentes conocerán los resultados de una política económica, con lo que podrán adelantarse a las mismas y variar su actuación sobre la situación hipotética de no conocer tales efectos. Entre las diferentes consecuencias de este planteamiento se encuentra la duda sobre la permanencia de los parámetros estructurales incluida en los modelos macroeconómicos, ante cambios en la política económica del gobierno. No hay razón para pensar que la estructura de las reglas de decisión de los agentes económicos queden sin alteración al modificar las 'políticas', y dado que esta estructura es la que representa el modelo, no hay razón para pensar que los parámetros del modelo sean fijos. Para poder solucionar el problema Lucas propone como única solución separar los parámetros de las decisiones políticas de los de las relaciones económicas; obteniendo la distribución conjunta de las variables de política y de relaciones será posible efectuar un análisis econométrico consistente, en caso contrario el modelo no puede utilizarse para la toma de decisiones.

La crítica es un atentado a uno de los principales objetivos de la econometría tradicional, la simulación de políticas alternativas, y ha sido fuente de numerosas controversias y enfrentamientos más o menos enconados. El tiempo ha pasado y hoy podemos decir que la crítica de expectativas racionales no ha hecho el daño que inicialmente parecía que iba a producir al planteamiento clásico econométrico. Una de las soluciones adoptadas ha consistido en la propia inclusión de la formación de las expectativas racionales en los modelos econométricos, asegurando la coexistencia entre expectativas y simulaciones mediante la imposición de restricciones paramétricas entre ecuaciones. Esta solución ha sido objeto de estudio por autores como **Wickens** (1982) y **Pesaran** (1987). Sin embargo, las expectativas racionales tampoco ha estado exenta de crítica, y el proceso de formación de las mismas ha sido ampliamente debatido. Una recopilación de alternativas sobre el proceso de formación de expectativas la encontramos en **Blume, Bray y Easley** (1982). Básicamente la literatura sobre el proceso de aprendizaje de las expectativas se divide en dos grupos. Los que parten de agentes económicos con un conocimiento perfecto de las decisiones y por tanto con previsiones correctas, **Bray y Kreps** (1986) por ejemplo, y aquellos que admiten ciertas limitaciones a la racionalidad y conocimiento a priori de los agentes, **Frydman** (1982), **Marcet y Sargent** (1986). En ambas alternativas el proceso de formación de expectativas se relaciona con el supuesto modelo econométrico que sustenta las decisiones de política económica.

Personalmente creo en la necesidad de incluir el proceso de formación de expectativas en los modelos econométricos, evitando la intransigencia que caracteriza la escuela. La principal crítica planteada a la especificación de los modelos econométricos, constancia estructural, es hoy día irreal. En primer lugar por la utilización cada vez mayor de modelos con parámetros cambiantes y en segundo lugar porque los modelos aplicados son permanentemente reestimados y variados sus coeficientes. Así, lo que hace años sería difícil escuchar a un defensor de expectativas racionales, hoy los podemos leer en un reciente trabajo de **Savin** (1990)

'... si la secuencia de revisiones del modelo adoptado por los agentes conducirá al equilibrio de expectativas racionales, es una cuestión abierta.'

y más adelante

'... la racionalidad limitada puede interpretarse como el resultado de restricciones presupuestarias. La restricción de tiempo (y dinero en los agentes para hacer predicciones), hace que exista un mercado para servicios de predicción, siendo mejor comparar predicciones que hacerlas ... y la modelización econométrica se complicará por el 'feedback'. Esto puede explicar la necesidad de frecuentes revisiones en los modelos econométricos.'

Otra crítica importante a la econometría clásica, tal y como fue iniciada por la Cowles Commission, se plantea por **Sims** (1980, 1982) en la última década. Esta corriente la describen **Cooley y Leroy** (1985) entre otros, bajo el título de 'Atheoretical macroeconometrics'. La idea central de Sims es que no es necesario una teoría económica de base para establecer las restricciones que hagan posible la identificación de modelos estructurales, ya que no es necesario para la previsión y simulación. Solamente es preciso para el análisis macroeconómico, un sistema de vectores autorregresivos sin restricción (VAR), sin necesidad de clasificar las variables en endógenas y exógenas. Es una clara alternativa a los grandes modelos multiecuacionales, donde prescindiendo de la contrastación de teorías, cualquier variable sigue su proceso autorregresivo con similar estructura de retardos entre ellas. Si bien **Epstein** (1987) y **Pesaran** (1990) admiten buenos resultados de este tipo de modelización, basándose en el trabajo de **Litterman** (1985), estos modelos no constituyen una alternativa viable para la simulación de políticas alternativas.

Como señalan **Cooley y Leroy** (1985), los modelos VAR sólo tienen validez para la obtención de previsiones de tipo exploratorio. Su planteamiento aboga por la no contrastación de teorías, pero precisamente en esto reside su principal defecto, ya que es manifiesto su imposible utilización en la simulación de políticas alternativas. El desconocimiento que conlleva sobre las relaciones de tipo estructural, (variables endógenas, exógenas, forma estructural), no permite una aproximación a los efectos por cambios de política económica no estocásticos, con lo que su campo de aplicación se limita a la simple previsión. **Sims** (1986) ha defendido posteriormente el uso de los modelos VAR para la

simulación de políticas frente a otras alternativas de modelización, pero el análisis de relaciones causales no sólo por los resultados, sino por el proceso de conocimiento que supone su realización no puede relegarse.

6.- CONSIDERACION ACTUAL DE LA ECONOMETRIA : UNA VISION PERSONAL.

Es preciso reconocer que el optimismo que guió el nacimiento y desarrollo de la econometría, disminuyó considerablemente a mediados de lo setenta y en la actualidad se contempla a la econometría desde posiciones más moderadas y realistas.

Si en un principio se pensó que la econometría es el único camino posible para llenar de contenido empírico las teorías económicas, tal planteamiento en la actualidad es por lo menos discutible. La refutación de teorías económicas mediante modelos econométricos, desde los enunciados propuestos por Popper en su criterio de demarcación científica, es una posición difícilmente mantenible. En este aspecto me extiendo y profundizo en un capítulo dedicado al método científico, de mi proyecto docente, y mantengo que la corriente más generalizada en la actualidad se resume en la desconfianza de la econometría para la refutación de teorías; la verificación ni se plantea. Boland es uno de los principales defensores de este planteamiento y en síntesis viene a decir que el enunciado general de las teoría económicas no permite su contrastación empírica.

El económetra, al efectuar la especificación del modelo necesita concretar muchos aspectos no contenidos en la teoría económica que intenta someter al proceso de refutación. Como consecuencia de ello deberá establecer restricciones de nulidad en los parámetros, tipo de relación entre las variables, tipos de variables, método de estimación, etc. Todo ello se traduce en que el modelo ha incluido un conjunto de hipótesis adicionales a las establecidas por la teoría económica en que se sustenta, y la refutación del modelo no podrá orientarnos en la localización del error, ya que éste podrá deberse a la teoría o a las hipótesis introducidas por el modelizador.

Sin embargo, el análisis empírico de tipo causal, es el único procedimiento de que disponemos en economía para enfrentar nuestra 'ciencia' con el mundo real. Debemos ser realistas y contar con las limitaciones de nuestros métodos de estimación e inferencia, desarrollados para grandes muestras que nunca disponemos, la importante generalidad de la "ciencia" económica y las dificultades existentes para disponer de datos suficientes y de calidad apropiada. Pero tomando todo ello en consideración y aunque no nos sea posible rechazar teorías, si será factible aprender mediante la modelización econométrica de las relaciones relevantes entre agentes económicos. Utilizar los modelos no refutados, que si bien nunca nos permitirán verificar una teoría, son el instrumento más válido para la predicción y el análisis económico. En palabras de **Pesaran** (1990)

'... el hecho de que la modelización econométrica esté inevitablemente sujeta a problemas de búsqueda de especificación, no significa que toda su actividad sea anodina. Los modelos econométricos son un importante instrumento de previsión y análisis de políticas y es improbable que se descarten en el futuro. El desafío es reconocer sus limitaciones, y trabajar para convertirlos en instrumentos más seguros y efectivos.'

La econometría ha sufrido ataques importantes pero ha sabido incorporar los aspectos más válidos de sus críticas. Ha desarrollado la microeconometría, ha incorporado el análisis de series, las expectativas de los agentes, ha proporcionado métodos de estimación, de validación de modelos, y sigue considerándose como el instrumento más eficaz para la simulación y la previsión a medio y a largo plazo. En lugar de disminuir en desarrollo y aplicaciones, observamos un proceso contrario y la econometría se expande a campos tan diversos como la historia económica, el marketing, las finanzas o incluso a disciplinas tan dispares como la geografía o la medicina. Si al final no es posible refutar una teoría económica, personalmente lo acepto ya que nunca pretendí tal hazaña.

7.- **BIBLIOGRAFÍA**

- ALBRIGHT,R.,LERMAN,S.,MANSKI,C. (1977). **Development of an estimation program for the M. Probit model.** Federal Highway Administration.

- ALLEN,R.D.G.;BOWLEY,,A.L. (1935). **Family Expenditure**. Londres P.S.King.

- ALMON, S. (1965). "The distributed lag between capital appropriations and net expenditures." **Econometrica** 33, pp. 178-196.

- AMENIYA (1973)."Regression analysis when the dependent variable is truncated normal". **Econometrica** 42.

- AMENIYA (1978)."On a two-step estimation of a multivariate logit model". **Journal of Econometrics** 8.

- AMEMIYA,T. (1984). "Tobit models: a survey". **Journal of Econometrics** 24.

- ANDERSON, T.W. (1948). "On theoretical and statistical dilemma-The contributions of Burns, Mitchel, and Frikey to busines cycle theory." **Econometrica** 16, pp. 347-369.

- ANDERSON, T.W. y RUBIN, H. (1949). "Estimation of the parameters of a single equation in a complete system of stochastic equations." **Annals of Mathematical Statistics** 20, pp.229-243.

- BALESTRA,P. NERLOVE, M. (1966)."Pooling cross section and time series data in the estimation of coefficients in a structuralequation." **Econometrica** 34.

- BASSMANN (1957). "A generalized classical method of linear estimation of coefficients in a structural equation." **Econometrica** 25, pp. 77-83.

- BASMANN, R.L. (1963). "The causal interpretation of Non-Triengualer systems of economic relations." **Econometrica** 31, pp.439-448.

- BENINI,R. (1907). "Sull'uso delle Formole Empiriche a nell'Economia." **Giornale degli Economisti** 35.

- BENTZEL, R. y HANSEN, B. (1954). "On recursiveness and interdependency in economic models." **Review of Economic Studies** 22, pp. 153-168.

- BERGSTROM, A.R. (1962). "The exact sampling distributions of least squares and maximum likelihood estimators of the marginal propensity to consume" **Econometrica** 30, pp. 480-489.

- BLUME, L., BRAY, M.M. y EASLY, D. (1982). "Introduction to the stability of rational expectations equilibrium." **Journal of Economic Theory** 26, pp. 313-317.

- BOLAND, L.A. (1989). **The Methodology of Economic Model Building**. Routledge. Londres y Nueva York..

- BOX, G.E.P. y COX, D.R. (1964). "An analysis of transformations." **Journal of the Royal Statistical Society, Serie B**, Vol 26, pp. 211-252.

- BOX, G.E.P. y JENKINS, G.M. (1970). **Time series analysis: Forecasting and control**. Holden Day. San Francisco.

- BRAY, M.M. y KREPS, D. (1986). "Rational learning and rational expectations." en **Essays in honour of K.J. Arrow**. Ed. W. Heller, R. Starr y D. Starrett, Cambridge University Press.

- BROWN, T.M. (1952). "Habits persistence and lags in consumer behaviour." **Econometrica** 20, pp. 355-371.

- BURNS, A.F.; MITCHELL, W.C. (1947). **Measuring Business Cycles**. Nueva York: Columbia University Press for the NBER.

- CHOW, G.C. (1983). **Econometrics**. McGraw-Hill. Nueva York..

- CHRIST (1960). "Simultaneous Equations Estimation: Any verdict yet?". **Econometrica** 28, pp. 835-845.

- CHRIST, C. F. (1966). **Econometric Models and Methods**. John Wiley. Nueva York..

- COCHRANE, W and ORCUTT, G. (1949a). "Application of Least Squares regression to relationships containing autocorrelated error terms." **JASA** 44, pp. 32-61.

- COCHARANE, W and ORCUTT, G. (1949b). "A sampling study of the merits of autoregressive and reduced form transformations in regression analysis." **JASA** 44, pp. 356-372.

- COHEN, A.C. (1991). **Truncated and censored samples: Theory and applications**. Marcel Dekker,INC.

- COOLEY, T.F. y LEROY, S.F. (1985). "Atheoretical macroeconometrics :a critique." **Journal of Monetary Economics** 16, pp. 283-368.

- COOPER, R.L. (1972). "The predictive performance of quarterly econometrics models of the United States." en **Econometric Models of Cyclical Behaviour**,ed. B.G. Hickman, Studies in Income and Wealth 36, Vol. 2. Harvard University Press.

- CREEDY,J. (1986). "On the King-Davenant law of Demand".**Scottish Journal of Political Economy** 33,Agosto.

- DUESENBERY, J.; KLEIN, L.; FROM,G.; KUH,E.; (1965). **The brookings quarterly econometric model of the United States**.Rand McNally. Chicago.

- DURBIN, J. y WATSON, G.S. (1950). "Testing for serial correlation in least squares regression I." **Biometrika** 37, pp. 409-428.

- ELLIASSON, G. (1991) "Modeling the experimentally organized economy: complex dynamics in an empirical micro-macro model of exogenous economic growth" **Journal of Economic Behavior & Organization** Vol 16. n° 1-2. pp. 153-182.

- EPSTEIN, R.J. (1987). **A history of econometrics**. North-Holland. Amsterdam.

- FARRAR, D.E. y GLAUBER, R.R. (1967). "Multicollinearity in regression analysis: The problem densited." **Review of Economic and Statistics** 49, pp. 92-107.

- FISHER, I. (1930). **The theory of interest**. McMillan. Nueva York. Reimpreso en 1977 por Porcupine Press.

- FISHER, I. (1937). "Note on short-cut method for calculating distributed lags." **Bulletin de L'Institut Intenational de Statistique** 29, pp. 323-327.

- FISHER, F.M. (1966). **The identification problem in econometrics**. McGraw-Hill.Nueva York.

- FONTELA, E. (1990). Fundamentos historicos de la Economia Aplicada **Economistas** 43.

- FRIEDMAN,M. (1953). **Essays in positive economic** .University of Chicago Press. Chicago. pp 3-43.

- FRISCH, R. (1933). **Editorial**. *Econometrica* 1,1-4.

- FRISCH, R. (1933). **Pitfalls in the statistical construction of d. s**. Hans Buske Verlag. Leipzig.

- FRISCH, R. (1936). "Note on term 'Econometrics'". **Econometrica** 1, pp. 1-4.

- FRYDMAN, R. (1982). "Towards an understanding of markets process: individual expectations, learning and convergence to rational expectations. **Econometrica** 51, pp. 1169-1185.

- GOLDFELDER, A. (1964). **Econometric theory**. Wiley. Nueva York.

- GOLDFELD, S.M. y QUANDT, R.M. (1965). "Some test for Homocedasticity". **Journal of the American Statistical Association**, Vol. 60, pp. 539-547.

- GOLDFELD, S.M. y QUANDT, R.M. (1972). **Non-Linear methods in econometrics**. North-Holland. Amsterdam.

- GRANGER, C. y NEWBOLD, P. (1977). **Forecasting economic time series**. Academic Press.

- HAAVELMO, T. (1943). "The statistical implications of a system of simultaneous equations." **Econometrica** 11, pp. 1-12.

- HAAVELMO, T. (1944). The probability approach in Econometrics. **Suplemento de Econometrica** 12. pp. 1-118.

- HARTOG, J.; RIDDER, G.; THEEUWES, J. (1990). **Panel data and labour market studies**. NORTH-HOLLAND.

- HECKMANN, J.J. (1976). "The common structure of statistical models of truncation, sample selection and limited dependent variables and a simple". **Annals of Economic and Social Measurement** 5 pp. 475-492.

- HECKMANN, J.J. (1979). "Sample selection bias as a specification error" **Econometrica** 47, pp. 153-161.

- HILDRETH, C. (1960). "Simultaneous equations estimation: Any verdict yet?". **Econometrica** 28, pp. 846-854.
- HILDRETH, C y HOUCK, J.P. (1968). "Some estimators of heteroscedastic variances in linear models" **Journal of the american association** 70 pp. 380-385.
- HILDRETH, C. Y LU, Y.J. (1960). "Demand relations with autocorrelated disturbances" **Michigan State University Agricultural Experiment Station Technical Bulletin** 276.
- HILDRETH, C. y LU, Y.J. (1969). "A montecarlo study of the regression model with autorregressive disturbances" **Rand Memorandum** RM5728RP.
- HOOKER,R.H. (1901). "Correlation of the Marriage Rate with Trade." **Journal of the Royal Statistical Society** 92.
- HSIAO,C. (1985). "Benefits and limitations of panel data". **Econometric Reviews** 4.
- INTRILIGATOR, M.D. (1978). **Econometrics Models. Techniques and Applications.** North-Holland. Nueva York.
- JORGENSON, D.W.(1963). "Capital theory and investment behavior." **American Economic Review** 53, pp. 247-259.
- JORGENSON, D.W. (1966). "Rational distributed lag funtions." **Econometrica** 34, pp. 135-149.
- KENDALL, M.G. (1946). **Contributions to the study of oscillatory time series.** Cambrige University Press.
- KENDALL, M.G. (1960). **New prospects in Economic Analysis.** Athlone Press. Londres.Co. Nueva York.

- KEYNES, J.M. (1939). "The statistical testing of business cycle theories". **Economic Journal** 49, pp. 558-568.

- KLEIN, L.R. (1950). **Economic fluctuations in the United States 1921-1941**. Wiley. Nueva York..

- KLEIN, L.R. (1960). "Single equation vs. equation system methods of estimation in Econometrics." **Econometrica** 28, pp. 866-871.

- KLEIN, L.R. (1962). **An introduction to Econometrics** .Prentice-Hall ,Englewood Cliffs. Traducido al castellano en Aguilar **Intruducción a la Econometría** 1962.

- KLEIN, L.R. y GOLDBERGER, A. (1955). **An econometric model of United States, 1929-1952**. North-Holland. Amsterdam.

- KOOPMANS, T.C. (1937). **Linear regresion analysis of economic time series**. De Erven F. Bohn. Haarlem.

- KOOPMANS, T.C. (1941). "The logic of econometric business cycle research." **Journal of Political Economy** 49, pp. 157-181.

- KOOPMANS, T.C. (1949). "Identifications problems in economic model construction." **Econometrica** 17, pp. 125-144.

- KOOPMANS, T.C; RUBIN, H. y LEIPNIK, R.B. (1950). "Measuring the equation system of dinamic economics." en **Statistical Inference in Dinamic Economic Models**. Cowles Commision Monografico nº 10. John Wiley. Nueva York.

- KOTLER, P. (1971). **Marketing decisson making**. Holt, Rinehart and Wiston, Inc. Traducido al castellano en N.E. Iberoamericana **Mercadotecnia aplicada**. 1973.

- KOYCK, L.M. (1954). **Distributed lags and investment analysis.**

- KUH, L.M. (1959). "The validity of cross-sectionally estimated behavior equations...".
Econometrica 27.

- LITTERMAN, R.B. (1985). "Forecasting with bayesian vector autoregressions: five years of experience." **Journal of Business and Economic Statistics** 4, pp. 25-38.

- LIU, Ta-Chung. (1960). "Underidentification, structural estimation, and forecasting."
Econometrica 28, pp. 855-865.

- LUCAS, R.E. (1972). "Expectations and the neutrality of money." **Journal of Economic Theory** 4, pp. 103-124.

- LUCAS, R.E. (1973). "Some international evidence on on ouput -inflation tradeoffs."
American Economic Review 63, pp.326-334.

- MADDALA, G.S. (1983). **Limited dependent qualitaive variables in econometrics.**
Cambridge University Press.

- MALINVAUD, E. (1966). **Statistical methods of Econometrics.** North Holland.
Amsterdam.

- MANN, H. B. y WALD, A. (1943). "On statistical treatment of linear stochastic difference equations." **Econometrica** 11, pp. 173-220.

- MARCET, A. y SARGENT, T.J. (1986). **Convergence of least squares learning mechanisms in self referential linear stoichastic models.** University of Minnesota.

- MITCHELL, W.C. (1928). **Business Cycles:the problem in its setting.** National Bureau of Economic Research.

- MOORE, H.L. (1914). **Economic Cycles: their law and causes.** Macmillan Press. Nueva York.
- MOORE, H.L. (1917). **Forecasting the yield and the price of Cotton.** Macmillan Press.
- MORGAN, M.S. (1990). **The history of econometric ideas.** Cambridge University Press.
- MUTH, J.F. (1961). "Rational expectations and the theory of price movements." **Econometrica** 29, pp. 315-335.
- McFADDEN, D. (1974). "Conditional LOGIT analysis of qualitative choice behavior." en **Frontiers in econometrics.** Ed. P.ZAREMBKA, Academic Press. Nueva York.
- McFADDEN, D. (1976). "Quantal choice analysis: A survey." **Annals of Economic and Social Measurement.**
- NELSON, C.R. (1972). "The prediction performance of the FRB-MIT-Penn model of US economy." **American Economic Review** 62, pp. 902-917.
- NELSON, F.D. (1977). "Censored regression models with unobserved stochastic censoring thresholds." **Journals of Econometrics** 6, pp. 309-327.
- NEUMANN, J. (1942). "A further remark on the distribution of the ratio of mean square successive difference to the variance." **Annals of mathematical Statistics** 12, pp. 367-395.
- ORCUTT, G. (1948). "A study of the autorregressive nature of the time series used for Tinbergen's model of the economic system of the U.S." **Journal of the Royal Statistical Society** (series B) 10, pp. 1-45.

- ORCUTT, G. (1987). "Views on microanalytic simulation modeling" en **Microanalytic simulation models to support social and financial policy**. Information research and resource reports, Vol 7. North Holland. Amsterdam.
- PARIS, S.J. y HOUTHAKKER, H.S. (1955). **The analysis of family budgets**. Cambridge University Press.
- PESARAN, M.H. (1987). **The limits to rational expectations**. Basil Blackwell. Oxford.
- PESARAN, M.H. (1990). "Econometrics" en **The New Palgrave: Econometrics**. Macmillan Reference Books. Rowm
- PULIDO, A. (1985). "Experiencias con modelos macroeconómicos: Luces y Sombras Keynesianas". Documento CEPREDE. Centro L.R. Klein. Universidad Autonoma de Madrid.
- ROSENBERG, B. (1973). "A survey of stochastic parameter regression. **Annals of Economic and Socila Measurement** 2.
- ROSEN, H.S. (1985). **Housing behaviour and the experimental housing-allowance program: what have we learned**. University of Chicago Press. Chicago.
- RUGLES, R y RUGLES, N. (1956). **National income account and income analysis**. McGraw-Hill 2nd edicion. Nueva York.
- SAMUELSON, P.A.; KOOPMANS, T.C.; STONE, J. (1954). "Report of the evaluative committe for Econometrica. **Econometrica** 22, PP. 141-146.
- SARGAN, J.D. (1958). "The estimation of economic relatinships using instrumental variables." **Econometrica** 26, pp.393-415.
- SARGENT, T. (1973). "Rational expectations, the real rate of interes and the natural rate of unemployant." **Brookins Papers on Economic Activity** 2, pp. 429-472.

- SARGENT, T. y WALLACE, N. (1975). "Rational expectations and the theory of economic policy." **Journal of Monetary Economics** 2, pp. 169-184.

- SAVIN, N.E. (1990). "Rational expectations: econometric implications." en **The New Palgrave: Econometrics**. Ed. J. Eatwell, M. Milgate y P. Newman. Macmillan Reference Books.

- SCHULTZ, M. (1938). **The Theory and Measurement of Demand**. Chicago University of Chicago Press.

- SCHUMPETER, J.A. (1954). **Historia del análisis económico**. Ariel. Barcelona 1971.

- SMITH, A. (1776). **An inquiry into nature and causes of the wealth of nations**. Modern Library. Nueva York. 1937.

- SIMS, C.A. (1980). "Macroeconomics and reality." **Econometrica** 48, pp. 1-48.

- SIMS, C.A. (1982). "Policy Analysis with economic models." **Brookings Papers on Economic Activity** 1, pp. 107-164.
- SIMS, C.A. (1986). "Are forecasting models usable for policy analysis?." **Federal Reserve Bank of Minneapolis Review** 10, pp. 2-16.

- SOLOW, R.M. (1960). "On a family of log distributions." **Econometrica** 22, pp. 393-404.

- STAFFORD, F.P. (1985). "Income-maintenance policy and work effort: learning from experiments and labour market studies." En **Social and Experimentation**. Ed. HAUSMAN. University of Chicago.

- SWAMY, P.A.; MENHTA, J.S. (1977). "Estimation of linear models with time and cross-sectionally varying coefficients." **Journal of the American Statistical Association** 72.

- THEIL, H. (1954). "Estimation of parameters of econometrics models." **Bulletin of Internatinal Statistics Institute** 34,pp.122-128.
- THEIL, H. (1958). **Economic forecast and Policy**. North-Holland. Amsterdam. 2nd edicion 1961.
- TINBERGEN, J. (1930). "Bestimmung und deutung von angebotkurven." ZEITSCHRIFT FÜR NATIONALÖKONOMIE 1.
- TINBERGEN, J. (1937). **An econometric approach to business cycle problems**. Hermann & Cie. Paris
- TINBERGEN, J. (1939). **Statistical testing of business cycle theories**. 2 volumenos. Leaque of Natins. Genova.
- TOBIN, J. (1958). "Estimation of relationships for limited dependent variables." **Econometrica** 26, pp. 24-36.
- VALAVANIS, S. (1959). **Econometrics: An introductions to maximun likelihood methods**. McGraw-Hill.
- VELARDE,J. (1987). Badoz sobre madrid. En **Homenaje al profesor ARNAIZ BELLANDO**. INE.
- VICENS, J. (1992). Proyecto docente y de investigación. Cátedra de Economía Aplicada de la U.A.M. Junio.
- WALLIS, K.F. (1977). "Multiple Time series analysis and the final form of econometric models." **Econometrica** 48, pp. 1481-1497.

- WEGGE, L. (1965). "Identifiability criteria for systems of equations as a whole". **Australian Journal of Statistics** 7, pp. 67-77.

- WICKENS, M. (1982). "The efficient estimation of econometric models with rational expectations." **Review of Economic Studies**.

- WOLD, H. (1943). "A synthesis of pure demand analysis". **Scandinavisk Aktuarietidskrift** 26, pp. 85-118.

- WOLD, H. (1980). **The Fix-Point approach to interdependent systems**. North Holland. Amsterdam.

- WOLD, H. y JUREEN, L. (1953). **Demand Analysis**. Wiley. Nueva York.

- WORKING, E.J. (1927). What do Statistical Demand Curves show ?. **Quarterly Journal of Economics** 41.

- WRIGHT, P.G. (1915). Review of Economic Cycles by Henry Moore. **Quarterly Journal of Economics** 29.
- WRIGHT, P.G. (1928). **The tariff on animal and vegetable oils**. Macmillan .

- YULE, G.U. (1895). "On the Correlation of Total Pauperism with p.o.f o." **Economic journal** 5

- ZELLNER, A. (1962). "An efficient method of estimation seemingly unrelated regressions and tests for aggregation bias." **Journal of the American Statistical Association** 57, pp. 348-368.

- ZELLNER, A. (1979). "Statistical analysis of econometric models." **Journal of the American Statistical Association** 74, pp. 628-643.

- ZELLNER, A. y PALM, F. (1974). "Time series analysis and simultaneous equation econometric models." **Journal of Econometrics** 2, pp. 17-54.
- ZELLNER, A. y TIAO, G.C. (1964). "Bayesian Analysis of the Regression Model with Autocorrelated Errors". **Journal of the American Statistical Association** 59, pp. 763-778.