

## Capítulo 2. INVESTIGACIÓN ECONOMÉTRICA

---

Este capítulo se elabora para lograr una visión general del proceso de investigación econométrica. De esta manera se intenta satisfacer la necesidad, frecuentemente expresada por los estudiantes, de conocer qué es una investigación econométrica e introducir el método que utiliza la econometría empírica. Asimismo, se ilustran las etapas de la investigación econométrica y los tipos de investigación que pueden utilizarse. Por último, se demuestra que la econometría está inserta en un proceso que, paso a paso, va llevando al investigador a comprobar sus teorías. En este sentido, sirve de referencia unificadora para quien lea los siguientes capítulos que tratan aspectos específicos de la econometría, en tanto, aplicación de la estadística y las matemáticas a la economía, de acuerdo a la definición de la Real Academia Española.

### 2.1. Método de la Econometría

El proceso científico de la economía encuentra en la econometría métodos plausibles para comprobar empíricamente sus modelos.

Para llevar a cabo esta tarea se debe emplear el proceso de investigación econométrico que se fundamenta en la metodología de la investigación y en la aplicación de la estadística. Como se expuso en el capítulo anterior, en el estadio actual de evolución de la econometría, estos fundamentos tienen en cuenta la *metodología de lo general a lo específico* y el *proceso generador de datos*, respectivamente.

Para ponerlo en un contexto amplio se sigue lo indicado por Kinnear y Taylor (1993), en el sentido de que el proceso aquí desarrollado hace uso de la estadística en cada paso de su aplicación a efectos de que, previamente al uso del instrumental econométrico, el investigador pueda justificarlo tanto desde la teoría estadística como desde la inferencia estadística y sus fundamentos matemáticos.

En un sentido más específico, de acuerdo a Klein (1957), se está frente a un problema econométrico cuando los métodos se llevan a un nivel de reunir datos y el trabajo empírico es adecuadamente enlazado con la teoría de la probabilidad y con la inferencia estadística, haciendo que datos utilizados constituyan una muestra razonable.

Si la econometría es, fundamentalmente, operativa tiene que acercarse más a la realidad, el investigador debe introducirse más en los pormenores de ella para conocer cuál es su metodología específica; es decir, cómo utilizarla desde el comienzo hasta el final de su trabajo.

La econometría es una rama de la Ciencia económica donde el empleo de la matemática y la estadística resulta imprescindible. Por tanto, se puede concluir que el *método de la econometría* es tanto el deductivo como el inductivo.

Por método se entiende, según la Real Academia Española, “el modo de decir o hacer con orden una cosa”. Al respecto, dice Barbancho (1962): “aun cuando no es posible fijar, de manera concreta, las etapas por las que ha de discurrir un econométra, entre otros motivos porque dependen de la clase de trabajo que se vaya a realizar, debemos mostrar de forma exhaustiva el proceso de investigación econométrica” (pp.182-183).

### **El sentido econométrico del análisis en investigación.**

¿Cuál es el fundamento metodológico de este razonamiento? El econometrista actúa como un investigador y debe fundamentarse como tal. Sampieri y otros (2000) establece que el proceso de investigación está constituido por una serie de partes íntimamente relacionadas, entre ellas el marco teórico y el análisis desempeñan un papel fundamental. Como una primera aproximación al método econométrico, se puede afirmar que para llevar a cabo una investigación económica empírica se requiere, en la mayoría de los casos, la utilización de modelos econométricos. Estos se asocian fundamentalmente con la etapa de análisis de la información del proceso de investigación. Pero para llegar a esta etapa se requiere al menos:

- a) exponer en forma precisa la información que se necesita en espacio y tiempo específico;
- b) resumir las principales “operaciones de campo” que comporta todo proceso de observación, esto es, a partir de la selección de ciertos atributos de un conjunto de unidades de una población, aquellas operaciones consisten en medir esas características a partir de una muestra o de fuentes secundarias y resumirlas en una tabla de datos;
- c) la tabla de datos es una exposición completa, entonces, de las observaciones, temporales o espaciales, en fila y de las características o atributos observados de las mismas –que pueden ser variables cuantitativas o cualitativas, cuyos valores se obtendrán de una muestra estadística o de fuentes secundarias aplicando un proceso de recolección y procesamiento de la información-;
- d) evaluar la asociación o relación entre las características seleccionadas y observadas, temporal o espacialmente, aplicando modelos econométricos.

La primera etapa recibe, generalmente, el nombre de *Definición de la investigación* y contempla tanto los *objetivos e hipótesis de investigación* como el *marco teórico* de referencia. Donde las fuentes de información para elaborar las hipótesis de investigación son, fundamentalmente, en una investigación económica, la teoría, la investigación exploratoria y la experiencia. En cuanto a la teoría habrá que considerar, principalmente, la teoría económica y la teoría estadística. De esta forma, se define *el método de la econometría como aquél que tiene por finalidad comprobar hipótesis y teorías formuladas por la Ciencia económica*. Esta verificación se hace con el auxilio, imprescindible, de las matemáticas y de la estadística.

Según esta concepción de los modelos económicos y de la econometría, el método econométrico utiliza las técnicas de la estadística matemática, fundamentada en la teoría de la probabilidad, para describir analíticamente una situación de la economía en espacio y tiempo determinado, para hacer pronósticos o analizar políticas probando empíricamente la validez de un modelo económico, en espacio y tiempo específico.

De esta manera, toda investigación económica que quiera hacer uso de los métodos econométricos debe estar basada en una teoría económica. No se concibe la “medición sin teoría”. Por lo tanto, no se concibe la econometría fuera de la teoría económica (micro o macroeconómica). Es decir, la econometría, en tanto ciencia de la medida de los fenómenos económicos, provee elementos de análisis que, en su conjunto, hacen recomendable la investigación econométrica. En palabras de Fossati (1958, citado por Barbancho, op. Cit. p. 188), “supera, por una parte, a la estadística económica porque ésta, por así decirlo, nos presenta medida sin teoría y, por otra, a la economía pura por cuanto se manifiesta como teoría sin medida” (p. 160).

Con estos fundamentos, en las páginas siguientes se explica, paso a paso, el proceso de investigación econométrico, siguiendo la metodología de lo general a lo específico sostenida por Hendry desde comienzos de los años '80. Estas etapas se subdividen en partes que determinan el método econométrico.

La metodología señalada se aborda de acuerdo a las pautas de la nueva econometría, pero incorporándola a las fases de aplicación de la metodología tradicional. Desde este punto de vista, el proceso de investigación econométrico se basa fundamentalmente en el proceso generador de datos (PGD).

El desarrollo del conocimiento de las ciencias, tanto experimentales como no experimentales, dado su origen empírico, en general, se ajusta a un método que sigue las siguientes etapas:

- a) definición de la investigación
- b) planteamiento de una tabla de datos
- c) diseño de fuentes de información
- d) recolección, procesamiento y organización de los datos
- e) análisis econométrico de la información

El análisis detallado de cada una de estas etapas muestra el proceso empírico de construcción de los modelos econométricos, incluyendo sus características de generalidad y validez y la elaboración de las teorías económicas. Se puede decir que se sigue un proceso lógico–empírico en la construcción de los modelos econométricos, tal cual lo definen Dagum y Dagum (1971), p. 66.

Incorporar fases a las etapas del proceso de investigación econométrica es de suma importancia para realizar buenas comprobaciones empíricas. A continuación, en este capítulo, se estudia qué se debe tener en cuenta a los efectos de realizar esa incorporación en la etapa de definición de la investigación. En los capítulos siguientes se abordarán las otras etapas y se incorporarán las fases del método econométrico a las mismas. Estas etapas se pueden resumir de la siguiente manera:

### Etapa 1: Definición de la Investigación

1. **Orientación en el campo de la investigación.** De acuerdo al *problema de investigación*, lo primero que ha de hacer el econometrista es conocer la teoría económica y formular un *marco teórico*.
2. **Definición de objetivos e hipótesis de investigación.** De acuerdo a la fase anterior fijará el *objetivo general* y los *objetivos particulares* de su trabajo empírico y formulará un *sistema de hipótesis*. También puede incorporar las *tesis* a las que arribará de acuerdo a las hipótesis formuladas.
3. **Especificación del modelo económico.** Si la teoría no está expresada en lenguaje matemático procederá a ello, es decir a especificar el *modelo económico*, de acuerdo a las hipótesis descritas en la fase anterior. Para ello utilizará las relaciones de comportamiento, institucional, legal, técnicas y contables, con mención expresa de las variables que, según la teoría, entran en cada relación y de su forma funcional.
4. **Aplicación del proceso generador de datos (PGD).** En esta etapa se deben aplicar los tres primeros pasos del proceso generador de datos (marginalización, condicionalización, y especificación-simplificación) que son indispensables para estimar el modelo propuesto.

### Etapa 2: Planteo de una tabla de datos

1. **Enumeración de todas las variables relevantes.** De acuerdo al PGD seleccionará las variables relevantes para el fenómeno que pretende explicar la teoría. Detallando si son exógenas o endógenas, y el tipo de variables (cuantitativas o cualitativas), retardadas o no. En el caso de modelos multiecuacionales deberá, a su vez, analizarse el tipo de relación, interdependiente o causal, que liga a las variables endógenas.
2. **Indicación del tipo de observaciones que van a utilizarse.** Si van a ser unidades temporales o espaciales. El modelo difiere en uno u otro caso.
3. **Elaboración del instrumento de recolección de datos.** En caso de que las fuentes de información, sobre las unidades de observación, sean de carácter primarias.

### Etapa 3: Diseño de las fuentes de información

1. **Identificación de las variables y los datos que van a ser observados.** De acuerdo con las fuentes de información. Deberá también fijar el espacio geográfico al cual se van a referir las observaciones.
2. **Determinación para el caso de datos temporales:**
  - a) Del tiempo que ha de tomarse como unidad de observación. Esto se hará de acuerdo a la teoría contenida en el modelo. Cabe señalar que el tomar como unidad años, trimestres o meses puede afectar a la calificación de las variables y a la eficacia de los retardos.
  - b) Del período total de tiempo al cual se van a referir las observaciones. Por lo general, debe tenderse a elegir ciclos completos porque de no obrar así, los resultados dependerán de la fase del ciclo al cual corresponden los datos. En todo caso, se tendrá en cuenta la teoría contenida en el modelo.

3. **Determinación para el caso de datos espaciales o de corte transversal:**
  - a) Del momento temporal, teniendo presente, para interpretar correctamente los resultados, la coyuntura del tiempo al cual se refiere el estudio. Las reacciones de los consumidores y de los empresarios no son las mismas, evidentemente, en todas las fases de un ciclo; esta particularidad es de especial relevancia para interpretar correctamente los resultados y también cuando se pretende aplicar dichos resultados a otras fases del ciclo.
  - b) Del tamaño adecuado de la muestra y el tipo de muestreo a utilizar de acuerdo a la distribución de las unidades de observación en la población.
4. **Elección para el caso de datos de panel.** En el caso del tratamiento conjunto de datos temporales y espaciales (datos de panel), elegir un criterio adecuado para obtener la suficiente cantidad de datos que haga posible ese tratamiento.

#### **Etapa 4: Recolección, procesamiento y organización de los datos**

1. **Recolección y procesamiento de acuerdo a la fuente de información:**
  - a) En el caso de fuentes de información secundaria, organización de las mismas y procesamiento en una planilla de cálculo, con características adecuadas a una tabla de datos, que facilite su exportación a un software econométrico, con las unidades en las filas y las variables en las columnas.
  - b) En el caso de fuentes de información primaria, organización del relevamiento de las unidades de observación, supervisión de la recolección de los datos, organización y procesamiento en una planilla de cálculo, con las mismas recomendaciones aludidas en el punto anterior.
2. **Elección de un software econométrico.** Adecuado para la importación de los datos procesados en las fases anteriores.
3. **Organización de los datos.**
  - a) Realización de los estudios exploratorios, descriptivos y correlacionales, a partir de los datos procesados. Verificación del posible agrupamiento de unidades de observación, temporales o espaciales, estimación de las características poblacionales de las variables relevadas y, de corresponder, aplicación de la teoría de la decisión estadística.
  - b) En relación con el punto anterior, consideración de la conveniencia de eliminar datos observados, los influjos sistemáticos no recogidos por la teoría o de introducir una variable específica que los represente.

#### **Etapa 5: Análisis econométrico de la información**

1. **Especificación del modelo econométrico.** Transformar el modelo económico en modelo econométrico. Un modelo econométrico es un modelo económico que contiene la especificación necesaria para su aplicación empírica.
2. **Identificación de los parámetros estructurales del modelo** En el caso de modelos multiecuacionales,.
3. **Estimación de los parámetros estructurales.** En esta fase se aplica el cuarto paso del PGD definido en la etapa 1. del proceso de investigación y se supone que el modelo econométrico que se va a estimar ya es definitivo, esto es, que no se están realizando ensayos para probar, por ejemplo, la conveniencia de incluir o excluir variables en ciertas relaciones; no obstante, si esto aún fuera necesario habrá que realizar, previamente a la estimación definitiva, las pruebas estadísticas necesarias para evitar los errores de especificación. La estimación requiere de ciertas

particularidades, las cuales se mencionan a continuación junto a otras cuestiones de interés.

- a) Si algunas de las relaciones no son lineales y esto dificulta o no hace posible la estimación, habrá que buscar un método aproximado para convertir en lineales aquellas relaciones.
  - b) Elección del método de estimación más apropiado. En el caso de los modelos de ecuaciones múltiples, es una práctica bastante corriente el utilizar más de un método de estimación. El avance de la econometría teórica, también hace plausible esta situación en los modelos de una sola ecuación.
  - c) Formulación de las hipótesis estadísticas necesarias en relación con las perturbaciones aleatorias y sobre la parte sistemática del modelo, para poder proceder a la estimación.
  - d) Determinación del error estándar de los parámetros estimados.
4. **Verificación del modelo.** De la bondad de ajuste y la significación individual y conjunta de los parámetros estructurales.
  5. **Verificación de las hipótesis sobre la parte sistemática del modelo:** multicolinealidad, cambio estructural, errores de especificación.
  6. **Verificación de las hipótesis estadísticas formuladas sobre las perturbaciones aleatorias:** media nula, no autocorrelación y homocedasticidad.
  7. **Verificación de las hipótesis económicas del modelo:**
    - a) En cuanto a la especificación del modelo, mediante el coeficiente de correlación múltiple para cada relación.
    - b) En cuanto a la validez del modelo para explicar el fenómeno, mediante su poder predictivo.
    - c) En cuanto a ciertos parámetros estructurales, mediante los contrastes de restricciones lineales adecuadas a la teoría.
    - d) En cuanto al orden de integración de las variables intervinientes, para determinar la validez del modelo en el corto y largo plazo.
  8. **Interpretación y análisis de los resultados.** En relación con la teoría económica y el grado de agregación de las variables; propiedades dinámicas del modelo, cuando es de este tipo y, por último, comparación con otros estudios análogos.
  9. **Formulación de predicciones.** Validación del modelo en el largo plazo y estimar, de ser necesario, las predicciones del modelo en el corto plazo
  10. **Comunicación de los resultados.**

Por lo visto, establecer un método significa proporcionar una idea acerca de cómo llevar a cabo una investigación aplicada a la economía, considerando la utilización de modelos econométricos.

Al decir de Barbancho (1962), “como en la mayor parte de los casos ocurre, también para la Econometría es difícil dar un esquema, que sea generalmente válido, en la investigación. Más, a pesar de ello, existen unos determinados estadios funcionales por los que necesariamente tiene que pasar toda investigación econométrica para que cumpla los requisitos de un proceso cuantitativo. Dichos estadios son de naturaleza teórico-económica, por una parte, y estadística, por otra. El orden por el que hay que pasar por ellos no es fijo, ya que depende de las condiciones particulares de cada caso” (pp. 182-192)

## 2.2. Definición de la Investigación

Se puede esquematizar, como se muestra en la figura 2.1, el problema de la definición de la investigación, recordando que el primer paso que debe dar el investigador es tener una sólida orientación en el campo que va a investigar. Esta orientación se refiere a las elaboraciones abstractas de teoría, a los resultados de investigaciones y a las particulares circunstancias concretas que constituyen el objeto o situación a investigar. La definición de la investigación es una exposición lo más precisa posible de la información que se necesita.

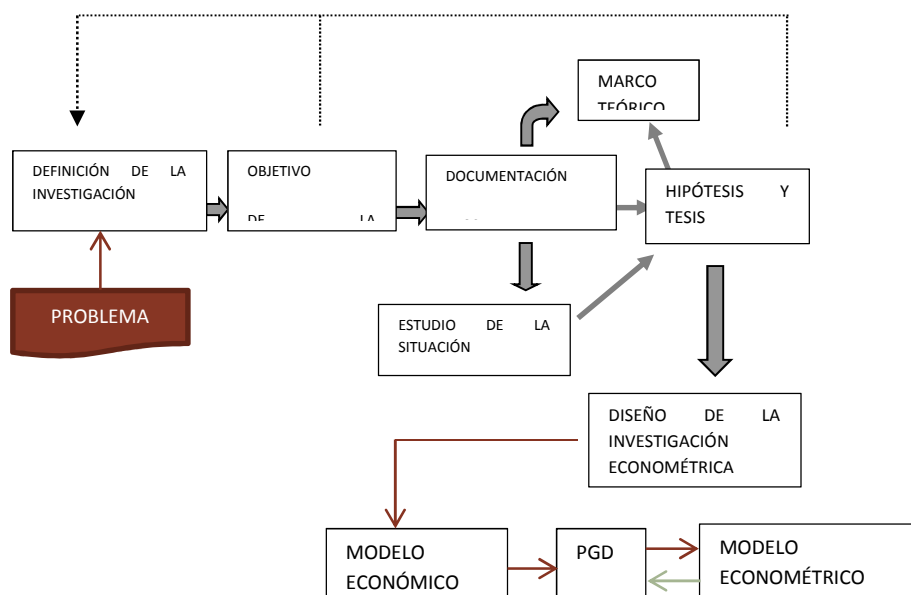


Figura 2.1. Esquema de definición de la investigación

### Problema de Investigación

Toda investigación econométrica comienza con algún tipo de interrogante que tratará de ser resuelto. La investigación científica tiene como objetivo teórico, más general, dar respuesta inteligible, confiable y válida a preguntas específicas o problemas de investigación. Las respuestas se dan por lo general en términos de qué, cómo, dónde, cuándo y porqué. Sin embargo, no toda la investigación tiene como propósito responder a todos los interrogantes existiendo la posibilidad de que se ocupe solamente de alguno de ellos.

Seguendo a Hernández Sampieri y otros (2000), la formulación del problema de investigación es uno de los pasos principales y más difíciles de resolver en cualquier diseño de investigación. El tipo particular de estilo cognoscitivo de una investigación de carácter científico, exige del investigador no solamente claridad en la formulación del problema a investigar, sino también especificidad en términos del tipo de respuesta que se busca a tipos específicos de preguntas.

Si en un comienzo el interés del investigador puede ser de carácter muy amplio, en términos de la investigación econométrica siempre hay que tener bien claro qué es lo que se está buscando, y el tipo de información que dará la respuesta a sus preguntas.

---

**Ejemplo 2.1.** El econometrista puede tener como área de interés general aspectos vinculados al modelo de mercado, e imponer como objetivo buscar la resolución de las condiciones de equilibrio parcial del mismo, algún interrogante sobre sus características, encontrar las variables que satisfarán esa condición del modelo, etc. Pero para los propósitos de la investigación, *el problema* tiene que ser formulado de manera más específica, buscando las respuestas a nivel de los cinco interrogantes, planteando preguntas tales como:

- ✓ ¿qué tipos de modelos teóricos han sido formulados?
  - ✓ ¿qué tipo de variables fueron especificadas?
  - ✓ ¿cómo están construidos?
  - ✓ ¿dónde fueron aplicados?
  - ✓ ¿cuándo y quién lo formuló?
  - ✓ ¿por qué se aplicó al estudio de la estática económica?
- 

La respuestas a estos interrogantes permite al investigador econométrico definir su investigación, la que deberá completar con los objetivos, las hipótesis y tesis; lo que fundamentará con el marco teórico.

### **Objetivo, Hipótesis y Tesis**

El objetivo de la investigación pregunta qué información se requiere de acuerdo a la definición de la investigación planteada. Señala los elementos en el modelo que van a ser investigados, incluso puede ser la selección de un modelo. Para ello, habrá que observar la realidad; agrupar las observaciones; realizar un análisis ex-ante; especificar un modelo explicativo; realizar un análisis ex-post; reespecificar el modelo propuesto y, por último, comprobar la utilidad práctica del modelo.

Las hipótesis son juicios de carácter conjetural y su función es sugerir nuevos experimentos o nuevas observaciones. Indica qué se busca o trata de probar y pueden definirse como explicaciones tentativas del fenómeno estudiado. Es una respuesta posible a los objetivos de una investigación econométrica que, para ser desarrollada, utiliza la teoría estadística y económica, la investigación exploratoria sobre el tema de interés particular y la experiencia anterior del investigador con problemas similares.

La hipótesis es el axioma o conjunto de axiomas o proposiciones iniciales referente a las relaciones de comportamiento de los sujetos de la actividad económica, teniendo en cuenta las relaciones institucionales y tecnológicas vigentes. Equivale a describir las causas del fenómeno bajo estudio.

Las Tesis o proposiciones finales obtenidas son lógicamente consistentes con los postulados o proposiciones iniciales del sistema; son conclusiones referentes al comportamiento de los sujetos de la actividad económica deducidas a partir de las hipótesis o proposiciones iniciales que posean las propiedades de consistencia e independencia.

Las tesis obtenidas deben ser legítimamente consistentes con el conjunto de las hipótesis, o sea debe haber una afirmación única de verdad o falsedad. Un modelo generalmente tiene más de una tesis o sea más de una conclusión.



Las hipótesis y tesis de un modelo se contrastan con la experiencia en términos de probabilidad. La probabilidad de que las hipótesis y tesis no sean contradichas por la experiencia aumenta con el número de pruebas que la corroboran y la diversidad entre ellas.

Dagum y Dagum (1971), observan que “dos aspectos fundamentales hay que considerar en cuanto al contraste de los modelos con la experiencia: la generalidad y la validez”. La generalidad supone reducir el grado de especificación de las hipótesis con respecto a la conducta "real" de los sujetos de la actividad económica en tiempo y espacio determinado. Cuando más general sea el modelo más probabilidades tiene de aplicación empírica, pero pierde validez en cuanto a sus conclusiones. Por el contrario, “cuanto más especificaciones se agreguen a las hipótesis se pierde generalidad y se gana en validez” (pp. 56-63).

Se entiende por validez el grado en que las conclusiones o tesis de un modelo explican la conducta "real" de los sujetos de la actividad económica en tiempo y espacio determinado.

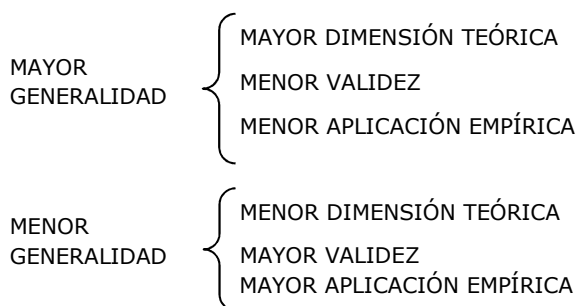


Figura 2.2. Relaciones entre generalidad y validez

En la construcción de los modelos se plantea la disyuntiva de la generalización del conocimiento “contra” la especialización del mismo. Es decir, cómo agregar sustancias a las hipótesis que hagan más válido el modelo sin sacrificar, en gran medida, su dimensión teórica.

El marco teórico, conjuntamente con la documentación (explicativa y descriptiva) y el estudio de situación, es la fuente de información para establecer los objetivos, las hipótesis y tesis, iniciando el proceso de investigación econométrica.

### Marco Teórico

El marco teórico inicia el proceso de investigación econométrica dando lugar a una problemática expresada a priori en la forma de un conjunto de proposiciones. Si éstas se presentan en forma aislada, el estudio adopta el carácter de descriptivo; mientras que, si están interrelacionadas, el estudio será explicativo. En el econometrista, el marco teórico está determinado por la teoría económica, más específicamente, por la

teoría del problema que desea estudiar y que puede o no estar expresada a través de un modelo económico.

La investigación econométrica comienza con la definición de la investigación que se hará a partir del conocimiento de ese marco teórico. La primera tarea del investigador es la decodificación de la realidad, la que sólo puede ser realizada según una teoría implícita o explícita.

En la fase empírica el investigador es guiado por la teoría y el modelo hacia los fenómenos concretos que contrastarán sus hipótesis teóricas. En la fase interpretativa se comparan los hechos con su teoría inicial, examinando las consecuencias que tienen para la teoría la comprobación o refutación de las hipótesis.

Básicamente, la formulación de un sistema de hipótesis en la investigación econométrica descansa en la metodología de la investigación, la teoría económica, la teoría estadística y la teoría matemática.

Es interesante tener presente lo que los científicos, en general, dicen respecto de la *teoría*. Según Hernández Sampieri (2000), una teoría es un conjunto de *conceptos*, *definiciones* y *proposiciones* relacionadas entre sí, que presentan un punto de vista sistemático de fenómenos especificando relaciones de variables, con el objeto de explicar y predecir los fenómenos.

Los *conceptos* son abstracciones formuladas a partir de generalizaciones de observaciones particulares que son definidas nominalmente y que proporcionan el nivel de significado. Los conceptos describen los fenómenos y pueden ser: conceptos categóricos, que son complejos y se miden al nivel de categorías nominales, y las variables, que representan dimensiones de los fenómenos admitiendo grados de variación que se miden a niveles ordinales, intervalares o racionales. El concepto es un nombre al que hay que agregarle una *definición*. Cuando se ordenan conceptos y definiciones se obtienen esquemas descriptivos que sirven para clasificar o diagnosticar la realidad. Las definiciones son una forma de explicar, cuando se conectan conceptos se tiene un juicio teórico. Por *proposición* se entiende cualquier generalización que puede probarse como consistente o inconsistente con respecto a otras generalizaciones que forman parte del cuerpo organizado de conocimiento; las proposiciones científicas deben ser sometidas a verificación empírica.

En Ciencias Sociales la *teoría* es una construcción lógica, es decir, un sistema deductivo que sólo debe cumplir con los requisitos lógicos –hipótesis y tesis– y, aunque se construye sobre la base de la experiencia, no debe ser sometida a pruebas de falsificación. En cambio, *modelo* es una construcción lógica–empírica que debe cumplir con los requisitos lógicos –hipótesis y tesis– y con los empíricos caracterizados por las pruebas de validez. Dagum y Dagum (1971) expresan que “la combinación de la teoría con la *experiencia* permite la formulación de un modelo cuyo contenido es en parte teórico y en parte empírico. La relación entre teoría y experiencia constituye el esquema de referencia en la construcción de los Modelos” (pp.6-9), como se muestra en la figura 2.3.

Los requisitos lógicos hacen a la construcción ordenada y coherente de una teoría o de la parte teórica de un modelo, respondiendo al esquema verdadero o falso de la lógica formal, pero independientemente de la validez empírica que puedan tener.

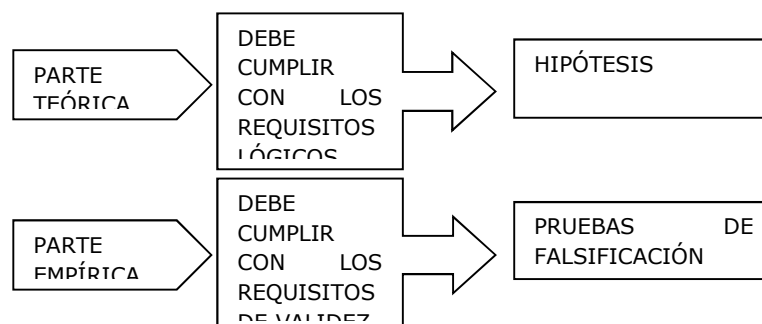


Figura 2.3. Esquema de referencia en la construcción de modelos

La ciencia económica elabora sus teorías y modelos a partir de las observaciones empíricas y no experimentales de los sujetos de la actividad económica, que presentan características de permanencia y regularidad.

Si el objetivo de la Econometría es la verificación de las hipótesis económicas no es necesario probar que este tipo de investigación está en íntima relación con la *teoría económica* (micro y macroeconómica, estática y dinámica).

Al respecto, sostienen Samuelson y Nordhaus (2001), “la *microeconomía* es la rama de la economía que se ocupa actualmente de la conducta de entidades individuales como los mercados, las empresas y los hogares; en este sentido los métodos y modelos econométricos son aplicados en la administración de negocios ya que los actos interesados de los individuos generan un beneficio económico. Estos mismos autores definen a la *macroeconomía* como la rama que se ocupa del funcionamiento general de la economía –ciencia que se ocupa del estudio de la manera en que las sociedades utilizan los recursos escasos para producir mercancías valiosas y distribuirlas entre los diferentes individuos–. En este sentido, por funcionamiento general de la economía se entiende tanto los espacios sociales (sociedades) regionales, como nacionales y supranacionales. Hubo un tiempo en que la frontera entre ambas era muy nítida; últimamente las dos subdisciplinas se han fusionado al aplicar los economistas los instrumentos de la microeconomía a cuestiones como el desempleo y la inflación” (pp. 4-5).

En el trabajo econométrico, el investigador deberá, además, conocer si la teoría económica formulada por el economista es dinámica o estática. Por *teoría económica dinámica* se entiende la que tiene en cuenta o explica los cambios en los valores de las variables endógenas a medida que transcurre el tiempo, aun cuando no haya modificaciones en la estructura económica o en las variables exógenas, excepto el tiempo. Mientras que, *estática económica* (o análisis de equilibrio en la economía) es el análisis teórico de problemas en los que el tiempo no interviene explícitamente como

variable, ni en la forma de variables desfasadas o tasas de cambio. La estática maneja las situaciones de equilibrio, es decir, las que se mantienen una vez alcanzadas.

Conviene, sin embargo, observar que esta relación no es del mismo tipo que la existente entre la Econometría con la estadística y la matemática. Estas son un instrumento y un lenguaje, en cambio la teoría económica es la fuente que suministra teorías para ser comprobadas.

La econometría no puede existir sin la *teoría estadística*. Esto es así, simplemente, porque la econometría no es más que la estadística especialmente adaptada a la investigación económica. Los orígenes de la econometría hay que buscarlos en la denominada Estadística Económica, o sea cuando se buscaba la “medición sin teoría”. Es oportuno recordar que, el análisis de regresión y de correlación fueron las técnicas utilizadas por los precursores de la econometría.

El cálculo de probabilidades, el análisis multivariante, los procesos estocásticos, la teoría de la estimación, la de contrastación de hipótesis (teoría de la decisión estadística), y la de predicción, incluyendo, por supuesto, las técnicas de muestreo, constituyen la base de formación imprescindible de todo econometrista. Por este motivo, una buena parte de este libro se dedicará a la estadística y a la inferencia estadística; más precisamente se trata de incluir la enseñanza de esta última mostrando su utilidad en cada paso del proceso de investigación econométrico.

Sin embargo, la econometría y por lo tanto el economista, debe circunscribirse, desde el punto de vista estadístico a los temas más específicos que, dentro de la investigación econométrica, adquieren una fisonomía particular. Por otro lado, así como la econometría se relaciona con la teoría económica, fundamentalmente porque sirve para corroborar las teorías, se relaciona con la estadística en sentido similar; ya que, a lo largo de su historia ha servido para enriquecerla, como es el caso de regresión ortogonal o la estimación de ecuaciones interdependientes, no incluidos en tratados generales de estadística.

Las *matemáticas*, en realidad, vienen a ser dentro de la econometría una especie de medio unificador de la teoría económica y de la estadística. La teoría económica puede formularse de una manera literaria. El mejor ejemplo, es la teoría Keynesiana formulada sin el uso de las matemáticas; posteriormente, Hicks y otros teóricos la formularon matemáticamente.

Sin el lenguaje de las matemáticas el econometrista, y por tanto el economista, no puede llevar a cabo su trabajo; aunque, se debe tener presente que, en todo momento el problema económico debe ser el rector de la investigación econométrica.

### **Documentación descriptiva, estudio de situación y documentación explicativa.**

Otras de las fuentes para la formulación de hipótesis de investigación son la documentación, tanto descriptiva como explicativa, y el estudio de la situación.

En cuanto a la *documentación descriptiva*, la literatura actual y los documentos históricos de información pueden dar luz a los problemas a investigar, sobre todo en relación a los aspectos y particularidades específicas en la economía empírica.

La consulta de bibliotecas, archivos públicos y de documentos oficiales es de utilidad. Si existe el interés o la necesidad de extraer de ellos algunos datos la tarea depende de cómo esté organizado el archivo. El material estadístico disponible debe ser estudiado detenidamente, su utilidad depende de la manera en que fue obtenido y calculado.

Las entrevistas no estructuradas con economistas teóricos suelen ser frecuentes en las investigaciones econométricas. La idea es utilizar las entrevistas para hacer un *estudio de situación* y de los problemas involucrados a través de lo que piensan o actúan con respecto al problema de investigación y de las sugerencias que podrían aportar. Estas entrevistas deben ser realizadas por el mismo investigador. El número de entrevistas varía de acuerdo al tipo de investigación y es conveniente detallar preguntas para fijar algunas áreas que se desee cubrir; a veces, de una pregunta se desprende un área desconocida que es conveniente desarrollar.

Luego de la entrevista es posible comenzar a formalizar la hipótesis o incluso cambiar todo el carácter de la investigación. Estas entrevistas son el primer intento para integrar la documentación descriptiva y la conceptualización, más o menos generalizada, a la situación concreta de la investigación particular. A este nivel el investigador comienza a definir sus preguntas más específicamente así como a la formulación de sus primeras hipótesis.

También es conveniente explorar la *documentación explicativa*. Se trata de analizar qué han expresado sobre el tema de interés otros autores, cómo han afrontado y formulado el problema, cómo lo han resuelto y a qué conclusiones han llegado, cómo han definido sus conceptos, como han determinado sus observaciones.

Es importante consultar la literatura explicativa o teórica porque permite insertar la investigación en un marco de referencia teórico más general. Puede suceder que el investigador quiera replicar un estudio econométrico ya realizado y aplicarlo para otro espacio y tiempo o para estudiar otra área de la realidad.

---

---

**Ejemplo 2.2.** Si alguien desea investigar la función de producción de un producto en alguna región; revisa la literatura y encuentra que se han hecho muchos estudios similares pero en otros contextos (otras regiones del país o del extranjero). Estos estudios le servirán para ver cómo han abordado la situación de investigación y le sugerirán preguntas para el problema a investigar.

---

---

## **Diseño de la investigación**

En su investigación, el econometrista debe emplear los estudios exploratorios, descriptivos, correlacionales y, fundamentalmente, explicativos.

Los estudios exploratorios se efectúan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes. Es decir,

cuando la revisión de la bibliografía reveló que únicamente hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio.

Los estudios descriptivos son más específicos y organizados que los estudios exploratorios, el interés está enfocado en las propiedades del objeto o de la situación. Se centran en medir con la mayor precisión posible y dan por resultado diagnósticos. Este tipo de estudios requiere un considerable conocimiento del área que se investiga para formular las preguntas específicas que busca responder.

---



---

**Ejemplo 2.3.** Un investigador econométrico puede pretender describir a los sectores industriales en términos de su producción, tecnología, capital, y trabajo. Entonces, mide esas variables en un número considerable de empresas para describir que tan automatizado está cada sector industrial (tecnología), cuánta es la diferenciación horizontal (producción), vertical (capital) y espacial (número de puestos de trabajo), y en qué medida pueden innovar o realizar cambios en los métodos de trabajo o maquinaria (capacidad de innovación).

---



---

Los estudios correlacionales tienen como propósito medir el grado de relación que exista entre dos o más conceptos o variables en un contexto particular.

Los estudios explicativos dan respuesta a los porqués. Están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos o sociales y van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos. Su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, o porqué dos o más variables están relacionadas.

---



---

**Ejemplo 2.4.** Dar a conocer la tecnología incorporada en un sector industrial, el capital empleado, los empleos generados y la producción realizada es un estudio descriptivo. Relacionar dichas variables con la producción realizada, con el nivel de actividad económica y con el nivel de consumo y precios (estudio correlacional) es diferente de señalar porqué la producción realizada por el sector industrial analizado responde con ciertos parámetros a la tecnología incorporada, al trabajo y al capital (estudio explicativo).

---



---

Para un análisis más profundo con aspectos generales relacionados con la metodología de la investigación se sugiere la lectura del Hernández Sampieri y otros (2000).

### 2.3. Modelos económicos y modelos econométricos

Se utiliza el término “modelo” conjuntamente con “econométrico” para distinguir entre modelo económico y modelo econométrico, los que se diferencian por su formulación. Este último tiene en cuenta una parte sistemática –a veces, determinista– y una parte aleatoria, quedando especificado por la siguiente ecuación:

$$(2.1) \quad Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{2t} + \dots + \beta_k X_{kt} + \varepsilon_t; \quad t = 1, \dots, T$$

donde

$t = 1, \dots, T$ , indica que se trata de unidades de observación temporales en contraposición con las espaciales (también llamadas de corte transversal v.g.  $i = 1, \dots, n$ ).

$\beta_1 + \beta_2 X_{2t} + \dots + \beta_k X_{kt}$ ; es la parte sistemática del modelo econométrico (también llamada determinista en el caso de que los coeficientes  $\beta_j$ ,  $j = 1, \dots, k$ , no sean cambiantes o aleatorios).

$\varepsilon_t$ ; es la parte aleatoria del modelo econométrico.

$Y_t, X_{2t}, \dots, X_{kt}$ ; son las variables económicas o atributos de las unidades de observación entre las que se quiere establecer alguna relación proveniente de la teoría económica y que quedaron especificadas en la tabla de datos del proceso de investigación.

Una gran parte de los esfuerzos de los economistas ha consistido en elaborar modelos genéricos que sean aplicables con validez y generalidad a diversos sistemas concretos; a este tipo de modelos, expuestos en forma matemática, se los denomina modelos económicos. Pero como un modelo económico es demasiado simplificado y excesivamente general como para recoger todos los aspectos de un sistema, en un espacio y tiempo determinado, se han desarrollado los modelos econométricos, que se caracterizan por ser específicos para su aplicación a sistemas reales, concretos y que generalmente se basan en un modelo económico más o menos formalizado.

Se pueden establecer las siguientes diferencias entre un modelo económico y un modelo econométrico:

DIFERENCIAS	MODELO ECONÓMICO	MODELO ECONOMÉTRICO
<b>Espacio y tiempo</b>	Generalidad, sin definición	<i>Definido, concreto a un sistema real</i>
<b>Relaciones funcionales</b>	Exactas o deterministas	<i>Aleatorias (no deterministas)</i>
<b>Funciones</b>	Con pocos o algunos requisitos, generalmente sin explicitar.  $Y = f(x, z)$	<i>Definida, <math>Y = X^\alpha + Z^\beta + \mu</math></i>
<b>Otras diferencias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Puede no incluir una variable</li> <li>● Puede incluir una variable implícita</li> <li>● Considera variables teóricas con posible constancia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Incluye la variable ante situaciones determinadas</i></li> <li>● <i>No lo hace</i></li> <li>● <i>No la puede considerar de esa manera</i></li> </ul>

Cuadro 2.2. Diferencias entre modelo económico y econométrico

Por lo tanto, la Econometría se ocupa de estudiar estructuras (o modelos) que permitan explicar el comportamiento o propiedades de una variable económica utilizando como causas explicativas otra u otras variables económicas. Por ejemplo, explicar el comportamiento de la inflación tomando como variables explicativas la oferta monetaria y el nivel de consumo agregado.

En resumen, el análisis econométrico considerará, (a) la especificación de la estructura: modelo econométrico; (b) el análisis de las propiedades estadísticas del modelo; (c) su estimación y (d) su utilización con fines predictivos o para el análisis de cuestiones de política económica de índole micro o macroeconómica.

A veces, es necesario utilizar modelos multiecuacionales en donde una variable a explicar en una ecuación pasa a ser explicativa en otra ecuación del mismo modelo.

Por lo tanto, un modelo econométrico puede asumir diferentes formas según características propias, número de variables, número de ecuaciones, forma funcional, etc. Pero también, de acuerdo a la estructura de los datos económicos para el análisis, el modelo puede ser especificado con datos de series temporales, con datos de corte transversal, con datos fusionados de sección cruzada o con datos de panel.

---

**Ejemplo 2.5.** Sea la función de consumo

$$(2.2) \quad C_t = \alpha + \beta Y_t + \mu_t; \quad t = 1, \dots, 100$$

En este modelo se pretende explicar la evolución temporal de los gastos en consumo por medio de una variable que determine el nivel de renta.

De acuerdo a esta especificación, en cada período se debería haber consumido una proporción de la renta, medida por  $\beta Y_t$ ; la diferencia entre ambas cifras se supone constante en el tiempo ( $\alpha$ ).

Este modelo de consumo se puede utilizar a tres niveles distintos:

A nivel agregado, en cuyo caso las variables  $C_t$  e  $Y_t$  serán indicadores del nivel de consumo y la renta agregados. Para este análisis se requieren observaciones numéricas de las variables durante un periodo de tiempo  $t = 1, \dots, 100$ . Por lo tanto, las observaciones correspondientes a cada una de las variables es una *serie temporal*.

El principal problema de los datos de series temporales en el análisis econométrico es que no se puede suponer que las observaciones económicas son temporalmente independientes. Esto trae aparejado inconvenientes que habrá que solucionar al momento del análisis econométrico.

A nivel desagregado, por ejemplo relacionando los gastos en un cuatrimestre en consumo y los ingresos de las familias. En este caso:

$$(2.3) \quad C_i = \alpha + \beta Y_i + \mu_i; \quad i = 1, \dots, 500$$



En donde los subíndices indican que cada observación corresponde a una familia distinta y no a un periodo de tiempo diferente. Por lo tanto, las observaciones correspondientes a cada una de las variables es un dato obtenido de una muestra de un conjunto de familias y se denominan *datos de corte transversal*.

T	PERÍODO	$C_t$	$Y_t$
1	1974.I	130	1400
2	1974.II	133	1420
3	1974.III	137	1460
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
100	1998.III	421	2175

Se puede suponer que estos datos se han obtenido de una muestra aleatoria de la población en un espacio y tiempo específico. Si obtenemos la información de las 500 familias, se puede decir que se cuenta con una muestra aleatoria de toda la población que tiene un ingreso. El muestreo aleatorio y la forma de seleccionar una muestra se enseña en este texto en próximos capítulos y es de utilidad para el análisis de corte transversal.

En economía los datos de corte transversal son principalmente utilizados en el análisis microeconómico.

Los *datos fusionados de sección cruzada* tienen características tanto de datos de corte transversal como de datos de series temporales. Se utilizan para analizar, por ejemplo, efectos de políticas gubernamentales. Consiste en recopilar datos anteriores y posteriores a un cambio de políticas y luego analizar la información como si se tuvieran datos de corte transversal pero tomando, no ya el valor de la variable analizada, sino el valor de la diferencia observada entre la variable medida antes del cambio y posterior al cambio implementado. Con esto se puede observar cómo una relación clave ha cambiado con el tiempo.

MUESTRA	$C_i$	$Y_i$
Familia 1	12	2500
Familia 2	16,5	2800
Familia 3	18	2000
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
Familia 500	75	33000

A nivel agregado temporal y desagregado por familia, esto es una combinación de observaciones a través de una muestra de individuos en el tiempo, que se denomina *datos de panel*.

La característica de los datos de panel que lo diferencia de los datos fusionados de sección cruzada es que se mantiene un registro de las mismas unidades de sección cruzada, en este caso familias, durante un período de tiempo específico.

$$(2.4) \quad C_{ij} = \alpha + \beta Y_{ij} + \mu_{ij}; \quad i = 1, \dots, 500; t = 1, \dots, 100$$

T	PERÍODO	$C_t$	$Y_t$
1	1974.I	130	1400
	Familia 1	10	20
	Familia 2	35	55
	⋮		
	Familia 500	9	33
2	.II	133	1420
	Familia 1		
	Familia 2		
	⋮		
	Familia 500		
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
100	1998.III	421	2175
	Familia 1		
	Familia 2		
	⋮		
	Familia 500		

La clasificación de los modelos econométricos presentada en la Figura 2.4 es necesaria para su posterior especificación.

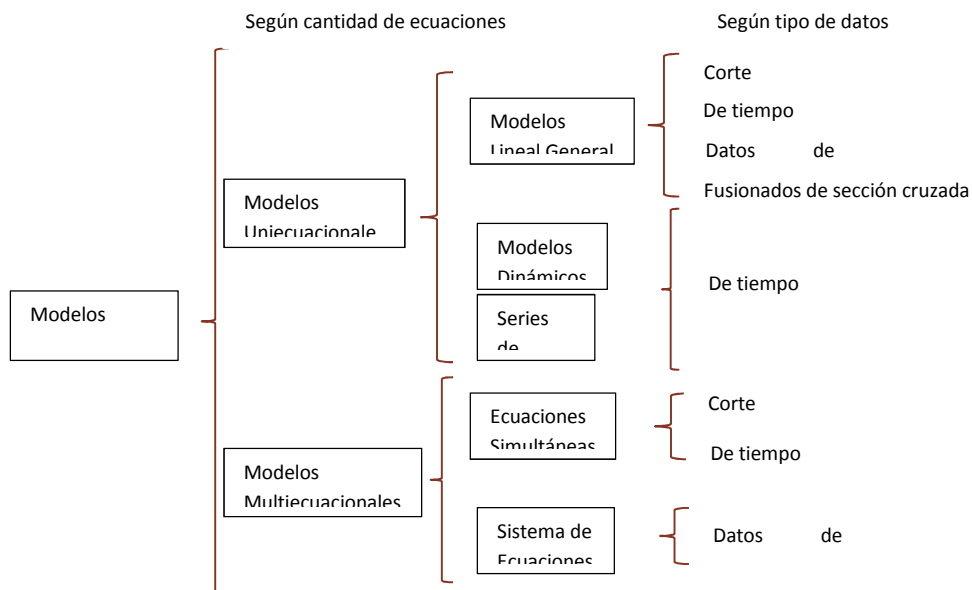


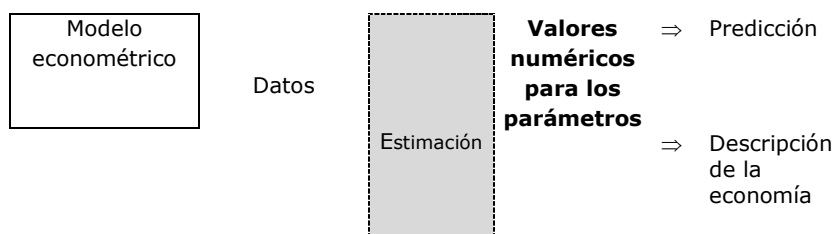
Figura 2. 4. Tipología de modelos econométricos

Una vez especificados, los modelos deben ser estimados a partir de datos muestrales o de fuentes secundarias. Este proceso de estimación se complementa con el proceso de inferencia, para posteriormente poder realizar predicciones, esto es valores futuros de las variables del modelo.

Dentro del análisis econométrico de una determinada cuestión económica se responden tres interrogantes, de los cuales los dos primeros ya se han analizado: ¿Qué modelo especificar?; ¿Qué tipo de datos utilizar?; ¿Qué valores se asignan a los parámetros del modelo?

Esto es,

Especificación	Tabla de datos	Métodos econométricos
----------------	----------------	-----------------------



Cuadro 2.3. Esquema del análisis econométrico

## El Proceso generador de datos

La modelización en Econometría es un proceso complejo que comprende desde el planteamiento formal del problema de interés a la validación de los resultados, pasando por la realización de inferencias estadísticas con datos reales.

El enfoque denominado de lo general a lo particular consiste en conducir la investigación partiendo de la formulación más general que sugiera la teoría económica para ir descartando posibilidades de acuerdo con la evidencia empírica. Para que esto sea posible hay que evitar caer en errores comunes, respecto a las unidades de observación, las variables, los datos o los modelos.

### Respecto a las unidades de observación

1. Tamaño de la muestra. La cantidad de unidades de observación a incluir en una investigación no tiene acuerdos concluyentes. Mucho tendrá que ver con la cantidad de parámetros a estimar en un modelo y si se trata de datos de corte transversal o de series de tiempo. Como regla general habrá que decir que no se puede realizar buenas estimaciones cuando se posee menos de 15 grados de libertad, que se obtienen de restar de la cantidad de observaciones, el número de parámetros a estimar.
2. Periodicidad. Para datos temporales es importante, además de la cantidad de observaciones, tener en cuenta el período al que se refieren. Es decir, tener 20 observaciones mensuales para el estudio de modelos que expliquen el comportamiento de índices de precios, no es tan representativo como contar con 20 observaciones anuales. Al respecto dice Loría (2007), "...tendremos mayor capacidad de aprehensión del mismo fenómeno, en virtud de que esos datos anuales estarán captando hechos estructurales que darán más luz sobre el comportamiento de la variable" (p. 88).

### Respecto a las variables

1. Construir modelos con variables inobservables, tales como expectativas. Para aplicar este tipo de variables habrá que tener en cuenta técnicas estadísticas que desde no hace mucho tiempo comenzaron a aplicarse en econometría para hacer análisis económicos sobre trayectorias de largo plazo. Tal es el caso del filtro de Kalman, para la estimación de variables no directamente observables, como la tasa natural de desempleo, los precios hedónicos, el crecimiento potencial y la inflación subyacente, entre otras. La estimación de este tipo de variables, se utiliza para la determinación y aplicación de reglas de política y de trayectorias de largo plazo.
2. Usar indiscriminadamente variables proxy. Las variables proxy son comúnmente utilizadas en econometría en reemplazo de variables económicas que no pueden medirse por falta de información. Tal es el caso, por ejemplo, de usar el PIB en lugar del Ingreso Nacional en la estimación del modelo de consumo agregado para un determinado país o región. Esta práctica puede llevar a obtener correlaciones espurias (variables con diferentes órdenes de integración).

3. Asumir formas funcionales o especificaciones incorrectas  
Para evitarlo, antes de hacer cualquier conjetura sobre la relación que empíricamente puede existir entre las series, es necesario realizar un análisis básico de estadística descriptiva de todas las variables involucradas. Se debe analizar el tipo de distribución que tienen las variables participantes y su orden de integración. Asimismo, es recomendable hacer un análisis gráfico de las variables. Esto también ayuda a especificar correctamente relaciones dinámicas y determinar el número de rezagos necesario.

#### Respecto a los datos

1. Hacer estimaciones con datos mal calculados o mal transformados.  
Como por ejemplo, calcular de manera incorrecta logaritmos, variaciones, tasas de crecimiento o aplicar rezagos de las series originales; pasar números índice incorrectamente a unidades monetarias o realizar de manera incorrecta la actualización de series a partir de la aplicación de sus variaciones.
2. Prefiltrar los datos.  
Es común filtrar o suavizar series originales que presentan datos atípicos para eliminar las observaciones aberrantes y las tendencias. Al hacer esto se elimina información del fenómeno de estudio y se genera otra estructura de datos, con lo cual se modifica al verdadero PGD.

#### Respecto al modelo

1. Inferir (incorrectamente) causas a partir de simples correlaciones.  
Este ha sido un error constante en la práctica econométrica. Las pruebas de exogeneidad que caracterizan a la nueva econometría previenen este error.
2. Suponer la constancia en los parámetros.  
Este cuestionamiento está asociado con la crítica de Lucas y se resuelve igualmente con las pruebas de exogeneidad.
3. Confundir la significancia estadística con la significancia económica.  
Llevando a vincular incorrectamente la teoría económica con la econometría. Ésta es una de las críticas básicas que se utilizaron para acusar de espurio al análisis de regresión.
4. Referir unívocamente a una teoría inicial.  
Incapacidad de referir o replicar (*refer back*)
5. Incurrir en *data mining*  
Los fracasos predictivos de los modelos macroeconómicos, provocaron críticas y un estado de pesimismo general. Buena parte de estas críticas se centran en la forma en que en muchos economistas practican la modelización: buscando el modelo con el R<sup>2</sup> o las t de Student más elevados. Prácticas de esta naturaleza, conocidas como desgaste de los datos (*data mining*), pueden llevar con frecuencia a conclusiones erróneas. Esta denominación hace referencia al hecho de que el uso de los mismos datos para llevar a cabo tests alternativos, tiene como consecuencia que la información muestral se va «minando» o «desgastando», es decir, va perdiendo su validez natural como instrumento de verificación empírica del modelo.

Todos los factores descritos son de crucial importancia, por lo cual son tratados con especial cuidado por la nueva econometría a través de pruebas de diagnóstico. Sólo las especificaciones que pasen con suficiencia las pruebas de diagnóstico deben ser consideradas adecuadas. Esto se consigue a partir del esfuerzo de experimentación y de validación de las especificaciones y se basa en el enfoque propuesto por Hendry. En síntesis, para que la econometría pueda adquirir el estatus científico los modelos deben ser rigurosamente probados, describir adecuadamente los datos, contemplar hallazgos previos y derivar de teorías bien fundamentadas.

El concepto de partida en esta nueva metodología econométrica es el Proceso Generador de Datos (PGD). El proceso de modelización consiste en concretar este PGD en la forma funcional más simple posible, atendiendo tanto a la teoría económica como a los datos disponibles.

Se trata de obtener modelos robustos, libres de espuriedad y que, al mismo tiempo, logren explicar el máximo con el mínimo de factores.

Las características de esta metodología, en las aplicaciones prácticas, se pueden describir en cuatro pasos. Estos no suelen ser sucesivos, sino que de hecho se produce una interacción entre los mismos. La forma de llegar al resultado final depende de los conocimientos y de la experiencia del investigador:

#### a) Marginalización

Sea, por ejemplo,  $Y$  la única variable a explicar. El primer paso en la aplicación de este enfoque consiste en utilizar la teoría económica para determinar el conjunto de variables,  $W$ , que, estando relacionadas con  $Y$ , pueden ser eliminadas del modelo. Este conjunto de variables deben ser separadas del PGD inicial para la simplificación de éste. A este paso se le denomina marginalización del PGD (con respecto a las variables  $W$ ). También habrá que juzgar si, junto a  $Y$ , será preciso explicar el comportamiento de otras variables endógenas debido a las interdependencias existentes en la economía. Además, habrá que establecer la división de las variables que intervienen en el proceso, en endógenas y exógenas.

#### b) Condicionalidad

En segundo lugar, hay que decidir, de acuerdo con la finalidad del modelo, que tipo de exogeneidad se requiere. Esta es la fase en que se establecen las hipótesis de condicionalidad de las variables endógenas respecto a las exógenas.

#### c) Especificación y simplificación

El tercer paso consiste en la formulación del modelo general, que va a constituir la base del análisis subsiguiente. Generalmente las relaciones económicas se desarrollan en un entorno dinámico, pero la teoría económica no suele establecer la forma en que tiene lugar la dinámica a corto plazo. Por lo tanto, se suele formular una relación dinámica suficientemente general como para poder admitir que el PGD buscado es un caso particular de la misma.

Lo que procede a continuación es la simplificación del modelo formulado, a fin de encontrar la más simple que sea «congruente» con los datos de acuerdo con algún criterio o regla de decisión. Para la aplicación de esta metodología, se seguirá un procedimiento general que involucra las etapas 2, 3 y 4 del proceso de investigación econométrica. De acuerdo a Otero, “parece que para los maestros de esta escuela no importara tanto el camino seguido como el resultado final”. Sin embargo, en general, es relevante saber si se ha llegado al último modelo partiendo de una teoría económica, o a través de una investigación empírica bien estructurada o, simplemente, de una forma más o menos caprichosa que implique un elevado desgaste de los datos.

#### d) Estimación

Por último, hay que proceder a la evaluación de los resultados del modelo. Este paso comprende, aparte de la estimación de los parámetros del modelo, el detallado análisis de los residuos, la verificación de la constancia de los parámetros y la comprobación de la capacidad predictiva del modelo. Este es el paso más característico del presente enfoque y a él se dedica la etapa 5 del proceso de investigación econométrica, referido al análisis de la información.

En muchas ocasiones es frecuente encontrarse con modelos alternativos que superan todas las fases mencionadas. En tal caso se plantean dos problemas, la comparación y la selección de modelos alternativos. La idea básica en este tipo de problemas es que el modelo que ha pasado por todas las etapas anteriores es útil en la medida en que no existe otro modelo rival que lo domine en algún sentido. Esto lleva al concepto de abarcamiento.

## **2.4. Modelos Econométricos y contrastes de Teorías Económicas**

Puede parecer, en torno a lo ya estudiado, que siempre resulta sencillo corroborar una teoría económica realizando una investigación econométrica. Al menos inicialmente, parecería ser que con buenos datos y una adecuada especificación econométrica de la teoría resultaría suficiente. Sin embargo, existen razones más que suficientes para que el proceso no resulte tan automático. Entre ellas, Pulido (1993)<sup>1</sup>:

- a) Las teorías pueden exigir una adaptación previa a su contraste. En general, mientras que las leyes de bajo nivel son fácilmente contrastables, las de alto nivel exigen generalmente una adaptación previa. Por ejemplo, el mecanismo del acelerador en la demanda de inversión puede resultar fácilmente contrastable; mientras que, las teorías económicas referidas al proceso dinámico del equilibrio pueden exigir una adaptación previa de los modelos matemáticos en diferencias resultantes.

---

<sup>1</sup> Op. cit. pp.53-55

- b) Las teorías económicas no son leyes universales. Mientras que, las teorías de las ciencias formales (lógica y matemática) y de las ciencias naturales (física, química, biología, etc.) pueden pretender su validez sin condiciones temporo-espaciales, las ciencias sociales tratan de explicar no solamente un sistema complejo en exceso, sino además en constante mutación. Por tanto, el contraste de una teoría económica queda limitada al marco de referencia (explícito o no para el que ha sido concebida).
- c) La confrontación con los datos puede realizarse con modelos econométricos diferentes. Ya hemos indicado anteriormente que cada investigador puede tener su propio modelo del sistema. De hecho, es posible especificar varios modelos econométricos, diferentes todos ellos, con base en una misma teoría o modelo económico. La elección de las variables consideradas como más relevantes; su introducción en valores absolutos diferentes, porcentajes o índices; los retardos temporales en las influencias, etc., son algunas de las razones de posibles discrepancias entre modelos econométricos referidos al mismo fenómeno y sobre la base de un planteamiento teórico común.
- d) La confrontación puede realizarse con datos temporal y espacialmente diferentes. Cuando un modelo econométrico ha sido diseñado, su aplicación se hace en un ámbito dado. Lo habitual es que cada investigador aplique su modelo a su país, región, producto o empresa. Con ello, la contrastación empírica de que se dispone con respecto a una teoría suele ser excesivamente parcial e incompleta como para dar una idea definitiva sobre su validez.
- e) Los resultados del contraste serán siempre en términos de probabilidad. Incluso dentro de un mismo país se está en presencia de controversias entre investigadores sobre la base no ya de una teoría común, sino incluso con el mismo modelo econométrico, aunque con diferentes fuentes de datos y métodos de estimación. La inseguridad de las series numéricas de base, la limitación muchas veces arbitraria de la muestra, la dificultad de contrastación de ciertas hipótesis estadísticas básicas, entre otras, hacen que los resultados de un modelo econométrico sólo puedan ser entendidos en términos de una cierta probabilidad de ocurrencia. Como dicen, Dagum y Dagum (1971), no podemos afirmar de un modelo que sea verdadero o falso en un sentido absoluto, sino más probable o menos probable en el sentido de la lógica probabilística.
- f) La evidencia empírica permite refutar pero no verificar. Las hipótesis y teorías que resultan acordes con los resultados de un contraste observacional, serán confirmadas, pero en ningún caso verificadas lógicamente. En palabras de Papandreu (1961): si las predicciones incluidas en las hipótesis no son refutadas por la evidencia empírica el teórico puede adoptarlas, pero sólo hipotéticamente, pues siempre son susceptibles de refutación por nueva evidencia empírica. Se ha hecho habitual calificar tales teoremas o hipótesis de “operativamente significativos”.
- g) El proceso “elaboración de teoría-contraste de resultados” debe ser iterativo y no terminal. Consideramos que un diálogo fructífero teoría-medición sólo puede hacerse sobre la base de una contrastación en diferentes fases de elaboración teórica y no una vez que ésta se considere terminada, aunque sea



parcialmente. En la polémica metodológica sobre si una teoría debe contrastarse a partir de sus hipótesis o por la validez de sus resultados, nos inclinamos más hacia la primera aun reconociendo que puede haber ciertas tesis en el proceso de abstracción, que la teoría exige, que no son directamente contrastables; pero siempre que este contraste sea factible, creemos que resulta aconsejable incorporarlo al proceso creativo. Terciando en la polémica de celebres economistas, Leontief (1971) expresa al respecto que: un verdadero avance puede únicamente conseguirse a través de un proceso iterativo en el que la formulación teórica mejorada plantea nuevas cuestiones empíricas y las respuestas a estas cuestiones, a su vez, conduzcan a nuevas ideas teóricas. Los datos de hoy se convierten en incógnitas que deberán explicarse mañana. Esto, incidentalmente, hace insostenible la posición metodológica a veces admitida, de acuerdo con la cual un teórico no necesita verificar directamente las hipótesis factuales elegidas como base de sus argumentos deductivos, con tal de que sus conclusiones empíricas parezcan ser correctas. La prevalencia de tal punto de vista es, en gran parte, responsable del glorioso estado de aislamiento en el que nuestra disciplina hoy en día se encuentra”

En síntesis, los modelos econométricos no pueden, por sí solos, ni crear teoría económica ni tan siquiera confirmarla o refutarla definitivamente; su ya importante misión se limita a señalar ciertos caminos de investigación que parecen, en ese momento, más seguros.

Para ello se lleva a cabo el proceso formal de investigación econométrica que se puede considerar como una serie de etapas que encuentran su origen en la metodología de la investigación; el cuadro 2.1 ilustra las etapas y pasos del proceso descrito en este capítulo.

Para realizarlo de manera efectiva es necesario prever todas las etapas y reconocer su interdependencia. Sintéticamente, estas etapas ilustran las partes de este manual. En el presente capítulo se desarrolló la etapa 1: Definición de la Investigación; en los sucesivos se presenta el desarrollo del resto de las etapas. El objetivo es elaborar los pasos necesarios para que el investigador lleve adelante el proceso empírico utilizando fundamentos estadísticos.

	ETAPAS	PASOS	Clasificación	Tipos	Incorporadas al análisis ...	CONCEPTOS teóricos o prácticos, aplicados en esta etapa													
1	Definición de la Investigación, Orientación en el campo de la Investigación y Formulación de un sistema de hipótesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Documentación Descriptiva</li> <li>✓ Estudio de la Situación</li> <li>✓ Documentación Explicativa</li> <li>✓ Sistema de hipótesis para el estudio</li> </ul>	<table border="1"> <tr> <td>teoría Estática</td> </tr> <tr> <td>teoría Dinámica</td> </tr> </table>	teoría Estática	teoría Dinámica	Exacta o no exacta	... a través de funciones o ecuaciones	Teoría Económica, Modelos Económicos, Metodología de la Investigación, Economía matemática											
teoría Estática																			
teoría Dinámica																			
2	Planteo de una tabla de datos y diseño de encuesta	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Definición de las unidades de observación</li> <li>✓ Definición de las variables a observar</li> <li>✓ Definición de los Métodos</li> </ul>	<table border="1"> <tr> <td>de corte transversal (o de espacio)</td> </tr> <tr> <td>de tiempo (o longitudinal)</td> </tr> <tr> <td>de panel</td> </tr> <tr> <td>cuantitativas</td> </tr> <tr> <td>cualitativas</td> </tr> <tr> <td>de observación</td> </tr> <tr> <td>de análisis estadístico</td> </tr> <tr> <td>de utilización estadística de los resultados</td> </tr> <tr> <td>de precisión que se desea tengan los resultados</td> </tr> </table>	de corte transversal (o de espacio)	de tiempo (o longitudinal)	de panel	cuantitativas	cualitativas	de observación	de análisis estadístico	de utilización estadística de los resultados	de precisión que se desea tengan los resultados	<table border="1"> <tr> <td>Personas, Empresas, Instituciones, Regiones, Países, etc.</td> </tr> <tr> <td>Anual, Semestral, mensual, semanal, diario, etc.</td> </tr> <tr> <td>Combinación de corte transversal y de tiempo</td> </tr> <tr> <td>Aleatorias o deterministas</td> </tr> </table>	Personas, Empresas, Instituciones, Regiones, Países, etc.	Anual, Semestral, mensual, semanal, diario, etc.	Combinación de corte transversal y de tiempo	Aleatorias o deterministas	<ul style="list-style-type: none"> <li>... por selección Probabilística o casual</li> <li>... de manera estocásticas o no estocásticas</li> </ul>	Teoría Estadística, Teoría Económica
de corte transversal (o de espacio)																			
de tiempo (o longitudinal)																			
de panel																			
cuantitativas																			
cualitativas																			
de observación																			
de análisis estadístico																			
de utilización estadística de los resultados																			
de precisión que se desea tengan los resultados																			
Personas, Empresas, Instituciones, Regiones, Países, etc.																			
Anual, Semestral, mensual, semanal, diario, etc.																			
Combinación de corte transversal y de tiempo																			
Aleatorias o deterministas																			
3	Diseño de las fuentes de información	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ordenación de las fuentes de información</li> </ul>	<table border="1"> <tr> <td>primarias</td> </tr> <tr> <td>secundarias</td> </tr> </table>	primarias	secundarias		... por definición del proceso de selección y de estimación	Inferencia Estadística. Muestreo											
primarias																			
secundarias																			
4	Recolección, procesamiento y organización de los datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diseño del trabajo de campo</li> <li>✓ Obtención de datos brutos</li> <li>✓ Codificación de la información</li> <li>✓ Organización de los datos</li> </ul>	<table border="1"> <tr> <td>reales</td> </tr> <tr> <td>categóricos</td> </tr> <tr> <td>binarios</td> </tr> </table>	reales	categóricos	binarios	<table border="1"> <tr> <td>Discretos o continuos</td> </tr> <tr> <td>Códigos 0 ó 1</td> </tr> </table>	Discretos o continuos	Códigos 0 ó 1	... provenientes de fuentes de información secundarias o primarias	Diseño de recorrido territorial, Planillas de cálculo, Homogeneización de datos, Software econométrico								
reales																			
categóricos																			
binarios																			
Discretos o continuos																			
Códigos 0 ó 1																			
5	Análisis y presentación de la información	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ecuaciones o funciones</li> <li>✓ Modelos Econométricos</li> </ul>	<table border="1"> <tr> <td>estocásticas o no estocásticas</td> </tr> <tr> <td>simples o múltiples</td> </tr> </table>	estocásticas o no estocásticas	simples o múltiples	<table border="1"> <tr> <td>Individuales o conjuntas</td> </tr> <tr> <td>Dinámicos o Estáticos o de estática comparativa</td> </tr> </table>	Individuales o conjuntas	Dinámicos o Estáticos o de estática comparativa	... para describir o predecir una situación o ambas cosas	Estadísticas Descriptivas Pruebas de hipótesis Regresión, Análisis Estadístico Multivariado. Modelos dinámicos Análisis de Series de Tiempo, Modelos Multiecuacionales, Modelos especiales.									
estocásticas o no estocásticas																			
simples o múltiples																			
Individuales o conjuntas																			
Dinámicos o Estáticos o de estática comparativa																			

---



---

## CASOS DE ESTUDIO, PREGUNTAS Y PROBLEMAS

### Caso 2.1: ¿Qué investigación econométrica te gustaría realizar?

- Te proponemos que pienses un tema y que formules las preguntas a las que quieras encontrarle una respuesta.
- Describe la información que necesitas para desarrollar tu investigación, explicita el objetivo perseguido con la misma, menciona las hipótesis con las que vas a trabajar y la fuente de información para desarrollar la hipótesis. Recuerda que puedes recurrir a más de una fuente.

### Problemas

2.1. Jorgenson ha desarrollado un modelo económico en que la empresa vende toda la cantidad  $Q_t$  que produce el período  $t$  a un precio  $p$ , usando los insumos necesarios, capital y trabajo, y sólo limitada por la tecnología de la empresa. Es decir, está basado en la teoría neoclásica en su versión tradicional de competencia perfecta.

Este modelo parte de una función de producción,

$$Q_t = f(L_t; K_t)$$

y demuestra que la optimización de los ingresos netos exige un stock de capital, tal que

$$K_t^* = \varphi \left( \frac{s_t}{p_t}; \frac{q_t}{p_t}; \mu_t; \nu_t; \gamma_t; r_t \right)$$

siendo,

$s$ : precio imput variable

$q$ : precio de los bienes de capital

$\mu$ : tipo impositivo sobre beneficios

$\nu$ : tipo permitido de deducción fiscal por amortización

$\gamma$ : tasa de depreciación física

$r$ : tipo de redescuento

Jorgenson y Stephenson (1967) demuestran que, bajo ciertas hipótesis, la anterior expresión puede transformarse en,

$$I_t = f[\Delta(Y/C)_{t-i}, \gamma K_{t-1}]$$

es decir, la inversión queda definida en función del stock de capital del período precedente (ponderado por la tasa de depreciación física) y de los incrementos de la relación entre la renta y una variable de costo de utilización del capital, que esta dada por:

$$C_t = \frac{q_t}{1 - \mu_t} [(1 - \mu_t v_t) \gamma_t + r_t]$$

con base a lo anterior, Pulido (1974) ha estimado el proceso de inversión privada fija no residencial en España durante el período 1958 – 1971; es decir, con base en un modelo económico limitado en espacio y tiempo y formulando un modelo econométrico con el siguiente resultado:

$$I = -0,007(Y_t/C_t - Y_{t-1}/C_{t-1}) + 0,004(Y_{t-1}/C_{t-1} - Y_{t-2}/C_{t-2}) + 0,135 K$$

- ¿Cuál es la hipótesis?
- ¿Cuál es la tesis?

Se sugiere que revise en la teoría económica el modelo de Jorgenson

## Referencias

- Barbancho, Alfonso García.** *Fundamentos Y Posibilidades De La Econometría*. Barcelona: Ediciones Ariel, 1962.
- Dagum, C y Bee de Dagum E.** *Introducción a La Econometría*. México: Editorial Siglo XXI, 1971.
- Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P.** *Metodología De La Investigación*. México: McGraw Hill, 2000.
- Kinnear, T.y Taylor, J.** *Investigación De Mercado. Un Enfoque Aplicado*. McGraw Hill, 1993.
- Klein, L. R.** "The Scope and Limitations of Econometrics." *Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)*, 1957, 6(1), pp. 1-17.
- Leontief, Wassily.** "Theoretical Assumptions and Non-Observed Facts." *The American Economic Review*, 1971, pp. 1.
- Loria, Eduardo.** *Econometría Con Aplicaciones*. México: Pearson Prentice Hall, 2007.
- Pulido San Román, Antonio.** *Modelos Económicos*. Madrid: Editorial Pirámide, 1993.
- Samuelson, Paul y Nordhaus, William.** *Macroeconomía*. Madrid: McGraw Hill, 2001.