



Munich Personal RePEc Archive

## **Econometric research with panel data: History, models and uses in Mexico**

Ruiz-Porras, Antonio

Universidad de Guadalajara, CUCEA

28 November 2012

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/43091/>  
MPRA Paper No. 43091, posted 05 Dec 2012 05:44 UTC

# LA INVESTIGACIÓN ECONÓMETRICA MEDIANTE PANELES DE DATOS: HISTORIA, MODELOS Y USOS EN MÉXICO\*

## ECONOMETRIC RESEARCH WITH PANEL DATA: HISTORY, MODELS AND USES IN MEXICO

(Esta versión: Noviembre 28, 2012)

Antonio Ruiz Porras \*\*

Departamento de Métodos Cuantitativos  
Universidad de Guadalajara, CUCEA

### RESUMEN

Mostramos una introducción a la investigación econométrica mediante paneles de datos. En la primera parte, se describe el desarrollo de los modelos para paneles desde el siglo XIX hasta principios del siglo XXI. En la segunda parte describimos los modelos con efectos fijos, aleatorios y dinámicos. En las partes subsecuentes describimos algunas tendencias en la investigación econométrica relativa a México. Específicamente, mostramos las tendencias que caracterizan a los estudios publicados; y algunas tendencias sobre el uso de los modelos en ciertas áreas del conocimiento (ciencias sociales, economía, economía internacional, finanzas privadas, finanzas públicas). Evaluamos las tendencias usando los artículos en la hemeroteca REDALYC referidos al periodo 2000-2011.

**PALABRAS CLAVE:** Econometría de Panel, Investigación, México, Modelos, Historia de la Econometría

### ABSTRACT

We show an introduction to the econometric research that uses panel-data. In the first part, we describe the development of panel-data models from the nineteenth century to the beginning of the twenty-first one. In the second part, we describe the models with fixed, random and dynamic effects. In the subsequent parts we describe some trends in the econometric research referred to Mexico. Specifically, we show the trends that characterize published studies; and some trends in the use of the models in certain areas of knowledge (social sciences, economics, international economics, finance, public finance). We assess the trends with the articles in the REDALYC database referred to the period 2000-2011.

**KEYWORDS:** Panel-data Econometrics, Research, Mexico, Models, History of Econometrics

**JEL:** C33, B40

---

\* El autor les agradece a Nancy García Vázquez (COLJAL) y a José Héctor Cortés Fregoso (UDG) por sus comentarios y sugerencias durante la realización de este estudio. Particularmente, la cuidadosa lectura de Nancy García Vázquez a los borradores del mismo fue invaluable para definir el texto. Asimismo, el autor les agradece a Elías Gaona Rivera (UAEH) y a Francisco Sánchez Sánchez (CIMAT), por las invitaciones a presentar este trabajo.

\*\* Email: [antoniop@cucea.udg.mx](mailto:antoniop@cucea.udg.mx) Dirección: Departamento de Métodos Cuantitativos. Universidad de Guadalajara, CUCEA. Periferico Norte 799, Núcleo Universitario Los Belenes, 45100, Zapopan, Jalisco, México. Tel: ++ (52) (33) 3770 3300, Ext. 5291. Fax.: ++ (52) (33) 3770 3300, Ext. 5227.

# LA INVESTIGACIÓN ECONOMÉTRICA MEDIANTE PANELES DE DATOS: HISTORIA, MODELOS Y USOS EN MÉXICO

*“El arte del econometrista consiste en hallar el conjunto de supuestos que sean suficientemente específicos y realistas, de tal forma que le permitan aprovechar de la mejor manera posible los datos que tiene a su disposición.”*  
Edmond Malinvaud, (1966:514)

## 1. Introducción

La econometría puede definirse como la ciencia social donde las herramientas de la teoría económica, la economía matemática y la inferencia estadística son aplicadas al análisis de los fenómenos económicos, financieros y sociales. Los objetivos del análisis econométrico incluyen la evaluación de hipótesis, la descripción y la predicción de fenómenos y la provisión de elementos para la toma de decisiones. Empíricamente, el análisis econométrico se sustenta en la estimación y evaluación de relaciones de causalidad o de correlación de datos mediante modelos econométricos específicos. La construcción de estos modelos depende en buena medida de los supuestos sobre los datos que determinan o reflejan el fenómeno de interés. Por esta razón, la utilidad de los análisis econométricos depende en buena medida de los datos disponibles.

En este capítulo se ofrece una introducción a la investigación econométrica mediante paneles de datos realizada con énfasis en la investigación relativa a México. La relevancia del tema se justifica con base en las ventajas que tienen los paneles para estudiar diversos fenómenos (económicos, financieros, sociales). Los *paneles de datos* pueden definirse como observaciones de un conjunto de variables de datos sobre un grupo de unidades transversales (firmas, hogares, individuos, países) en varios periodos de tiempo. Estadísticamente, los paneles permiten combinar las propiedades de los datos en series de tiempo y de corte transversal para efectos de estimación econométrica. Más aún, permiten aprovechar al máximo la información disponible.

En México, la reciente disponibilidad de paneles de datos ha exigido el uso de modelos econométricos especializados. Paradójicamente, los estudios que usan estos modelos con fines de investigación y análisis son muy escasos. En la literatura especializada, el uso de estos modelos se justifica con base en diversas razones. Gujarati (2003) y Baltagi (2005), destacan las

siguientes: 1) Porque permiten tomar en cuenta de manera explícita la heterogeneidad de las unidades de corte transversal; 2) porque proporcionan “una mayor cantidad de datos informativos, más variabilidad, menos colinealidad entre variables, más grados de libertad y una mayor eficiencia”; 3) porque permiten revelar dinámicas de cambio y efectos difíciles de detectar cuando solo se usan datos unidimensionales de corte transversal o en series de tiempo; y 4) porque permiten estudiar modelos de comportamiento complejos.

En este contexto, debe señalarse que esta introducción tiene su énfasis en los estudios que han analizado a México. Su objetivo no consiste en explicar los métodos y técnicas econométricos;<sup>1</sup> sino en mostrar cómo éstos últimos se vinculan a la investigación fenómenos que atañen directa e indirectamente a México. Para ello, el estudio se organiza en cuatro partes. Las dos primeras contextualizan el estudio. Particularmente en la primera parte, se describe el desarrollo de los modelos para paneles desde el siglo XIX hasta principios del siglo XXI.<sup>2</sup> Asimismo se enfatiza la vinculación entre las técnicas y los modelos econométricos con algunos problemas estadísticos en las ciencias naturales y sociales. Esto con la idea de mostrar cómo el desarrollo de los modelos econométricos ha estado vinculado a la investigación empírica.

En la segunda parte del estudio se describen los modelos econométricos especializados más comúnmente utilizados para analizar los paneles datos. Metodológicamente, y siguiendo la clasificación tradicional en la econometría, estos modelos son clasificados como estáticos y dinámicos. Los *modelos estáticos* son aquellos donde no hay una dependencia explícita de la variable dependiente con respecto al tiempo. Estos modelos incluyen a aquellos con efectos fijos y aleatorios. Los *modelos dinámicos* son aquellos en donde existe dependencia de la variable dependiente debido a efectos correlacionados en el tiempo. Analíticamente, esta clasificación permite caracterizar y agrupar los estudios existentes con base en su enfoque temporal y los atributos de las unidades transversales analizadas.

---

<sup>1</sup> Existen varios libros especializados que describen las técnicas y métodos econométricos para paneles de datos. Entre estos libros se encuentran los textos de Woolridge (2001), Hsiao (2003), Frees (2004) y Baltagi (2005).

<sup>2</sup> Un tema relativamente poco estudiado es la historia de la econometría y de las ideas econométricas. Esta situación es particularmente manifiesta en lo que se refiere a los modelos de panel. Libros enfocados en la historia de las ideas econométricas y de la econometría son, respectivamente, Morgan (1990) y Louca (2007). Textos enfocados en la historia de los modelos de panel son Nerlove (2002) y Dupont-Kieffer y Pirotte (2011).

Las partes subsecuentes del estudio se refieren a la investigación econométrica relativa a México. El análisis mostrado se sustenta en los artículos de la hemeroteca REDALYC.<sup>3</sup> Los artículos seleccionados son aquellos que se refieren a investigaciones relativas de manera directa e indirecta a México. Por simplicidad, los artículos son agrupados de acuerdo a los tipos de modelos econométricos usados (modelos con efectos fijos, aleatorios y dinámicos) y a las áreas del conocimiento seleccionadas (ciencias sociales, economía, economía internacional, finanzas privadas y finanzas públicas). Asimismo, y de manera complementaria, se usan algunos otros criterios de agrupación como son el idioma de publicación y el número de autores de los artículos. La muestra se integra por 61 artículos publicados durante el periodo 2000-2011.

Metodológicamente, los artículos se agrupan en tablas a fin de desarrollar el análisis. Estas tablas se usan para describir las tendencias que definen a la investigación econométrica realizada para México y las tendencias en el uso de los modelos de panel en las distintas áreas de conocimiento. Las tendencias son analizadas agrupando y tabulando los artículos con respecto a diversos criterios y calculando porcentajes. Así se determinan tendencias relativas a: 1) el desarrollo de investigación en las distintas áreas de conocimiento; 2) el uso de los distintos modelos de panel en las áreas del conocimiento; 3) la difusión de la investigación a nivel internacional; 4) la naturaleza, individual o colectiva, de la investigación econométrica; y 5) el grado de sofisticación econométrica usado en las distintas áreas del conocimiento seleccionadas.

La organización del capítulo comprende seis apartados. En el segundo apartado se describe el desarrollo de los modelos econométricos para paneles de datos desde el siglo XIX hasta principios del siglo XXI. En el tercer apartado se describen los modelos con efectos fijos, aleatorios y dinámicos. Particularmente se muestran aquellas características que definen su uso en la investigación empírica. En el cuarto apartado se muestran las tendencias generales en los estudios publicados relativos a México con base en los artículos seleccionados de la hemeroteca REDALYC. En el quinto apartado se muestran las tendencias en el uso de los modelos en las

---

<sup>3</sup> REDALYC es acrónimo de la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. La hemeroteca REDALYC es un proyecto académico sin fines de lucro bajo la filosofía de acceso abierto a la literatura científica. Este proyecto ha sido impulsado por la Universidad Autónoma del Estado de México en colaboración con instituciones de educación superior, centros de investigación, asociaciones profesionales y editoriales iberoamericanas.

distintas áreas de conocimiento (ciencias sociales, economía, economía internacional, finanzas privadas y finanzas públicas). En el sexto apartado se sintetizan y discuten las conclusiones.

## **2. Historia de la econometría de panel**

En este apartado se describe el desarrollo de las técnicas y modelos de la econometría de panel desde una perspectiva histórica.<sup>4</sup> La hipótesis subyacente es que *dicho desarrollo estuvo vinculado a la necesidad de analizar problemas de investigación empírica* en las ciencias naturales y sociales. Por esta razón, aquí se mencionan algunos problemas referidos a la astronomía, la geodesia, la genética, la ganadería y la economía. Asimismo, se muestra cómo el desarrollo de técnicas, modelos y enfoques econométricos fue paralelo a la búsqueda de solución de dichos problemas. De hecho, es nuestra creencia que esta vinculación de los desarrollos teóricos y problemas empíricos continuará en el mediano plazo. Incluso, las líneas de investigación futura propuestas en este apartado se sustentan en dicha consideración.

Históricamente los estudios estadísticos para paneles de datos se remontan a principios del siglo XIX. Estos estudios se usaban para hacer mediciones astronómicas y geodésicas mediante técnicas de mínimos cuadrados. Particularmente, Nievergelt (2000) señala que estas técnicas se desarrollaron para mejorar las mediciones existentes. Metodológicamente estas técnicas son relevantes debido a que las mismas constituyen la base de los modelos econométricos con efectos fijos y aleatorios contemporáneos. De hecho, Nerlove (2002) señala que Legendre (1805) y Gauss (1809) empleaban efectos fijos, mientras que Airy (1861) aleatorios. Incluso, Nerlove (2002) considera que Airy sienta las bases del análisis moderno de paneles. Ello en virtud de su interés por validar la existencia de efectos fijos o aleatorios mediante un método muy similar al propuesto, muchos años después, por Hausman (1978).<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Esta reseña se basa parcialmente en Nerlove (2002). Una revisión reciente de los primeros años de la econometría de panel puede encontrarse en Dupont-Kieffer y Pirotte, (2011).

<sup>5</sup> La discusión sobre la conveniencia de usar efectos fijos o aleatorios en la astronomía se planteaba en el contexto de la medición de los cuerpos celestes como los cometas y los planetas. Particularmente, Airy (1861) propuso un método para evaluar la significancia de los “efectos de la noche” en las mediciones del planeta Júpiter. Su método se sustentaba en comparar las variaciones obtenidas de las mediciones del planeta en diferentes horas. Así concluyó que las variaciones no eran sistemáticas. En otras palabras, Airy mostró que el tamaño del planeta era el mismo, independientemente de la hora del día.

En la primera mitad del siglo XX, diversas ciencias empleaban técnicas con efectos fijos y aleatorios. Fischer (1918) y (1925) usaba estas técnicas para estudiar patrones genéticos en las plantas en conjunto con el análisis de varianza (*Analysis of Variance*, ANOVA). Estas técnicas también se emplearon para analizar problemas en la estadística aplicada y en la ganadería (Daniels, 1939 y Einsenhart, 1947). Paradójicamente, y pese a su reconocido uso, dichas técnicas no fueron formalizadas en la estadística sino hasta mediados del siglo XX (Nerlove, 2002). Esta formalización se les atribuye a Rao (1952) y a Anderson y Bancroft (1952). De hecho, ellos mostraron la existencia de relaciones entre los componentes de la varianza y los efectos fijos, y entre el análisis ANOVA y el método de mínimos cuadrados ordinarios OLS (*Ordinary Least Squares*, OLS).

La econometría de panel surge a mediados del siglo XX con la consolidación de la econometría como disciplina independiente y la publicación de *Econometrica*.<sup>6</sup> Particularmente, se considera que Hildreth (1950) fue quien primero propuso el uso simultáneo de series de tiempo y de datos de corte transversal para analizar sistemas económicos. También sugirió el uso de técnicas con efectos fijos y aleatorios. La relevancia de sus propuestas está asociada a los hallazgos de Marschak y Andrews (1944). Estos últimos evidenciaron algunos problemas de identificación y estimación econométrica en la descripción de funciones de producción de tipo Cobb-Douglas cuando se usaban datos de corte transversal. Por estas razones, se considera que Marschak y Andrews (1944) y Hildreth (1950) son los promotores del desarrollo de la investigación econométrica mediante paneles de datos.

Estadísticamente, los problemas señalados por Marschak y Andrews (1944) fomentaron el desarrollo de diversas técnicas de análisis de datos. Entre 1950 y 1970, surgieron varias técnicas conocidas como los métodos de momentos y de máxima verosimilitud (*Maximum Likelihood*, ML). Asimismo se formularon métodos estadísticos para combinar datos económicos y analizar funciones de producción (Hoch, 1958 y 1962; Mundlack, 1961). Más aún, se buscó mejorar la eficiencia de las estimaciones económicas. Incluso, en algún momento se propuso eliminar el

---

<sup>6</sup> El término “econometría” fue acuñado por Pawel Ciompa en 1910 (Frisch, 1936). Sin embargo, la consolidación de la econometría como disciplina independiente ocurrió solamente tras la fundación de la Sociedad Econométrica. Esta sociedad fue fundada por Irving Fischer y Ragnar Frisch en 1930. Particularmente, Frisch fue el primer editor de *Econometrica* en 1933. Esta revista, a la fecha, se le considera como la publicación científica más prestigiada entre los economistas.

uso de efectos aleatorios en la modelación econométrica (Mundlack, 1978). De hecho, la relevancia del trabajo de Hausman (1978), para definir la conveniencia en el uso de efectos fijos o aleatorios, se contextualiza en los debates y controversias que causó dicha propuesta.<sup>7</sup>

Metodológicamente, cabe señalar que los modelos con efectos fijos y aleatorios asumen un enfoque temporal estático. En la práctica, esto significa que los modelos no consideran que los factores psicológicos, tecnológicos e institucionales pueden generar inercias y ajustes graduales en las dinámicas de cambio de las variables dependientes. Balestra y Nervo (1966) y Nerlove (1971) mostraron la necesidad de tomar en cuenta dichas dinámicas en la modelación econométrica. Esta situación promovió el desarrollo de modelos dinámicos. A principios de los años 70, Maddala (1971) y (1975) propuso el uso de estimadores de máxima verosimilitud para estimar modelos con efectos dinámicos (Nerlove, 2002). Posteriormente, y con base en la propuesta de Maddala y otras similares, los primeros estudios empíricos se publicaron en 1977.<sup>8</sup>

La literatura teórica del análisis de paneles de datos tuvo un gran desarrollo entre 1977 y 1997. Este desarrollo comprendió avances metodológicos en varias áreas. La primera área incluía avances relativos a la especificación de los modelos (efectos fijos versus efectos aleatorios, efectos correlacionados). La segunda área incluía avances referidos a los modelos con efectos dinámicos. La tercera área refería a avances en el desarrollo de modelos con variables dependientes discretas y limitadas. La última área incluía avances en los modelos de duración y riesgo. Estos avances, en su momento, fueron criticados debido a su escasa correspondencia con la investigación empírica (Nerlove, 2002). Sin embargo, justo es decir que los mismos ahora fundamentan los textos especializados (v.g. Woolridge, 2001; Hsiao, 2003 y Baltagi, 2005),

El uso de los modelos para paneles de datos ha experimentado un gran auge en el siglo XXI. Este crecimiento se ha visto fomentado por diversas razones. Una primera razón se vincula a los esfuerzos de los organismos internacionales por recolectar y difundir indicadores comparables internacionalmente (Banco Mundial, FMI, ONU). Una segunda se refiere a la mayor rapidez para

---

<sup>7</sup> Es interesante señalar que la propuesta metodológica de no usar efectos aleatorios en el análisis econométrico tiene todavía algunos seguidores. Véase, por ejemplo, el texto de Brüderl (2005).

<sup>8</sup> La publicación de estos primeros trabajos empíricos se asocia a la Primera Conferencia en Econometría de Panel en 1977. Esta conferencia, es conocida como la Conferencia de París.



difundir e implementar las técnicas econométricas y al incremento de la capacidad de los equipos de cómputo. Una tercera razón se refiere al interés de los gobiernos y otras organizaciones para recolectar y analizar indicadores económicos, financieros y sociales. Todas ellas han promovido un auge de los estudios empíricos. Este impulso se ha visto particularmente reflejado en los estudios que hacen investigación internacional comparada.<sup>9</sup>

Metodológicamente la investigación contemporánea privilegia el uso de modelos econométricos con efectos dinámicos. Incluso, hay quienes creen que estos que terminaran sustituyendo a los de efectos fijos y aleatorios, en virtud de que los mismos son capaces de describir dinámicas de cambio de las variables dependientes asumiendo inercias y ajustes graduales. Los estudios empíricos que usan estos modelos se sustentan en las metodologías y análisis teóricos de Arellano y Bond (1991), Arellano y Bover (1995) y Blundell y Bond (1998). En este contexto, no sobra señalar nuestra creencia de que los modelos dinámicos no sustituirán a los estáticos en la investigación empírica en el corto y mediano plazos; los supuestos estadísticos de los modelos dinámicos existentes todavía son muy restrictivos.<sup>10</sup>

Finalizamos esta sección señalando que la econometría de panel permanece como una de las áreas más promisorias en la investigación teórica y empírica. Teóricamente todavía es necesario relajar los supuestos requeridos por los modelos dinámicos existentes. Asimismo es necesario considerar, entre otros problemas, la existencia de formas funcionales y relaciones no lineales, distribuciones de probabilidad no normales y exogeneidad no estricta de las variables. Empíricamente, es necesario ampliar los usos de los modelos en las ciencias sociales, la economía y las finanzas. Particularmente, es nuestra creencia que en las economías en desarrollo, los estudios para datos en panel podrían ser muy útiles para entender a dichas economías. La mayoría de los estudios existentes se centran en economías desarrolladas.

---

<sup>9</sup> La econometría de panel ha sido usada mayormente en los estudios internacionales del desarrollo económico. Prácticamente toda la investigación sobre el crecimiento económico en el ámbito internacional usa modelos para paneles de datos. Véase Capolupo (2009) y Ruiz-Porras y Rosales-Jaramillo (2012) para revisiones recientes de esta literatura. Otras áreas que han utilizado modelos de panel a nivel internacional son las referentes a las crisis financieras y la inversión extranjera directa. Ejemplos de estudios es dichas áreas son, respectivamente, Ruiz-Porras (2008) y Ruiz-Porras y Hosten (2012).

<sup>10</sup> Véase la siguiente sección para una revisión de las limitaciones de los diversos modelos para paneles de datos.

### 3. Modelos de panel con efectos fijos, aleatorios y dinámicos

En este apartado se describen los principales modelos usados en la investigación econométrica para paneles de datos. Estos modelos, tal como hemos señalado, son clasificados en aquellos con efectos fijos, aleatorios y dinámicos. Esta clasificación enfatiza el enfoque de análisis temporal postulado y los atributos de las unidades transversales. No enfatiza las técnicas estimación econométrica ni la naturaleza de las variables dependientes. Por simplicidad de exposición, y por lo generalizado de su uso, en este apartado se asume que las variables dependientes son continuas y que los términos de error se distribuyen normalmente. En este contexto, varios de los comentarios vertidos aquí son igualmente válidos para modelos que utilizan otro tipo de variables y distribuciones.<sup>11</sup>

Los modelos para paneles más comunes y relativamente más sencillos son aquellos con *efectos fijos*. Estos son modelos estáticos donde se reconoce que las unidades transversales pueden tener características especiales, “*atributos*”, que las definen de alguna forma. Estos atributos definen a las unidades transversales en términos de firmas, hogares, individuos, países, etc. Por esta razón, la estructura de estos modelos permite que la ordenada al origen de la regresión sea distinta para unidades transversales con distintos atributos. Estadísticamente estos modelos usan cuando la ordenada específica individual puede estar correlacionada con alguna de las variables independientes. En la literatura, el modelo con efectos fijos más usado es el de mínimos cuadrados con variable dicótoma (*Least-Squares Dummy Variable, LSDV*).<sup>12</sup>

El modelo LSDV considera la heterogeneidad de los atributos en las unidades transversales porque permite que cada unidad tenga un intercepto propio. Para clarificar esta aseveración, consideremos el estudio de Grunfeld (1958). En el mismo se considera que la inversión bruta,  $Y$ , depende del valor de la firma,  $X_2$ , y del acervo de capital,  $X_3$ . Suponiendo que hubiera los datos de cuatro firmas para el periodo 1935-1954, se pueden definir cuatro unidades transversales ( $i = 1,2,3,4$ ) y veinte periodos anuales ( $t = 1,2,\dots,20$ ). Si se definen tres variables

---

<sup>11</sup> Véase los textos de Woolridge (2001) y Baltagi (2005) para una exposición de los principales modelos de panel cuando las variables dependientes son cualitativas, discretas o truncadas.

<sup>12</sup> Entre los modelos con efectos fijos alternativos se incluyen: 1) El modelo de regresión para datos agrupados (pooled regression); 2) el modelo de regresión de efectos fijos dentro del grupo (within-groups fixed effects); y 3) el modelo con efectos fijos en primeras diferencias (first differences-fixed effects).

Dummy  $D_i$  (donde  $D_i$  es igual a 1 en caso de que la observación corresponda a la firma  $i$  y 0 en otro caso), el modelo LSDV para analizar la inversión puede escribirse así:

$$Y_{it} = \alpha_1 + \alpha_2 D_{2i} + \alpha_3 D_{3i} + \alpha_4 D_{4i} + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + \mu_{it}$$

Los modelos con efectos fijos tienen algunas limitaciones que restringen su uso en la investigación empírica. Una primera limitación, tal como se puede advertir del ejemplo anterior, es que hay una pérdida considerable de grados de libertad cuando el número de unidades  $i$  es muy grande. Otra limitación se refiere a que las variables Dummy pueden inducir problemas de multicolinealidad. Una tercera es que, bajo algunas circunstancias, es posible que no se identifiquen los efectos de variables que no cambian en el tiempo (Gujarati, 2003). Una limitación adicional, específica al modelo LSDV, se refiere a la necesidad de que se satisfagan todos los supuestos de la técnica de mínimos cuadrados ordinarios (OLS). Estos últimos incluyen, entre otros, la normalidad, la homocedasticidad y la no autocorrelación de errores.

Los modelos con *efectos aleatorios* (*Random-Effects Models*, REM) asumen que la ordenada al origen de cada unidad transversal se extrae de manera aleatoria de una población que tiene un valor medio constante  $\beta_1$ . Así cada ordenada individual resulta una desviación,  $\varepsilon_i$ , con respecto al valor medio. Económicamente son modelos estáticos relativamente más sofisticados que aquellos con efectos fijos. Usualmente se estiman mediante la técnica de mínimos cuadrados generalizados (*Generalized Least Squares*, GLS) y se usan cuando se asume que la ordenada (aleatoria) no está correlacionada con las variables independientes. Estadísticamente la técnica GLS permite considerar variables que se mantienen constantes en cada unidad transversal y la heteroscedasticidad de los errores.

Los modelos con efectos aleatorios asumen que las variables Dummy, asociadas a los modelos con efectos fijos, encubren nuestra ignorancia acerca del verdadero modelo econométrico (Kmenta, 1986: 633). En los modelos REM dicha ignorancia se manifiesta en el término de perturbación. Consideremos nuevamente el estudio de Grunfeld (1958) para ilustrar el argumento. Supóngase ahora que  $\beta_{1i}$ , la ordenada al origen de la firma  $i$ , deviene de una variable aleatoria con un valor medio  $\beta_1$ . Por tanto  $\beta_{1i} = \beta_1 + \varepsilon_i$ . En este contexto, el modelo

econométrico de la inversión puede escribirse como  $Y_{it} = \beta_{1i} + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + \mu_{it}$ . Si consideramos que  $\omega_{it} = \varepsilon_i + \mu_{it}$ , el modelo REM queda planteado como:

$$Y_{it} = \beta_1 + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + \omega_{it}$$

Los modelos con efectos aleatorios, al igual que sus contrapartes con efectos fijos, tienen algunas limitaciones. Una primera es que  $\varepsilon_i$  no es observable directamente. Una segunda se refiere a que el modelo REM requiere el cumplimiento de ciertos supuestos estadísticos sobre la perturbación (el componente compuesto)  $\omega_{it}$ .<sup>13</sup> Una tercera limitación consiste en que los estimadores GLS son relativamente más complejos de estimar que los estimadores OLS usados en los modelos con efectos fijos. Por estas razones se han desarrollado algunos modelos con efectos aleatorios alternativos. Entre estos últimos, el más conocido es el modelo de Swamy (1970), dada la flexibilidad que este último ofrece para la estimación de las regresiones.

Los modelos que asumen un enfoque temporal estático son los más usados en la investigación econométrica empírica. Sin embargo, tal como se indicó anteriormente, existe una tendencia a privilegiar el uso de los *modelos dinámicos* (i.e. modelos con efectos correlacionados en el tiempo). Estos modelos se utilizan para estudiar fenómenos donde los paneles de datos pueden estar caracterizados por: 1) endogeneidad entre las variables analizadas; 2) correlaciones de los efectos fijos con las variables independientes; 3) exogeneidad no estricta de las variables independientes; y 4) una dimensión de unidades temporales menor que la correspondiente a las unidades transversales. Estas características, no sobra enfatizar, suelen definir a la mayoría de los paneles de datos usados en las ciencias sociales, económicas y financieras.

Estadísticamente los modelos dinámicos son mucho más complejos y avanzados que los estáticos. Estos modelos reconocen que existen inercias o una cierta lentitud en el ajuste de las variables dependientes debido a factores psicológicos, tecnológicos e institucionales. Por esta razón, los modelos incluyen variables rezagadas o en diferencias para capturar las dinámicas de

---

<sup>13</sup> El modelo supone que los componentes de error individuales,  $\varepsilon_i$  y  $\mu_{it}$ , no están correlacionados entre sí, ni con las unidades de las series de tiempo ni con las de corte transversal. Asimismo, supone la normalidad y homocedasticidad de  $\varepsilon_i$  y  $\mu_{it}$ .

ajuste. Estos modelos se estiman mediante el método generalizado de momentos (*Generalized Method of Moments*, GMM) para evitar problemas de endogeneidad.<sup>14</sup> A manera de ilustración, si se considera el estudio de Grunfeld (1958) y que  $\omega_{it} = \varepsilon_i + \mu_{it}$ , el planteamiento de los determinantes de la inversión mediante un modelo dinámico sencillo queda definido como:

$$Y_{it} = \alpha Y_{it-1} + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + \omega_{it}$$

Analíticamente, los modelos dinámicos usan las metodologías de Arellano-Bond y Arellano-Bover/Blundell-Bond con fines de estimación. Estas metodologías permiten obtener estimadores asintóticamente eficientes cuando existe una estructura de perturbaciones AR(1). Asimismo, en ambas metodologías se considera al coeficiente de la variable rezagada como una medida de la velocidad de ajuste. Las diferencias estadísticas entre ambas metodologías se refieren a las formas de estimación de los parámetros (Roodman, 2009). Particularmente, Arellano y Bond (1991) transforman las variables por diferenciación, eliminan los efectos fijos, y estiman los parámetros usando las variables instrumentales en niveles. Arellano y Bover (1995) y Blundell y Bond (1998), por su parte, dejan las variables en niveles y diferencian las variables instrumentales.

Los modelos dinámicos también tienen limitaciones estadísticas. Una primera limitación es que los estimadores dinámicos suelen ser inestables y que sus valores suelen depender de las muestras específicas de datos. Una segunda es que añadir la variable dependiente rezagada no necesariamente soluciona los problemas de autocorrelación serial (Pérez-López, 2008). Una tercera se refiere a las dificultades para hallar variables instrumentales estadística y teóricamente válidas. En este sentido, Bond (2002) indica que los estimadores dinámicos pueden estar sujetos a grandes sesgos en muestras finitas cuando los instrumentos son débiles. Enfatizamos estas limitaciones a fin de señalar que la investigación sobre modelos dinámicos todavía dista de haberse consolidado y, por tanto, todavía tiene amplias oportunidades de desarrollo teórico y empírico.<sup>15</sup>

---

<sup>14</sup> Aquí, y en consistencia con Baum, Schaffer y Stillman (2003) asumimos que los modelos que usan el método GMM incluyen al método de variables instrumentales (*Instrumental Variables*, IV). Mencionamos este supuesto porque existe controversias sobre cuál método incluye al otro. En el contexto de los modelos analizados aquí GMM funciona de una manera similar al procedimiento de mínimos cuadrados en dos etapas (2SLS).

<sup>15</sup> Baltagi (2005) revisa algunos desarrollos y usos de modelos dinámicos alternativos. Entre estos últimos, destaca el de Keane y Runkle (1992).

Finalizamos esta sección enfatizando que los tres tipos de modelos para paneles de datos continúan expandiendo sus usos en la investigación empírica. Sin embargo, debe reconocerse que, en las economías en desarrollo, los modelos econométricos todavía constituyen herramientas relativamente subutilizadas. Esta situación se explica tanto por la escasa disponibilidad de paneles de datos para dichas economías; así como por la relativa complejidad de las técnicas econométricas. En las siguientes secciones se muestran algunas tendencias que caracterizan a la investigación relativa a México, y algunas tendencias en cuanto al uso de los modelos en distintas áreas del conocimiento. Esto con la finalidad de clarificar los alcances, límites y posibilidades de la investigación econométrica en México.

#### **4. Tendencias que caracterizan a la investigación econométrica relativa a México**

En esta sección se describen algunas tendencias que caracterizan a la investigación econométrica de panel relativa a México. Estas tendencias son evaluadas usando los artículos contenidos en la hemeroteca REDALYC. Específicamente se seleccionan a aquellos artículos que estudian directa e indirectamente diversos fenómenos en México mediante modelos para paneles.<sup>16</sup> Por simplicidad, y como mencionamos anteriormente, se agrupan los artículos seleccionados en cinco grandes áreas del conocimiento (*ciencias sociales, economía, economía internacional, finanzas privadas y finanzas públicas*). Asimismo, y de manera complementaria, se usan otros criterios de agrupación como el idioma de publicación y el número de autores de los artículos. Así la muestra se integra por 61 artículos publicados durante el periodo 2000-2011.

Metodológicamente, se organizan los artículos agrupándolos en cuatro tablas (Tablas 1, 2, 3 y 4). Estas tablas se usan para analizar las tendencias generales que definen a la investigación econométrica relativa a México. Particularmente, la Tabla 1 agrupa a los artículos con base en su pertenencia en las distintas áreas de conocimiento. La Tabla 2 agrupa a los artículos con base en los diferentes tipos de modelos de panel y áreas del conocimiento. La Tabla 3 agrupa a los artículos con base en el idioma de publicación en las áreas de conocimiento. La Tabla 4 agrupa los artículos con base en el número de autores responsables de los mismos. Estas tablas, en

---

<sup>16</sup> La hemeroteca REDALYC, al momento de recopilar los datos, incluía 804 revistas y 255,222 artículos a texto completo.

combinación con la estimación de porcentajes con respecto al total de artículos publicados, constituyen la base del análisis de tendencias.

**TABLA 1. Áreas del Conocimiento donde se Usa la Econometría de Panel  
2000-2011  
(Artículos Publicados)**

<b>Año/Área</b>	<i>Ciencias Sociales</i>	<i>Economía</i>	<i>Economía Internacional</i>	<i>Finanzas Privadas</i>	<i>Finanzas Públicas</i>	<b>Total</b>
2000		1				<b>1</b>
2003		2			1	<b>3</b>
2004	1	1	1			<b>3</b>
2005		3				<b>3</b>
2006	1	1	2		1	<b>5</b>
2007	2	4	2		1	<b>9</b>
2008	3	3	2	1	1	<b>10</b>
2009	2	3	2	2	1	<b>10</b>
2010	1	6	3		1	<b>11</b>
2011		5	1			<b>6</b>
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>29</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>61</b>

Fuente: Elaboración propia con base en registros de REDALYC.

La Tabla 1 agrupa los artículos con base en las distintas áreas de conocimiento. Particularmente la tabla permite evaluar el uso de los modelos en la investigación. Este uso lo estimamos dividiendo los artículos en cada área del conocimiento entre el total de artículos contenidos en la muestra. Estos porcentajes para las ciencias sociales, la economía, la economía internacional, las finanzas privadas y las finanzas públicas equivalen, respectivamente, al 16.4, 47.5, 21.3, 4.9 y 9.8 por ciento. Así las cifras muestran que en los estudios económicos (economía, economía internacional) se utilizan modelos de panel con mayor frecuencia que en las otras áreas. Además la tabla muestra que el número de estudios ha tendido a crecer anualmente. Esta situación sugiere que existe un interés creciente por estudiar a México mediante paneles de datos.

**TABLA 2. Modelos de Panel y Áreas del Conocimiento  
2000-2011  
(Artículos Publicados)**

<b>Área</b>	<b>Modelos con Efectos</b>			<b>Total</b>	
	<i>Fijos</i>	<i>Aleatorios</i>	<i>Dinámicos</i>		<i>Varios</i>
<i>Ciencias Sociales</i>	8	1		1	<b>10</b>
<i>Economía</i>	16	6	3	4	<b>29</b>
<i>Economía Internacional</i>	9		2	2	<b>13</b>
<i>Finanzas Privadas</i>		2	1		<b>3</b>
<i>Finanzas Públicas</i>	4			2	<b>6</b>
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>61</b>

Fuente: Elaboración propia con base en registros de REDALYC.

La Tabla 2 agrupa los artículos con base en el tipo de modelos econométricos usados en las distintas áreas de conocimiento. Particularmente la tabla permite evaluar la frecuencia relativa con que se usan los diferentes tipos de modelos en la investigación. Estos porcentajes para los modelos con efectos fijos, aleatorios, dinámicos y que usan varios modelos equivalen, respectivamente, al 60.7, 14.8, 9.8 y 14.8 por ciento. Metodológicamente las cifras muestran que la gran mayoría de los estudios usan únicamente un enfoque de análisis estático (75.4 por ciento). El porcentaje de estudios que usan un enfoque dinámico es mucho menor (9.8 por ciento). En este contexto, la existencia de estudios que usan simultáneamente varios tipos de modelos sugiere que ha habido cierta diversificación en el uso de los modelos econométricos.



**TABLA 3. Idioma en que Difunde la Investigación Econométrica  
2000-2011  
(Artículos Publicados)**

<b>Año/Área</b>	<i>Ciencias Sociales</i>	<i>Economía</i>	<i>Economía Internacional</i>	<i>Finanzas Privadas</i>	<i>Finanzas Públicas</i>	<b>Total</b>
<b>Idioma Inglés</b>						
2000		1				<b>1</b>
2003		1				<b>1</b>
2004						<b>0</b>
2005		2				<b>2</b>
2006			1			<b>1</b>
2007			1			<b>1</b>
2008	1		1			<b>2</b>
2009	1					<b>1</b>
2010		2	1			<b>3</b>
2011		1	1			<b>2</b>
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>
<b>Idioma Diferente al Inglés</b>						
2000						<b>0</b>
2003		1			1	<b>2</b>
2004	1	1	1			<b>3</b>
2005		1				<b>1</b>
2006	1	1	1		1	<b>4</b>
2007	2	4	1		1	<b>8</b>
2008	2	3	1	1	1	<b>8</b>
2009	1	3	2	2	1	<b>9</b>
2010	1	4	2		1	<b>8</b>
2011		4				<b>4</b>
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>47</b>

Fuente: Elaboración propia con base en registros de REDALYC.

La Tabla 3 agrupa los artículos con base en el idioma de publicación en las distintas áreas de conocimiento. Particularmente la tabla permite estimar el porcentaje de artículos publicados en idioma inglés. Este porcentaje, considerando el total de artículos publicados, es del 23.0 por ciento. Los porcentajes correspondientes en las ciencias sociales, la economía, la economía internacional, las finanzas privadas y las finanzas públicas equivalen, respectivamente, al 20.0, 24.1, 38.5, 0.0 y 0.0 por ciento. Estas cifras muestran que los estudios referidos a la economía

internacional tienen una mayor difusión potencial en la comunidad científica internacional. Sin embargo, las cifras también sugieren que la difusión de la investigación econométrica relativa a México es limitada debido a que son escasos los estudios que se publican en inglés.

**TABLA 4. Colaboración en la Investigación Econométrica por Áreas de Conocimiento  
2000-2011  
(Artículos Publicados)**

<b>Año/Área</b>	<i>Ciencias Sociales</i>	<i>Economía</i>	<i>Economía Internacional</i>	<i>Finanzas Privadas</i>	<i>Finanzas Públicas</i>	<b>Total</b>
<b>Investigación Individual</b>						
2000		1				<b>1</b>
2003		2			1	<b>3</b>
2004		1				<b>1</b>
2005		2				<b>2</b>
2006	1		2		1	<b>4</b>
2007	2		1		1	<b>4</b>
2008			1		1	<b>2</b>
2009	2	1	1			<b>4</b>
2010		5	1		1	<b>7</b>
2011		4	1			<b>5</b>
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>33</b>
<b>Investigación Colectiva</b>						
2000						<b>0</b>
2003						<b>0</b>
2004	1		1			<b>2</b>
2005		1				<b>1</b>
2006		1				<b>1</b>
2007		4	1			<b>5</b>
2008	3	3	1	1		<b>8</b>
2009		2	1	2	1	<b>6</b>
2010	1	1	2			<b>4</b>
2011		1				<b>1</b>
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>28</b>

Fuente: Elaboración propia con base en registros de REDALYC.

La Tabla 4 agrupa los artículos con base en el número de autores responsables de los mismos en las distintas áreas de conocimiento. Particularmente la tabla permite evaluar el porcentaje de

artículos publicados colectivamente. Este porcentaje, considerando el total de artículos analizados es del 45.9 por ciento. Los porcentajes correspondientes en las ciencias sociales, la economía, la economía internacional, las finanzas privadas y las finanzas públicas equivalen, respectivamente, al 50, 44.8, 46.2, 100 y 16.7 por ciento. Estas cifras muestran que casi la mitad de la investigación econométrica relativa a México se desarrolla en colaboración entre diversos investigadores. Particularmente, las cifras sugieren que existe una mayor colaboración en los estudios de las finanzas privadas.

Finalizamos esta sección indicando que los resultados sugieren que existen algunas tendencias que caracterizan a la investigación relativa a México. Particularmente, el análisis sugiere que hay un interés creciente por estudiar al país mediante paneles de datos. Las cifras muestran que, en los estudios económicos, estos modelos se utilizan con mayor frecuencia que en otras áreas del conocimiento. Asimismo, muestran que los estudios referidos a la economía internacional tienen una mayor difusión potencial en la comunidad internacional. Sin embargo, las cifras también sugieren que la difusión de la investigación relativa a México es limitada debido a que son escasos los estudios que se publican en inglés. Las cifras sugieren, además, que casi la mitad de la investigación se desarrolla en colaboración entre diversos investigadores.

### **5. Tendencias en el uso de los modelos de panel en las áreas del conocimiento**

En esta sección se describen algunas tendencias en el uso de los modelos de la econometría de panel en las áreas de conocimiento. Esto con la finalidad de complementar el análisis contenido en la sección anterior. Esta evaluación se realiza de manera similar a como se hizo anteriormente (agrupando, tabulando y calculando porcentajes). Nuevamente se usan los artículos seleccionados de la hemeroteca REDALYC. Particularmente, aquí, se agrupan y contabilizan a aquellos artículos que usan un cierto tipo de modelo econométrico en el estudio. Posteriormente, se agrupan y contabilizan a aquellos artículos que usan varios modelos de manera simultánea. Los números, tabulados, se usan para estimar las proporciones relativas de uso de los modelos en las áreas del conocimiento.

Metodológicamente, y con fines analíticos, se organizan los artículos que usan modelos para datos en panel en cuatro tablas (Tablas 5, 6, 7 y 8). Estas tablas se usan para estimar los

porcentajes de artículos que usan modelos específicos con respecto del total de artículos publicados en cada área del conocimiento. Particularmente la Tabla 5 se refiere a los artículos que usan únicamente modelos con efectos fijos. La Tabla 6 se refiere a los artículos que usan únicamente modelos con efectos aleatorios agrupados. La Tabla 7 se refiere a los artículos que usan únicamente modelos dinámicos. Finalmente la Tabla 8 se refiere a los artículos que usan diversos modelos de la econometría de panel. En todos los casos, los artículos se agrupan con base en las áreas del conocimiento analizadas.

**TABLA 5. Modelos con Efectos Fijos y Áreas del Conocimiento  
2000-2011  
(Artículos Publicados)**

<b>Año/Área</b>	<i>Ciencias Sociales</i>	<i>Economía</i>	<i>Economía Internacional</i>	<i>Finanzas Privadas</i>	<i>Finanzas Públicas</i>	<b>Total</b>
2000		1				<b>1</b>
2003		2			1	<b>3</b>
2004	1	1	1			<b>3</b>
2005		2				<b>2</b>
2006	1	1	1			<b>3</b>
2007	2	2	1		1	<b>6</b>
2008	3		2			<b>5</b>
2009	1	2	1		1	<b>5</b>
2010		1	3		1	<b>5</b>
2011		4				<b>4</b>
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>37</b>

Fuente: Elaboración propia con base en registros de REDALYC.

La Tabla 5 agrupa a los artículos de investigación econométrica que usan únicamente modelos con efectos fijos. Esta tabla, en conjunto con la Tabla 2, nos permite estimar el porcentaje de artículos que usan modelos con efectos fijos con respecto del total de artículos publicados en cada área del conocimiento. Estos porcentajes para las ciencias sociales, la economía, la economía internacional, las finanzas privadas y las finanzas públicas equivalen, respectivamente, al 80.0, 55.2, 69.2, 0.0 y 66.7 por ciento. Estas cifras muestran que, en las ciencias sociales, se utilizan modelos con efectos fijos con mayor frecuencia relativa que en otras áreas del

conocimiento. Más aun, las cifras sugieren que en los estudios relacionados con las ciencias sociales predomina el uso de los modelos econométricos más sencillos.

**TABLA 6. Modelos con Efectos Aleatorios y Áreas del Conocimiento  
2000-2011  
(Artículos Publicados)**

<b>Año/Área</b>	<i>Ciencias Sociales</i>	<i>Economía</i>	<i>Economía Internacional</i>	<i>Finanzas Privadas</i>	<i>Finanzas Públicas</i>	<b>Total</b>
2000						<b>0</b>
2003						<b>0</b>
2004						<b>0</b>
2005						<b>0</b>
2006						<b>0</b>
2007						<b>0</b>
2008		2		1		<b>3</b>
2009				1		<b>1</b>
2010	1	3				<b>4</b>
2011		1				<b>1</b>
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>9</b>

Fuente: Elaboración propia con base en registros de REDALYC.

La Tabla 6 agrupa a los artículos de investigación econométrica que usan únicamente modelos con efectos aleatorios. Ésta y la Tabla 2, nos permiten estimar el porcentaje de artículos que usan modelos con efectos aleatorios con respecto del total de artículos publicados en cada área del conocimiento. Estos porcentajes para las ciencias sociales, la economía, la economía internacional, las finanzas privadas y las finanzas públicas equivalen, respectivamente, al 10.0, 20.7, 0.0, 66.7 y 0.0 por ciento. Estas cifras muestran que, en las finanzas privadas, se utilizan modelos con efectos aleatorios con mayor frecuencia relativa que en las otras áreas del conocimiento. Más aún, las cifras sugieren que en los estudios relacionados con las finanzas privadas predomina el uso de los modelos econométricos de nivel intermedio.

**TABLA 7. Modelos con Efectos Dinámicos y Áreas del Conocimiento  
2000-2011  
(Artículos Publicados)**

<b>Año/Área</b>	<i>Ciencias Sociales</i>	<i>Economía</i>	<i>Economía Internacional</i>	<i>Finanzas Privadas</i>	<i>Finanzas Públicas</i>	<b>Total</b>
2000						<b>0</b>
2003						<b>0</b>
2004						<b>0</b>
2005						<b>0</b>
2006			1			<b>1</b>
2007		2				<b>2</b>
2008						<b>0</b>
2009				1		<b>1</b>
2010		1				<b>1</b>
2011			1			<b>1</b>
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>6</b>

Fuente: Elaboración propia con base en registros de REDALYC.

La Tabla 7 agrupa a los artículos de investigación econométrica que usan únicamente modelos con efectos dinámicos. Esta tabla, en conjunto con la Tabla 2, nos permite estimar el porcentaje de artículos que usan modelos dinámicos con respecto del total de artículos publicados en cada área del conocimiento. Estos porcentajes para las ciencias sociales, la economía, la economía internacional, las finanzas privadas y las finanzas públicas equivalen, respectivamente, al 0.0, 10.3, 15.4, 33.3 y 0.0 por ciento. Estas cifras muestran que, en las finanzas privadas, se utilizan modelos dinámicos con mayor frecuencia relativa que en las otras áreas del conocimiento. Más aun, las cifras sugieren que en los estudios relacionados con las finanzas privadas predomina el uso de los modelos econométricos de nivel avanzado.

**TABLA 8. Modelos de Panel Varios y Áreas del Conocimiento  
2000-2011  
(Artículos Publicados)**

<b>Año/Área</b>	<i>Ciencias Sociales</i>	<i>Economía</i>	<i>Economía Internacional</i>	<i>Finanzas Privadas</i>	<i>Finanzas Públicas</i>	<b>Total</b>
2000						<b>0</b>
2003						<b>0</b>
2004						<b>0</b>
2005		1				<b>1</b>
2006					1	<b>1</b>
2007			1			<b>1</b>
2008		1			1	<b>2</b>
2009	1	1	1			<b>3</b>
2010		1				<b>1</b>
2011						<b>0</b>
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>9</b>

Fuente: Elaboración propia con base en registros de REDALYC.

La Tabla 8 agrupa a los artículos de investigación econométrica que usan varios modelos econométricos de manera simultánea. Las tablas 2 y 8 nos permiten calcular el porcentaje de artículos que usan varios modelos con respecto del total de artículos publicados en cada área del conocimiento. Estos porcentajes para las ciencias sociales, la economía, la economía internacional, las finanzas privadas y las finanzas públicas equivalen, respectivamente, al 10.0, 13.8, 15.4, 0.0 y 33.3 por ciento. Estas cifras muestran que en las finanzas públicas se utilizan varios modelos con mayor frecuencia relativa que en las otras áreas del conocimiento. Asimismo, las cifras sugieren que en los estudios relacionados con las finanzas públicas predomina el uso de múltiples modelos y técnicas econométricas.

Finalizamos esta sección indicando que los resultados del análisis sugieren que existen tendencias bien definidas que caracterizan el uso de los modelos de panel en las distintas áreas de conocimiento. Concretamente las cifras sugieren que si bien predomina un enfoque estático en la mayoría de los estudios, también hay cierta diversificación en el uso de los modelos econométricos. Asimismo las cifras sugieren que en los estudios centrados en las ciencias

sociales predomina el uso de los modelos más sencillos. También refieren que los estudios relacionados con las finanzas privadas predomina el uso de modelos complejos y avanzados. Las cifras sugieren, además, que en los estudios relacionados con las finanzas públicas predomina el uso de múltiples modelos y técnicas econométricas.

## **6. Conclusiones y discusión**

En este capítulo se ha desarrollado un estudio sobre la investigación econométrica de paneles de datos. Analíticamente, el mismo está organizado en cuatro partes. En la primera, se ha reseñado la evolución de los modelos para paneles, desde el siglo XIX hasta principios del siglo XXI. En la segunda se han descrito los principales modelos usados en la investigación econométrica. En la tercera y cuarta partes se ha ofrecido una panorámica de los modelos y usos de la econometría de panel. Así se han mostrado las tendencias que caracterizan a la investigación relativa a México, y algunas tendencias en cuanto al uso de los modelos en distintas áreas del conocimiento. Estas tendencias se han evaluado con base los artículos contenidos en la hemeroteca REDALYC referentes al periodo 2000-2011.

La reseña histórica y la caracterización de los modelos sugieren que la econometría de panel todavía constituye un área de investigación promisoría en los ámbitos teórico y empírico. En el ámbito teórico, es necesario relajar los supuestos requeridos por los modelos dinámicos existentes. Asimismo es necesario considerar la existencia de formas funcionales y relaciones no lineales, distribuciones de probabilidad no normales y exogeneidad no estricta de las variables. En el ámbito empírico, es necesario ampliar los usos de los modelos en las ciencias sociales, la economía y las finanzas. Particularmente, los estudios empíricos podrían ser útiles para entender los problemas de las economías en desarrollo. En esas economías, los modelos para paneles todavía constituyen herramientas relativamente subutilizadas.

Los resultados del estudio sugieren que existen algunas tendencias que caracterizan a la investigación econométrica de panel relativa a México. Particularmente, el análisis sugiere que existe un interés creciente por realizar investigación mediante paneles de datos. Las cifras muestran que en los estudios económicos se utilizan modelos con mayor frecuencia que en otras áreas del conocimiento. Asimismo, muestran que los estudios referidos a la economía



internacional tienen una mayor difusión potencial en la comunidad académica internacional. Sin embargo, las cifras también sugieren que la difusión de la investigación relativa a México es limitada debido a que son escasos los estudios que se publican en inglés. Se advierte que casi la mitad de la investigación se desarrolla en colaboración entre diversos investigadores.

Los resultados del estudio también apuntan que existen tendencias bien definidas que caracterizan el uso de los modelos de panel en las distintas áreas de conocimiento. Concretamente las cifras sugieren que si bien predomina un enfoque estático en la mayoría de los estudios, también hay una relativa diversificación en el uso de los modelos econométricos. Asimismo las cifras sugieren que en los estudios centrados en las ciencias sociales predomina el uso de los modelos más sencillos. También refieren que en los estudios relacionados con las finanzas privadas predomina el uso de modelos complejos y avanzados. Las cifras sugieren, además, que en los estudios relacionados con las finanzas públicas predomina el uso de múltiples modelos y técnicas econométricas.

Finalizamos este estudio enfatizando que su finalidad ha sido mostrar los alcances, límites y posibilidades de la investigación econométrica mediante paneles de datos. En este sentido, vale la pena recordar que solo se han seleccionado artículos correspondientes a investigaciones relativas a las ciencias sociales, económicas y financieras. Los problemas de investigación en las ciencias son muy diversos y variados; lo mismo que los usos de los modelos econométricos.<sup>17</sup> Por esta razón, es muy probable que los desarrollos y usos de los modelos para paneles continúen expandiéndose en el corto y mediano plazos. En este contexto, este estudio resulta una introducción hacia la investigación y no una investigación terminada. Y justamente por esa razón esperamos que motive el desarrollo de investigaciones futuras.

---

<sup>17</sup> Entre los usos más interesantes de la econometría de panel se encuentran los estudios que explican los determinantes del diseño de las leyes en México (véase García-Vázquez 2008 y García-Vázquez y Ruiz-Porras, 2011). Otros usos, que encontramos analizando la hemeroteca REDALYC, referían a investigaciones en la química, la astronomía y las ciencias de la salud.

## REFERENCIAS

- Airy, G.B., (1861), *On the Algebraical and Numerical Theory of Errors on Observations and the Combination of Observations*, Cambridge, Inglaterra, Macmillan
- Anderson, R.E. y T.A. Bancroft, (1952), *Statistical Theory on Research*, Nueva York, Estados Unidos, McGraw Hill
- Arellano, M., y S. Bond, (1991), “Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations”, *Review of Economic Studies*, 58(2), 277-297
- Arellano, M., y O. Bover, (1995), “Another look at the instrumental-variable estimation of error-components models”, *Journal of Econometrics*, 68(1), 29-51
- Balestra, P. y M. Nerlove, (1966), “Pooling cross section and time series data in the estimation of a dynamic model: The demand for natural gas”, *Econometrica*, 34(3), 585-612
- Baltagi, B.H. (2005), *Econometric Analysis of Panel Data*, Tercera edición, Chichester, Inglaterra, John Wiley and Sons
- Baum, C.F., M.E. Schaffer y S. Stillman, (2003), “Instrumental variables and GMM: Estimation and testing”, *Stata Journal*, 3(1), 1-31
- Blundell, R., y S. Bond, (1998), “Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models”, *Journal of Econometrics*, 87(1), 115–143
- Blundell, R., y S. Bond, (2000), “GMM estimation with persistent panel data: An application to production functions”, *Econometric Reviews*, 19(3), 321–340
- Bond, S., (2002), “Dynamic panel data models: A guide to micro data methods and practice”, *Portuguese Economic Journal*, 1(2), 141-162
- Brüderl, J., (2005), “Panel data analysis”, Mannheim, University of Mannheim-School of Social Sciences, *Lecture Notes*
- Capolupo, R., (2009), “The new growth theories and their empirics after twenty years”, *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*, 3(2009-1), <http://dx.doi.org/10.5018/economics-ejournal.ja.2009-1>
- Daniels, H.E., (1939), “The estimation of components of variance”, *Supplement to the Journal of the Royal Statistical Society*, 6(2), 186-197

- Einsenhart, C., (1947), "The assumptions underlying the analysis of variance", *Biometrics*, 3(1), 1-21
- Dupont-Kieffer, A. y A. Pirotte, (2011), "The early years of panel data econometrics", *History of Political Economy*, 43(5), 258-282
- Fischer, R.A., (1918), "The correlation between relatives on the supposition of Mendelian inheritance", *Transactions of the Royal Society of Edinburg*, 52, 399-433
- Fischer, R.A., (1925), *Statistical Methods for Research Workers*, Edinburgo y Londres, Inglaterra, Oliver and Boyd
- Frees, E.W. (2004), *Longitudinal and Panel Data: Analysis and Applications in the Social Sciences*, Cambridge, Inglaterra, Cambridge University Press
- Frisch, R., (1936), "Note on the term 'Econometrics'", *Econometrica*, 4(1), 95
- García-Vázquez, N., (2008), *Gobiernos Subnacionales, Partidos Políticos y el Diseño de la Fiscalización Superior en México 1999-2007*, Zapopan, México, Instituto Nacional de Administración Pública y El Colegio de Jalisco
- García-Vázquez, N. y A. Ruiz-Porras (2011) "La economía política de la fiscalización superior en México: Un análisis de panel para las entidades federativas", en J. J. Jardón Urrieta (coord.), *Temas de Economía Pública Local*, (UMSNH y UASLP, México), 31-54
- Gauss, C.F., (1809), *Theoria Motus Corporeum Celestium*, Hamburgo, Alemania, Perthes und Besser
- Gujarati, D.N. (2003), *Basic Econometrics*, Cuarta edición, Nueva York, Estados Unidos, McGraw-Hill
- Grinfeld, Y. (1958), *The Determinants of Corporate Investment*, Chicago, Estados Unidos, University of Chicago-Department of Economics, Tesis doctoral
- Hansen, L.P., (1982), "Large sample properties of generalized method of moments estimators", *Econometrica*, 50(4), 1029-1054
- Hausman, J.A., (1978), "Specification tests in econometrics", *Econometrica*, 46(6), 1251-1271
- Hildreth, C., (1950), "Combining cross section data and time series", Yale, University of Chicago-Cowles Commission for Research in Economics, *Cowles Commission Discussion Paper Statistics 347*
- Hoch, I., (1958), "Simultaneous equation bias in the context of the Cobb-Douglas production function", *Econometrica*, 26(4), 566-578

- Hoch, I., (1962), "Estimation of production function parameters combining time-series and cross-section data", *Econometrica*, 30(1), 34-53
- Hsiao, C. (2003), *Analysis of Panel Data*, Segunda edición, Nueva York, Estados Unidos, Routledge
- Keane, M.P. y D.E. Runkle, (1992), "On the estimation of panel-data models with serial correlation when instruments are not strictly exogenous", *Journal of Business and Economic Statistics*, 10(1), 1-9
- Kmenta, J. (1986), *Elements of Econometrics*, Segunda edición, Nueva York, Estados Unidos, MacMillan
- Legendre, A.M., (1805), *Nouvelles Méthodes pour la Détermination des Orbites des Comètes*, Paris, Francia, Courcier
- Louca, F. (2007), *The Years of High Econometrics: A Short History of the Generation that Reinvented Economics*, Abingdon, Inglaterra, Routledge
- Maddala, G.S, (1971), "The likelihood approach to pooling cross section and time series data", *Econometrica*, 39(6), 939-953
- Maddala, G.S., (1975), "Some problems arising in pooling cross-section and time-series data", Rochester, University of Rochester, *Discussion Paper*
- Malinvaud, E., (1966), *Statistical Methods of Econometrics*, Chicago, Estados Unidos, Rand McNally
- Marschak, J. y W.H. Andrews, (1944), "Random simultaneous equations and the theory of production", *Econometrica*, 12(3-4), 143-205
- Morgan, M.S. (1990), *The History of Econometric Ideas*, Cambridge, Inglaterra, Cambridge University Press
- Mundlak, Y., (1961), "Empirical production functions free of management bias", *Journal of Farm Economics*, 43(1), 44-56
- Mundlak, Y., (1978), "On the pooling of time series and cross section data", *Econometrica*, 46(1), 69-85
- Nerlove, M., (1971), "Further evidence on the estimation of dynamic economic relations from a time-series of cross sections", *Econometrica*, 39(2), 359-382

- Nerlove, M., (2002), “The history of panel data econometrics, 1861-1997”, en Nerlove, M., (ed.), *Essays on Panel Data Econometrics*, Cambridge, Inglaterra, Cambridge University Press, 1-114
- Nievergelt, Y., (2000), “A tutorial history of least squares with applications to astronomy and geodesy”, *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 121(1), 37-72
- Pérez-López, C. (2008), *Econometría Avanzada: Técnicas y Herramientas*, Madrid, España, Pearson Prentice Hall
- Roodman, D., (2009), “How to do xtbond2: An introduction to Difference and System GMM in Stata”, *Stata Journal*, 9(1), 86-136
- Ruiz-Porras, A., (2008), “Banking competition and financial fragility: Evidence from panel-data”, *Estudios Económicos*, 23(1), 49-87
- Ruiz-Porras, A. y K.A. Hosten, (2012), “La gobernanza importa: Las relaciones de largo plazo entre la gobernanza y la inversión extranjera directa en América Latina”, Documento presentado en el “Seminario Internacional: Perspectivas de la Macroeconomía bajo el Avance y Evolución de los Aspectos Micro-Analíticos y Meso-Económicos”, con sede en la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo, Marzo 22-23, 2012 (Morelia)
- Ruiz-Porras, A. y G. Rosales-Jaramillo, (2012), “Crecimiento económico, rentabilidad bancaria y desarrollo financiero: Un estudio econométrico mediante estimaciones GMM System para paneles dinámicos”. Documento presentado en el “Primer Congreso Nacional de Investigación Económica”, con sede en el Colegio de México, la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad Autónoma Metropolitana, Octubre 22-24, 2012 (México DF)
- Swamy, P.A.V.B., (1970), “Efficient inference in a random coefficient regression model”, *Econometrica*, 38(2), 311-323
- Wooldridge, J.M. (2001), *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, Cambridge, Estados Unidos, MIT Press