

Ensayos Económicos

Diversificación productiva, geográfica y por deudores y su efecto sobre la calidad de la cartera crediticia en Argentina

Alejandra Anastasi, Ricardo Bebczuk, Pedro Elosegui, Máximo Sangiácomo

El misterio del capital humano como motor del crecimiento, o por qué Estados Unidos se convirtió en una superpotencia económica en el siglo XX

Isaac Ehrlich

Modelos de puntuación crediticia: la falta de información y el uso de datos de una central de riesgos

Verónica Balzarotti, Fernando Castelpoggi

Hechos estilizados para la economía argentina

Soledad Feal Zubimendi, Mara Rojas, Mariana Inés Zilio

56

Octubre - Diciembre 2009



ie | BCRA
INVESTIGACIONES ECONÓMICAS

Ensayos Económicos | 56

Editor

Jorge Carrera

Comité Editorial

José María Fanelli

Javier Finkman

Daniel Heymann

Eduardo Levy-Yeyati

Secretario Ejecutivo

Federico Grillo



ie | BCRA
INVESTIGACIONES ECONÓMICAS

Buenos Aires, 1ro. de marzo de 2010

Esta nueva entrega de Ensayos Económicos contiene cuatro trabajos con temáticas diversas. En el primero, Anastasi, Bebczuk, Elosegui y Sangiácomo, del BCRA, analizan la relación entre la calidad de la cartera crediticia comercial y la diversificación (por sector productivo, por provincia y por cliente) en las entidades financieras de Argentina para el período 1998-2006 y encuentran que la especialización mejora la calidad en la cartera crediticia de las entidades.

Luego, Ehrlich, de la Universidad de Búfalo y NBER, estudia por qué Estados Unidos superó al Reino Unido y a otros países europeos en el siglo XX en términos del PIB agregado y del PIB per cápita, en el contexto de los modelos de crecimiento endógeno en los que el capital humano es el “motor del crecimiento”. Los fundamentos de dicha dinámica se basan tanto en los mayores logros educativos alcanzados frente a los países europeos, especialmente a nivel secundario y terciario, como a factores relacionados con el mayor retorno que el sistema político-económico norteamericano ha ofrecido a los logros de capital humano.

En el tercer artículo, Balzarotti y Castelpoggi, del BCRA, se concentran en el problema introducido en el desarrollo de modelos de puntuación crediticia (scoring) por la falta de información de los deudores cuyo comportamiento se ignora, porque son dados de baja de las bases sin que se registre el motivo, y sugieren una metodología para subsanar sus efectos basada en el uso del comportamiento crediticio de los deudores en otras entidades.

Finalmente, Feal Zubimendi, Rojas y Zilio, de UNS - CONICET, analizan los hechos estilizados de la economía argentina mediante el estudio de correlaciones dinámicas entre distintas variables macroeconómicas entre 1990 y 2007. Las autoras realizan dicho análisis sobre variables y con una metodología que no habían sido consideradas previamente para la economía argentina en este tipo de estudios.

A modo de cierre, reiteramos nuestra invitación a todos aquellos interesados en enviar sus artículos académicos para ser publicados en nuestra revista y para contribuir a enriquecer la discusión sobre economía y política económica en nuestro país. Para ello los invitamos a consultar las pautas para la publicación de trabajos en Ensayos que se encuentran al final de la publicación.



Jorge Carrera
Subgerente General de
Investigaciones Económicas

Ensayos Económicos es una revista editada por la Subgerencia General de Investigaciones Económicas

ISSN 0325-3937

Banco Central de la República Argentina
Reconquista 266 / Edificio Central Piso 8
(C1003ABF) Ciudad Autónoma de Buenos Aires / Argentina
Tel.: (+5411) 4348-3582 / Fax: (+5411) 4348-3557
Email: investig@bcra.gov.ar / <http://www.bcra.gov.ar>

Fecha de publicación: marzo 2010

Queda hecho el depósito que establece la Ley 11.723.

Diseño editorial
Banco Central de la República Argentina
Gerencia de Relaciones con la Comunidad e Imagen Institucional
Área de Diseño e Imagen Institucional
Diagramación interior
Karin Bremer

Impreso en Gráfica Cid SRL
Ciudad de Buenos Aires, Argentina, mayo 2010
Tirada de 2.500 ejemplares

Las opiniones vertidas en este trabajo son exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente se corresponden con las del BCRA.

No se permite la reproducción parcial o total, el almacenamiento, el alquiler, la transmisión o la transformación de este libro, en cualquier forma o por cualquier medio, sea electrónico o mecánico, mediante fotocopias, digitalización u otros métodos, sin el permiso previo y escrito del editor. Su infracción está penada por las leyes 11.723 y 25.446.

Índice

- 7 Diversificación productiva, geográfica y por deudores y su efecto sobre la calidad de la cartera crediticia en Argentina**
Alejandra Anastasi, Ricardo Bebczuk,
Pedro Elosegui y Máximo Sangiácomo
- 41 El misterio del capital humano como motor del crecimiento, o por qué Estados Unidos se convirtió en una superpotencia económica en el siglo XX**
Isaac Ehrlich
- 95 Modelos de puntuación crediticia: la falta de información y el uso de datos de una central de riesgos**
Verónica Balzarotti y Fernando Castelpoggi
- 157 Hechos estilizados para la economía argentina**
Soledad Feal Zubimendi, Mara Rojas y Mariana Inés Zilio
- 211 Pautas generales para la publicación de trabajos técnicos**

Diversificación productiva, geográfica y por deudores y su efecto sobre la calidad de la cartera crediticia en Argentina*

Alejandra Anastasi

Ricardo Bebczuk

Pedro Elosegui

Máximo Sangiácomo

Banco Central de la República Argentina

Resumen

El presente trabajo analiza la relación entre la calidad de la cartera crediticia comercial y la diversificación en las entidades financieras de Argentina para el período 1998-2006. Se utiliza para esto una base de datos del sector financiero (bancario y no bancario) que permite considerar tres dimensiones posibles de diversificación, por sector productivo, por provincia y por cliente. Además de caracterizar las decisiones de diversificación de las entidades financieras durante el período analizado, que incluye la severa crisis económica y financiera de fines del 2001, se realiza un análisis de los determinantes de la calidad de la cartera incluyendo el efecto de la diversificación en las tres dimensiones mencionadas. Los resultados indican que, controlando por las variables relevantes, la especialización mejora la calidad en la cartera crediticia.

Código JEL: G21.

Palabras clave: bancos, diversificación crediticia, riesgo.

* Las opiniones expresadas en este trabajo son de los autores y no necesariamente reflejan las del BCRA o de sus autoridades. Se agradecen los valiosos comentarios de Ricardo Bértola, Verónica Balzarotti, Nicolás Grosman y Fernando Castelpoggi. Dos referis anónimos brindaron sugerencias enriquecedoras para el trabajo. Los errores subsistentes son de nuestra entera responsabilidad. Comentarios adicionales bienvenidos a ricardo.bebczuk@bcra.gov.ar y pelosegui@bcra.gov.ar.

Productive, geographical and clientele diversification of banks, and its effect on the loan portfolio performance in Argentina

Alejandra Anastasi

Ricardo Bebczuk

Pedro Elosegui

Máximo Sangiácomo

Central Bank of Argentina

Summary

Loan diversification is a typical mechanism used by financial institutions to minimize their portfolio risk. However, diversification might not always be beneficial in response to the complex task of monitoring credit risks and the associated incentives. For instance, a highly diversified bank may monitor less intensely under the presumption that diversification and monitoring are substitutes of each other. At the same time, the expansion into new sectors or regions imposes steep learning costs about the new clients' capacity and willingness to repay. By the same token, it is likely that initially the bank ends up lending to clients previously rejected by other, more experienced institutions. As a result, a diversification strategy might undermine, at least during its first stages, the bank's ability to build a solvent loan portfolio. Adding to this, there might be pecuniary costs in implementing this diversification process, particularly at the geographical level.

The present study examines the link between credit risk (measured by the ratio of non-performing loans) and the diversification of the corporate loan portfolio for the whole set of financial institutions operating in Argentina over 1998-2006. Three dimensions of diversification, measured by the traditional Herfindahl-Hirschmann Index, are considered: by province, by productive sector, and by client.

Significant concentration levels are observed in all three dimensions, most especially by province. Anyway, a moderate tendency towards more geographical diversification

is observed up to 2004, explained by the acquisition of small, regional banks by large institutions with a nationwide scope. In turn, sectoral diversification displays a negative evolution (that is, more concentration) until 2004, and a stable pattern from then on. In general, the primary and industrial sectors appear to capture a larger piece of total private credit at the expense of the services sector. Regarding client-level diversification, a strong move towards concentration is seen after the 2001-2002 crisis, which remains afterwards, which in principle reveals a preference for old and well-known borrowers.

Econometric techniques were applied in order to establish whether the different levels of diversification have any independent explanatory power over the ratio of non-performing loans in our panel of banks/years. Controls included the origin of capital (public, private, and foreign), accounting indicators, and time dummies to proxy for macroeconomic developments.

The traditional statement that diversification improves loan quality is not verified in our case. On the contrary, we find that specialization diminishes non-performing loans. Besides the noise introduced by the recent financial crisis, alternative storylines like those discussed above may have something to do with the evidence produced by our investigation.

JEL: G21.

Key words: banks, credit diversification, risk.

I. Introducción

La intermediación del ahorro a través del sistema bancario entraña una amplia variedad de riesgos que las entidades buscan minimizar a través de distintos mecanismos. La diversificación de la cartera es uno de los instrumentos utilizados en las estrategias de contención del riesgo. Ésta puede tomar diferentes dimensiones, entre las que se destacan la diversificación por sectores de actividad económica, por clientes y por región geográfica. Sin embargo, a pesar de su importancia para la rentabilidad de los intermediarios financieros y el posible impacto sobre la estabilidad sistémica, poco es lo que se sabe sobre la diversificación bancaria en Argentina e incluso a nivel internacional.

Nuestro estudio busca reparar este vacío usando información anual sobre la cartera de préstamos comerciales y los balances de las entidades para el período 1998-2006, proveniente de la Central de Deudores y el SISCEN del Banco Central.¹ El grado de diversificación geográfica, por actividad y por cliente de la cartera comercial se mide a través del conocido índice de Herfindahl-Hirschmann (HHI), considerando respectivamente el nivel de concentración geográfica del crédito entre las 24 provincias del país, la concentración entre 46 sectores de actividad y la correspondiente a la distribución entre deudores comerciales. Además de describir las tendencias antes y después de la crisis de 2001-2002, el estudio evalúa cómo la diversificación bancaria afecta el porcentaje de cartera irregular de los bancos.

El trabajo se organiza del siguiente modo: en la Sección II se explora la literatura existente en la materia; en la Sección III se describe la evolución del grado de concentración por provincias, sectores productivos y clientes comerciales a lo largo del período de análisis; la relación econométrica entre diversificación y porcentaje de cartera irregular se explora en la Sección IV; y cierran el estudio las principales conclusiones.

¹ El SISCEN es el Sistema Centralizado de requerimientos informativos del BCRA. Dentro de la información relevada el presente trabajo utiliza los préstamos a residentes en el país clasificados por la actividad económica principal del receptor. Esta información toma en cuenta únicamente los préstamos otorgados, a diferencia de la Central de Deudores que incluye toda forma de financiamiento. En este caso la cartera irregular incluye préstamos clasificados en categorías 2 a 6 según la Norma de Clasificación de Deudores del Banco Central.

II. Revisión de la literatura

La relación entre la diversificación, el nivel de riesgo y los retornos derivados de la intermediación bancaria constituye un tema de sumo interés por su posible efecto sobre la estabilidad del sistema financiero. De hecho, las entidades bancarias enfrentan regulaciones que incentivan la diversificación de la cartera, e incluso penalizan la concentración en pocos clientes.² Sin embargo, no es posible afirmar que la diversificación sea siempre beneficiosa.

Winton (1999) argumenta que no siempre existirá una relación positiva entre diversificación y probabilidad de *default* de un banco. Para poner en términos simples su teoría, supongamos que se puede diversificar entre dos grupos (ya sea regiones, sectores, o deudores) y que pueden ocurrir dos eventos distintos. La diversificación favorecerá al banco si ambos sectores tienen resultados disímiles entre sí (sin que ninguno genere una pérdida abultada) en un determinado evento, ya que el resultado positivo de un sector compensará el resultado negativo del otro. Pero será perniciosa para los intereses del banco si cada sector presenta un resultado muy adverso (alto *downside risk*) en un evento distinto, ya que en tal caso el banco tendrá una alta probabilidad de *default* en cualquiera de los eventos posibles. Naturalmente la diversificación será redundante si ambos proyectos son exitosos en todos los eventos posibles.

En este punto es preciso notar que la diversificación bancaria difiere en su instrumentación de la diversificación financiera propia de los libros de texto (ver Ross, Westerfield y Jaffe, 1996). La diversificación financiera, en especial en el caso de instrumentos de oferta pública y con alta liquidez, presenta bajos costos de entrada y de salida, y la decisión se basa en variables fácilmente disponibles (rendimientos históricos, proyecciones macroeconómicas y sectoriales), posibilitando desarrollar estrategias de inversión con bajos costos de transacción. La diversificación bancaria, en cambio, no goza de tales ventajas. Los préstamos bancarios son menos líquidos y la calidad de los deudores es de compleja evaluación debido a los problemas de información que padecen los bancos respecto

² En Argentina, la normativa sobre graduación del crédito pretende acotar el riesgo económico asegurando una diversificación mínima. Para ello considera tanto el capital del demandante de crédito como el de la entidad financiera. Como regla general, las financiaciones totales no pueden superar el 100% del patrimonio de los clientes. A su vez, el financiamiento sin garantía a un cliente no vinculado no puede superar el 15% del capital del banco y el 25% en el caso en que se obtengan garantías.

a los solicitantes de crédito.³ Precisamente, la existencia de bancos se fundamenta en gran medida en la capacidad de estos intermediarios para seleccionar proyectos de rentabilidad y riesgo aceptables, monitorear su maduración y asegurar el repago de la deuda. La literatura sobre relación crediticia enfatiza justamente el papel que juega el conocimiento directo y gradual de los deudores para mitigar la desinformación que normalmente sufre el banco cuando debe seleccionar y controlar a sus deudores (ver Petersen y Rajan, 1994).

Esta habilidad supone altos costos de aprendizaje acerca de la calidad crediticia de distintos sectores, regiones y deudores. De aquí que una estrategia de mayor diversificación puede menoscabar, en sus primeras etapas, la capacidad del banco para construir una cartera solvente, alzándose así en un posible factor de mayor –y no de menor– riesgo y probabilidad de *default* para la entidad.^{4,5} Este inconveniente se exagera en ambientes caracterizados por agudas asimetrías informativas e información contable de dudosa calidad. A estos costos se suma, en el caso de la diversificación geográfica, la necesidad de realizar inversiones físicas y de cumplimentar requerimientos regulatorios para extender la red de atención al público.⁶

La complejidad del vínculo entre diversificación y riesgo se acrecienta al considerar algunos aspectos adicionales. En primer lugar, la diversificación no es independiente de los incentivos al monitoreo. Por ejemplo, un banco altamente diversificado puede reducir la intensidad de monitoreo bajo la presunción de que se trata de mecanismos sustitutos entre sí, especialmente si sus responsables desean minimizar el esfuerzo

³ Si bien sería posible dotar de liquidez a los activos utilizando instrumentos financieros como la titulación, la evidencia en general muestra que los activos típicos de las carteras crediticias bancarias son opacos e ilíquidos. La referencia tradicional en la literatura es James (1987).

⁴ Por ejemplo, ante la falta de conocimiento del banco respecto a los nuevos segmentos en los que desea diversificar, es posible que el banco inicialmente preste a deudores rechazados por otras entidades con mayor experiencia en tal segmento, pudiendo producirse un fenómeno de selección adversa.

⁵ Tampoco hay que descartar la respuesta de los nuevos deudores como una fuente adicional de riesgo: es factible que un deudor con dificultades financieras prefiera interrumpir el pago a su último prestatario antes que a aquellos con los cuales mantiene una relación crediticia más prolongada.

⁶ En efecto, en el caso de nuestro país la normativa del BCRA establece que para instalar filiales operativas deben cumplirse ciertos requisitos, entre los que se destacan: (a) tener totalmente integrada la exigencia de capitales mínimos; (b) no haber registrado deficiencias en la integración de las reservas de efectivo en los seis meses anteriores; (c) no hallarse afectada la entidad por problemas de liquidez, solvencia, riesgo y rentabilidad, ni encontrarse sujeta a planes de regularización y saneamiento; y (d) no haberse advertido, a través de los regímenes informativos o de inspección, la asunción de riesgos superiores a los normales que puedan llegar a comprometer su patrimonio o recursos de terceros (ver CREFI-Capítulo II).

que requiere un monitoreo eficaz. En segundo lugar, si bien el trabajo se concentra en el efecto sobre el riesgo bancario medido por la irregularidad de sus préstamos, es evidente que el riesgo y el rendimiento se determinan en forma simultánea. Como se comentará más adelante, no se cuenta en el período bajo estudio con medidas fiables de rentabilidad de los préstamos pero, más allá de esta deficiencia estadística, debería tenerse en cuenta que una cartera eficiente persigue no sólo la minimización del riesgo (en este caso, del porcentaje de cartera irregular) sino también la maximización del rendimiento. Por lo tanto, en el caso de entidades con baja aversión al riesgo, es posible que la diversificación se refleje en mayor rentabilidad aunque venga acompañada de mayor cartera irregular. Por último, debe tenerse en cuenta que el proceso de aprendizaje ligado a la diversificación resultará fecundo sólo en un ambiente macroeconómico estable, que facilite la tarea de selección y monitoreo del banco; de lo contrario, el banco se mostrará naturalmente remiso a incursionar en sectores y clientes sin la certeza de que su buen o mal desempeño se deba a factores micro o macroeconómicos.

A pesar de la indiscutible relevancia del tema, la evidencia empírica acerca del grado de diversificación y sus efectos sobre el riesgo y rentabilidad bancaria es llamativamente escasa, posiblemente a causa de la falta de microdatos. El trabajo de Acharya y otros (2006) analiza una muestra de bancos de Italia y encuentra que la calidad de los préstamos aumenta a medida que los bancos se diversifican geográficamente (considerando la diversificación geográfica dentro de Italia, en países de la zona del Euro y resto del mundo), en tanto que la diversificación por sectores económicos e industriales tiene un efecto negativo sobre la calidad de la cartera. Los autores también encuentran una relación no lineal entre riesgo y retorno para diferentes niveles de diversificación, como también evidencia de que la competencia y el ingreso a nuevos segmentos generan un incremento en el nivel de riesgo. Por su parte, Hayden, Porath y Westernhagen (2006) revisan el caso de Alemania y concluyen que la diversificación entre industrias tiene un efecto positivo sobre los retornos en aquellas entidades que presentan niveles moderados de riesgo. En tanto, la diversificación geográfica y por sectores económicos (no industriales) tiende a reducir los retornos de las entidades. Cabe mencionar que en este trabajo la diversificación geográfica no se refiere a regiones dentro del país sino que considera al país entero como una única región y al resto del mundo dividido en siete regiones.

En el caso de nuestro país, Bebczuk y Galindo (2007) investigan la diversificación sectorial de los bancos argentinos en 1999-2004, en base a una muestra de

las 930 empresas de mayor facturación, y hallan, por un lado, escaso cambio en la distribución del crédito por sectores y, por el otro, un impacto positivo de la diversificación sectorial sobre la rentabilidad y sobre la calidad de la cartera. Bebczuk y Sangiácomo (2007) utilizan una base de 192.359 deudores comerciales y confirman que la asignación sectorial del crédito no varió notoriamente en Argentina entre 1998 y 2005 a pesar de las cambiantes condiciones económicas.

III. Base de datos

Como fuera mencionado, el análisis empírico de la relación entre diversificación de la cartera y riesgo requiere la disponibilidad de información detallada sobre el portafolio de préstamos de la entidad bancaria. En nuestro caso, se pudo reunir una rica base de datos para el período 1998-2006 para deudores comerciales, en la cual se clasifica como irregular a los préstamos en situación 2 a 6.⁷

Para medir el nivel de diversificación se utilizó el tradicional índice de Herfindahl-Hirschmann (HHI), que se define como la suma de las participaciones de cada grupo al cuadrado y fluctúa en el rango 0-100, siendo el 100 el caso de máxima concentración.⁸ El HHI fue aplicado a tres dimensiones posibles de diversificación de la cartera crediticia: por provincia, por actividad económica y por cliente.

La medida de diversificación geográfica se construyó considerando los préstamos concedidos a las empresas en cada una de las 24 jurisdicciones (23 provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires) en que se divide la Argentina. Una salvedad a resaltar es que generalmente el crédito se solicita y asienta en la jurisdicción en que está registrado el domicilio fiscal de la empresa, aun cuando los fondos se inviertan en otra localidad. En el caso argentino, esta práctica de registración puede llevar a sobreestimar el peso de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires en la medida en que algunas empresas tienen allí su domicilio legal pero no sus plantas productivas.

⁷ Por tratarse de la cartera comercial, la clasificación del deudor debe tomar en cuenta la capacidad de pago futura aunque se deben incluir aquellos créditos con un atraso superior a 31 días.

⁸ Es preciso notar que su valor depende del número de grupos considerados, por lo que los valores obtenidos a nivel geográfico, sectorial y por clientes no son directamente comparables entre sí.

En el caso de la diversificación por actividad económica, el HHI se construyó a partir de los montos de crédito otorgados a 46 actividades (ver Anexo C). También aquí puede presentarse alguna distorsión estadística debido a que los créditos deben registrarse únicamente bajo la actividad principal del tomador de fondos.

Finalmente, se calculó un HHI de concentración por clientes, usando como insumo el crédito concedido a cada uno de los 210.307 deudores comerciales que aparecen al menos en una ocasión en la Central de Deudores en el período analizado.⁹ Cabe mencionar que, de todas las medidas de diversificación utilizadas, ésta es la que presenta una mayor variabilidad entre bancos.

Por último, debe señalarse que no existe una medida de rentabilidad bancaria confiable para el período completo bajo análisis. En particular, durante la crisis de 2001 el BCRA autorizó una contabilización parcial de las pérdidas, a la vez que permitió su registración posterior.¹⁰ En consecuencia, los tradicionales indicadores de rentabilidad como el ROA o ROE pueden estar distorsionados. A esta limitación se suma el hecho de que el estado de resultados no discrimina los ingresos y egresos financieros generados por las distintas operaciones de las entidades. En nuestro caso en particular, tanto el riesgo como la rentabilidad deberían corresponder a los de la cartera comercial, pero desafortunadamente este último dato no está disponible.

A continuación describiremos los rasgos más salientes de la base de datos. La evolución de la calidad de la cartera crediticia comercial, la variable a explicar en este trabajo, acompaña las fluctuaciones del nivel de actividad económica y del crédito bancario durante el período de estudio, tal como puede observarse en la Tabla 1. Así, es posible distinguir tres subperíodos, con un pico de alto riesgo alrededor de la crisis financiera generada por la salida de la Convertibilidad (2001-2003), niveles intermedios en los años previos a dicha crisis (1998-2000) y una corrección hacia niveles más bajos en la poscrisis (2004-2006), incluso inferiores a los de 1998-2000.

⁹ Específicamente, se tomaron los datos de las personas jurídicas del sector privado no financiero.

¹⁰ Dentro de estas medidas pueden mencionarse los diferentes criterios utilizados para la valuación de la tenencia de activos del sector público: la Comunicación "A" 3911 estableció que los títulos recibidos como parte de la Compensación por la pesificación asimétrica de pasivos –depósitos– y activos podían valuarse a su valor técnico o valor presente. Por su parte, la Comunicación "A" 3916 admitió la activación de la diferencia pagada por las resoluciones judiciales –amparos– que establecieron la devolución de fondos a ahorristas a un tipo de cambio superior al establecido en la norma de pesificación de depósitos (\$/USD 1,40).

Tabla 1 / Porcentaje de cartera irregular del crédito otorgado a las empresas. Préstamos en situación 2 a 6 sobre crédito total al sector privado

Año	Total de bancos	Bancos grandes(*)	Bancos pequeños(*)	Bancos públicos	Bancos privados	Bancos extranjeros
1998	19,7	15,6	20,8	37,7	19,7	10,5
1999	19,3	17,5	19,7	36,5	17,5	11,9
2000	20,3	18,0	20,8	47,6	19,5	11,1
2001	22,4	18,9	23,3	41,2	24,8	13,9
2002	37,7	40,5	36,9	54,5	40,2	26,3
2003	36,1	45,4	33,5	47,4	28,3	40,5
2004	25,8	32,0	24,2	35,1	23,1	24,6
2005	18,3	14,7	19,3	27,9	17,8	15,1
2006	11,4	11,9	11,3	11,8	12,5	9,7
<i>Promedios</i>						
1998-2006	23,4	23,8	23,3	37,7	22,6	18,2
1998-2000	19,8	17,0	20,5	40,6	18,9	11,2
2001-2003	32,0	34,9	31,2	47,7	31,1	26,9
2004-2006	18,5	19,5	18,3	24,9	17,8	16,5

(*) Bancos pequeños son los que pertenecen al decil 1 a 8 de los activos del sistema y los grandes aquellos que integran el 9 y el 10.

Fuente: SISCEN.

Tal como surge de la Tabla 1, se aprecian algunas diferencias en cuanto a los niveles de irregularidad de estos préstamos al comparar las entidades de acuerdo al origen de su capital; las entidades públicas muestran la mayor irregularidad promedio (excepto en 2006) pero también son las que evidencian la mejora más pronunciada después de la crisis. Por su parte, no se verifican diferencias significativas según el tamaño (definiendo entidades pequeñas como aquellas pertenecientes a los deciles 1 a 8 por volumen de activos), aunque las entidades pequeñas presentan una menor volatilidad de este indicador. Esta evidencia puede estar reflejando la menor flexibilidad de las grandes entidades para modificar su estructura de cartera en el corto plazo.

Las tablas siguientes describen las tendencias generales de diversificación de la cartera comercial. En una apretada síntesis, el sistema bancario argentino muestra una muy alta concentración, que incluso se acrecienta después de la crisis en cuanto a la distribución por clientes y por sector productivo.

La Tabla 2 presenta la distribución del crédito comercial por provincia (en 1998, 2002 y 2006) y de los depósitos del sector privado (en 2006), junto a la participación provincial en el PBI nacional (período 1998-2004). Un primer hecho destacable es la fuerte concentración de la intermediación bancaria a nivel de provincias. La Ciudad Autónoma de Buenos Aires, más las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba reunían en 2006 el 87,6% del crédito bancario otorgado a empresas y el 84,4% de los depósitos del sector privado.

Tabla 2 / Crédito comercial, depósitos y PBI: distribución por provincia

Provincia	% de crédito			% de depósitos	% del PIB
	1998	2002	2006	2006	1998-2004
Ciudad de Buenos Aires	63,5	57,6	61,0	49,8	25,5
Buenos Aires	12,6	19,4	14,6	22,0	35,6
Santa Fe	4,9	5,0	6,5	6,0	7,6
Córdoba	6,1	4,1	5,5	6,5	7,6
Mendoza	2,4	1,7	2,0	2,8	2,7
Entre Ríos	1,2	0,3	1,6	1,5	2,0
La Pampa	0,9	1,2	0,9	0,7	1,7
Tucumán	1,3	1,5	0,9	1,2	1,6
Salta	0,9	0,8	0,9	0,9	1,4
Neuquén	0,8	0,8	0,9	1,0	1,6
Chaco	1,0	1,3	0,7	0,8	1,6
Chubut	0,5	0,9	0,6	1,1	1,0
Misiones	0,4	0,5	0,6	0,6	0,9
Río Negro	0,6	0,7	0,5	0,9	1,4
Corrientes	0,5	0,6	0,4	0,6	1,0
Tierra del Fuego	0,3	0,2	0,4	0,4	1,0
Santiago del Estero	0,3	0,3	0,3	0,5	0,6
Santa Cruz	0,2	0,2	0,3	0,5	0,5
San Juan	0,4	0,4	0,3	0,7	0,5
La Rioja	0,2	0,3	0,3	0,2	1,0
San Luis	0,3	0,3	0,2	0,4	0,7
Jujuy	0,3	0,3	0,2	0,5	0,3
Formosa	0,2	1,3	0,2	0,2	1,5
Catamarca	0,1	0,3	0,1	0,2	0,6
<i>Total</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>

La fracción del crédito, por su parte, parece guardar una fuerte correspondencia con los depósitos originados en cada provincia; el coeficiente de correlación es de 98,2%, lo cual sugiere una muy baja movilidad interprovincial de recursos financieros. La Ciudad Autónoma de Buenos Aires y la Provincia de Buenos Aires son los distritos que muestran una mayor divergencia entre crédito y depósitos. También se visualiza una alta correlación con el PBI respectivo.

La distribución geográfica de los préstamos puede observarse en la Tabla 3. Si la distribución provincial del crédito fuese perfectamente igualitaria (cada jurisdicción recibiría $1/24 \times 100 = 4,2\%$ del crédito total al sector privado), el índice Herfindahl coincidiría con la participación anterior (4,2%). Sin embargo, los valores son notoriamente superiores, reflejando el promedio general (total de bancos y períodos) de 82,3% una palpable y persistente concentración territorial.¹¹

Tabla 3 / Índice de Herfindahl de la distribución provincial del crédito comercial. Promedio por año y por grupo

Año	Total de bancos	Bancos grandes(*)	Bancos pequeños(*)	Bancos públicos	Bancos privados	Bancos extranjeros
1998	85,8	61,7	91,9	78,9	87,5	85,9
1999	82,5	63,0	87,4	79,2	83,0	82,8
2000	82,9	58,0	89,1	77,9	85,6	81,3
2001	81,6	54,3	88,1	75,7	85,9	78,8
2002	77,8	59,4	82,3	71,1	80,2	78,1
2003	78,3	59,9	82,8	70,9	81,8	77,2
2004	84,0	65,3	88,7	74,0	86,3	86,0
2005	84,4	65,4	89,5	80,8	82,9	89,7
2006	83,5	63,4	88,4	78,9	79,7	91,0
<i>Promedios</i>						
1998-2006	82,3	61,1	87,6	76,4	83,7	83,4
1998-2000	83,7	60,9	89,5	78,7	85,4	83,3
2001-2003	79,2	57,9	84,4	72,6	82,6	78,0
2004-2006	84,0	64,7	88,9	77,9	83,0	88,9

(*) Bancos pequeños son los que pertenecen al decil 1 a 8 de los activos del sistema y los grandes aquellos que integran el 9 y el 10.

¹¹ Este aspecto es analizado con más detalle en Anastasi, Blanco, Elosegui y Sangiácomo (2006), quienes examinan la evolución reciente de la disponibilidad geográfica de servicios bancarios a nivel de localidades e identifican sus determinantes principales.

En el corte transversal entre grupos, la única discrepancia significativa es la que se observa entre entidades pequeñas (87,6%) y grandes (61,1%). No resulta sorprendente, dada la tecnología de la industria bancaria, que las entidades de menor porte tengan una mayor tendencia a la especialización en pocas provincias; tanto las compañías financieras como las cajas de crédito y la banca mayorista son parte integrante de este grupo. Por su parte, se observa una relativa estabilidad en los niveles de concentración, salvo la temporaria caída en 2002-2003, posiblemente vinculada a la absorción de entidades pequeñas y con negocios focalizados espacialmente por entidades de mayor tamaño y de alcance nacional.

Por su parte, la Tabla 4 refleja la elevada concentración del crédito en muy pocas jurisdicciones, mostrando la participación conjunta de la Ciudad y Provincia de Buenos Aires, Provincia de Córdoba y Provincia de Santa Fe. En promedio, los valores llegan al 79% (70% si se consideran sólo las dos primeras). Los bancos públicos son los menos concentrados y los extranjeros los más concentrados en estos cuatro distritos: los bancos extranjeros concentran el 96% de su operatoria crediticia, contra un 56% en el caso de los bancos públicos.

Tabla 4 / Porcentaje del crédito comercial concedido al sector privado en la Provincia y la Ciudad de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe

Año	Total de bancos	Bancos grandes(*)	Bancos pequeños(*)	Bancos públicos	Bancos privados	Bancos extranjeros
1998	77,7	90,3	74,5	52,8	72,9	96,2
1999	79,9	91,9	76,8	60,3	76,3	91,9
2000	79,6	86,6	77,8	50,7	76,7	95,0
2001	81,6	89,7	79,6	56,3	78,0	93,5
2002	79,4	90,2	76,5	61,7	71,0	98,1
2003	78,8	88,7	76,1	54,1	73,2	98,4
2004	78,8	92,1	75,4	57,5	71,7	97,7
2005	78,3	89,1	75,4	54,1	73,4	97,7
2006	80,2	91,6	77,4	58,0	74,4	98,3
<i>Promedios</i>						
1998-2006	79,4	90,0	76,6	56,2	74,2	96,3
1998-2000	79,1	89,6	76,4	54,6	75,3	94,4
2001-2003	79,9	89,5	77,4	57,4	74,1	96,7
2004-2006	79,1	90,9	76,1	56,5	73,2	97,9

(*) Bancos pequeños son los que pertenecen al decil 1 a 8 de los activos del sistema y los grandes aquellos que integran el 9 y el 10.

A su vez, la Tabla 5 muestra el índice de concentración de financiaci3nes por actividad econ3mica.¹² En este caso, una distribuci3n uniforme entre todos los sectores econ3micos hubiese arrojado un índice de Herfindahl de 2,2%. El valor efectivamente observado para el sistema financiero es de 32,9% en promedio para 1998-2006, con valores por encima de este promedio a partir de 2000.

Las entidades pequeñas (36%) y las extranjeras (37,3%) aparecen como los grupos más concentrados por sectores econ3micos. A diferencia de la concentraci3n geogr3fica, la trayectoria anual del índice muestra, en todas las entidades, un claro aumento durante los ańos de crisis llegando a su m3ximo valor en 2004 con una leve baja a partir de all3 (38% en 2005-2006).¹³

Tabla 5 / Índice de Herfindahl de la distribuci3n del cr3dito entre sectores productivos. Promedio por ańo y por grupo

Ańo	Total de bancos	Bancos grandes(*)	Bancos pequeńos(*)	Bancos p3blicos	Bancos privados	Bancos extranjeros
1998	23,6	13,6	26,2	26,0	23,0	24,1
1999	21,0	19,0	21,5	23,8	24,6	14,3
2000	31,7	19,2	34,8	28,6	28,4	36,2
2001	30,1	20,0	32,4	27,7	28,1	33,0
2002	33,9	25,8	35,9	30,7	31,5	38,1
2003	37,6	29,1	39,7	32,6	36,1	41,5
2004	42,6	24,0	47,2	30,3	38,1	53,6
2005	38,0	19,1	43,0	26,8	34,6	48,6
2006	38,1	16,8	43,3	27,0	35,7	46,4
<i>Promedios</i>						
1998-2006	32,9	20,7	36,0	28,2	31,1	37,3
1998-2000	25,4	17,3	27,5	26,1	25,3	24,9
2001-2003	33,9	25,0	36,0	30,3	31,9	37,5
2004-2006	39,5	20,0	44,5	28,0	36,1	49,5

(*) Bancos pequeńos son los que pertenecen al decil 1 a 8 de los activos del sistema y los grandes aquellos que integran el 9 y el 10.

¹² En el Anexo C se detallan los 46 sectores de actividad utilizados. En el Anexo D se muestra el porcentaje de pr3stamos por grandes rubros de sectores.

¹³ V3ase el Anexo D para tener un detalle de la evoluci3n temporal.

En cuanto a la diversificación por clientes, en la Tabla 6 se advierte, por un lado, una tendencia hacia una mayor concentración (el HHI se eleva de 7,2% a 14,4% desde 1998-2000 a 2004-2006) y, por el otro, que los bancos grandes y los públicos son los que presentan mayores niveles de diversificación. En este caso, el HHI hipotético en caso de distribución igualitaria del crédito y de los 210.000 clientes comerciales entre las 90 entidades operativas a fines de 2006 sería de 0,04% ($1/2.333 * 100$).

Tabla 6 / Índice de Herfindahl de la distribución del crédito entre clientes comerciales. Promedio por año y por grupo

Año	Total de bancos	Bancos grandes(*)	Bancos pequeños(*)	Bancos públicos	Bancos privados	Bancos extranjeros
1998	6,9	2,5	8,0	5,9	7,1	6,9
1999	5,4	0,9	6,6	5,8	5,2	5,4
2000	9,3	0,9	11,3	6,9	7,4	12,4
2001	7,5	0,9	9,2	7,8	5,2	9,7
2002	12,1	2,5	14,6	7,0	10,3	16,8
2003	17,6	3,1	21,0	9,4	16,1	23,5
2004	15,9	3,1	19,1	8,0	14,5	21,9
2005	12,8	2,5	15,5	5,8	12,2	17,6
2006	14,5	2,0	17,5	6,0	14,6	18,3
<i>Promedios</i>						
1998-2006	11,3	2,1	13,6	7,0	10,3	14,7
1998-2000	7,2	1,4	8,6	6,2	6,6	8,2
2001-2003	12,4	2,2	14,9	8,1	10,6	16,7
2004-2006	14,4	2,5	17,3	6,6	13,7	19,3

(*) Bancos pequeños son los que pertenecen al decil 1 a 8 de los activos del sistema y los grandes aquellos que integran el 9 y el 10.

La Tabla 7 reporta el porcentaje de bancos a distintos niveles de concentración geográfica y la Tabla 8 hace lo propio con la concentración sectorial. Se aprecia en el primer caso un claro sesgo hacia valores altos del índice de Herfindahl: más del 70% de los bancos se sitúan por encima de 75, e incluso más del 40% de las entidades tienen un índice unitario (operan en una sola jurisdicción). Este sesgo es relativamente estable en el tiempo.

Tabla 7 / Porcentaje de bancos a distintos niveles de concentración geográfica, 1998-2006

Año	Índice de Herfindahl					Total	Total de bancos
	[100]	[75 - 100]	[50 - 75]	[25 - 50]	[0 - 25]		
1998	57,0	18,0	12,5	10,2	2,3	100,0	128
1999	47,6	23,8	14,3	11,9	2,4	100,0	84
2000	48,6	21,0	18,1	10,5	1,9	100,0	105
2001	46,5	21,2	18,2	10,1	4,0	100,0	99
2002	42,9	22,0	15,4	13,2	6,6	100,0	91
2003	42,2	26,7	12,2	10,0	8,9	100,0	90
2004	45,9	25,9	16,5	9,4	2,4	100,0	85
2005	45,7	27,2	16,0	8,6	2,5	100,0	81
2006	48,1	23,5	12,3	12,3	3,7	100,0	81

Por su parte, la distribución del índice por sector de actividad muestra una tendencia hacia una mayor concentración. Mientras que aproximadamente el 90% de las entidades mostraba un nivel de diversificación en el rango 0-49 en 1998, para 2006 el porcentaje había caído por debajo del 73%, con un menor número de entidades.¹⁴

Tabla 8 / Porcentaje de bancos a distintos niveles de concentración sectorial, 1998-2006

Año	Índice de Herfindahl					Total	Total de bancos
	[100]	[75 - 100]	[50 - 75]	[25 - 50]	[0 - 25]		
1998	4,7	2,3	3,1	15,6	74,2	100,0	128
1999	2,4	2,4	3,6	14,3	77,4	100,0	84
2000	4,8	5,7	5,7	24,8	59,0	100,0	105
2001	4,0	2,0	10,1	27,3	56,6	100,0	99
2002	5,5	5,5	12,1	29,7	47,3	100,0	91
2003	5,6	10,0	11,1	33,3	40,0	100,0	90
2004	9,4	9,4	17,6	24,7	38,8	100,0	85
2005	7,4	8,6	11,1	23,5	49,4	100,0	81
2006	9,9	3,7	13,6	22,2	50,6	100,0	81

¹⁴ Debe recordarse que no es posible comparar entre sí los niveles absolutos del HHI a nivel sectorial, geográfico y por deudores, debido a que este índice es sensible al número de agrupaciones.

Dado que es posible que determinados sectores se desarrollen particularmente en un área geográfica, la Tabla 9 explora, a través de una matriz de doble entrada, la interrelación entre la diversificación provincial y sectorial para el conjunto de observaciones disponibles (por banco y año). Puede observarse que del total de 923 observaciones, 600 (65%) corresponden a casos donde el índice Herfindahl por provincia supera el valor de 50 y el correspondiente a actividades productivas se sitúa por debajo de ese valor, indicando una mayor propensión a diversificar por sector productivo antes que por región.

Tabla 9 / Índice de Herfindahl provincial y sectorial, número de casos, 1998-2006

HHI Prov.	Índice de Herfindahl sectorial					%
	[100]	(100 - 75]	(75 -50]	(50 - 25]	(25 - 0]	
[100]	54	28	64	107	188	48
(100 - 75]	0	11	18	64	120	23
(75 -50]	1	5	7	24	97	15
(50 - 25]	1	1	3	16	79	11
(25 - 0]	1	3	0	5	26	4
%	6	5	10	23	55	100

Sin embargo, esta tabla agregada esconde una interesante evolución temporal entre 1998 y 2006, ya que se aprecia una mayor proporción de entidades concentradas por actividad, en tanto que la proporción de bancos concentrados geográficamente se mantiene estable. En efecto, como puede observarse en la Tabla 10, los bancos más concentrados en términos de actividad ($HHI\text{-Sectorial}>50$) representan el 11% del total en 1998, en tanto que en 2006 representan el 28% de las entidades. Por su parte, las entidades financieras que muestran mayor concentración en términos del crédito por provincias ($HHI\text{ Prov}>50$) constituyen el 86% del total en 1998 y el 84% en 2006. Este último fenómeno refleja operaciones de absorción de entidades pequeñas y concentradas por parte de bancos de mayor porte y con un mayor alcance territorial.

La Tabla 11 ratifica el cuadro de alta concentración provincial: en promedio el 48% de los bancos opera en una sola jurisdicción y el 74% lo hace entre 1 y 4 provincias. Estos valores, como fuera mencionado, no sufren prácticamente modificaciones durante el período.

Tabla 10 / Índices Herfindahl provincial y sectorial. Número de casos en 1998 y 2006

HHI Prov.		Índice de Herfindahl sectorial					%
		[100]	(100 - 75]	(75 - 50]	(50 - 25]	(25 - 0]	
[100]	1998	6	1	3	15	38	53
	2006	8	1	9	9	10	47
(100 - 75]	1998	0	1	1	5	16	19
	2006	0	0	2	5	12	24
(75 - 50]	1998	0	0	0	0	16	14
	2006	0	0	0	1	9	13
(50 - 25]	1998	0	0	0	0	13	11
	2006	0	1	0	2	7	13
(25 - 0]	1998	0	1	0	0	2	3
	2006	0	1	0	1	1	4
%	1998	5	3	3	17	72	100
	2006	10	4	14	23	49	100

Tabla 11 / Porcentaje de bancos y número de provincias en las que operan, 1998-2006

Año	Número de provincias					Total	Total de bancos
	1	2 - 4	5 - 10	11 - 19	20 - 24		
1998	57,0	22,7	10,2	6,3	3,9	100,0	128
1999	48,2	24,1	14,5	6,0	7,2	100,0	83
2000	48,6	22,9	14,3	7,6	6,7	100,0	105
2001	46,5	27,3	10,1	8,1	8,1	100,0	99
2002	45,3	29,1	9,3	7,0	9,3	100,0	86
2003	45,2	29,8	9,5	7,1	8,3	100,0	84
2004	46,4	27,4	11,9	7,1	7,1	100,0	84
2005	45,7	27,2	11,1	8,6	7,4	100,0	81
2006	48,1	25,9	9,9	7,4	8,6	100,0	81
Promedio 1998-2006	47,9	26,2	11,2	7,3	7,4		

A su vez, la Tabla 12 muestra el número de provincias promedio en que operan los distintos grupos de entidades, observándose, tal como era de esperar, una pronunciada diferencia entre bancos grandes (14,1 provincias en promedio) y bancos pequeños (2,2 provincias). Puede notarse también que las participaciones en las provincias prácticamente no cambian dentro de cada grupo a lo largo del tiempo.

Tabla 12 / Número de provincias en que operan los bancos. Promedio por año y por grupo

Año	Bancos grandes(*)	Bancos pequeños(*)	Bancos públicos	Bancos privados	Bancos extranjeros
1998	10,4	1,8	4,6	3,0	4,2
1999	13,4	2,2	3,9	3,6	5,8
2000	13,1	2,4	4,1	3,8	5,5
2001	15,3	2,4	4,2	3,6	6,4
2002	15,3	2,0	4,7	4,2	5,2
2003	14,8	2,0	4,8	4,4	4,6
2004	14,5	2,2	4,7	4,3	5,0
2005	14,4	2,3	4,5	4,7	5,2
2006	15,7	2,3	4,3	5,1	5,0
Promedio 1998-2006	14,1	2,2	4,4	4,1	5,2

(*) Bancos pequeños son los que pertenecen al decil 1 a 8 de los activos del sistema y grandes aquellos que integran el 9 y el 10.

IV. Resultados econométricos

En esta sección se investiga el rol que juega la diversificación geográfica, sectorial y por clientes sobre la cartera comercial irregular de los bancos. La hipótesis nula, de acuerdo al conocimiento tradicional, es que, a igualdad de otros factores, la diversificación debería mejorar la calidad promedio de la cartera. La ecuación a estimar es la siguiente:

$$Riesgo_{it} = \beta_0 + \beta_1 HHI_{prov_{it}} + \beta_2 HHI_{sect_{it}} + \beta_3 HHI_{clie_{it}} + \dots$$

$$\dots + \sum_n \beta_n X_{nit} + \gamma_t Año_t + \omega_i b_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

donde $Riesgo_{it}$ es la cartera irregular del banco “ i ” en el período “ t ”; las variables HHI hacen referencia a los Índices de Herfindahl en las distintas dimensiones ya mencionadas; X_n es un vector de variables de control; la variable $Año$ corresponde a las *dummies* anuales; b_i representa el efecto fijo por banco y ω_i el coeficiente correspondiente; y ε_{it} representa el término de error. Si la diversificación es beneficiosa, los coeficientes β_1 , β_2 , y β_3 serán positivos (un aumento del HHI, que implica mayor concentración, aumenta el porcentaje de cartera irregular).¹⁵ Las variables explicativas incluyen controles por el tamaño y tipo de entidad financiera (privada nacional, pública o extranjera, con esta última categoría excluida), el porcentaje de crédito comercial con garantía y el indicador Activo Total sobre Patrimonio Neto. También se utiliza como *proxy* de riesgo la Tasa de interés activa (ver el Anexo B).

La muestra, que cubre el período 1998-2006, consta de un total de 155 entidades financieras aunque se trata de un panel no balanceado debido tanto a la salida como a la entrada de participantes. Así, nuestro panel utilizable cuenta con un total de 134 entidades y 682 observaciones (un promedio de 5,1 observaciones anuales por banco). En relación a la metodología de estimación se optó por incluir efectos fijos por entidad financiera, a la vez que variables binarias anuales, $Año$, para captar efectos comunes a todas las entidades, en particular el derivado del ciclo económico.

La Tabla 13 muestra en cada columna de izquierda a derecha distintas estimaciones hasta llegar a la especificación base (columna 3). En esta última columna puede observarse que los tres indicadores de diversificación son significativos a niveles estadísticamente aceptables. Recordando que a mayor valor de los HHI mayor es el grado de concentración, estos coeficientes sugieren que las tres dimensiones de diversificación aumentan la cartera irregular. La significatividad económica tampoco es despreciable: un aumento de 10 puntos porcentuales del HHI geográfico reduciría la cartera irregular en casi 9% con relación al promedio de 11,4% en 2006. A su vez, el mismo aumento en el HHI sectorial reduciría la cartera irregular en 7% con relación al promedio de 2006.¹⁶ Aunque

¹⁵ La ecuación supone un impacto contemporáneo de la diversificación sobre la calidad de la cartera. Es cierto que este efecto puede ser rezagado, con la diversificación de años anteriores afectando la morosidad corriente. Sin embargo, nuestra decisión de trabajar con valores contemporáneos se basa en que, como se vio en tablas previas, los índices de diversificación son muy persistentes en el tiempo, por lo cual la inclusión de rezagos no aportaría mayor poder explicativo e incluso podría generar problemas de multicolinealidad.

¹⁶ Este resultado responde al siguiente cálculo: $[(0,101 \cdot 0,1/0,114) \cdot 100]$ y $[(0,081 \cdot 0,1/0,114) \cdot 100]$, para un cambio en el HHI geográfico y sectorial, respectivamente.

Tabla 13 / Determinantes del riesgo de cartera crediticia (total de la muestra). Regresión de panel con efectos fijos por entidad

	(1)	(2)	(3)
HHI provincias	-0,129** [0,051]	-0,100** [0,048]	-0,101** [0,048]
HHI sectores	-0,025 [0,035]	-0,081** [0,033]	-0,081** [0,033]
HHI clientes	-0,037 [0,044]	-0,097** [0,043]	-0,097** [0,043]
Activo (en logaritmo)	-0,026** [0,011]	-0,033*** [0,013]	-0,033*** [0,013]
Financiamiento real con garantía	0,068** [0,034]	0,096*** [0,032]	0,096*** [0,032]
Dummy Bancos públicos	0,053 [0,063]	0,028 [0,059]	0,026 [0,059]
Dummy Bancos privados	-0,038 [0,037]	-0,025 [0,035]	-0,025 [0,035]
Tasa de interés activa	0,210*** [0,029]	0,064* [0,035]	0,064* [0,035]
Dummy año 1999		0,015 [0,017]	0,015 [0,017]
Dummy año 2000		0,044*** [0,017]	0,044** [0,017]
Dummy año 2001		0,051*** [0,017]	0,051*** [0,017]
Dummy año 2002		0,165*** [0,023]	0,165*** [0,023]
Dummy año 2003		0,126*** [0,022]	0,126*** [0,022]
Dummy año 2004		0,100*** [0,020]	0,099*** [0,020]
Dummy año 2005		0,053** [0,021]	0,053** [0,021]
Dummy año 2006		0,009 [0,021]	0,009 [0,021]
Activo / Patrimonio Neto			0 [0,000]
Constante	0,562*** [0,153]	0,619*** [0,171]	0,620*** [0,171]
Observaciones	682	682	682
Número de grupos	134	134	134
R ² conjunto	0,21	0,22	0,22

Errores estándar entre corchetes.

* Significativo al 10%, ** significativo al 5%, *** significativo al 1%.

estos resultados puedan llamar la atención, debe recordarse de la discusión preliminar que la diversificación puede tener en principio un impacto ambiguo sobre el desempeño bancario. En particular, se refuta la hipótesis tradicional con relación a la diversificación. La interpretación más plausible es que, en estas tres dimensiones, existen ventajas derivadas del aprendizaje y de la especialización, argumentos fuertemente avalados por la literatura bancaria, y reforzados en un contexto de incertidumbre que dificulta en grado sumo la capacidad de los bancos para extender su operatoria crediticia hacia clientes, sectores y áreas geográficas en las que no cuentan con experiencia previa.

Si bien la diversificación no parecería generar el resultado esperado, los mismos podrían estar condicionados por al menos dos factores: por un lado, las fluctuaciones de precios relativos y del nivel de actividad en el período bajo estudio tornan discutible la extrapolación de los resultados hacia futuro. Para obtener resultados más robustos a los fines predictivos, sería preciso extender la dimensión de la muestra, incorporando en adelante años de mayor estabilidad macroeconómica.¹⁷ En este sentido, como se señalara antes, los beneficios de la diversificación se materializan lentamente, una vez que el banco alcanza un conocimiento profundo de la clientela.¹⁸ Este proceso de aprendizaje, naturalmente lento y demandante para el banco, puede serlo todavía más en un ambiente económico volátil, que inhibe la capacidad del banco para identificar la calidad intrínseca del empresario y el emprendimiento, cuyo desempeño puede estar fuertemente influenciado por factores meramente macroeconómicos. Por el otro, cabe recordar que este estudio se enfoca en el riesgo pero no en la rentabilidad global de la cartera, y es enteramente aceptable que un banco tenga el objetivo de incrementar la rentabilidad vía mayor diversificación, aun al costo de una inferior calidad de la cartera.¹⁹

En cuanto a los controles adicionales, tendientes a descartar la posibilidad de sesgo por variables omitidas, una variable robusta es el tamaño de la entidad (medido por el logaritmo natural de los activos totales), con un efecto negativo

¹⁷ Ver Anastasi, Blanco, Elosegui y Sangiácomo (2006).

¹⁸ Incluso es posible que la diversificación tenga inicialmente un impacto adverso, ya que el banco desinformado es propenso a captar aquellos clientes que son expulsados por las entidades con mayor experiencia. Este fenómeno se conoce técnicamente como "la maldición del ganador" (*winner curse*).

¹⁹ Otra salvedad es que, como ya fuera mencionado, una porción del crédito destinado a empresas del interior del país puede estar registrado en la Ciudad de Buenos Aires, afectando la relación estimada entre diversificación geográfica y calidad de la cartera. Al mismo tiempo, se observa una elevada prevalencia de entidades altamente concentradas, con negocios focalizados y localizados en general en la Ciudad de Buenos Aires.

sobre el porcentaje de cartera irregular. Este resultado puede reflejar las mejores prácticas de selección y monitoreo de deudores, la concentración en clientes *ex ante* más seguros o el tamaño de la empresa deudora. El coeficiente de los préstamos con garantía resulta positivo y significativo estadísticamente, hecho que refleja la mayor exigencia de colateral a aquellos deudores potencialmente más riesgosos. El tipo de entidad (privada o pública nacional) no parece tener un efecto significativo, ello probablemente debido a que su influencia puede estar siendo captada por otros regresores.²⁰ Como medida adicional de riesgo se incluyó la tasa de interés activa, con un efecto positivo y significativo sobre la calidad de la cartera, lo que implica que los deudores *ex ante* más riesgosos para el banco son *ex post* los de peor desempeño.

Por su parte, las entidades con mayor cobertura patrimonial de sus activos presentarían una menor proporción de préstamos en situación irregular, indicando *a priori* una mayor aversión al riesgo. En nuestro caso esta variable resulta no significativa desde el punto de vista estadístico. Además de los efectos fijos por banco, las variables *dummy* por año dan cuenta del deterioro sistémico de la cartera alrededor de la crisis y su recuperación posterior.²¹

La Tabla 14 introduce nuevas variables de control que intentan servir como medidas alternativas de diversificación geográfica, sectorial y por deudores, a saber: el grado de diversificación del número de agencias por provincia,²² la proporción del financiamiento otorgado a los mayores clientes,²³ y el número de sectores y provincias en que opera el banco. Sin embargo, ninguna de ellas ha resultado significativa.

A fin de contemplar posibles diferencias en términos de diversificación y riesgo según el tipo de entidad financiera, también se realizaron regresiones económicas con algunas submuestras (Tabla 15). Las conclusiones no se modifican

²⁰ Bebczuk y Sangiácomo (2007b) encuentran que los bancos públicos tienen mayor cartera irregular, aun después de controlar por otros factores. También documentan una relación positiva entre riesgo y nivel de garantías.

²¹ En el año 2004 comienza la recuperación del crédito conjuntamente con una reducción en la irregularidad de la cartera. Este efecto en parte es explicado por el proceso de la renegociación de deudas que, sobre todo en el caso de grandes empresas, se concretaron en su gran mayoría con posterioridad a la reestructuración de la deuda pública.

²² Agencia se define como puntos de atención a un cliente, e incluye las sucursales fijas o móviles, los cajeros automáticos y las dependencias dentro de empresas u otros organismos.

²³ Si bien el resultado reportado incluye a los primeros 50 deudores, también se practicaron pruebas para los primeros 20 y los primeros 100 clientes, sin que los resultados varíen significativamente.

Tabla 14 / Determinantes adicionales del riesgo de cartera crediticia (total de la muestra). Regresión de panel con efectos fijos por entidad

	(4)	(5)	(6)	(7)
HHI provincias	-0,100** [0,048]	-0,101** [0,048]	-0,100** [0,048]	-0,112** [0,051]
HHI sectores	-0,084** [0,034]	-0,083** [0,033]	-0,075** [0,035]	-0,082** [0,033]
HHI clientes	-0,097** [0,043]	-0,097** [0,043]	-0,096** [0,043]	-0,096** [0,043]
Activo (en logaritmo)	-0,036*** [0,013]	-0,028** [0,013]	-0,034*** [0,013]	-0,032** [0,013]
Financiamiento real con garantía	0,095*** [0,032]	0,099*** [0,032]	0,097*** [0,032]	0,096*** [0,032]
Dummy Bancos públicos	0,028 [0,060]	0,029 [0,060]	0,028 [0,060]	0,024 [0,059]
Dummy Bancos privados	-0,024 [0,035]	-0,026 [0,035]	-0,023 [0,035]	-0,027 [0,035]
Tasa de interés activa	0,066* [0,035]	0,060* [0,035]	0,065* [0,035]	0,064* [0,035]
Activo / Patrimonio Neto	0 [0,000]	0 [0,000]	0 [0,000]	0 [0,000]
Dummy año 1999	0,015 [0,017]	0,02 [0,018]	0,015 [0,017]	0,015 [0,017]
Dummy año 2000	0,043** [0,017]	0,048*** [0,017]	0,046*** [0,017]	0,045*** [0,017]
Dummy año 2001	0,051*** [0,017]	0,056*** [0,018]	0,053*** [0,018]	0,053*** [0,018]
Dummy año 2002	0,165*** [0,023]	0,165*** [0,023]	0,167*** [0,023]	0,167*** [0,023]
Dummy año 2003	0,126*** [0,022]	0,122*** [0,022]	0,129*** [0,022]	0,127*** [0,022]
Dummy año 2004	0,101*** [0,021]	0,095*** [0,021]	0,102*** [0,021]	0,101*** [0,021]
Dummy año 2005	0,055*** [0,021]	0,049** [0,021]	0,055*** [0,021]	0,054*** [0,021]
Dummy año 2006	0,012 [0,022]	0,006 [0,021]	0,012 [0,022]	0,01 [0,021]
HHI agencias	-0,037 [0,047]			
Prop. Fin. a 50 mayores deudores		0,067 [0,064]		
Número de sectores			0,001 [0,001]	
Número de provincias				-0,002 [0,003]
Constante	0,683*** [0,189]	0,508** [0,202]	0,610*** [0,172]	0,621*** [0,171]
Observaciones	682	682	682	682
Número de grupos	134	134	134	134
R ² conjunto	0,23	0,21	0,23	0,2

Errores estándar entre corchetes.

* Significativo al 10%, ** significativo al 5%, *** significativo al 1%.

Tabla 15 / Determinantes del riesgo de cartera crediticia (excluyendo entidades públicas)

	(8)	(9)	(10)
HHI provincias	-0,077 [0,070]	-0,119** [0,051]	-0,106* [0,062]
HHI sectores	-0,093* [0,051]	-0,080** [0,035]	-0,051 [0,045]
HHI clientes	-0,144** [0,065]	-0,096** [0,045]	-0,134* [0,068]
Activo (en logaritmo)	-0,061*** [0,019]	-0,042*** [0,014]	-0,072*** [0,018]
Financiamiento real con garantía	0,069 [0,048]	0,058* [0,035]	0,043 [0,045]
Dummy Bancos públicos	0 [0,085]		
Dummy Bancos privados	-0,08 [0,055]	-0,037 [0,035]	-0,048 [0,040]
Tasa de interés activa	0,096** [0,048]	0,069* [0,037]	0,068 [0,044]
Activo / Patrimonio Neto	0 [0,000]	0,007*** [0,002]	0,008*** [0,003]
Dummy año 1999	0,014 [0,027]	0,021 [0,019]	0,018 [0,022]
Dummy año 2000	0,037 [0,026]	0,043** [0,018]	0,039* [0,021]
Dummy año 2001	0,049* [0,026]	0,047** [0,018]	0,051** [0,022]
Dummy año 2002	0,227*** [0,032]	0,183*** [0,025]	0,204*** [0,031]
Dummy año 2003	0,236*** [0,030]	0,136*** [0,023]	0,139*** [0,029]
Dummy año 2004	0,143*** [0,030]	0,108*** [0,022]	0,133*** [0,027]
Dummy año 2005	0,087*** [0,031]	0,068*** [0,022]	0,091*** [0,028]
Dummy año 2006	0,041 [0,032]	0,034 [0,023]	0,062*** [0,029]
Constante	1,027*** [0,252]	0,698*** [0,176]	1,080*** [0,234]
Observaciones	775	593	415
Número de grupos	138	121	88
R ² conjunto	0,18	0,2	0,13

Errores estándar entre corchetes.

* Significativo al 10%, ** significativo al 5%, *** significativo al 1%.

cuando se excluyen los dos principales bancos públicos –Nación y Provincia de Buenos Aires (columna 8)– o la totalidad de los mismos (columna 9). Algo similar ocurre en la columna 10 al analizar el comportamiento de los bancos minoristas (excluyendo asimismo los bancos públicos).²⁴

V. Conclusiones

En este trabajo se analiza el efecto de la diversificación de la cartera de préstamos de las entidades bancarias sobre la cartera irregular para el período 1998-2006. Se cuenta con información desagregada de los préstamos a nivel sectorial, regional y por tamaño de cliente comercial.

La literatura tradicional de finanzas postula que la diversificación es beneficiosa en términos de reducción de riesgo. Sin embargo, la literatura aplicada al negocio bancario, tanto a nivel teórico como empírico, relativiza esta conclusión en base a la especial característica del negocio bancario, su relación con los clientes y el rol de monitoreo y evaluación de riesgos.

En el análisis descriptivo se observa que el sistema financiero local muestra altos niveles de concentración a nivel de provincias, sectores y clientes. Incluso se observa que las dos últimas han aumentado tras la crisis.

Las regresiones econométricas indican que las tres dimensiones de especialización reducen el porcentaje de cartera irregular. Si bien a primera vista estos resultados parecen contradictorios con la postura clásica a favor de la diversificación, son perfectamente consistentes con argumentos conceptuales ampliamente aceptados en la literatura bancaria.

En particular, dadas las características del negocio bancario, una diversificación exitosa impone un prolongado y costoso proceso de aprendizaje con relación a la nueva clientela. Más aún, este tiempo de maduración demanda un entorno de

²⁴ En el caso en que la variable dependiente y alguna de las variables independientes se determinen simultáneamente, el estimador de MCO resultará sesgado. Una posible solución a este problema es estimar un sistema de ecuaciones simultáneas, donde las ecuaciones estructurales identificadas se estiman en forma conjunta. La metodología de Mínimos Cuadrados en Tres Etapas transforma el modelo original para obtener estimaciones consistentes, aunque surgen dudas por la falta de una adecuada medida de rendimiento. Los resultados se encuentran disponibles para el lector interesado.

estabilidad macroeconómica que ciertamente no se observa en el caso argentino reciente. Resulta intuitivo que, en períodos de alta incertidumbre macroeconómica, las entidades financieras enfrentan serias dificultades para determinar con exactitud la capacidad y voluntad de pago de sus deudores. En este contexto, el conocimiento del deudor, el área geográfica y el sector de actividad, cultivado a través de relaciones crediticias de larga duración, se torna crucial al momento de conceder financiamiento. Este fenómeno explicaría la mayor concentración observada en los clientes actuales en la poscrisis.

Referencias

Anastasi, A., E. Blanco, P. Elosegui, y M. Sangiácomo (2006), “La bancarización y los determinantes de la disponibilidad de servicios bancarios en Argentina”, Documento de Trabajo N° 14, BCRA.

Acharya, V., I. Hasan y A. Saunders (2006), “Should Banks Be Diversified? Evidence from Individual Bank Loan Portfolios”, *Journal of Business*, Vol. 79, pp. 1355-1412.

Bebczuk, R. y M. Sangiácomo (2007a), “Eficiencia en la asignación sectorial del crédito en Argentina”, Documento de Trabajo N° 19, BCRA.

Bebczuk, R. y M. Sangiácomo (2007b), “Determinantes de la cartera irregular en el sistema bancario argentino”, Documento de Trabajo N° 16, BCRA.

Bebczuk, R. y A. Galindo (2008), “Financial Crisis and Sectoral Diversification of Argentine Banks, 1999-2004”, *Applied Financial Economics*, Vol. 11, N° 3, pp. 199-211.

Hayden, E., D. Porath, y N. Westernhagen (2006), “Does diversification improve the performance of German banks? Evidence from individual bank loan portfolios”, Discussion Paper Series 2: Banking and Financial Studies N°05/2006, Deutsche Bundesbank.

James, C. (1987), “Some Evidence on the Uniqueness of Bank Loans”, *Journal of Financial Economics*, diciembre.

Petersen, M. y R. Rajan (1994), “The Benefits of Lending Relationships: Evidence from Small Business Data”, *Journal of Finance*.

Ross, S., R. Westerfield y J. Jaffe (1996), *Corporate Finance*, Irwin.

Winton, A. (1999), “Don’t Put All Your Eggs in One Basket? Diversification and Specialization in Lending”, Working Paper N° 00-16, Universidad de Minnesota.

Anexo A / Composición del Sistema financiero

Tabla A.1

	Nro. de entidades		Participación del crédito al sector privado	
	1998	2006	1998	2006
Sistema Financiero	123	90	100	100
Bancos	101	72	97,6	96,5
Públicos	16	12	31,2	24,4
Privados	49	36	19,4	35,4
Extranjeros	36	24	47,0	36,6
Compañías Financieras	14	16	2,3	3,3
Nacionales	10	4	0,3	0,2
Extranjeras	4	12	2,0	3,1
Cajas de Crédito	8	2	0,1	0,1

Anexo B / Definición de Variables

Cartera irregular comercial: participación del crédito clasificado como “con seguimiento especial”, “con problemas”, “con alto riesgo de insolvencia” e “irrecuperable” (categorías 2 a 6) en el total de las financiaciones otorgadas a las empresas, de acuerdo a lo informado por las entidades en Sistema Centralizado de requerimientos informativos.

HHI sectores: el índice se construye a partir del crédito otorgado a cada una de las actividades económicas definidas por el Banco Central. La información presentada por las entidades financieras varía en cuanto a su apertura a lo largo del período analizado. Por esta razón, con el fin de homogeneizar su estructura se agruparon las actividades económicas en 46 categorías, las que se basan en la clasificación CIU - Código Industrial Internacional Uniforme.

HHI provincias: el índice se construye a partir de los montos de crédito otorgados en cada una de las 24 jurisdicciones (23 provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires) por cada una de las entidades financieras.

HHI clientes: el índice se construye a partir de los montos de crédito otorgados a los clientes comerciales de cada una de las entidades financieras. No se incluye el financiamiento potencial contabilizado en cuentas fuera de balance (por ejemplo, acuerdo sobre adelantos en cuenta corriente o garantías otorgadas).

Número de sectores: número de sectores de actividad a los cuales le otorga préstamos una entidad financiera.

Número de provincias: número de provincias en las cuales otorga préstamos una entidad financiera.

Financiamiento real con garantía: porcentaje del crédito concedido a los clientes comerciales que cuenta con garantías “A” (aquellas que implican la cesión o caución de derechos de títulos o documentos de forma tal que la entidad tiene asegurada la cancelación de la obligación dada la existencia de terceros solventes o mercados para la venta de los títulos) o “B” (derechos reales sobre bienes o compromisos de terceros que le aseguran a la entidad la cancelación de la obligación cumpliendo con los procedimientos para la ejecución de dichas garantías).

Proporción de financiamiento total a 50 mayores deudores: porcentaje de financiamiento otorgado a los 50 principales clientes comerciales de cada entidad financiera respecto al total del financiamiento comercial.

Activo: total de activo neto de la duplicación que se produce por la contabilización de las operaciones de pases, compras/ventas a término y contado a liquidar.

Tasa de interés activa: promedio ponderado de las tasas de interés por adelantos y documentos a sola firma otorgados al sector privado no financiero en los que la tasa de interés haya sido pactada contractualmente de acuerdo a lo informado por las entidades en Sistema Centralizado de requerimientos informativos.

Anexo C / Sectores de actividad

Tabla C.1

Número	Actividad
1	Cereales, oleaginosas y forrajeras
2	Frutas -excluyendo vid- y nueces
3	Hortalizas, legumbres, flores y plantas
4	Plantas para la obtención de fibras
5	Plantas sacaríferas
6	Vid para vinificar
7	Plantas para preparar bebidas
8	Tabaco
9	Otros cultivos industriales
10	Bovino excluyendo en cabañas y para leche
11	Ovino excluyendo en cabañas y para lana
12	Porcinos y otras especies ganaderas
13	Producción de leche (incluyendo la cría)
14	Producción de granja y cría de animales
15	Otra producción ganadera
16	Servicios agrícolas y pecuarios
17	Silvicultura, extracción de madera
18	Pesca, explotación de criaderos de peces
19	Exploración de minas y canteras
20	Productos alimenticios (excepto bebidas)
21	Elaboración de bebidas
22	Elaboración de productos de tabaco
23	Fabricación de productos textiles
24	Fabricación de prendas de vestir y pieles
25	Producción de madera y fabricación de productos de madera
26	Fabricación de muebles y colchones y otras industrias manufactureras
27	Fabricación de papel y de producción de papel
28	Edición e impresión, reproducción de grabados
29	Curtido y terminación de cueros
30	Fabricación de productos de caucho y plástico
31	Fabricación de sustancias y productos químicos
32	Fabricación de coque y refinería de petróleo
33	Fabricación de productos minerales no metálicos
34	Fabricación de metales comunes
35	Fabricación de productos elaborados de metal
36	Maquinaria (excepto la eléctrica)
37	Maquinarias, aparatos, accesorios y artículos eléctricos
38	Fabricación de equipo de transporte
39	Construcción
40	Electricidad, gas, agua y servicios sanitarios
41	Comercio al por mayor
42	Comercio al por menor
43	Servicios
44	Bancos y otros establecimientos financieros
45	Servicios diversos
46	Otros

Anexo D / Préstamos por sectores.

Tabla D.1 / Porcentaje de préstamos por sectores, grandes rubros

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Agricultura y minería	13,5	13,1	14,2	16,5	13,5	14,3	14,8	17,6	17,1
Industria manufacturera	24,5	24,6	22,3	21,7	20,3	23,2	27,0	33,0	30,4
Construcción y energía	9,7	10,5	9,0	10,0	12,3	8,2	7,0	6,0	5,9
Comercio y servicios	41,4	42,9	48,9	40,6	38,0	34,9	35,2	35,7	40,1
Otros	10,8	8,9	5,6	11,1	15,9	19,3	16,0	7,6	6,5

El misterio del capital humano como motor del crecimiento, o por qué Estados Unidos se convirtió en una superpotencia económica en el siglo XX

Isaac Ehrlich*

Universidad de Búfalo y NBER

Resumen

Este documento ofrece una tesis que explica por qué Estados Unidos superó al Reino Unido y a otros países europeos en el siglo XX en términos del PIB agregado y del PIB per cápita, a modo de estudio de caso de los recientes modelos de crecimiento endógeno en los que el capital humano es el “motor del crecimiento”. La conjetura es que el ascenso de Estados Unidos a superpotencia económica se debe, en gran medida, a una formación relativamente más rápida de capital humano. Los fundamentos de la tesis se evalúan por medio de hechos estilizados que indican que, frente a otros países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), EE.UU. alcanzó logros educativos superiores en términos de su población adulta durante el siglo XX, especialmente a nivel secundario y terciario. Aunque al capital humano se lo visualiza como facilitador directo del crecimiento, los factores subyacentes que impulsan la superioridad de Estados Unidos se relacionan

* Versión revisada de febrero de 2008. La versión original de este documento fue presentada como tesis del autor para su Doctorado Honorario de la Université d'Orleans, Francia, el 1º de octubre de 2002. En abril de 2003, fue presentada en la conferencia interdisciplinaria respaldada por la NSF (Fundación Nacional de Ciencias) sobre el Misterio del Capital y la Nueva Filosofía de la Realidad Social celebrada en la UB (Universidad de Búfalo) y luego como Documento de Trabajo NBER N° 12.868 en 2007. Además fue la disertación del autor en la serie de conferencias de Provost SUNY Stony Brook, el 12 de abril de 2007. El autor agradece a Jinyoung Kim por su colaboración en la sección VI.3 de este documento, y a Robert King, Warren Sanderson, Eric Hanushek, Sam Peltzman, Claudia Goldin, Yong Yin, Serguey Braguinsky y Zhiqiang Liu por sus valiosos comentarios y sugerencias sobre los primeros borradores. Hyong-uk Kim, Xuezheng Qin y Yiqun Wu colaboraron en la investigación. Las ideas expresadas aquí pertenecen al autor y no reflejan necesariamente la opinión del National Bureau of Economic Research o del Banco Central de la República Argentina o sus autoridades. Email: mgtehr@buffalo.edu.

con los retornos superiores que el sistema político-económico norteamericano ha ofrecido a la fecha a los logros de capital humano individuales, tanto internos como importados.

Códigos JEL: H1, I2, N1, N3, O0, O4.

Palabras clave: capital humano, conocimiento, crecimiento endógeno, educación terciaria, desarrollo económico.

The Mystery of Human Capital as Engine of Growth, or Why the US Became the Economic Superpower in the 20th Century

Isaac Ehrlich

University of Buffalo and NBER

Summary

Common to the bulk of the “new” economic growth and development literature is the idea that the process by which less-developed countries break out of a poverty trap and achieve steady, self-sustaining growth in real per-capita income is predicated on persistent production and accumulation of “human capital.” This powerful concept is wrapped up in three layers of mystery. First, unlike physical capital, human capital is not a tangible asset. How, then, can we account for it empirically? Second, what explains its continuous formation over time? Third, how is such formation transformed into growth in real output and personal income?

One of the objectives of this essay is to unwrap this apparent mystery through an exposition of a general-equilibrium paradigm of economic development where human capital, or knowledge, is the engine of growth, its accumulation is enabled by parental and public investments in children’s education, and underlying “exogenous” institutional and policy variables are ultimately responsible for both human capital formation and long-term growth.

A more specific objective of this paper is to illustrate the power of the “human capital hypothesis” to explain observed differences in long-term growth dynamics across specific countries. The case in point is the emergence of the U.S. as the world economic superpower, overtaking the U.K., and Europe in general. The U.S. was a relatively poor country over much of the nineteenth century. In the last few decades of that century, and especially during the twentieth century, however, the U.S. has overtaken the U.K. and other major European countries, and then developed considerable advantage over these countries in terms of not just gross domestic product, but per-capita GDP as well.

What may be less known is that over the same period the U.S. has developed a considerable gap over Europe in the schooling attainments of its labor force, especially at the higher education level. The gap remained significant through the entire twentieth century, although it narrowed in the latter part of it, and is continuing to narrow in this decade. Largely accounting for this gap was the massive high school movement of 1915-1940, but an independent gap emerged as early as the 1860s with the U.S. foray into tertiary education beginning with the first Morrill Act of 1862, and continuing especially with the massive higher education movement following World War II. This paper shows that the U.S. lead in knowledge formation, imperfectly measured by higher educational attainments, has been a major, and perhaps the major instrument through which the U.S. overtook Europe as the economic superpower in the twentieth century.

Although the evidence assembled in this paper concerning the long-term growth dynamics of per-capita GDP and schooling attainments is largely “circumstantial,” it appears to be remarkably consistent with the view that human capital formation, even though imperfectly measured by schooling, has been the “secret weapon” through which the U.S. has been able to achieve its robust long-term rate of persistent, self-sustaining growth in productivity and per-capita income. Moreover, it supports the hypothesis that the documented educational gap between the U.S. and Europe in terms of average high school, and especially higher education attainments, is a major factor explaining why the U.S. has overtaken Europe as an economic superpower in the twentieth century.

Looking back, it is ultimately the relative efficiency of the free-market and open economy system in the U.S. and the relatively higher reward it provided to skill and creative knowledge, which induced a higher rate of growth and efficient utilization of various components of human capital, whether domestically produced or imported. The democratic political system in the U.S. has also augmented the process of human capital formation through prudent government subsidization of education generally, and higher education in particular, much ahead of similar efforts by Europe. These accommodating factors have been a major determinant of the ability of the U.S. to attract, and put to effective use, human capital from other countries as well.

Looking ahead, therefore, one may conclude that continued support of an efficient economic environment that assures a competitive reward to investment in human capital and encourages its persistent formation and utilization could sustain the

U.S. lead for years to come. The U.S. still enjoys a significant advantage in terms of the quality of its higher education system and innovative activities relative to Europe and other countries. At the same time, there are strong indications of the failure of the public elementary system in the U.S. to produce competitive educational outcomes relative to other countries. Recognition of current shortcomings in the public education system in the U.S., along with the challenge to compete with educational systems in other countries, may improve human capital formation in the U.S. at all levels. Whether or not the U.S. lead is maintained is ultimately a secondary issue. World welfare would be best served if all countries adopt competitive economic and educational policies yielding continuous human capital formation, per-capita income growth, and equitable income distributions.

JEL: H1, I2, N1, N3, O0, O4.

Key words: economic development, endogenous growth, higher education, human capital, knowledge.

Introducción

La mayor parte de la literatura sobre el “nuevo” desarrollo y crecimiento económico comparte la idea de que el proceso por el cual los países menos desarrollados superan la trampa de la pobreza y logran un crecimiento estable y autosustentable del ingreso per cápita real se basa en la producción y acumulación de “capital humano”. Este poderoso concepto tiene tres niveles de misterio. En primer lugar, a diferencia del capital físico, el capital humano no es un activo tangible. Entonces, ¿cómo podemos explicarlo empíricamente? En segundo lugar, ¿qué explica su formación continua en el tiempo? Y, tercero, ¿cómo se transforma esta formación en crecimiento del ingreso personal y del producto real?

Uno de los objetivos de este ensayo es desentrañar este aparente misterio presentando un paradigma de equilibrio general de desarrollo económico en el que el capital humano, o el conocimiento, es el motor del crecimiento, su acumulación es facilitada por la inversión pública y de la familia en la educación de los niños y las variables “exógenas” de política e institucionales subyacentes son, en última instancia, responsables *tanto* de la formación de capital humano *como* del crecimiento de largo plazo.

El paradigma se desarrolla en el contexto de una economía de mercado competitiva en la cual al capital humano, medido *imperfectamente* por indicadores cuantitativos de educación y capacitación, se lo recompensa de manera competitiva y se lo asigna de forma eficiente a las actividades productivas. Sin embargo, el modelo reconoce el rol de las externalidades, como las imperfecciones del mercado que afectan de manera adversa la accesibilidad y los costos de financiamiento de la educación para quienes tienen limitaciones para obtener un préstamo, o los efectos informales del derrame de conocimiento que emana de los trabajadores y emprendedores con educación y habilidades superiores, que mejoran la productividad de las personas con las que interactúan. La forma en que se internalizan estas externalidades puede variar en las distintas economías de acuerdo con el modelo político y legal que rige la economía y como consecuencia de la aplicación de políticas públicas educativas y económicas, especialmente en lo relativo a la educación superior. En última instancia, estos factores explican los patrones diferenciales de crecimiento de largo plazo de los distintos países.

Un objetivo más específico de este trabajo es ilustrar el poder de la “hipótesis del capital humano” para explicar las diferencias observadas en las dinámicas

de crecimiento de largo plazo entre los distintos países. Un ejemplo es el surgimiento de Estados Unidos como superpotencia económica a nivel mundial, superando al Reino Unido y a Europa en general. Estados Unidos fue un país relativamente pobre durante gran parte del siglo XIX. Sin embargo, en las últimas décadas de ese siglo, y sobre todo durante el siglo XX, primero *superó* al Reino Unido y a otros países importantes de Europa y luego desarrolló una ventaja considerable sobre estos países en términos no sólo del Producto Interno Bruto sino también del PIB per cápita. Lo que quizá sea menos conocido es que durante ese mismo período, Estados Unidos construyó una brecha considerable respecto de Europa en términos de logros educativos de su fuerza laboral, en particular a nivel de la educación superior. Esta brecha siguió siendo significativa durante todo el siglo XX, si bien se redujo en los últimos años de ese siglo y continuó achicándose en esta primera década del siglo XXI. Un dato importante para entender dicha brecha fue el movimiento masivo de educación secundaria de 1915-1940; no obstante, una brecha independiente había emergido ya en la década de 1860 con la incursión de EE.UU. en la educación terciaria que comenzó con la primera Ley Morrill de 1862 y continuó especialmente con el movimiento masivo a favor de la educación superior después de la Segunda Guerra Mundial. Un argumento básico de este trabajo es que el liderazgo de Estados Unidos en la formación de conocimiento, imperfectamente medido por logros en la educación superior, ha sido un instrumento importante, si no *el* más importante, en el avance de EE.UU. sobre Europa como superpotencia económica del siglo XX.

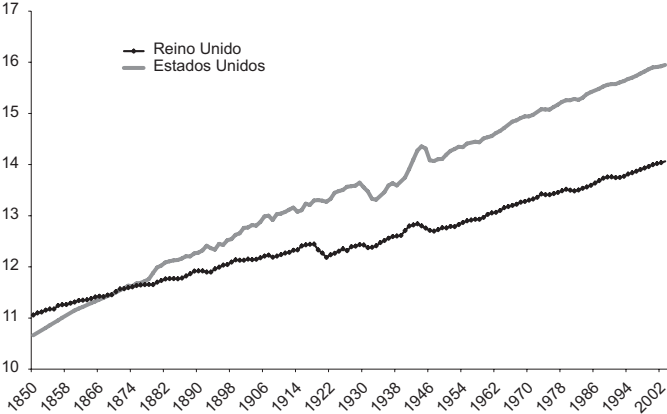
Para ilustrar el caso desde una óptica empírica, vale la pena señalar que según los indicadores más comunes de ingreso real utilizados en las comparaciones internacionales (PIB, ajustado según la paridad del poder adquisitivo), Estados Unidos mantiene un nivel considerablemente mayor de ingreso per cápita en comparación con casi todos los 25 países líderes del mundo, incluyendo a los pequeños paraísos fiscales (ver Anexo A, Tabla A). No obstante, a principios del 1800, EE.UU. tenía niveles de PIB y PIB per cápita considerablemente inferiores a los del Reino Unido, y recién pudo superarlo en 1872 (con respecto al PIB) y en 1905 (con respecto al PIB per cápita). Los Gráficos 1 y 2 ilustran las comparaciones con claridad. Si dejamos de lado las fluctuaciones cíclicas anuales, tanto los gráficos de EE.UU. como los del Reino Unido, que muestran la evolución del logaritmo del PIB y del PIB per cápita en el tiempo, parecen adoptar, a largo plazo, la forma de una línea recta con pendiente positiva. La pendiente de cada línea representa la tasa de crecimiento anual de largo plazo del PIB o PIB per cápita. La diferencia fundamental es que las pendientes son más altas para Estados Unidos que para el Reino

Unido. En otras palabras, EE.UU. superó al Reino Unido porque sus tasas de crecimiento de largo plazo fueron más altas: durante el período de 131 años, entre 1871-2003 (que comienza en el punto en que Estados Unidos toma la vanguardia), las tasas de crecimiento del PIB de EE.UU. *versus* las del Reino Unido fueron 3,39% contra 1,91% por año, mientras que las tasas de crecimiento del PIB per cápita correspondientes fueron 1,87% *versus* 1,42%.¹ En las últimas décadas, estas brechas se han achicado. Por ejemplo, durante el período 1961-2003, las tasas de crecimiento comparativo del PIB de EE.UU. y del Reino Unido fueron 3,37% y 2,43% respectivamente, mientras que las del PIB per cápita fueron 2,25% (EE.UU.) y 2,11% (Reino Unido).² Mi tesis básica es que las diferencias en el crecimiento del ingreso per cápita de largo plazo provienen principalmente de las diferencias en las tasas de crecimiento del capital humano y no de las diferencias de *stocks* físicos, incluyendo la tierra u otros recursos naturales. No obstante, tanto la formación de capital humano como su impacto en el crecimiento son, en última instancia, atribuibles a los factores de política e institucionales subyacentes que *recompensan* la formación de conocimiento dentro de una economía. A continuación, analizaré si esta hipótesis tiene un sustento firme.

¹ Las estadísticas han sido tomadas de Maddison 2003. Todas las cifras se convirtieron a dólares de EE.UU. de 1990 utilizando el método de paridad del poder de adquisitivo (PPA) de Geary Khamis. Gráficos similares resultan aplicables también a otros países importantes de Europa. Por ejemplo, las tasas de crecimiento del PIB y PIB per cápita (entre paréntesis) durante el período 1850-2003 -que comienza cuando EE.UU. supera a otros países importantes de Europa en PIB per cápita- eran: 3,52 (1,83) para EE.UU.; 1,98 (1,46) para el Reino Unido; 2,06 (1,72) para Francia; 2,31 (1,71) para Alemania; 2,48 (1,75) para Italia; 2,18 (1,82) para España.

² Las tendencias en plazos más cortos han sido desparejas para otros países europeos importantes. Durante el período 1961-2003, la tasa de crecimiento del PIB per cápita de Francia e Italia era 0,21% y 0,40% más alta que la de EE.UU., respectivamente. En cambio, en Alemania la tasa era un 0,14% más baja. Sin embargo, durante 1976-2003, por ejemplo, el crecimiento del PIB per cápita de EE.UU. fue un 0,28% más alto que el de Francia, un 0,47% más alto que el de Alemania y un 0,06% más alto que el de Italia.

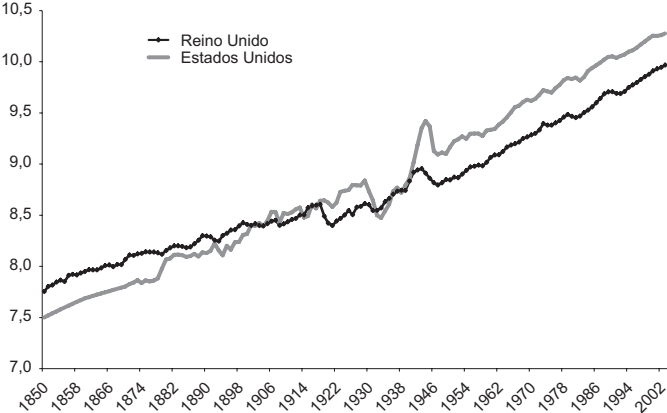
Gráfico 1 / Comparación del PIB real en términos logarítmicos entre Estados Unidos y Reino Unido (1850-2003)



Nota: los datos del PIB se convirtieron a dólares de EE.UU. de 1990 utilizando el método de Paridad del Poder Adquisitivo (PPA) de Geary-Khamis. Se infieren los datos de 1851-1859 y 1861-1869.

Fuente: datos de Maddison 2003.

Gráfico 2 / Comparación del PIB real per cápita en términos logarítmicos entre Estados Unidos y Reino Unido (1850-2003)



Nota: los datos del PIB per cápita se convirtieron a dólares de EE.UU. de 1990 utilizando el método de Paridad del Poder Adquisitivo (PPA) de Geary-Khamis. Se infieren los datos de 1851-1859 y 1861-1869.

Fuente: datos de Maddison 2003.

I. El “misterio” del crecimiento: la hipótesis del capital humano

La razón de las diferencias de riqueza entre las naciones ha sido un enigma clave de la ciencia económica desde Adam Smith. Sin duda, la pregunta incluye tanto elementos estáticos como dinámicos: por qué a algunas naciones les va mejor económicamente en un determinado momento del tiempo y por qué algunas naciones tienen más éxito que otras con el transcurso del tiempo. En la terminología de la literatura actual sobre el crecimiento y desarrollo económico, esta pregunta de dos partes se relaciona con los determinantes de la *tasa de crecimiento* de largo plazo (a diferencia del *nivel*) del ingreso real o PIB per cápita, considerando que este último representa una medida escalar del bienestar económico personal.

Un avance significativo en el tratamiento económico moderno del problema se produjo con el modelo de crecimiento neoclásico que identifica los factores clave que contribuyen a un nivel de estado estacionario del ingreso per cápita y su ratio capital/trabajo (K/L) asociado, bajo cualquier tasa exógenamente dada de crecimiento poblacional y de nivel de tecnología de la producción. Por lo tanto, el modelo atribuye un crecimiento persistente en el ingreso per cápita en el tiempo (que es un indicador más relevante del bienestar económico privado que el ingreso agregado) estrictamente a los *shocks* tecnológicos exógenos. Es posible ilustrar esta inferencia con la siguiente función de producción agregada “neoclásica”:

$$Y = B(T)F(L,K),$$

donde Y es el producto agregado de la economía, F es una función de producción con retornos constantes a escala que resume el impacto del trabajo convencional (L) y del capital físico (K) sobre la producción, y $B(T)$ representa el proceso por el cual la “tecnología” (T) aumenta el impacto de estos insumos. Bajo una tecnología exógenamente dada, el modelo de crecimiento neoclásico sugiere que el nivel de estado estacionario del ingreso real per cápita (y) es dado por:

$$y^* \equiv B(T)f(k^*), \tag{1}$$

donde $k^* \equiv (K/L)^*$ es la “regla de oro”, o ratio de equilibrio capital/trabajo.

Por lo tanto, según este análisis puede haber crecimiento del nivel de ingreso per cápita de equilibrio y^* a través de los avances tecnológicos exógenos. El rol de la tecnología, $B(T)$, puede ser interpretado más ampliamente e incluir a todos

y cada uno de los factores que mejoran el uso de los recursos de capital físico y trabajo disponibles para la economía en un determinado punto del tiempo. Por lo tanto, en principio, las políticas económicas y regulatorias que facilitan la eficiencia operacional de la economía de mercado dentro de la cual se utilizan los recursos son también subsumidas por este factor, un tema que analizaremos en profundidad en secciones posteriores. Al igual que la tecnología, se supone que estos factores inciden exógenamente en la economía, es decir que afectan el *nivel* del producto per cápita en un determinado momento.

No obstante, durante los últimos dos siglos, el mundo ha sido testigo de un fenómeno relativamente nuevo en la historia económica: el crecimiento persistente y en apariencia autosustentable del ingreso real per cápita de largo plazo en la mayoría de las llamadas economías desarrolladas después del *shock* tecnológico producido por la Revolución Industrial. A pesar de las perturbaciones ocasionalmente grandes y periódicas del ciclo económico, este fenómeno continúa, aunque a un ritmo diferente en los distintos países. Además, durante los últimos 100 años, el mundo ha experimentado episodios de despegue económico de países menos desarrollados, que de tener niveles de ingresos bajos y relativamente estancados pasaron a regímenes de crecimiento autosustentable (por ejemplo, los Tigres Asiáticos), así como también episodios en los que una economía relativamente pobre superó a otra mucho más rica (por ejemplo, EE.UU. *versus* Europa). Si los factores “exógenos”, como los descubrimientos tecnológicos accidentales, son la clave para descifrar este misterio, ¿qué explica el crecimiento regular y continuo, aunque también variable, de la productividad en distintos países, en especial cuando los descubrimientos tecnológicos que se originan en un país pueden ser rápidamente imitados y adoptados por otro?

La respuesta ofrecida por buena parte de la literatura de “crecimiento endógeno” recientemente desarrollada (ver Lucas, 1988, y los artículos en Ehrlich, 1990) se basa en identificar a la “tecnología” como “capital humano” y en modelar los avances tecnológicos continuos y autosustentables como el resultado de una inversión persistente en capital humano, tratada como una variable de decisión sujeta a la elección individual y social dentro de un marco de equilibrio general dinámico. Es posible definir mejor el concepto de capital humano como activo intangible como el *stock* de conocimiento “incorporado” (*embodied knowledge* - el conocimiento que está en las personas) y conocimiento “no incorporado” (*disembodied knowledge* - el conocimiento que se manifiesta en libros, patentes, etc.), incluyendo educación, información, salud, emprendimiento y habilidades

productivas e innovadoras, que se forma mediante inversiones en educación, capacitación laboral y salud y también mediante proyectos de investigación y desarrollo y transferencias informales de conocimiento (ver Ehrlich y Murphy, 2007). Según esta definición, el capital humano tiene dos dimensiones inherentes: “incorporado” y “no incorporado”. La primera se refiere al conocimiento incorporado a los trabajadores, o habilidades, que aumentan la productividad de los insumos de capital físico y trabajo en un determinado punto del tiempo. La segunda es el conocimiento creativo que emana de las mentes de los académicos, científicos, inventores y emprendedores y aumenta su capacidad para acumular nuevo conocimiento. Este conocimiento “no incorporado” se manifiesta en ensayos, libros, patentes y algoritmos, y se convierte en *avances tecnológicos* –innovaciones de productos y procesos– a nivel de la empresa y la industria. Por consiguiente, es más factible de adquirirse y generarse en instituciones terciarias de educación e investigación. Si bien estos tipos de capital humano son diferentes, también son complementarios ya que el conocimiento creativo se nutre del conocimiento acumulado e incorporado anteriormente y facilita la adquisición de nuevo conocimiento.

Según este punto de vista, la tecnología tal como se la entiende popularmente – inventos, innovaciones, descubrimientos científicos– no “cae del cielo”: deriva de decisiones tomadas por las familias, empresas y gobiernos de invertir en educación, capacitación laboral e investigación y desarrollo, y termina transformando al capital humano en el “motor” relevante, o facilitador, del crecimiento. El combustible que alimenta este motor son las recompensas o *tasas de retorno* ofrecidas por las políticas gubernamentales y mercados eficientes a las inversiones en la formación del conocimiento, o capital humano. Las habilidades y el conocimiento creativo pueden acumularse de manera continua en una economía dada sólo si el sistema de recompensas subyacente de esa economía es capaz de respaldar una inversión suficiente en habilidades y conocimiento creativo más allá de un nivel crítico.

Pero, ¿cómo podemos medir empíricamente el capital humano? La literatura empírica asociada a este concepto lo identifica, por lo general, como una función de los años de educación y experiencia laboral. Sin embargo, estos indicadores deben complementarse con indicadores de la calidad educacional. También deberían incluirse los esfuerzos complementarios de educación e investigación a nivel de la empresa, que se tornan más importantes en las etapas avanzadas del desarrollo, así como las transferencias informales de conocimiento. De hecho, la hipótesis de que la inversión en la educación es el motor del crecimiento de largo plazo debe comprobarse mediante estudios econométricos sistemáticos

(vea la sección VI.3 si desea conocer algunos resultados empíricos). No obstante, me atrevo a aplicar aquí esta hipótesis utilizando como estudio de caso el crecimiento comparativo del ingreso real de largo plazo y los logros educacionales de EE.UU. *versus* los del Reino Unido y otros países importantes de Europa durante los últimos 100 años. En este sentido, tengo dos hipótesis: primero, el avance de Estados Unidos sobre Europa, en términos económicos, desde fines del siglo XIX y su dominio continuado durante todo el siglo XX se debieron en gran medida a sus acelerados y generalizados logros educacionales, en especial a nivel secundario superior y terciario; y, segundo, estos logros educativos diferenciales, tanto producidos domésticamente como importados, se deben, en última instancia, a la mayor recompensa que ofreció la economía norteamericana a los logros del capital humano debido a factores políticos e institucionales favorables. Para fundamentar estos argumentos empezaré por analizar la evidencia histórica sobre la evolución de los diferentes logros educativos de EE.UU. en comparación con Europa durante el siglo XX.

II. Evidencia de los logros educativos: ¿tiene la hipótesis suficiente sustento como para mantenerse firme?

A continuación se presenta un resumen de datos ilustrativos de los logros educativos y los gastos en educación comparativos por categorías seleccionadas correspondientes a EE.UU. y algunos países europeos o países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), tal como aparecen en publicaciones fidedignas. Dado que los informes anuales no siempre incluyen las mismas categorías, ocasionalmente se han seleccionado años alternativos de datos.

II.1. Datos sobre los logros educativos de Estados Unidos versus países de la OCDE durante el siglo pasado

Tabla 1: *años promedio de educación formal de la población entre 15 y 64 años en 1913 y 1989* (datos de Maddison). Los hechos destacados de la Tabla 1 (ver Anexo A) incluyen el hallazgo de Maddison (1991) de que en 1913 los años de escolaridad promedio de Estados Unidos (6,93) eran inferiores a los de Alemania (6,94) y el Reino Unido (7,28). Japón, por su parte, tenía el nivel más bajo con 5,10. No obstante, incluso en ese momento, EE.UU. ya tenía el promedio más alto de logros en educación superior en 1913 (0,2), seguido por los Países

Bajos (0,11) y Francia (0,10). Pero, en 1989, los datos de Maddison indican que Estados Unidos se había convertido en líder en logros educativos a todos los niveles. El promedio de años dedicados a la educación trepó en EE.UU. a 13,39, por delante de Japón (11,66), Francia (11,61) y el Reino Unido (11,28). Alemania pasó a ocupar el último lugar con 9,58. El número promedio de años de educación superior alcanzado en los Estados Unidos era 1,67, por delante de Francia (1,32) y de otros países con cifras sustancialmente más bajas. Es importante observar que Japón, que ocupaba el último lugar en logros educativos promedio en 1913, subió al segundo puesto en 1989.³ Lamentablemente, no se encontraron datos comparativos disponibles para los mismos grupos poblacionales y países en años más recientes, pero las siguientes tablas permiten realizar estas comparaciones internacionales utilizando indicadores alternativos de logros educacionales.

II.2. Evidencia reciente aportada por Education at a Glance de la OCDE, 1998 y 2003

II.2.a. Logros educativos

Tabla 2: *porcentaje de población que alcanzó como mínimo la educación terciaria tipo A por grupos de edad en 1998 y 2003.* La Tabla 2 (ver el Anexo A) muestra que en 1998 el porcentaje de población norteamericana de entre 25-64 años que tenía educación terciaria de tipo A, definida como carreras terciarias o universitarias regulares de cuatro años de duración y programas de investigación avanzados, era del 26,6%, seguido por Noruega (23,7%). En ese año, la cifra de Estados Unidos estaba decididamente por encima de la correspondiente a las cinco economías más importantes de Europa: Reino Unido, Alemania, Francia, Italia y España (E-5), mientras que el promedio de todos los países de la OCDE era ligeramente superior a la mitad de la cifra para Estados Unidos. Un patrón llamativo de la brecha educacional es que era más alta dentro del grupo etario de mayor edad. Por ejemplo, en el grupo de 55-64 años, el porcentaje norteamericano correspondiente era 22%, en comparación con sólo el 9% para los países de la OCDE. Para el año 2003, Noruega se puso a la par de Estados Unidos en el grupo de 25-64 años con un 29%, pero el promedio para todos los

³ Es difícil compilar datos educativos comparativos previos. Sin embargo, algunos historiadores económicos creen que la ventaja relativa de Estados Unidos en la educación se observaba ya con anterioridad a 1913, lo que respaldaría con mayor firmeza la tesis básica de este trabajo.

países de la OCDE siguió estando sustancialmente por debajo del de EE.UU. (16%). No obstante, en los grupos de 45-54 y 55-64 años, Estados Unidos mantuvo una ventaja decisiva de 2 a 1, o superior, en el año 2003 también.

En cambio, los programas terciarios tipo B, más populares en algunos países de la OCDE (por ejemplo, Canadá, Japón, Nueva Zelanda, Suecia), se relacionan con instituciones de artes y oficios (*vocational*) y no con instituciones académicas. Sin embargo, incluso en logros educativos terciarios totales, Estados Unidos ocupó el segundo lugar detrás de Canadá en el grupo etario 25-64 años y lideró el grupo de 55-64 años en el 2003 (estos datos no están incluidos en la Tabla 2 pero la fuente de ambos es la misma.)

Tabla 3: *distribución de la población que alcanzó como mínimo educación secundaria superior por grupos de edad en 1998 y 2003*. Los hechos salientes de la Tabla 3 (ver el Anexo A) muestran que en 1998 y 2003, Estados Unidos ocupó el primer puesto en el grupo de 25-64 años (86% y 88%) en comparación con la media de la OCDE (61% y 66%), pero con cifras muy superiores en el grupo de edad de 55-64 años (80% y 85%), en el que el segundo lugar lo ocuparon Alemania y Japón (76% y 78%). La brecha se achica en los grupos más jóvenes. En el 2003, en el grupo 25-34 años, Estados Unidos ocupó el octavo lugar detrás de Corea, Noruega, Japón, República Checa, República Eslovaca, Suecia, Finlandia y Canadá, pero se ubicó por encima de los países E-5, incluyendo a Alemania. Estos datos indican que algunos países de la OCDE han alcanzado en los últimos años a EE.UU. en lo que respecta a la educación secundaria. Sin embargo, Estados Unidos muestra una vez más un liderazgo abrumador en términos de la proporción de la población que completó como mínimo la educación terciaria.

Tabla 4: *años esperados de educación terciaria para todos los jóvenes de 17 años de edad (1998)*. Esta tabla (ver el Anexo A) demuestra de manera más vívida que mientras Estados Unidos todavía conserva una posición dominante en términos del número esperado de años de educación terciaria tipo A, 2,7 años tanto para trabajadores de tiempo completo como de medio tiempo, Finlandia (2,9) y Noruega (2,7) ya han alcanzado a los norteamericanos; en cambio, Francia (1,9) y el Reino Unido (1,7) siguen a la zaga.

Los datos de estos logros revelan una historia dinámica: la ventaja de Estados Unidos es mayor en las categorías de gente de más edad. La brecha se está reduciendo para las generaciones más jóvenes a medida que transcurre el tiempo,

lo que indica que Europa está cerrando la brecha educacional. Pero Estados Unidos sigue conservando el liderazgo en la categoría de quienes tienen *como mínimo* educación terciaria tipo A, especialmente en los grupos etarios de más edad.

II.2.b. Gastos en educación

Tal como muestran las Tablas 1 a 4, los logros educativos comparativos son una de las dimensiones de una medición efectiva del capital humano. Igualmente importante es la calidad de la experiencia educativa. Un indicador posible de la calidad que suelen utilizar los economistas es el gasto en educación, tema que consideraré a continuación.

Tabla 5: *gastos en instituciones educativas como porcentaje del PIB para todos los niveles de educación por origen de los fondos (1990, 1995 y 2002)* (ver el Anexo A). En el año 2002 y con un 7,2% del PIB, Estados Unidos se encontraba entre los primeros países en términos del gasto total de origen público y privado en instituciones educativas, siendo sólo superado por Islandia (7,4%) y seguido por Dinamarca y Corea (ambos con 7,1%). No obstante, estas cifras no son totalmente reveladoras porque no explican las diferencias de magnitud y composición de las poblaciones de alumnos entre los distintos países. Son más relevantes los datos sobre el gasto total por alumno, que es mucho más alto en EE.UU. que en otros países de la OCDE (ver debajo).

Tabla 6: *gastos anuales en instituciones educativas por alumno (dólares de EE.UU. convertidos utilizando PPA) por niveles de educación sobre la base de equivalentes de tiempo completo (2002)* (ver el Anexo A). En 2002, los gastos de Estados Unidos por alumno en todos los niveles de educación secundaria ascendían a US\$ 9.098, mientras que el promedio entre los países de la OCDE era US\$ 6.992; sin embargo, en ese momento los norteamericanos ya se ubicaban por detrás de Suiza (US\$ 11.900) y Noruega (US\$ 10.154) (Luxemburgo con US\$ 15.195 no es un país comparable). Con respecto a los gastos en educación terciaria (tanto tipo A como B), Estados Unidos (US\$ 20.545) ocupaba el segundo lugar detrás de Suiza (US\$ 23.714), y sólo Suecia (US\$ 15.715) y Dinamarca (US\$ 15.183) tenían niveles de gasto superiores a los US\$ 15.000.

Tabla 7: *gastos por alumno (privados y públicos) en relación con el PIB per cápita por nivel de educación sobre la base de equivalentes de tiempo completo (2002)* (ver Anexo A). Aquí, el ratio de EE.UU. (25) era prácticamente igual al

promedio de los países de la OCDE en el caso de todos los gastos en educación secundaria (26) pero, en los gastos de educación terciaria, con un promedio de 57, estaba considerablemente por encima del promedio de los países de la OCDE (43). En la medida en que la educación pueda considerarse un bien de consumo, este *ranking* estaría indicando solamente que la educación superior en EE.UU. es hoy una necesidad más que un bien de lujo (con la elasticidad ingreso de la demanda que no llega a la unidad). Pero estos ratios pueden estar reflejando, en gran medida, las diferencias en el peso de otros tipos de gastos, por ejemplo, en consumo privado o defensa pública, entre los distintos países.

III. Cómo surgió la ventaja educativa norteamericana: principales fuentes y tendencias

a. *La ventaja de la educación secundaria:* Claudia Goldin (ver 2001, por ejemplo) sostiene que el principal responsable del avance de EE.UU. sobre Europa es el “movimiento masivo de educación secundaria de 1910-1940”. Su tesis plantea que, si bien los avances en la educación superior han sido importantes, el sistema masivo de educación secundaria, que emergió primero en ese país, preparó el contexto para la transición subsiguiente al movimiento masivo de educación superior. En 1910, los índices de inscripción escolar entre los alumnos de 5 a 19 años eran bastante similares entre los líderes económicos del mundo (el ratio comparativo de matrícula, definiendo a EE.UU. con un valor de 1, era el siguiente: 0,93 en Francia, 0,96 en Alemania y 0,82 en el Reino Unido). Pero, para 1930, Estados Unidos estaba entre tres y cuatro décadas por delante de Gran Bretaña y Francia, y la brecha en la educación secundaria siguió siendo grande hasta los años cincuenta. La persona media de 18 años ya había completado la escuela secundaria a principios de la década de 1940. Esto tuvo una gran incidencia en el desarrollo masivo de las instituciones de educación superior después de la Segunda Guerra Mundial: cuando el presidente Franklin Roosevelt firmó el proyecto de ley GI (de veteranos de la Segunda Guerra Mundial) en 1944, el soldado promedio podía recibir educación terciaria porque ya había obtenido su título secundario.

b. *Las Leyes Morrill y las instituciones Land Grant de enseñanza superior:* sin embargo, la explicación anterior omite decir que Estados Unidos ya encabezaba el *ranking* de inscripción en institutos terciarios en 1913, tal como ilustran los datos de Maddison. Es probable que este avance histórico se deba a las Leyes

Morrill (creación del sistema Land Grant de donación de terrenos para fundar universidades) de 1862 y 1890 y a factores favorables relacionados que permitieron que la educación superior norteamericana estuviera al alcance de segmentos más grandes de la población en comparación con Europa. John Morrill fue un diputado por Vermont que logró convencer al Congreso y al Presidente Lincoln de lanzar un sistema público de educación superior que se financiaría mediante la donación de tierras por parte del gobierno federal a los estados. De acuerdo con los términos de la Ley Morrill original, luego complementada por la Ley Hatch de 1887, la segunda Ley Morrill de 1890 y la Ley Smith-Lever de 1914, se entregaba a los estados tierras públicas, o fondos en lugar de tierras, para que crearan y respaldaran a instituciones y universidades Land Grant, así como también a centros de investigación focalizados en estudios agrícolas y de artes mecánicas. No conozco ningún análisis sistemático del papel que desempeñaron las Leyes Morrill en la evolución del sistema de educación superior de Estados Unidos, pero algunos hechos importantes aluden a su significado. En 1961, había 68 instituciones y universidades Land Grant en los 50 estados y Puerto Rico. Aunque en ese momento histórico —*a posteriori* de la explosión de las instituciones terciarias después de la Segunda Guerra Mundial— estas instituciones, muy diferentes en tamaño (de la Universidad de California al *College* estatal de Delaware), representaban menos del 5% de los centros de enseñanza superior de cuatro años, y aún así daban cuenta del 48% del total de los gastos de investigación organizada, el 40% de los doctorados otorgados, el 33% de los ingresos de fondos corrientes para fines educativos y generales y el 28% del valor de los activos de planta de EE.UU.⁴

c. *La Ley GI de 1944*: el sistema de educación pública, complementado por el movimiento Land Grant, recibió un enorme impulso por parte de la Ley de Reajuste del Personal de las Fuerzas Armadas, conocida como Ley GI, firmada por el Presidente Roosevelt en junio de 1944. La ley exigía al gobierno federal subsidiar

⁴ Ver las estadísticas sobre *colleges* y universidades Land Grant (LGCU, por sus siglas en inglés), al año finalizado en junio de 1961, del Departamento de Educación para la Salud y el Bienestar, Oficina de Educación de Estados Unidos. En junio de 2005, la asociación nacional de LGCU tenía 214 miembros. Esto incluye 76 universidades Land Grant (36% de la membresía), de las cuales 18 eran las instituciones públicas históricamente destinadas a la población negra creadas por la segunda Ley Morrill de 1890 y 27 sistemas de educación pública superior (12% de la membresía). Además, las instituciones dedicadas a las comunidades indígenas se convirtieron en Land Grant en 1994 y 33 de ellas están representadas en la Asociación Nacional de Universidades Estatales y Land Grant Colleges por medio de la membresía del Consorcio Indio-Americano de Educación Superior.

la matrícula, los aranceles, los libros y el material educativo de los veteranos de guerra que cumplieran con los requisitos de admisión educativa y contribuir con sus gastos de subsistencia mientras asistían a la universidad u otras instituciones aprobadas de su libre elección. La Ley GI creó un movimiento de educación superior masivo. Dentro de los siete años siguientes, aproximadamente ocho millones de veteranos recibieron beneficios educativos. De esa cifra, alrededor de 2,3 millones asistieron a los institutos terciarios y universidades. El movimiento de educación secundaria de 1910-1940 desempeñó un papel crítico para facilitar este desarrollo porque casi la mitad de los soldados que regresaron al país luego de la Segunda Guerra Mundial tenían un título secundario y, por lo tanto, calificaban para inscribirse en *colleges* y universidades. El liderazgo de EE.UU. en la educación superior contó no sólo con el respaldo de la Ley GI sino también de las concesiones federales de Pell y la legislación de apoyo a la matrícula en muchos estados. Otra vez, Europa estuvo a la zaga de EE.UU., en este sentido durante gran parte de la mitad del siglo XX. La Ley de Educación Británica de 1955, por ejemplo, sólo garantizó a todos los jóvenes una escolaridad primaria y secundaria con financiamiento público.

d. *La inmigración y la fuga de cerebros*: otro factor clave que explica buena parte de la ventaja educativa norteamericana es la inmigración de capital humano hacia los Estados Unidos. En una economía abierta, el capital humano no necesariamente es sólo nacional, también puede ser importado mediante una inmigración de mano de obra muy educada y capacitada. La evaluación sistemática de la fuga de cerebros hacia EE.UU. está fuera del alcance de este trabajo, pero existe un generalizado consenso respecto de que Estados Unidos se convirtió en un imán para los científicos y la mano de obra calificada, que emigraron primero de Europa y luego también de Asia, tras los avances económicos norteamericanos durante el siglo XX, en particular después de la Segunda Guerra Mundial. Un estudio de la Comisión de Ciencias, Ingeniería y Política Pública del año 2005 brindó un fuerte respaldo a esta conjetura, sosteniendo que el porcentaje de doctorados en ingeniería y ciencias otorgados a estudiantes internacionales pasó del 23% en 1966 al 39% en 2000, el porcentaje de residencia temporaria entre los académicos de posdoctorado en ciencias e ingeniería pasó del 37% en 1982 al 59% en 2002 y más de un tercio de los ganadores del Premio Nobel norteamericanos a la fecha nacieron en otro país.

Sin embargo, debemos realizar algunas advertencias si deseamos realizar una evaluación más completa de la ventaja educativa norteamericana:

i. La ventaja de EE.UU. a nivel terciario se aplica de manera inequívoca a las instituciones tipo A (títulos terciarios/universitarios de carreras regulares de cuatro años) pero no es tan clara en el tipo B, más dedicadas a las artes y oficios. Estas últimas siguen siendo más populares en Europa. Además, los números no incluyen la capacitación formal ni el aprendizaje de oficios posteriores, que son más comunes en Europa.

ii. No obstante, los logros educativos, medidos según la cantidad de años de formación o el porcentaje de población con instrucción terciaria, tienen límites institucionales superiores, como por ejemplo el doctorado, por lo que son un indicador menos efectivo de la formación de conocimiento en los países altamente desarrollados. Por lo tanto, es esencial considerar otra dimensión de los logros educativos, que es más abierta: la calidad educativa capturada por nivel de gasto por alumno. En este sentido, la brecha educacional entre Estados Unidos y los principales países de Europa sigue siendo significativa, tal como se ilustra en las Tablas 5 a 7. Por otro lado, las inversiones en conocimiento a nivel de la empresa por medio de capacitación en el trabajo y programas específicos de investigación y desarrollo se están convirtiendo en un medio cada vez más importante de formación de conocimiento en las economías más desarrolladas. Estados Unidos podría tener todavía una ventaja considerable sobre Europa también en este indicador complementario del capital humano.

iii. Tanto la duración de la escolaridad como los niveles de gastos son en esencia insumos de una formación efectiva del capital humano. Pero la situación es más compleja cuando se trata del producto o los indicadores de calidad, como los puntajes de los exámenes de matemática. La evidencia indica que la distribución de los puntajes combinados de formación en matemática de alumnos de 15 años se ubica, en realidad, por debajo del promedio de los países de la OCDE y en un rango medio en comparación con los países E-5 (ver el Anexo A, Tabla 8). Por el contrario, a nivel terciario, las instituciones académicas norteamericanas generalmente tienen un *ranking* superior al de las de Europa y atraen más estudiantes y docentes internacionales.

IV. ¿De dónde surge la divergencia? Factores contribuyentes

a. *Patrones educativos*: Goldin (2001) y Goldin y Katz (1999) enfatizan la elección implícita entre capacitación *general* (educación formal) y capacitación *específica*

(opciones de aprendizaje de oficios y capacitación en el trabajo). La capacitación general es más costosa pero produce habilidades más transferibles y flexibles entre las distintas áreas geográficas, ocupaciones e industrias. El foco en la capacitación general en Estados Unidos puede atribuirse a que se convirtió en un área de libre comercio más grande en comparación con los países europeos. A principios del siglo XX, su fuerza laboral era más móvil y tenía mayor capacidad de respuesta frente a los cambios tecnológicos en la fabricación, las telecomunicaciones, la producción agropecuaria a gran escala y la actividad minorista.

b. *Desarrollo económico*: el crecimiento de los sectores económicos de la industria y el transporte y el tamaño creciente del mercado interno norteamericano elevó la tasa de retorno a la educación, especialmente la secundaria y superior. Los movimientos intelectuales de nivel secundario que comenzaron en Nueva Inglaterra se diseminaron rápidamente a las áreas agrícolas ricas de los estados del centro y oeste del país, en los que las tasas de retorno a la educación eran tan altas para los granjeros y trabajadores *blue collar* (trabajadores manuales, obreros, operarios) como para los trabajadores *white collar* (empleados de oficina, administrativos, ejecutivos). El movimiento por la educación secundaria ganó ímpetu debido también al sistema educativo descentralizado de EE.UU., resultante de la independencia fiscal de los consejos escolares locales.

c. *Efectos riqueza*: a principios del siglo XX, Estados Unidos tenía ya el ingreso per cápita más alto, que permitió a las familias financiar con mayor facilidad la educación superior de sus hijos.

d. *Políticas educativas*: el sistema educativo norteamericano ha sido más democrático, secular y neutro en términos de género. En cambio, los sistemas educativos de Alemania, Francia y otros países europeos fueron más rígidos y elitistas durante buena parte del siglo XX. Las diferencias en las restricciones institucionales se manifiestan en especial en el contexto de la educación terciaria. En Estados Unidos, la educación superior subsidiada con fondos públicos comenzó con las leyes de Morrill y se tornó masiva en 1944, mientras que en Europa este proceso empezó después, en algunos países incluso recién en los años sesenta y setenta. Por ejemplo, en Francia, la cantidad de alumnos de universidades comenzó a aumentar de manera considerable recién durante los años ochenta debido a las repercusiones de la expansión de la educación secundaria: se tomó la decisión política de aumentar al 80% el porcentaje de grupos etarios que alcanzaría el nivel del bachillerato y se garantizó la admisión al primer año de la universidad a cualquier persona que tuviera

un diploma de estudios secundarios, de cualquier tipo que fuera. Aunque las instituciones terciarias europeas son casi gratuitas desde hace algunas décadas, el acceso a estas universidades siguió siendo mucho más restringido hasta hace poco tiempo. En cambio, Estados Unidos tiene una admisión virtualmente universal a los estudios superiores, aunque con diferencias entre los *community colleges* (instituciones públicas que brindan dos años de formación) y las instituciones terciarias y universitarias públicas y privadas. Sin embargo, tal como señalamos en la sección II, la brecha entre Estados Unidos y Europa en relación con las inscripciones a la educación superior se está cerrando con gran rapidez.⁵

e. *Los sistemas político-económicos*: en último lugar, pero no por ello menos importante, Estados Unidos ha tenido un sistema político más democrático; por ejemplo, el sufragio se amplió a todos los ciudadanos de sexo masculino (blancos) a principios del siglo XIX, mucho antes que en casi todos los países europeos. También ha tenido una economía más libre y descentralizada, en la que los individuos, las familias y empresas pueden tomar decisiones de asignación de recursos en mercados muy libres, protegidos por el estado de derecho y amparados por los derechos de propiedad, incluyendo la propiedad intelectual. Estados Unidos tiene también mercados laborales menos regulados y una mayor apertura al comercio exterior y la inmigración en comparación con Europa. Estos factores ayudaron a generar una tasa de retorno relativamente alta a las inversiones en capital humano destinadas a la población interna, y una prima superior por la educación completa de los inmigrantes capacitados.

El análisis precedente considera que la brecha en los logros educativos que favorecen a Estados Unidos en el siglo XX tiene su origen en la interacción de dos fuerzas principales: primero, los efectos de la retroalimentación sobre la demanda privada de educación generada por la nueva economía industrial, el crecimiento económico y la riqueza personal; segundo, el impacto de una economía y una sociedad más abiertas sobre los retornos a la formación de capital humano, más allá de que sea produzcan internamente o sean importados, y por ende, en el crecimiento económico.

Según los ítems (a) a (c) antes mencionados, la riqueza económica deriva en una mayor demanda de educación como factor de consumo o en una mayor capacidad

⁵ Para conocer un relevamiento de los sistemas educativos europeos, ver la Sección B (Estructuras y Escuelas) de Eurodice 2000.

para financiar las inversiones educativas privadas superando las imperfecciones propias del mercado de capitales. Por su parte, los ítems (d) y (e) encuentran el origen del crecimiento de los logros educativos en las directrices políticas, institucionales y económicas que reducen los costos o aumentan los retornos potenciales a la inversión, en especial en la educación superior, permitiendo a los individuos y a las empresas capturar más plenamente los efectos externos generados por la educación. Estos factores además alientan la inmigración de trabajadores con educación superior o capacidad emprendedora. Dicho de otro modo, el capitalismo democrático ejercido en Estados Unidos ha contribuido a una tasa más alta de retorno a la inversión individual en capital humano en general y en la educación terciaria en particular.

Si bien los dos grupos de factores representan en apariencia rumbos de causalidad opuestos en relación con la asociación entre la formación del capital humano y el crecimiento económico, en realidad, son complementarios. Una mayor inversión en capital humano como proporción de la capacidad de producción total aumenta el crecimiento de la productividad, mientras que la demanda de inversiones en capital humano es, en parte, un subproducto del crecimiento económico y esto debe ser explicado mediante análisis de regresión destinados a descifrar el crecimiento de la productividad como función del gasto educativo. No obstante, esto sería una visión de equilibrio parcial del desarrollo económico. El modelo de equilibrio general del crecimiento endógeno que analizamos debajo ve a la formación de capital humano y al crecimiento de la productividad como resultados endógenos de los factores legales y políticos subyacentes. Es más, las políticas públicas también se ven afectadas por el nivel educativo del electorado. En esta visión, los factores causales críticos pueden tener su origen en especial en los factores resumidos en el ítem (e).

V. Relación entre la formación de capital humano y el crecimiento económico

V.1. La hipótesis del crecimiento endógeno: el capital humano como motor del crecimiento

La literatura sobre el crecimiento endógeno intenta ir más allá del modelo neoclásico de crecimiento económico de dos maneras importantes: (a) explicando el crecimiento continuo como resultado de factores que son endógenos a la economía y no

invenciones tecnológicas impredecibles y exógenas, y (b) identificando a la “tecnología” como capital humano o *conocimiento*. Según este criterio, el conocimiento engendra mayor conocimiento. Parte del nuevo conocimiento se traduce en más productividad de los recursos existentes (“capital humano incorporado”) y otra parte se manifiesta a través de innovaciones, patentes, manuscritos y bienes de capital especializados que representan lo que comúnmente consideramos innovaciones tecnológicas (“capital humano no incorporado”). El capital humano es, en última instancia, la fuente de ambos tipos de “tecnología” y puede, por lo tanto, considerarse como el motor del crecimiento (ver Lucas, 1988; Becker *et al.*, 1990; y Ehrlich y Lui, 1991).

La razón por la que la formación de capital humano genera un crecimiento continuo es que el conocimiento *es el único instrumento de producción que no está sujeto a una caída de los retornos*, tal como dijera John Maurice Clark (1923). La idea puede formalizarse de una manera simple especificando una ley de acumulación del capital humano como la siguiente:

$$H_{t+1} = A (H^e + H_t) h_t \quad (2)$$

Aquí, H_t y H_{t+1} representan los *stocks* de capital humano de un agente representativo en las generaciones t y $t+1$; A representa la tecnología del aprendizaje y la transferencia de capital humano; $(H^e + H_t)$ denota la capacidad de producción (H^e representa la dotación personal o familiar fija y H_t el conocimiento adquirido en t), que se transforma en ingreso real per cápita, o producto $y = (H^e + H_t)$, a una tasa de alquiler competitiva constante implícita (normalizada en 1); y h_t representa la fracción de la capacidad de producción invertida por los integrantes de la generación t en la formación de capital humano de los miembros de la generación $t+1$. Aunque el nivel de capital humano alcanzado por la siguiente generación, H_{t+1} , puede en principio estar sujeto a menores retornos en la tasa de inversión por parte de la generación actual, capturada por h_t , se lo especifica como una función lineal del capital humano alcanzado por la generación actual, H_t . El argumento implícito es que el conocimiento y las capacidades adquiridos por cualquier generación dada mejora tanto la creación de nuevo conocimiento como la productividad de la transferencia de conocimiento intergeneracional a la generación superpuesta futura, escapando así a la disminución de los retornos.

Por lo tanto, el capital humano puede crecer de manera perpetua de generación en generación esencialmente porque el nivel de conocimiento productivo alcanzado por la generación actual sirve como insumo de la formación de conocimiento

de la siguiente generación. Pero que la segunda supere o no a la primera (o $H_{t+1} > H_t$), y hasta qué punto, dependerá de manera crítica de que la inversión en capital humano exceda un nivel de umbral: según la ecuación (2) si la inversión, h_t , no es lo suficientemente alta, el conocimiento alcanzado por la generación $t+1$ se detendrá en el nivel de la generación t , H_t , produciendo un nivel de producto de equilibrio estancado. En una economía de mercado descentralizada y un sistema político democrático, la inversión en capital humano se ve afectada de manera directa por los individuos y las familias, e indirectamente por el nivel de gasto público que ellos demandan a su gobierno local y nacional.

Sin duda, la producción de capital humano es una condición necesaria pero no *suficiente* para la expansión de la capacidad productiva. Este análisis lleva implícito el supuesto de que el capital humano acumulado contribuye a la expansión del producto deseado (Y) por medio de la función de producción agregada introducida en la Sección I y el rol favorable de mercados eficientes, que garantizan la asignación de capacidades y conocimiento creativo a sus usos más productivos. El paradigma del crecimiento endógeno indica que en un estado estacionario de crecimiento continuo, la acumulación de capital físico, incluyendo los recursos naturales y la tierra productiva, se adaptaría al ritmo de la acumulación de capital humano, convirtiendo a este último en el motor de crecimiento de la economía. A un nivel de población dado, la formación continua de capital humano derivará en una expansión permanente del producto real per cápita (y). El capital humano (H) reemplaza, entonces, al concepto de “tecnología” (T) en la ecuación (1).

El modelo descrito anteriormente es un modelo de economía cerrada. En una economía abierta, la expansión del producto también dependerá de la capacidad de la economía para *retener* al capital humano que produce. Estados Unidos no fue el primero en despegar: la Revolución Industrial comenzó en Europa. Pero el surgimiento de Estados Unidos como superpotencia económica puede atribuirse a la capacidad de su mercado para brindar una alta recompensa a las inversiones en capital humano y, de este modo, retener el capital humano generado domésticamente y atraer el producido en el exterior.

V.2. El papel especial de la educación superior en el crecimiento económico

El análisis anterior también se basa en el supuesto simplificador de que los trabajadores son homogéneos. En realidad, las personas son heterogéneas tanto

en términos de su capacidad innata como de las dotaciones familiares que poseen. Una visión más completa del desarrollo y crecimiento endógenos, basada en el capital humano como motor del crecimiento, debe reconocer las diferencias entre los individuos y las familias en términos de su capacidad para adquirir e implementar el conocimiento. Éste es el marco utilizado en mi trabajo conjunto reciente sobre el crecimiento del ingreso y la desigualdad del ingreso (Ehrlich y Kim, 2007), que se utiliza para explicar el patrón dinámico tanto del crecimiento del ingreso como de su distribución en las distintas etapas del desarrollo económico.

La historia es simple: el capital humano, medido por los logros educativos promedio, tiene un efecto directo en las habilidades y la productividad de la fuerza laboral existente, pero también tiene un efecto indirecto en el surgimiento de nuevas ideas, es decir, en las innovaciones tecnológicas y el crecimiento de la productividad. Quienes están en condiciones de adquirir más capital humano, especialmente educación superior, debido a su capacidad personal o a las dotaciones familiares que les permiten financiar más económicamente la educación superior, serán probablemente los “primeros entrantes” a la hora de crear nuevo conocimiento o implementar avances impulsados por los *shocks* tecnológicos. Tanto las escuelas como el mercado laboral permiten la *socialización del conocimiento*, por la cual los logros de los trabajadores con conocimiento superior pueden derramarse a otros trabajadores y ser compartidos con ellos. Estos “efectos de derrame” vinculan a los grupos poblacionales con distintos logros de capital humano durante el proceso de desarrollo, así como en un régimen de crecimiento persistente y, en última instancia, generan distribuciones de ingresos estables. La existencia de efectos de derrame e imperfecciones en el mercado de capitales justifican el subsidio a la educación, especialmente la superior, por parte del gobierno para poder maximizar el ingreso social y el bienestar social.

V.3. El papel de los factores subyacentes

Los modelos de crecimiento endógeno antes descritos son modelos de *equilibrio general*. En ellos, tanto la acumulación de capital humano como el crecimiento del ingreso son variables de elección “endógenas”: consiguen un crecimiento autosustentable como consecuencia de las elecciones individuales sobre las inversiones óptimas que realizan los individuos en sí mismos y en sus hijos, motivados por el deseo de maximizar el retorno que obtienen sobre estas inversiones. La maximización del bienestar individual en un sistema de mercado des-

centralizado deriva, entonces, en un crecimiento continuo y autosustentable para la persona promedio de la economía, una reformulación dinámica de la proposición básica de Adam Smith.

Pero esto también significa que la acumulación de capital humano y el crecimiento del ingreso son dos caras de la misma moneda: si bien las funciones de producción (1) y (2) representan una relación causal que fluye de la formación de capital humano per cápita (H) al ingreso per cápita (y), se trata de una causalidad secundaria. La causalidad primaria se relaciona con los efectos causales de los “parámetros” subyacentes que influyen en ambas variables, sobre todo, los factores que mejoran los *incentivos* que los individuos y las familias tienen para invertir en su conocimiento y en el de sus hijos, así como la capacidad de la economía doméstica para utilizar de manera efectiva en la producción interna el capital humano que genera o importa.

Los parámetros básicos que afectan tanto el producto como la acumulación de conocimiento son la producción de conocimiento y las tecnologías de transferencia $-A$ y $B(T)$ en las ecuaciones (2) y (1)– y la longevidad de la población (ver Ehrlich y Lui, 1991), que permiten a quienes invierten en aprendizaje y capacitación cosechar los beneficios de sus inversiones en un horizonte de vida más largo. Sin embargo, igualmente importantes son los factores “institucionales”, como el “estado de derecho”, un sistema legal que proteja los derechos intelectuales y de propiedad y un sistema de libre empresa en el que los salarios y las tasas de retorno sobre la inversión sean determinados por fuerzas competitivas del mercado y no por la intervención burocrática. Además incluyen políticas educativas públicas de acomodamiento que ayuden a superar las limitaciones del mercado de capitales para el financiamiento de la educación e internalicen los efectos de derrame generados por la ciencia básica. Estos factores de acomodamiento, incluyendo las regulaciones del gobierno y las políticas impositivas, pueden afectar en gran medida el crecimiento del producto, ya sea alentando o desalentando los incentivos para invertir en capital humano. Por ejemplo, en un sistema muy regulado, ni qué decir de una economía planificada, la burocracia y no los mercados libres determina la asignación y remuneración de los recursos, incluyendo la educación. La Unión Soviética invirtió mucho en ciencias básicas utilizadas sobre todo para promover el poderío militar y no necesariamente el poderío económico. Su sistema de *economía planificada* también alentó la inversión en “capital político” que prometía poder burocrático a los *apparatchiks* (agentes del aparato gubernamental) y no en capital humano productivo impulsado

por el mercado (ver Ehrlich y Lui, 1999). Un sistema de libre mercado está mejor preparado para recompensar el capital humano de tipo productivo por medio del mecanismo de mercado y, por consiguiente, es más probable que pueda producir un crecimiento autogenerado.

El libre comercio y la economía abierta crean más oportunidades para la acumulación de capital humano pero también mayores desafíos. Mayores oportunidades porque la inversión en “conocimiento no incorporado”, como nuevos procesos de producción o nuevos productos, está sujeta a economías de escala que aumentan sus retornos en un mercado más grande y abierto al libre comercio. Desafíos mayores porque las oportunidades para migrar de una región a otra o de un país a otro significan que la inversión en capital humano realizada en un lugar puede terminar beneficiando a otro. Por ejemplo, la inversión pública en capital humano en Perú o en Irlanda antes de 1986 no produjo un despegue económico ni un crecimiento autosustentable en parte porque los graduados de las instituciones de educación superior buscaban empleo en el mercado norteamericano y no en sus propios países. Sin embargo, esto no refuta la tesis de que la inversión en capital humano es la clave del crecimiento económico. Sencillamente refleja el hecho de que no puede esperarse que la inversión no respaldada por un sistema de mercado que garantice una recompensa adecuada para el conocimiento brinde todos sus beneficios económicos.

El factor subyacente final es el papel de las externalidades inherentes a la producción y a la transferencia de capital humano. El capital humano privado, a diferencia del capital físico, no puede servir como garantía en los mercados financieros, lo que limita las oportunidades de endeudamiento. Esto justifica el papel del estado en el financiamiento de la educación a todos los niveles, pero sobre todo en la educación superior, donde la inversión es sustancial, porque mejora el acceso a esas oportunidades educativas sobre la base del talento y no de la clase social y los límites del endeudamiento. Además, como la educación superior puede generar efectos de derrame en la productividad de los trabajadores menos educados que no están plenamente internalizados por medio de un sistema privado de recompensas, subsidiar esta educación pasa a ser un rol especialmente importante del gobierno. Que Estados Unidos haya liderado la apertura de sistemas masivos de educación secundaria y superior ha sido un factor importante que explica su transformación en superpotencia económica.

VI. Evidencia que relaciona la educación con el crecimiento de la productividad

VI.1. La evidencia aportada por la contabilidad del crecimiento

Las estimaciones del papel de la educación para explicar las variaciones o el crecimiento del ingreso por trabajador se basan en la “metodología de la contabilidad del crecimiento”, a partir de los trabajos de Denison (1974) y Solow (1957). Esta técnica atribuye los cambios que ocurren en la economía agregada (PIB per cápita) a las variaciones en las medidas agregadas de utilización del capital y el empleo de mano de obra, con el índice de empleo ponderado según los indicadores de los logros educativos de los trabajadores. Claudia Goldin y otros autores estiman, que durante el siglo XX (en realidad, desde 1915), la expansión del índice educativo explica casi un 25% del aumento de 1,62% anual de la productividad laboral norteamericana. Hall y Jones (1999) estiman que, en 1988, los logros educativos explican más del 20% de la variación internacional de la productividad laboral entre los distintos países.

Los estudios que utilizan la metodología de la contabilidad del crecimiento invariablemente encuentran una variación residual sustancial no explicada en la productividad, que recibe el nombre de “Residuo de Solow”, y que se atribuye en general al “crecimiento tecnológico”. No obstante, buena parte de esta variación residual puede ser atribuida al papel indirecto de la educación para inducir los avances tecnológicos, dado que la tecnología es un derivado del conocimiento especial o capital humano específico. De hecho, éste es el meollo de la literatura del “crecimiento endógeno” que identifica al capital humano como el motor del crecimiento.

VI.2. Evidencia aportada por las tasas de retorno a la educación

La teoría del capital humano y los trabajos empíricos relacionados han dejado bien establecido que la educación es el factor crítico que explica las diferencias en las ganancias entre los individuos en un determinado punto del tiempo. La función de generación de ganancias del capital humano formulada por Jacob Mincer relaciona el logaritmo de las ganancias individuales con la cantidad de años de educación y una especificación cuadrática del número de años de experiencia en el mercado laboral. Esta especificación permite medir la “tasa de retorno del capital humano” como el coeficiente de regresión asociado a la cantidad

de años de educación. La Tabla 9 (ver el Anexo A), basada en el estudio de Heckman, Lochner y Todd (2003), indica que la tasa de retorno real de la educación así medida se mantuvo estable en más del 10% durante seis décadas y se aproximó al 13% en 1990. Sobre todo, estimando regresiones independientes para los hombres blancos y negros, este estudio revela que durante el período 1940-1990, las tasas de retorno de los hombres negros, inicialmente más bajas que las de los blancos, alcanzaron a estos últimos en 1990, lo que indica que los mercados laborales norteamericanos se tornaron más competitivos con el tiempo y pueden recompensar mejor el capital humano independientemente de la raza.

El modelo de regresión lineal de Mincer no permite realizar una estimación separada de las tasas de retorno según niveles alternativos de educación. Sin embargo, Heckman, Lochner y Todd (2003), flexibilizando varias restricciones de linealidad inherentes al modelo de Mincer, también estimaron las tasas de retorno para los niveles primario, secundario y terciario de la educación. Sus resultados indican que las tasas de retorno son considerablemente más elevadas para los que completaron la educación secundaria y universitaria en relación con otros niveles educativos.⁶ Otros estudios indican que la tasa de retorno de la educación universitaria sube mucho en épocas de acelerada innovación tecnológica, en esencia porque las personas con mayores habilidades se adaptan con más rapidez a los cambios tecnológicos. Estos estudios se focalizan en los retornos de la educación capturados en los ingresos de mercado. Nuevos trabajos indican que esto puede subestimar considerablemente los retornos individuales totales de la educación, que derivan también de diversas actividades no relacionadas con el mercado, como un mejor estado de salud, la longevidad y las evaluaciones individuales implícitas de los valores que preservan la vida. Por ejemplo, Ehrlich y Yin (2005) estiman que tanto la expectativa de vida como los valores privados implícitos de preservación de la vida son sustancialmente más altos para las personas con educación terciaria que para los que tienen educación secundaria.

⁶ La ausencia de datos comparables dificulta las comparaciones internacionales utilizando el modelo de Mincer u otras técnicas relacionadas. No obstante, la evidencia existente sugiere que las tasas de retorno estimadas de EE.UU. tienden a ser altas en relación con las de otros países altamente desarrollados (ver, por ejemplo, Psacharopoulos y Patrinos, 2002). Los países menos desarrollados pueden mostrar tasas inusualmente altas de retorno a la educación durante un período de despegue en el que transitan del estancamiento a un régimen de crecimiento continuo y autosustentable.

VI.3. Relación entre inversión en educación y crecimiento del ingreso per cápita

Los estudios empíricos que relacionan los logros educativos con el crecimiento económico no generaron conclusiones uniformes, en parte debido al disenso sobre la calidad de los datos de educación disponibles. Por ejemplo, un estudio de Barro y Lee (1993) indica alguna correlación positiva pero débil entre los datos de educación generales recopilados y las tasas de crecimiento. Siguiendo a Ehrlich y Kim (2007), aquí intentamos ofrecer una perspectiva diferente sobre la relación entre la educación y el crecimiento, enfatizando la correspondencia entre las *inversiones* en educación (en lugar del *nivel* del logro educativo) y las tasas de crecimiento de largo plazo del ingreso per cápita. Según nuestro análisis teórico, las tasas de inversión en capital humano de estado estacionario, que son resultados endógenos de las variables demográficas, institucionales y de política pública subyacentes, representan el determinante crítico de las tasas de crecimiento de largo plazo tanto de los *stocks* de capital humano por trabajador como del producto real per cápita en un régimen de crecimiento equilibrado. Aunque los datos sobre los desembolsos en educación son incompletos, se pueden inferir los niveles de inversión a partir de la evidencia de series de tiempo de las tasas de crecimiento de largo plazo de los logros educativos en los distintos países. Por lo tanto, esperamos una relación sistemática entre los valores de equilibrio de las tasas de crecimiento promedio de los logros educativos por trabajador (H) y el PIB per cápita ($GDPPC$) durante períodos de tiempo relativamente prolongados en países que experimentan un crecimiento persistente. Para probar esta hipótesis, estimamos primero las tasas de crecimiento esperadas del PIB per cápita, $[1+g(GDPPC)]^*$, y los logros educativos, $[1+g(H)]^*$, que se predicen a partir de factores subyacentes específicos del país por medio del modelo de regresión que se describe debajo, y luego computamos su asociación utilizando la siguiente especificación de regresión logarítmica lineal:

$$\log[1+g(GDPPC)]^* = \alpha + \beta \log[1+g(H)]^* \quad (3)$$

Específicamente, utilizamos los datos de Barro y Lee (2003) sobre los años promedio de educación de la población de 15-65 años, y las estimaciones de Summers y Heston del $GDPPC$ real como *proxies* de nuestras variables endógenas, junto con los datos sobre las variables explicativas que se enumeran debajo, para construir un panel de 57 países desarrollados y en desarrollo durante un período de duración intermedia de 31 años (1960-1991). Primero ejecutamos regresiones

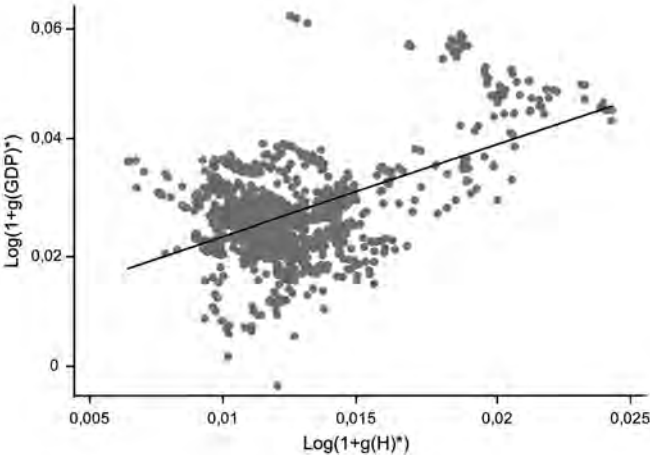
de efectos fijos relacionando cada una de nuestras dos variables endógenas con un conjunto de factores subyacentes específicos del país, incluyendo variables demográficas (indicadores de longevidad de la población), de política pública (participación del gasto gubernamental en el PIB y un indicador de la alícuota impositiva de seguro social), así como el tiempo y los términos de interacción de estas variables explicativas con el tiempo (si desea una explicación del papel de estas variables, ver Ehrlich y Kim, 2007). La especificación de efectos fijos también explica el papel de los factores institucionales idiosincrásicos que no cambian durante el período de la muestra. Este método nos permite generar *múltiples* valores de predicción de $g(GDPPC)^*$ y $g(H)^*$, en cada país durante el período de nuestra muestra. Luego, podemos estimar la ecuación (3) utilizando un modelo de regresión de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). La variante 1 del modelo impone un término de intercepción común (α) que representa la misma tecnología que relaciona la formación de capital humano con el crecimiento del producto en todos los países, mientras que la variante 2 permite una variación del segundo, utilizando una especificación de regresión de efectos fijos.⁷

La idea de este experimento sigue la tesis básica que subyace a nuestro modelo de crecimiento endógeno. Si el capital humano es el motor del crecimiento, las tasas de crecimiento de equilibrio de las dos variables endógenas del modelo –logros del capital humano $g(H)$ e ingreso real $g(GDPPC)$ – deberían ser resultado de los factores institucionales y demográficos de la economía, incluyendo el grado de intervención gubernamental en la actividad económica privada. Si estas dos variables se predicen de manera independiente de estos “parámetros” subyacentes

⁷ El análisis incluye los siguientes pasos. En el paso 1 realizamos las regresiones de efectos fijos de $\log(GDPPC)$ o $\log(H)$ como variable dependiente de un conjunto de regresores: t , $t^* \log(Pi1)$, $t^* \log(Pi2)$, $t^* \log(G)$, $t^* \log(PEN)$, $\log(Pi1)$, $\log(Pi2)$, $\log(G)$, $\log(PEN)$, donde t es el tiempo en años, PEN es un indicador de la alícuota impositiva de seguridad social, $Pi1$ y $Pi2$ son las probabilidades de supervivencia de los niños hasta la adultez y de los adultos hasta la ancianidad, respectivamente, y G es la participación del gasto del gobierno en el PIB (para más información, consultar Ehrlich y Kim, 2007). En el paso 2, computamos las múltiples tasas predichas de crecimiento del PIB y H específicas de cada país durante todo el período de la muestra, $g(GDPPC)^*$ y $g(H)^*$, sobre la base de los coeficientes de regresión estimados que involucran a t y los términos de interacción de las variables explicativas básicas con t del paso 1. Esto produce una dispersión más grande de las observaciones de $1+g(GDPPC)^*$ y $1+g(H)^*$, lo que permite una estimación significativa de la ecuación (3). En el paso 3, estimamos las variantes 1 y 2 de la ecuación (3) por medio de las regresiones de MCO y efectos fijos. Como los países de nuestro panel están en distintas etapas de desarrollo, en regresiones adicionales, que salteamos aquí por cuestiones de simplicidad, también permitimos que los términos de intercepción en las variantes 1 y 2 se muevan hacia abajo con el tiempo, que nuestro modelo predice que ocurrirá durante el proceso de desarrollo. Estas regresiones generan resultados muy similares a los informados en la Tabla 10 y tienen incluso un poder explicativo superior.

específicos del país, entonces deberían estar estrechamente relacionadas dentro de los países. Los resultados aparecen en el Gráfico 3 y la Tabla 10 (Anexo A). El Gráfico 3 muestra el diagrama de dispersión de las tasas de crecimiento esperadas estimadas del PIB per cápita y los logros educativos promedio dentro de los países. La línea que cruza esta dispersión representa la línea de regresión estimada de la variante 1 de la ecuación (3). La Tabla 10 muestra además los resultados estimados de la variante 2 de la ecuación (3), que no puede representarse de manera gráfica. Los resultados de la Tabla 10 indican la existencia de una correlación estadísticamente significativa entre las *tasas de crecimiento* predichas de los logros educativos per cápita y el ingreso real dentro de los países de nuestro panel. Estos resultados son experimentales y preliminares. Para confirmar estos hallazgos se necesitarían indicadores más completos de la formación de capital humano y el crecimiento de la productividad durante períodos más prolongados, así como también análisis de sensibilidad más detallados.

Gráfico 3 / Correlación de las tasas de crecimiento del PIB per cápita predichas y del promedio de años de estudio de la población adulta (sobre la base de Ehrlich y Kim, 2007)



Nota: la línea de regresión de esta dispersión se basa en la variante 1 de la ecuación 3.

VII. Conclusión: mirando hacia atrás y hacia adelante

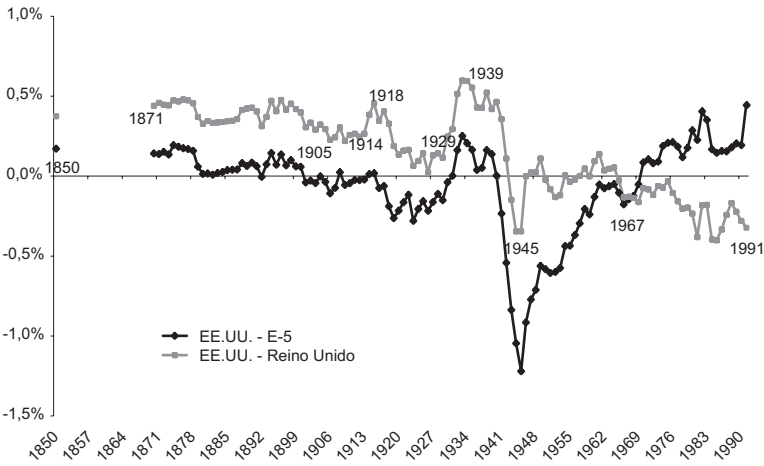
Aunque la evidencia incluida en este ensayo sobre la dinámica de crecimiento de largo plazo del PIB per cápita y los logros educativos es, en gran medida, “circunstancial”, parece ser muy consistente con la visión de que la formación de capital humano, aunque imperfectamente medida por la educación, ha sido el “arma secreta” con la cual Estados Unidos logró una tasa de crecimiento de largo plazo robusta, persistente y autosustentable de la productividad y del ingreso per cápita. Además, respalda la hipótesis de que la brecha educativa documentada entre EE.UU. y Europa en términos de los logros promedio a nivel secundario y, especialmente, a nivel de la educación superior, fue un factor importante para explicar por qué Estados Unidos ha superado a Europa como superpotencia económica en el siglo XX. Pero, ¿puede Estados Unidos mantener ese liderazgo en el siglo XXI?

La Tabla 11 (ver el Anexo A) resume la evidencia sobre los logros educativos que aparecen en las Tablas 2 y 3 para los cinco países más importantes de Europa (E-5: Alemania, Reino Unido, Francia, Italia y España) expresados como porcentajes de los logros norteamericanos durante el período 1998-2003, que pueden servir también como indicador aproximado de las tendencias de las últimas décadas. Incluso durante este período breve vemos evidencia del cierre de las brechas educativas, principalmente con respecto a los logros en educación secundaria superior, donde el nivel promedio de logros educativos para el grupo etario de 25 a 64 años en los países E-5 pasó de 64,9% a 68,2% respecto del de EE.UU. Las brechas se están cerrando incluso con mayor rapidez a nivel terciario Tipo A, donde el nivel promedio de logros educativos subió de 46,7% a 51,7%. De todos los países E-5, el Reino Unido es el que más se acercó a Estados Unidos en cuanto a logros educativos a nivel terciario, creciendo de 55,6% en 1998 a 65,5% en 2003.

Sin embargo, tal como señalamos antes, los logros educativos están sujetos a límites institucionales superiores (por ejemplo, la formación para el doctorado) y, como resultado, son un indicador menos efectivo de la formación de capital humano en niveles de desarrollo más avanzados en los cuales el gasto en la calidad educativa y el conocimiento generado dentro de las empresas pueden ser indicadores complementarios más importantes del capital humano efectivo. Estados Unidos podría todavía seguir manteniendo un liderazgo significativo sobre gran parte de Europa en estos indicadores. En realidad, las tendencias correspondientes en las tasas de crecimiento de largo plazo del PIB y del PIB per cápita revelan un panorama mixto. El Gráfico 4 muestra cómo las *diferencias porcentuales en las*

tasas de crecimiento del PIB per cápita real de largo plazo entre EE.UU., el Reino Unido y los países E-5 (sobre la base de los datos de Maddison, 2003) han evolucionado durante los últimos 150 años a medida que avanzamos del período de referencia inicial de 1850-2003 (el período más prolongado) al período 1991-2003 (el período más breve y reciente). Las diferencias porcentuales de largo plazo indican una ventaja consistente de Estados Unidos, aunque también exhiben un poco de ruido y sensibilidad a los subperíodos intermedios. Por ejemplo, durante la Gran Depresión, la brecha absoluta del PIB per cápita de EE.UU. en relación con los E-5 cayó significativamente junto con la ventaja de la tasa de crecimiento de largo plazo norteamericana antes de volver a subir durante la recuperación. En cambio, durante la Segunda Guerra Mundial y sus secuelas, la brecha absoluta de Estados Unidos frente a los E-5 primero aumentó debido al colapso de las economías del E-5 pero luego se redujo como producto de las tasas de crecimiento de PIB per cápita excepcionalmente altas de los países E-5 durante las 2 o 3 décadas siguientes de recuperación europea. Sin embargo, más recientemente, la ventaja de la tasa de crecimiento de PIB per cápita norteamericana sobre los E-5 ha revertido a su nivel de 1850-2003.

Gráfico 4 / Desviaciones en las tasas de crecimiento del PIB per cápita real de largo plazo por año durante el período 1850-2003 entre Estados Unidos y los países E-5*, y Estados Unidos y el Reino Unido



Nota: el gráfico muestra las diferencias porcentuales medidas en fechas de inicio progresivamente posteriores desde 1850-2003 hasta 1991-2003. Los datos del PIB están expresados en dólares (PPA) reales Geary-Khamis 1990.

* E-5 incluye a Francia, Alemania, Italia, España y el Reino Unido.

Fuente: datos de Maddison 2003.

El Reino Unido es, en apariencia, una excepción porque la brecha de la tasa de crecimiento del PIB per cápita de largo plazo de EE.UU. se viene achicando de manera estable desde principios de los años treinta y nuevamente desde comienzos de la década de 1960 cuando el Reino Unido registró también un avance significativo en los logros educativos relativos. En Alemania, por el contrario, la ventaja de la tasa de crecimiento del PIB per cápita de Estados Unidos se intensificó a partir de 1967, mientras que su ventaja educativa sobre Alemania ha aumentado en los últimos años. A pesar de ello, la evidencia más reciente señala una correlación positiva entre las tasas de crecimiento de los logros educativos a nivel terciario y el PIB per cápita, al menos en estos dos países.⁸

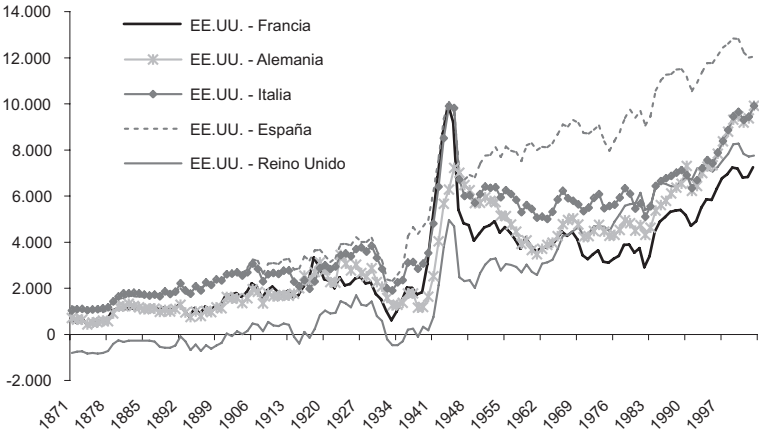
Sin duda, hay otras fuerzas en juego que explican la evolución de las tasas de crecimiento comparativas de Estados Unidos y los países E-5 durante el Siglo XX, como los cambios en el mercado laboral, en bienestar social, en el libre comercio y en las políticas inmigratorias, pero la ventaja de EE.UU. en formación de capital humano, evidenciada por los logros educativos especialmente a nivel terciario, parece ser una explicación poderosa de su ventaja en la tasa de crecimiento de largo plazo sobre Europa.

¿Está Estados Unidos perdiendo esta ventaja? El cierre de las brechas educativas parecería indicar que Europa podría igualar, y hasta superar, este indicador de formación de capital humano norteamericano y el consiguiente crecimiento del ingreso per cápita. Sin embargo, tal como muestra el Gráfico 5, la brecha histórica absoluta entre Estados Unidos y los países E-5 en los niveles de PIB per cápita todavía está lejos de cerrarse y seguirá aumentando en términos absolutos aun cuando converjan las tasas de crecimiento respectivas. En especial, los desarrollos futuros dependen de las tendencias comparativas de los factores causales subyacentes que brindaron a Estados Unidos esa ventaja a largo plazo en primer lugar.

En retrospectiva, la eficiencia relativa del sistema de libre mercado y economía abierta de los Estados Unidos y la recompensa relativamente mayor que brindó a las habilidades y al conocimiento creativo fue lo que generó una tasa crecimiento

⁸ España es otro ejemplo: aunque la tasa de crecimiento de largo plazo de PIB per cápita de Estados Unidos durante el período 1850-2003 superó ligeramente a la de España, España tuvo una tasa de crecimiento más alta a partir de 1877, que se expandió durante la Segunda Guerra Mundial. La ventaja de España siguió manteniéndose en años recientes, pero también revela el aumento porcentual más alto en logros de educación superior dentro de los países E-5, según la Tabla 12.

Gráfico 5 / Diferencias del PIB anual per cápita entre Estados Unidos y los principales países de Europa 1871-2003 (US\$ Geary Khamis 1990)



Fuente: datos de Maddison 2003.

superior y el uso eficiente de los distintos componentes del capital humano, ya sea producidos internamente o importados. El sistema político democrático norteamericano también colaboró con el proceso de formación de capital humano por medio de subsidios gubernamentales prudentes a la educación en general, y a la educación superior en particular, mucho antes de que lo hiciera Europa. Estos esfuerzos de acomodamiento han sido un determinante importante de la capacidad de Estados Unidos para atraer, y utilizar de manera efectiva, el capital humano de otros países también.

Con miras al futuro, podríamos concluir que el apoyo continuo de un entorno económico eficiente que garantiza una recompensa competitiva a la inversión en capital humano y alienta su formación y utilización podría sustentar el liderazgo de EE.UU. en los próximos años. Estados Unidos todavía disfruta de una ventaja significativa en términos de la calidad de su sistema de educación superior y las actividades innovadoras en relación con Europa y otros países. Al mismo tiempo, hay señales sólidas de que el sistema público de educación primaria de Estados Unidos no produjo resultados educativos competitivos en comparación con otros países. El reconocimiento de los defectos actuales del sistema de educación pública norteamericana, junto con el desafío de competir con los sistemas educativos de otros países, puede mejorar la formación de capital humano en EE.UU.

en todos los niveles. Que Estados Unidos conserve o no su liderazgo es, en última instancia, una cuestión secundaria. Se promovería mejor el bienestar mundial si todos los países adoptaran políticas económicas y educativas competitivas capaces de brindar una formación continua de capital humano, crecimiento del ingreso per cápita y distribuciones equitativas del ingreso.

Referencias

Barro, Robert J. y Lee Jong-Wha (1993); “International Comparisons of Educational Attainments”, *Journal of Monetary Economics* 32, pp. 363-94.

Becker, Gary S., Kevin M. Murphy, y Robert Tamura (1990); “Human Capital, Fertility, and Economic Growth”, *Journal of Political Economy* 98, N° 5, pt. 2: S12-S37.

Clark, John M. (1923); “Overhead costs in the Modern Industry”, *Journal of Political Economy* 31 (octubre), pp. 606-36.

Comité de Ciencia, Ingeniería y Política Pública (COSEPUP) (2005), *Policy Implications of International Graduate Students and Postdoctoral Scholars in the United States*, Directorio de Educación Superior y Fuerza Laboral, Consejo de Investigación Nacional.

Denison, Edward F. (1974); *Accounting for United States Economic Growth 1929-1969*. Washington DC: Brookings Institution.

Ehrlich, Isaac, ed. (1990); “The Problem of Economic Development”, Conferencia del Instituto para el Estudio de Sistemas de Libre Empresa”, *Journal of Political Economy* 98, N° 5, pt. 2: S1-S11.

Ehrlich, Isaac y Francis Lui (1991); “Intergenerational Trade, Longevity, and Economic Growth”, *Journal of Political Economy* 99, N° 5 (octubre), pp. 1029-59.

Ehrlich, Isaac y Francis Lui (1999); “Bureaucratic Corruption and Endogenous Economic Growth”, *Journal of Political Economy* 107, N° 6, pt. 2: S270-S293.

Ehrlich, Isaac y Jinyoung Kim (2007); “The Evolution of Income and Fertility Inequalities Over the Course of Economic Development: A Human Capital Perspective”, *Journal of Human Capital* 1 (diciembre), pp. 137-74.

Ehrlich, Isaac y Kevin Murphy (2007); “Why Does Human Capital Need a Journal?”, *Journal of Human Capital* 1 (diciembre), pp. 1-7.

Ehrlich, Isaac y Yong Yin (2005); “Explaining Diversities in Age-Specific Life Expectancies and Values of Life Saving: A Numerical Analysis”. *Journal of Risk and Uncertainty* 31, N° 2, pp. 129-62.

Eurodice (2000); *Key Data on Education in Europe - 1999/2000 Edition*. Bruselas: Eurostat.

Goldin, Claudia (2001); “The Human Capital Century and American Leadership: Virtues of the Past”, *Journal of Economic History* 61, N° 2, pp. 263-92.

Goldin, Claudia y Lawrence F. Katz (1999); “The Higher Education: The Formative Years in the United States, 1890 to 1940”, *Journal of Economic Perspectives* 13, N° 1, pp. 37-62.

Hall, Robert y Charles Jones (1999); “Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others”, *Quarterly Journal of Economics* 114 (febrero), pp. 83-116.

Heckman, James J., Lance J. Lochner y Petra E. Todd (2003); “Fifty Years of Mincer Earnings Regressions”, Documentos de Trabajo NBER 9732.

Lucas, Robert E., Jr. (1988); “On the Mechanics of Economic Development”, *Journal of Monetary Economics* 22, N° 1, pp. 3-42.

Maddison, Angus (1991); *Dynamic Forces in Capitalist Development: A Long-Run Comparative View*. Oxford: Oxford University Press.

Maddison, Angus (2003); *Development Centre Studies: The World Economy; Historical Statistics*. OCDE, París.

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) 2001-2007; “Education at a Glance”.

http://www.oecd.org/statisticsdata/0,3381,en_2649_37455_1_119656_1_1_37455,00.html.

Psacharopoulos, G. y H. A. Patrinos (2002); “Returns to Investment in Education: A Further Update”. Washington D.C. Documento de Trabajo de Investigación de Política del Banco Mundial.

Solow, Robert M. (1957); "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics* 39, N° 3 (agosto), pp. 312-20.

Anexo A / Tablas

Tabla A / Comparación del PIB real per cápita de los 25 países líderes (Dólares de los EE.UU. convertidos utilizando la paridad de poder adquisitivo)

País	PIB per cápita	Año de estimación
Luxemburgo	58.900	2004
Jersey	40.000	2003
Estados Unidos	40.100	2004
Noruega	40.000	2004
Bermudas	36.000	2003
San Marino	34.600	2001
Hong Kong	34.200	2004
Suiza	33.800	2004
Islas Caimán	32.300	2004
Dinamarca	32.200	2004
Irlanda	31.900	2004
Islandia	31.900	2004
Canadá	31.500	2004
Austria	31.300	2004
Bélgica	30.600	2004
Reino Unido	29.600	2004
Países Bajos	29.500	2004
Japón	29.400	2004
Finlandia	29.000	2004
Aruba	28.000	2002
Alemania	28.700	2004
Francia	28.700	2004
Suecia	28.400	2004
Mónaco	27.000	2004
Singapur	27.800	2004

Fuente: Agencia Central de Inteligencia, *The World Factbook* 2005, <http://www.cia.gov/cia/publications/factbook>, file name: factbook2005factbookfields2004.html.

World Facts and Figures for 2005. http://www.worldfactsandfigures.com/gdp_country_desc.php.

Tabla 1 / Años promedio de educación formal de la población entre 15 y 64 años en 1913 y 1989

País	Total (ranking)	Primaria (ranking)	Secundaria (ranking)	Superior (ranking)
Francia	6,18 (4)	4,31 (5)	1,77 (4)	0,10 (3)
Alemania	6,94 (2)	3,50 (6)	3,35 (1)	0,09 (4)
Japón	5,10 (6)	4,50 (4)	0,56 (6)	0,04 (6)
Países Bajos	6,05 (5)	5,30 (1)	0,64 (5)	0,11 (2)
Reino Unido	7,28 (1)	5,30 (1)	1,90 (2)	0,08 (5)
Estados Unidos	6,93 (3)	4,90 (3)	1,83 (3)	0,20 (1)

País	Total (ranking)	Primaria (ranking)	Secundaria (ranking)	Superior (ranking)
Francia	11,61 (3)	5,00 (5)	5,29 (2)	1,32 (2)
Alemania	9,58 (6)	4,00 (6)	5,20 (3)	0,38 (6)
Japón	11,66 (2)	6,00 (1)	4,95 (4)	0,71 (3)
Países Bajos	10,51 (5)	6,00 (1)	3,82 (6)	0,69 (4)
Reino Unido	11,28 (4)	6,00 (1)	4,75 (5)	0,53 (5)
Estados Unidos	13,39 (1)	6,00 (1)	5,72 (1)	1,67 (1)

Fuente: datos de Maddison 1991, 64.

Tabla 2 / Porcentaje de población que alcanzó como mínimo la educación terciaria tipo A por grupos de edad (1998 y 2003)

País	1998					2003				
	25-64	25-34	35-44	45-54	55-64	25-64	25-34	35-44	45-54	55-64
Australia	17	19	18	16	10	20	25	21	20	14
Austria	6	7	8	5	4	7	8	8	7	5
Bélgica	12	16	13	10	6	13	18	14	11	8
Canadá	19	23	18	18	13	22	28	22	20	18
República Checa	10	10	12	10	8	12	12	14	11	10
Finlandia	13	14	15	13	8	16	23	17	14	12
Francia	11	15	10	10	6	14	22	13	11	10
Alemania	14	14	16	15	10	14	14	15	15	12
Grecia	11	15	14	10	6	13	17	15	12	7
Hungría	13	14	14	14	10	15	17	16	15	14
Islandia	16	19	18	15	9	20	23	22	19	12
Irlanda	11	16	11	7	5	16	23	16	13	9
Italia	9	9	11	9	5	10	12	11	10	7
Japón	18	23	23	15	9	21	26	25	20	12
Corea	17	23	19	11	8	22	30	26	14	9
Luxemburgo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	6	7	7	6	4
México	12	15	14	10	5	14	16	15	12	7
Países Bajos	24	27	26	23	17	22	25	23	21	17
Nueva Zelanda	13	16	13	12	7	16	21	17	15	10
Noruega	24	27	25	22	17	29	37	30	25	20
Polonia	11	12	10	11	10	14	20	13	11	11
Portugal	7	8	7	5	4	8	13	9	6	3
República Eslovaca	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	11	13	11	12	8
España	14	21	16	11	6	18	26	19	14	9
Suecia	13	10	14	15	11	18	24	17	17	16
Suiza	14	16	15	13	11	18	20	19	16	15
Turquía	6	7	7	6	3	10	11	8	9	7
Reino Unido	15	17	17	15	11	19	24	19	18	14
Estados Unidos	27	27	26	29	22	29	30	29	30	27
Media país	14	16	15	13	9	16	20	17	15	12

Nota: se omitió a Dinamarca en esta tabla porque los datos anuales informados para logros terciarios tipo A en Dinamarca son incompatibles entre 1998 y 2003. Sin embargo, el promedio general de países incluye a Dinamarca.

Fuente: OCDE, Education at a Glance 2000, 36, Tabla A2.2b.

OCDE, Education at a Glance 2005, Indicador A1: logro educativo de la población adulta, <http://www.oecd.org/dataoecd/22/35/35282639.xls> (Tabla 1.3a).

Tabla 3 / Distribución de la población que alcanzó como mínimo educación secundaria superior por grupos de edad (1998 y 2003)

País	1998					2003				
	25-64	25-34	35-44	45-54	55-64	25-64	25-34	35-44	45-54	55-64
Australia	56	64	58	52	44	62	75	64	58	47
Austria	73	84	78	68	56	79	85	83	75	69
Bélgica	57	73	61	51	34	62	78	68	55	43
Canadá	80	87	83	77	65	84	90	86	83	71
República Checa	85	92	88	84	74	86	92	90	84	77
Dinamarca	78	85	80	78	67	81	86	82	80	74
Finlandia	68	84	78	62	41	76	89	85	73	55
Francia	61	75	63	56	41	65	80	69	59	48
Alemania	84	88	87	84	76	83	85	86	84	78
Grecia	44	66	52	36	22	51	72	60	44	28
Hungría	63	77	73	65	31	74	83	81	75	53
Islandia	55	61	58	55	40	59	64	62	58	48
Irlanda	51	67	56	41	31	62	78	67	52	38
Italia	41	55	50	35	19	44	60	50	39	24
Japón	80	93	91	77	57	84	94	94	82	65
Corea	65	92	70	45	27	73	97	83	55	32
Luxemburgo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	59	68	61	54	50
México	21	26	23	16	9	21	25	24	18	12
Países Bajos	64	74	68	59	50	66	76	71	62	53
Nueva Zelanda	73	79	77	69	58	78	84	81	76	64
Noruega	83	93	88	78	65	87	95	92	85	76
Polonia	54	62	59	53	37	48	57	49	46	40
Portugal	20	29	20	14	12	23	37	22	16	10
República Eslovaca	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	87	94	91	84	70
España	33	53	38	23	12	43	60	48	33	19
Suecia	76	87	80	73	60	82	91	88	80	69
Suiza	81	88	83	80	71	70	76	72	68	61
Turquía	18	24	19	13	7	26	33	25	21	16
Reino Unido	60	63	62	58	53	65	71	65	64	57
Estados Unidos	86	88	88	87	80	88	87	88	89	85
Media país	61	72	65	57	44	66	75	70	62	51

Fuente: OCDE, Education at a Glance 2000, 35, Tabla A2.2.

OCDE, Education at a Glance 2005, Indicador A1: logro educativo de la población adulta <http://www.oecd.org/dataoecd/22/35/35282639.xls> (Tabla A.1.2a).

Tabla 4 / Años esperados de educación terciaria para todos los jóvenes de 17 años (1998)

País	Tiempo completo y medio tiempo	Ranking	Sólo tiempo completo	Ranking
Australia	2,3	5	1,4	16
Austria	1,8	14	1,8	8
Bélgica	1,3	21	1,2	20
Canadá	1,9	10	1,4	16
República Checa	0,9	24	0,8	24
Dinamarca	1,3	21	1,3	19
Finlandia	2,9	1	2,9	1
Francia	1,9	11	1,9	5
Alemania	1,7	15	1,7	11
Grecia	1,7	15	1,7	11
Hungría	1,6	19	0,9	23
Islandia	1,6	19	1,6	14
Irlanda	N/A	-	N/A	-
Italia	2,2	7	2,2	4
Japón	N/A	-	N/A	-
Corea	1,9	11	1,9	5
Luxemburgo	N/A	-	N/A	-
México	0,8	25	0,8	24
Países Bajos	2,2	7	1,9	5
Nueva Zelanda	2,1	9	1,5	15
Noruega	2,7	2	2,4	2
Polonia	1,9	11	1,0	22
Portugal	1,7	15	1,7	11
España	2,5	4	2,3	3
Suecia	2,3	5	1,8	8
Suiza	1,1	23	1,1	21
Turquía	0,8	26	0,8	24
Reino Unido	1,7	15	1,4	16
Estados Unidos	2,7	2	1,8	8
Media OCDE	1,8		1,6	

Fuente: OCDE, Education at a Glance 2000, 158, Tabla C3.2.

Tabla 5 / Gastos en instituciones educativas como porcentaje del PIB para todos los niveles de educación por origen de los fondos (1990, 1995, y 2002)

País	2002			1995			1990		
	Pública	Privada	Total	Pública	Privada	Total	Pública	Privada	Total
Australia	4,4	1,5	6,0	4,5	1,2	5,7	4,2	0,8	5,0
Austria	5,4	0,3	5,7	5,9	0,3	6,1	N/A	N/A	N/A
Bélgica	6,1	0,3	6,4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Canadá	N/A	N/A	N/A	6,2	0,8	7,0	N/A	N/A	N/A
República Checa	4,2	0,2	4,4	4,7	0,7	5,4	N/A	N/A	N/A
Dinamarca	6,8	0,3	7,1	6,1	0,2	6,3	N/A	N/A	N/A
Finlandia	5,9	0,1	6,0	6,2	x	6,3	N/A	N/A	N/A
Francia	5,7	0,4	6,1	5,9	0,4	6,3	5,1	0,5	5,7
Alemania	4,4	0,9	5,3	4,5	0,9	5,4	N/A	N/A	N/A
Grecia	3,9	0,2	4,1	3,1	n	3,2	N/A	N/A	N/A
Hungría	5,0	0,6	5,6	4,9	0,6	5,5	N/A	N/A	N/A
Islandia	6,8	0,6	7,4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Irlanda	4,1	0,3	4,4	4,7	0,5	5,3	N/A	N/A	N/A
Italia	4,6	0,3	4,9	4,7	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Japón	3,5	1,2	4,7	3,5	1,1	4,7	N/A	N/A	N/A
Corea	4,2	2,9	7,1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Luxemburgo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
México	5,1	1,1	6,3	4,6	1,0	5,6	N/A	N/A	N/A
Países Bajos	4,6	0,5	5,1	4,5	0,4	4,9	N/A	N/A	N/A
Nueva Zelanda	5,6	1,2	6,8	4,8	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Noruega	6,7	0,3	6,9	6,8	0,4	7,1	8,1	N/A	N/A
Polonia	5,5	0,7	6,1	5,7	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Portugal	5,7	0,1	5,8	5,3	n	5,3	N/A	N/A	N/A
República Eslovaca	4,0	0,2	4,2	4,6	0,1	4,7	4,8	0,3	5,1
España	4,3	0,5	4,9	4,5	0,9	5,4	4,4	0,7	5,1
Suecia	6,7	0,2	6,9	6,1	0,1	6,2	5,1	N/A	5,1
Suiza	5,7	0,5	6,2	5,4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Turquía	3,4	0,4	3,8	2,3	N/A	2,3	2,8	N/A	2,8
Reino Unido	5,0	0,9	5,9	4,8	0,7	5,5	4,2	0,1	4,3
Estados Unidos	5,3	1,9	7,2	5,0	2,2	7,2	4,9	2,2	7,1
Media país	5,1	0,7	5,8	-	-	-	-	-	-
Total OCDE	4,9	1,2	6,1	-	-	-	-	-	-

Fuente: OCDE, Education at a Glance 2005, Indicador B2: gastos en instituciones educativas en relación con el Producto Interno Bruto. <http://www.oecd.org/dataoecd/2/11/35286380.xls> (Tabla B2.1a).

Tabla 6 / Gastos anuales en instituciones educativas por alumno (dólares de EE.UU. convertidos utilizando PPA) por niveles de educación sobre la base de equivalentes de tiempo completo (2002)

País	Primario	Todos los niveles de educación secundaria	Terciario Tipo A	Todos los niveles de educación terciaria
Australia	5.169	7.375	13.410	12.416
Austria	7.015	8.887	12.701	12.448
Bélgica	5.665	8.272	N/A	12.019
Canadá	N/A	N/A	N/A	N/A
República Checa	2.077	3.628	6.671	6.236
Dinamarca	7.727	8.003	N/A	15.183
Finlandia	5.087	7.121	11.833	11.768
Francia	5.033	8.472	9.132	9.276
Alemania	4.537	7.025	11.86	10.999
Grecia	3.803	4.058	5.646	4.731
Hungría	3.016	3.184	8.187	8.205
Islandia	7.171	7.229	8.232	8.251
Irlanda	4.180	5.725	N/A	9.809
Italia	7.231	7.568	8.649	8.636
Japón	6.117	6.952	11.984	11.716
Corea	3.553	5.882	7.630	6.047
Luxemburgo	10.611	15.195	N/A	N/A
México	1.467	1.768	N/A	6.074
Países Bajos	5.558	6.823	13.163	13.101
Nueva Zelanda	4.536	5.698	N/A	N/A
Noruega	7.508	10.154	N/A	13.739
Polonia	2.585	N/A	N/A	4.834
Portugal	4.940	6.921	N/A	6.960
República Eslovaca	1.471	2.193	4.756	4.756
España	4.592	6.010	8.074	8.020
Suecia	7.143	7.400	N/A	15.715
Suiza	7.776	11.900	25.524	23.714
Turquía	N/A	N/A	N/A	N/A
Reino Unido	5.150	6.505	N/A	11.822
Estados Unidos	8.049	9.098	N/A	20.545
Media País	5.313	7.002	-	10.655
Media OCDE	5.273	6.992	-	13.343

Fuente: OCDE, Education at a Glance 2005, Indicador B1: gastos educativos por alumno, <http://www.oecd.org/dataoecd/2/12/35286348.xls> (Tabla B1.1).

Tabla 7 / Gastos por alumno (privados y públicos) en relación con el PIB per cápita por nivel de educación y sobre la base de equivalentes de tiempo completo (2002)

País	Toda educ. secundaria	Toda educ. terciaria
Australia	27	45
Austria	30	41
Bélgica	29	42
Canadá	N/A	N/A
República Checa	22	38
Dinamarca	27	51
Finlandia	26	42
Francia	31	34
Alemania	26	41
Grecia	21	25
Hungría	22	57
Islandia	25	29
Irlanda	18	30
Italia	29	33
Japón	26	43
Corea	32	33
Luxemburgo	29	N/A
México	19	65
Países Bajos	23	44
Nueva Zelanda	26	N/A
Noruega	28	37
Polonia	N/A	43
Portugal	37	37
República Eslovaca	17	38
España	26	35
Suecia	26	56
Suiza	37	73
Turquía	N/A	N/A
Reino Unido	23	41
Estados Unidos	25	57
Media País	26	43

Fuente: OCDE, Education at a Glance 2005, Indicador B1: gastos educativos por alumno <http://www.oecd.org/dataoecd/2/12/35286348.xls> (Tabla B1.2).

Tabla 8 / Puntajes promedio combinados de aptitud en matemática de alumnos de 15 años en percentiles (2003)

País	5	10	25	75	90	95	Diferencia 90-0
Australia	364	399	460	592	645	676	246
Austria	353	384	439	571	626	658	242
Bélgica	334	381	456	611	664	693	284
Canadá	386	419	474	593	644	673	225
República Checa	358	392	449	584	641	672	249
Dinamarca	361	396	453	578	632	662	236
Finlandia	406	438	488	603	652	680	214
Francia	352	389	449	575	628	656	239
Alemania	324	363	432	578	632	662	269
Grecia	288	324	382	508	566	598	242
Hungría	335	370	426	556	611	644	241
Islandia	362	396	454	578	629	658	233
Irlanda	360	393	445	562	614	641	221
Italia	307	342	400	530	589	623	247
Japón	361	402	467	605	660	690	258
Corea	388	423	479	606	659	690	236
Luxemburgo	338	373	430	557	611	641	239
México	247	276	327	444	497	527	221
Países Bajos	385	415	471	608	657	684	241
Nueva Zelanda	359	394	455	593	650	682	256
Noruega	343	376	433	560	614	645	238
Polonia	343	376	428	553	607	640	231
Portugal	321	352	406	526	580	610	228
República Eslovaca	342	379	436	565	619	648	241
España	335	369	426	546	597	626	229
Suecia	353	387	446	576	631	662	243
Suiza	359	396	461	595	652	684	256
Turquía	270	300	351	485	560	614	260
Estados Unidos	323	357	418	550	607	638	251
Promedio OCDE	332	369	432	570	628	660	259

Fuente: Departamento de Educación de Estados Unidos, Instituto para las Ciencias de la Educación, Centro Nacional de Estadísticas de Educación, "Comparaciones Internacionales de Aptitud en Matemática" <http://nces.ed.gov/programs/coe/2006/section2/table.asp?tableID=464>.

Tabla 9 / Coeficientes estimados a partir de regresiones de Mincer del logaritmo del ingreso para los hombres

		Hombres blancos		Hombres negros	
		Coeficiente	Error estándar	Coeficiente	Error estándar
1940	Intercepción	4,4771	0,0096	4,6711	0,0298
	Educación	0,1250	0,0007	0,0871	0,0022
	Experiencia	0,0904	0,0005	0,0646	0,0018
	Experiencia al cuadrado	-0,0013	0,0000	-0,0009	0,0000
1950	Intercepción	5,3120	0,0132	5,0716	0,0409
	Educación	0,1058	0,0009	0,0998	0,0030
	Experiencia	0,1074	0,0006	0,0933	0,0023
	Experiencia al cuadrado	-0,0017	0,0000	-0,0014	0,0000
1960	Intercepción	5,6478	0,0066	5,4107	0,0220
	Educación	0,1152	0,0005	0,1034	0,0016
	Experiencia	0,1156	0,0003	0,1035	0,0011
	Experiencia al cuadrado	-0,0018	0,0000	-0,0016	0,0000
1970	Intercepción	5,9113	0,0045	5,8938	0,0155
	Educación	0,1179	0,0003	0,1100	0,0012
	Experiencia	0,1323	0,0002	0,1074	0,0007
	Experiencia al cuadrado	-0,0022	0,0000	-0,0016	0,0000
1980	Intercepción	6,8913	0,0030	6,4448	0,0120
	Educación	0,1023	0,0002	0,1176	0,0009
	Experiencia	0,1255	0,0001	0,1075	0,0005
	Experiencia al cuadrado	-0,0022	0,0000	-0,0016	0,0000
1990	Intercepción	6,8912	0,0034	6,3474	0,0144
	Educación	0,1292	0,0002	0,1524	0,0011
	Experiencia	0,1301	0,0001	0,1109	0,0006
	Experiencia al cuadrado	-0,0023	0,0000	-0,0017	0,0000

Fuente: Heckman, Lochner y Todd 2003.

Tabla 10 / Correlación de las tasas de crecimiento del PIB per cápita predichas y la cantidad de años promedio dedicados a la educación en la población adulta (sobre la base de Ehrlich y Kim, 2007)

	Intercepción (α)	Pendiente (β)	Valor-t (β)	R² ajustado
Variante 1*	0,00567	1,67458	21,23	0,3036
Variante 2**	**	1,25854	11,40	0,3682

Cantidad de observaciones: 1.032

* Estimaciones de la regresión MCO de la ecuación (3).

** Estimaciones de la regresión MCO de efectos fijos de la ecuación (3) que permiten intercepciones específicas por país no se ilustran en esta tabla.

Procedimiento econométrico: ver texto en la sección VI.3 y la nota de pie de página N° 7.

Tabla 11 / Diferencias porcentuales relativas en los logros educativos (EE.UU. = 100) por nivel y grupo etario (1998 y 2003)

Población que tiene como mínimo educación terciaria clase A:

País	1998					2003				
	25-64	25-34	35-44	45-54	55-64	25-64	25-34	35-44	45-54	55-64
Estados Unidos	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Francia	40,7	55,6	38,5	34,5	27,3	48,3	73,3	44,8	36,7	37,0
Alemania	51,9	51,9	61,5	51,7	45,5	48,3	46,7	51,7	50,0	44,4
Italia	33,3	33,3	42,3	31,0	22,7	34,5	40,0	37,9	33,3	25,9
España	51,9	77,8	61,5	37,9	27,3	62,1	86,7	65,5	46,7	33,3
Reino Unido	55,6	63,0	65,4	51,7	50,0	65,5	80,0	65,5	60,0	51,9
E4*	44,4	54,6	51,0	38,8	30,7	48,3	61,7	50,0	41,7	35,2
E5**	46,7	56,3	53,8	41,4	34,5	51,7	65,3	53,1	45,3	38,5
E11***	52,2	57,9	59,4	47,0	43,8	56,4	68,8	58,3	50,0	45,8

Población que tiene como mínimo educación secundaria superior:

País	1998					2003				
	25-64	25-34	35-44	45-54	55-64	25-64	25-34	35-44	45-54	55-64
Estados Unidos	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Francia	70,9	85,2	71,6	64,4	51,3	73,9	92,0	78,4	66,3	56,5
Alemania	97,7	100,0	98,9	96,6	95,0	94,3	97,7	97,7	94,4	91,8
Italia	47,7	62,5	56,8	40,2	23,8	50,0	69,0	56,8	43,8	28,2
España	38,4	60,2	43,2	26,4	15,0	48,9	69,0	54,5	37,1	22,4
Reino Unido	69,8	71,6	70,5	66,7	66,3	73,9	81,6	73,9	71,9	67,1
E4*	63,7	77,0	67,6	56,9	46,3	66,8	81,9	71,9	60,4	49,7
E5**	64,9	75,9	68,2	58,9	50,3	68,2	81,8	72,3	62,7	53,2
E12****	80,0	89,9	83,1	74,9	65,9	81,4	93,1	86,3	77,2	69,3

*E4: promedio de datos normalizados de Francia, Alemania, Italia y España.

**E5: promedio de datos normalizados de Francia, Alemania, Italia, España y Reino Unido.

*** E11: promedio de datos normalizados de Austria, Bélgica, Finlandia, Francia, Alemania, Italia, Países Bajos, Noruega, Suecia, Suiza y Reino Unido.

**** E12: promedio de datos normalizados de los países E11 más Dinamarca.

Modelos de puntuación crediticia: la falta de información y el uso de datos de una central de riesgos*

Verónica Balzarotti

Fernando Castelpoggi**

Banco Central de la República Argentina

Resumen

El principal objetivo de este trabajo es estudiar el problema introducido por la falta de información del comportamiento crediticio de algunos deudores en las bases utilizadas para desarrollar modelos de puntuación crediticia (*scoring*) y el uso de la información de comportamiento contenida en una central de riesgos como una potencial solución. Se abordan dos problemáticas (i) la necesidad de proveer una estimación del riesgo crediticio de los deudores cuyo comportamiento se ignora (porque son dados de baja de las bases sin que se registre el motivo), y (ii) la estimación del impacto de no tener en cuenta la falta de estos datos en la evaluación del riesgo de las carteras de las entidades. La estrategia fundamental será utilizar el comportamiento crediticio de los deudores en otras entidades, registrados en la central de riesgo.

Códigos JEL: G21, G28, D81, C35.

Palabras clave: puntuación crediticia, riesgo de crédito, distribución de información, centrales de deudores, falta de información, imputación.

* Este trabajo tiene como antecedente local el Documento de Trabajo del BCRA de Balzarotti, Gutiérrez Girault y Vallés (4/2006). En este nuevo trabajo se aplican nuevas técnicas de inferencia, se trabaja con datos más recientes y se centra la atención en la incorporación del comportamiento en otras entidades crediticias.

** Las opiniones expresadas no reflejan necesariamente las del BCRA o las de sus autoridades. Queremos agradecer a Gastón Repetto, Ricardo Bebczuk, Alejandra Anastasi, a los participantes en presentaciones internas y al referí por sus valiosos comentarios.

Credit Scoring Models: Missing Information and the Use of Data from a Credit Register

Verónica Balzarotti

Fernando Castelpoggi

Central Bank of Argentina

Summary

We study the problem arising from the lack of information on some debtors' behavior in the databases used to develop credit scoring models, and the use of the behavioral information stored at a Credit Register as a potential solution to the problem.

To this purpose, we use yearly information provided by the “Central de Deudores del Sistema Financiero” (Credit Register) of the Argentine Central Bank. A limitation of this Register is the removal of a significant number of debtors, on a regular and widespread basis, without recording the reasons for such removal, which may be due to two opposite situations: debt cancellation or default (and the decision by the bank not to continue with the collection procedures).

The goal of this paper is not to model the process of missing data, but to focus on: (i) estimating the risk of the removed debtors and (ii) taking advantage of the additional behavioral information of other creditor institutions –recorded in the Credit Register– so as to estimate the risk mentioned in (i) and improve the prediction of the score. In this way, we can also assess the impact of not considering this missing information when the portfolios' risk of credit institutions is assessed.

The main strategy consists in using the behavioral data of other entities and comparing the results provided by three methods: 1) ignoring the records with missing data (listwise deletion), 2) using direct imputation (i.e., in the case of missing information, imputing to behavior the value applicable to the worst behavior of that particular debtor in the system) and 3) using a fractionally weighted imputation method.

The paper proves that the commonly-used procedure of removing from the sample the debtors that are no longer in the database, when the reasons behind their disappearance are unknown and cannot be modeled, is not innocuous. The bias that may be introduced is difficult to correct and, even when a correction is attempted, its accuracy cannot be known for certain. Therefore, we underline the importance of making sure that the design of credit risk databases rules out any “holes” that might hinder the follow-up of individuals.

In addition, the comparison among the different methods being explored seems to indicate conclusively that the risk is overestimated when direct imputation of behavior is applied, using the worst status observed in other institutions.

The model that appears to be more precise is the so-called “fractionally weighted multiple imputation” model, whereby the behavioral information of the Credit Register is used in an imputation model using a logit regression. This approach is innovative in scoring literature and apparently preferable to direct imputation. However, we cannot be conclusive regarding the convenience of using it in all cases.

In particular, the analysis of the Argentine “Central de Deudores” suggests that a calibration adjustment to a simpler model using the listwise deletion method may solve an important part of these deficiencies. But this conclusion will depend on the case and the period under analysis. The specific data used in this study refer to an exceptionally good period in the domestic default rates.

In addition, as in previous studies, there is evidence that the outcomes from scoring models developed on the basis of public credit information are very good, despite the limited selection of explanatory variables.

The results of this study are of interest to the banking industry, supervisors and researchers, since it is common practice to develop models from a sample where a group of debtors has been removed because their information is incomplete, is of poor quality, or shows other deficiencies.

JEL: G21, G28, D81, C35.

Key words: credit scoring, credit risk, information sharing, credit registers, missing data, imputation.

I. Introducción

Estudios previos han mostrado resultados interesantes, tanto para Argentina como para otros países, respecto del desarrollo de modelos de puntuación de calidad crediticia (*scoring*) para los deudores bancarios basándose en la información disponible en una central de información pública, a pesar de las limitaciones que impone este tipo de base.¹ Dichos modelos pueden ser útiles como *benchmark* para comparar modelos internos, para evaluar el riesgo de las entidades o para tomar decisiones regulatorias.²

Una limitación de esas bases de datos que es de interés particular en este trabajo viene dada por la baja de la central de riesgos de un número significativo de deudores, en forma regular y generalizada entre entidades, sin que se registren los motivos de tal remoción. En consecuencia, es imposible saber con certeza si estos deudores fueron removidos porque cancelaron el total de sus deudas o porque no pagaron y el banco abandonó las acciones de cobro. Es decir, dos razones “opuestas”, entre otras menos representativas, pueden estar detrás de un deudor faltante. Si el número de deudores removidos es considerable y el proceso de exclusión no es aleatorio, puede introducirse un error en la evaluación del riesgo de la cartera según el modelo.³

Para estudiar el problema y evaluar su impacto en el caso argentino, en primer lugar se intentará estimar el riesgo crediticio de los casos faltantes, poniendo especial atención en la mejor forma de incorporar los datos de comportamiento de los deudores en entidades diferentes de aquellas que los dan de baja. Se analizará luego el impacto de no tener en cuenta los faltantes en la evaluación de riesgo de las carteras de los bancos.

¹ Por ejemplo Balzarotti, V., C. Castro y A. Powell (2004); Balzarotti, V., C. Castro y A. Powell (2002); Schechtman R, Salomão García *et al.* (2004); Powell, Mylenko *et al.* (2004).

² En esa línea véase el trabajo de Carlos Trucharte Artigas (2004).

³ Una carencia típica de las bases de información de comportamiento crediticio deriva de que normalmente se registran los datos de solicitantes que han recibido crédito pero no los de los rechazados. Un *scoring* sobre un conjunto de datos con esas características está sujeto a un “truncamiento” que se conoce en la literatura específica como “sesgo de selección” (por ejemplo en Crook, J., 2002; Banasik, J. y Crook, J., 2004; Hand, D. J. y Henley, W. E., 1997; Verstraeten, G. y Van den Poel, D., 2004 y Greene, W., 1992). En este trabajo, ese sesgo no es de mayor preocupación, en la medida en que el objetivo es estimar el riesgo de un portafolio bancario desde un punto de vista prudencial y no desarrollar un sistema para la decisión crediticia de origenación.

El problema de las bajas es frecuente en las bases de datos, no sólo en las de origen público. Este trabajo versará sobre el caso argentino y por ende los resultados dependerán fuertemente del proceso particular que genera las bajas en la base local, el cual podrá diferir en otras instituciones o países.⁴ Se intentará poner en evidencia que los errores en la evaluación del riesgo pueden no ser despreciables, que las metodologías usuales de corrección son deficientes y costosas y que una mejor evaluación conlleva un costo y un nivel de imperfección tales como para hacer aconsejables dos acciones: (i) recomendar la modificación de las bases de datos de manera de descartar la posibilidad de que existan bajas no explicadas y (ii) prestar especial atención, por parte de los supervisores que estén desarrollando y/o supervisando modelos de riesgo crediticio, respecto de esta problemática.

En lo que sigue, la sección II resume el desarrollo de los modelos de *scoring* y de probabilidad de *default* y aspectos relevantes basados en la literatura sobre datos faltantes y sesgo de selección. La sección III describe la muestra de desarrollo y las definiciones que se adoptan en el trabajo (por ej., la condición de *default*) a partir de las características de la central de riesgos, junto con un análisis *a priori* de los datos. La sección IV describe la estimación de distintos modelos ensayados, cuyos resultados se presentan y analizan en la sección V. La sección VI concluye.

II. *Scoring* crediticios, Probabilidades de *Default* (PD) y datos faltantes. Antecedentes

Desde larga data se han desarrollado una variedad de modelos estadísticos de puntaje o *score* para apoyar la decisión crediticia. Estos modelos pueden extenderse para estimar la PD de los deudores. Estas PD son requeridas en el Marco Revisado de Convergencia Internacional de Medición y Estándares de Capital (Basilea II)⁵ para armar sistemas de *rating* y calcular capitales mínimos dentro del enfoque de *Ratings* Internos (IRB). Por este motivo los modelos de *scoring* crediticio han recibido mucha atención recientemente.

⁴ Las características precisas del proceso que genera las exclusiones deben obtenerse a partir de una revisión de las definiciones, procesos y sistemas involucrados en cada entidad y de la normativa y procesos del BCRA.

⁵ BCBS (2004), actualizado a junio 2006.

Una variedad de métodos se han utilizado para construir *scorings* o reglas de clasificación crediticia, provenientes de diversas disciplinas, como el aprendizaje automático de patrones o inteligencia artificial, análisis discriminante, redes neuronales, árboles de decisión y métodos estadísticos, como las regresiones *logit* y *probit* y los análisis de supervivencia, entre otros. Una cantidad considerable de estudios que comparan estos modelos concluyen que sus resultados son relativamente similares. En este trabajo no apuntamos a discutir pros y contras de los distintos modelos, sino que preferimos concentrarnos en el análisis de la problemática de los deudores dados de baja y cómo aprovechar los datos de comportamiento de la central de riesgos. Se aplicarán diferentes versiones de modelos *logit*, en los que la variable explicada es binaria e indica el *default* del deudor. Hemos seleccionado el modelo *logit* por su simplicidad, porque la influencia de las variables explicativas sobre la variable explicada se obtiene fácilmente y porque tiene la ventaja (al igual que los modelo *probit*) de que los *scores* pueden ser trasladados fácilmente a las PD de los deudores.⁶

El modelo *logit* se puede representar en términos de una variable observada binaria y una variable latente, de la siguiente manera:⁷

$$D_i = \begin{cases} 1 & \text{si } X_i'\beta + \varepsilon_i > 0 \\ 0 & \text{si } X_i'\beta + \varepsilon_i \leq 0 \end{cases}$$

Donde D_i (la variable de comportamiento observado) es igual a 1 cuando hay *default* y 0 en otro caso, X_i' es la matriz de variables explicativas de cada deudor i , β es el vector de parámetros a estimar y ε_i es el error de la regresión, en este caso con distribución logística. Los $X_i'\beta_i$ representan los *scores* de los deudores. Usualmente se estiman los parámetros maximizando la función de verosimilitud dada por:⁸

$$\text{Log}(L) = \sum_K y_K \ln(p_K) + (1 - y_K) \ln(1 - p_K) = \sum_{\{y=1\}}^{N_1} \ln(p_K) + \sum_{\{y=0\}}^{N_0} \ln(1 - p_K)$$

⁶ En Basilea II, se subraya la importancia de que se comprenda el uso de los modelos internos de *rating* como metodología para otorgar crédito. Los bancos deberían usar modelos simples y abarcativos para estimar las PD, de forma tal que las personas en los departamentos comerciales puedan entender cómo trabajan estos modelos y cuál es la influencia de las variables explicativas sobre las PD. Lo mismo sería aplicable al supervisor.

⁷ Véase por ejemplo, Johnston y Di Nardo (1997).

⁸ En esta función se asume la independencia entre los comportamientos de los deudores.

donde $p_k = \frac{1}{1 + \exp(-X'\beta)}$, y N_1 y N_0 son la cantidad de *defaults* y no *defaults* respectivamente.

Las PD pueden calcularse a partir del *score*, haciendo:

$$P(D_i = 1 | X_i) = 1 / (1 + \exp(X_i'\beta)) \quad (1)$$

Vale aclarar que, en el marco de Basilea II, la PD asociada a cada grado de un sistema de *rating* debería ser un promedio de largo plazo de las tasas de *default* anuales dentro de cada segmento, o de las PD individuales de los deudores asignados a ese grado (aunque también pueden “mapearse” los *ratings* del banco a un *rating* externo y tomar sus PD). En ese documento, se distinguen PDs estresadas y no estresadas y sistemas de *rating* Punto en el Tiempo (conocidos en la literatura por sus siglas en inglés: PIT, por *Point-in-Time*) y A Través del Ciclo (*Through-the-cycle* o TTC). En este trabajo estimaremos PD anuales no estresadas, las cuales son un *input* en la construcción de sistemas de *rating* y constituyen un punto de partida para estudios posteriores de PD estresadas y sistemas de *rating* TTC. Los niveles de riesgo que resulten en el trabajo estarán probablemente por debajo de un promedio de largo plazo, por basarse en datos de un período de fuerte expansión económica.

En los modelos que presenta este trabajo no se incluyen variables macroeconómicas como predictores del comportamiento crediticio, de manera de mantener como base un modelo sencillo. Este enfoque ha sido el estándar hasta el momento, mientras que los efectos macro se dejan para ser considerados en procesos de recalibración de los modelos. Existe una creciente literatura que estudia la manera más adecuada de incluir dicha información dentro del modelo de *scoring*.⁹ Este tema resulta de particular importancia en la estimación de las PD cuando se está en presencia de importantes *shocks* macroeconómicos como los que se observan en la actualidad.

⁹ Véanse por ejemplo Bellotti y Crook (2008) y Carling, Jacobson *et al.* (2007). Ambos trabajos estudian el efecto de incorporar variables macroeconómicas (cuyos valores deben pronosticarse), mediante análisis de supervivencia.

II.1. Scoring, inferencia de rechazos y sesgo de selección. Antecedentes en la literatura.

Como se explicará más claramente en el Recuadro 1, el caso que nos ocupa no es estrictamente de sesgo de selección; no obstante, se estudió ese tema como antecedente, en el marco de la literatura de datos faltantes en general. El sesgo de selección surge porque la falta de información de comportamiento de los solicitantes de crédito rechazados conduce a un sesgo en la muestra y, consecuentemente, en la predicción. La literatura respecto de cómo inferir la información de los rechazos para evitar o corregir este sesgo es amplia y se extiende por más de 30 años.¹⁰ De esa literatura, rescatamos algunas conclusiones especialmente relevantes para los objetivos de este estudio:

- En general, existe consenso respecto de la gravedad del sesgo de selección. El problema se incrementa cuando la proporción de rechazados es mayor y, adicionalmente, cuando aumenta la tasa de rechazados en términos de la tasa de *default*.

- También existe consenso respecto de la falta de un procedimiento totalmente satisfactorio para controlar el problema. “Los procedimientos de inferencia de rechazos corrigen el sesgo menos que lo esperado. Dada la pérdida sustancial de información que se produce cuando los solicitantes son rechazados porque no cumplen con los umbrales de riesgo, un modelo confiable basado en inferencia estadística puede bien ser imposible”.¹¹ Diferentes estudios muestran que los métodos en general son problemáticos por basarse en supuestos fuertes, que la inferencia nunca es suficientemente confiable y que el único enfoque robusto consistiría en aceptar un número de solicitantes que serían rechazados, para observar su comportamiento. Especialmente, las técnicas tradicionales, como el procedimiento de *listwise deletion* (o eliminación a lo ancho de la lista de todo registro para el cual falta algún dato) y la corrección de Heckman, fueron analizados y su uso desalentado.

¹⁰ Una bibliografía no exhaustiva se puede encontrar en Carpenter (2006).

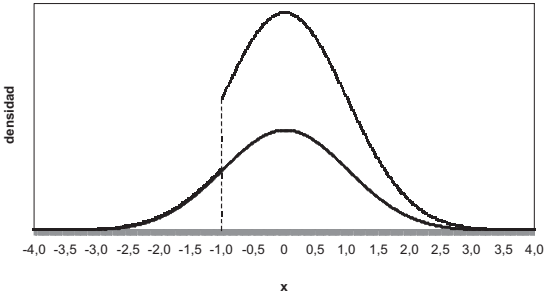
¹¹ Puntos destacados de la conferencia “Credit Risk Modeling and Decisioning”, FRB of Philadelphia, 2002.

Recuadro 1 / Truncamiento, censura, sesgo de selección y deudores excluidos

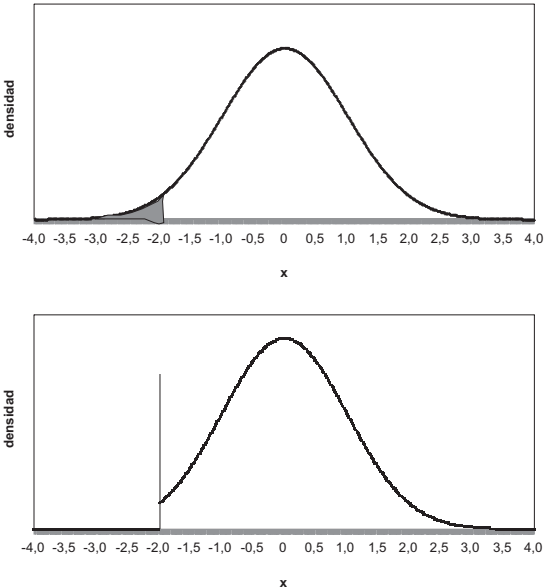
Hay truncamiento cuando los datos de una muestra se toman de un subconjunto de la población, donde el proceso de truncamiento no es aleatorio, mientras que la censura es un defecto en los datos muestrales: los valores que caen dentro de cierto rango de una variable censurada se informan como un único valor. El Sesgo de Selección (SS) es una forma de truncamiento.

Los gráficos siguientes ilustran el truncamiento y la censura para una distribución Normal.

Distribución Normal Truncada (en -1)



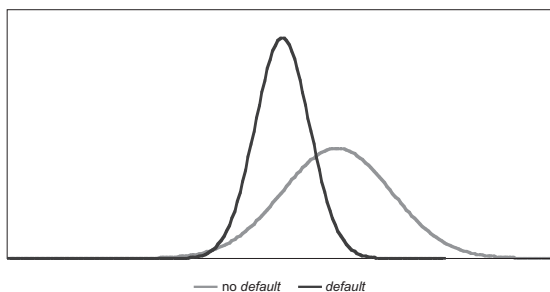
Distribución Normal Completa y Censurada (en -2)



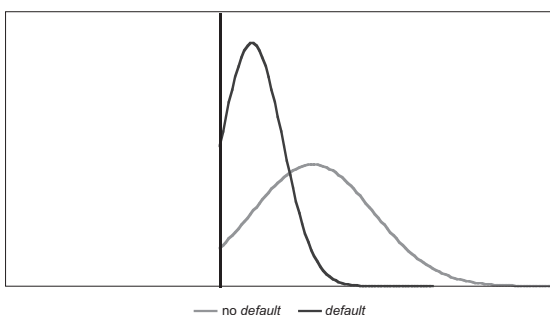
En caso de truncamiento, si el análisis se limita a la subpoblación, entonces los coeficientes sesgados son válidos. Si el estudio intenta extender sus resultados a la población, lo que importa son los parámetros insesgados.

Cuando existe SS, el muestreo no es aleatorio. En el caso de entidades de crédito, el SS es un problema común: normalmente se mantienen registros de los créditos otorgados y no de los rechazados. En esos casos, el truncamiento tiene “una dirección”. La preselección de la muestra puede representarse, en forma simplificada, por una condición de aceptación de una solicitud igual a que un *score* (el modelo previamente utilizado para la aceptación/rechazo) sea mayor a cierto umbral (una simplificación de los criterios para otorgar crédito, intuitivamente atractiva). Las distribuciones de los *defaults* y no *defaults* serán observables para *scores* censurados, como ilustran los gráficos: el primero muestra las densidades completas de los *defaults* y no *defaults*, y el segundo, las densidades de los *defaults* y no *defaults* con SS.

Densidades completas de deudores en *default* y no *default*



Densidades de deudores en *default* y no *default* con SS



Podría haber sesgo en las estimaciones de PD cuando se omita considerar el mecanismo de selección.

En el caso de este trabajo, falta el registro de algunos deudores en el punto final de observación (y la variable truncada es binaria), sin que se registre el motivo de la baja. No considerar este hecho puede conducir a estimaciones sesgadas. Pero este sesgo, *a priori*, no tiene una dirección, o tiene ambas direcciones como se explica en la sección III, porque puede deberse tanto a una cancelación como a un impago (entre otros motivos).

- La literatura parecería poder concluir con cierto grado de confianza que los procedimientos de imputación tienen ventajas sobre esas técnicas tradicionales. Dentro de los procedimientos de imputación se ve una evolución: inicialmente se imputaba al dato faltante un valor tomado de registros similares o próximos, del mismo conjunto de datos. Luego se fueron proponiendo distintas formas de determinar ese valor a imputar, en función de distintos supuestos. Estos métodos en todos los casos consisten en diferentes formas de buscar casos observados que tengan “afinidad” con el caso donde se verifica el dato faltante, y aprovechar esa información de distinta manera. Una crítica importante a estos procedimientos es que, en la medida en que se trata a los valores imputados como si fueran valores observados, subestiman la incertidumbre.

- Para representar la incertidumbre sobre los valores que se imputan (además de otras objeciones técnicas), se pasó a estudiar los métodos de imputación múltiple. Estos métodos han recurrido en muchos casos a usar datos adicionales para incrementar el poder predictivo de la imputación. El uso de información adicional que permita medir mejor el grado de afinidad entre los registros “receptores” del dato y los registros “donantes” ha sido estudiado y apoyado en general. La imputación múltiple precedió a la imputación fraccional, en la cual se trabaja con valores imputados ponderados en una única muestra, en lugar de trabajar con varios análisis, como en la imputación múltiple. La imputación fraccional salva la subestimación de la incertidumbre que surge de tratar a las imputaciones como valores observados. En especial las técnicas de imputación múltiple y, dentro de ellas, las de ponderadores fraccionales, parecen tener ciertas ventajas, aunque no estén totalmente libres de críticas. Un repaso de la literatura sobre éstos y otros métodos se incluye en el Anexo A.

- Si aún conociendo sus limitaciones se aplican métodos de inferencia de rechazo, surge la cuestión de su evaluación. Esta área de estudio tampoco es completamente satisfactoria. Típicamente no es posible evaluar las ganancias en términos de sesgo y poder predictivo de las técnicas de inferencia basadas en el supuesto de homogeneidad entre los comportamientos observados y los no observados, ya que no es contrastable con casos reales. Estudiando los diferentes métodos, se deduce que el beneficio de la inferencia de rechazos depende de los datos, del diseño de la muestra, de la distribución de la población y del grado en que se satisfacen los supuestos de cada técnica; y que los métodos “deben

ser evaluados sobre una base caso por caso, y puede ser necesario su uso en forma combinada”.¹²

Estos antecedentes en particular sirvieron de orientación para las técnicas que se usarán en este trabajo. La primera técnica que ensayaremos es el procedimiento de *listwise deletion*, a pesar de las objeciones en la literatura, ya que es habitual su aplicación y ha sido por mucho tiempo la opción por *default* en aplicaciones comerciales.

También usaremos métodos de imputación, con diferentes técnicas: en primer lugar el enfoque habitual y sencillo de imputar un único valor (*default* o no *default*) a cada dato faltante, en función del peor comportamiento del deudor en otro banco. Esta técnica ha sido utilizada por parte de quienes han buscado mejorar sus modelos aprovechando la información contenida en el comportamiento de la misma persona con otro acreedor. No obstante, trataremos de analizar si esta forma de imputar no es demasiado sencilla y sesgada.

Finalmente, el método más elaborado que probaremos será el de imputación múltiple, ponderada. Siguiendo la línea de hacer el mejor uso posible de datos disponibles, construiremos un modelo de regresión para estimar el valor que corresponde imputar. El modelo reemplaza la cuestión del grado de afinidad por un análisis que permite estimar la contribución de la información de comportamiento en otro banco en forma conjunta con la contribución de la otra información del deudor. Esto está en la motivación misma del trabajo, ya que queremos ver en qué medida la inclusión de datos de la Central de Deudores puede mejorar la estimación, sobre todo en el caso de registros con comportamiento faltante, pero evitando el sesgo de imputar como valor de comportamiento el peor observado en otros bancos. Además, como se mencionó, esta técnica tiene la ventaja de no subestimar la incertidumbre, como lo hace la imputación directa.

Respecto de los métodos de evaluación, sabemos por la literatura que no son totalmente concluyentes. Intentaremos diferentes métodos y pruebas cruzadas, manteniendo presente que los resultados aplican a las características locales, si bien la problemática es mucho más universal. Incluso, introduciremos una modificación en un estadístico de *performance* para el modelo de imputación ponderada.

¹² *Idem* nota al pie n° 11.

III. Análisis *a priori* de los datos, criterios y muestra de desarrollo

III.1. La “Central de Deudores” y la definición de default

La “Central de Deudores del Sistema Financiero” (CD) es una base de datos desarrollada por el Banco Central de la República Argentina (BCRA) que contiene prácticamente todas las deudas bancarias del país.¹³ Se registra tanto información positiva (deudores que cumplen) como negativa (incumplimientos). Para cada deudor en cada entidad, la CD registra el número de identificación tributaria, el nombre, si es un individuo o una persona jurídica, el saldo en cada tipo de asistencia y cuánto está cubierto por garantías reconocidas en la regulación del BCRA, la tasa de interés, el plazo, la calificación y las provisiones. No hay datos demográficos ni de días de atraso. Algunas variables son altamente confiables, especialmente aquellas que se publican, mientras que otras muestran baja calidad, como en los casos del plazo y la tasa de interés.¹⁴

La normativa del BCRA establece que los deudores deben tener una calificación de “1” a “5” otorgada por la entidad (donde 1 es la mejor).¹⁵ Se contemplan dos criterios, o grupos de pautas, a efectos de esta clasificación: el primer criterio se aplica a la cartera de “consumo o vivienda”¹⁶ y el segundo criterio a la “cartera

¹³ Se registran mensualmente las deudas de individuos y personas jurídicas con las entidades financieras, las emisoras de tarjetas de crédito y los fideicomisos financieros, en tanto el saldo sea superior a 50 pesos. La información de cualquier deudor es accesible en forma gratuita en la página web del BCRA, indicando el número de identificación tributaria del deudor. El diseño actual de la CD data de 1997, cuando se fusionaron dos bases parciales. A mediados de 2007 la CD tenía información de 7,2 millones de individuos y 113 mil personas jurídicas, los cuales en conjunto representan 10,7 millones de registros de deudas (las personas pueden tener más de un registro de deuda). Considerando sólo los deudores del sector privado, el portafolio de consumo o vivienda (incluyendo PyMEs) sumaba \$53 mil millones y la cartera comercial \$54 mil millones en 30 mil registros. Los registros de la CD comprenden préstamos, créditos por intermediación financiera, *leasing* y otros créditos, así como créditos contingentes (garantías, acuerdos de sobregiro en cuentas corrientes y otros acuerdos crediticios).

¹⁴ Los días de atraso se incluyeron recientemente para la carteara de consumo. La CD tiene un apartado con datos de deudores dados de baja contablemente. Un análisis de la información allí contenida indica que son muy pocos los casos informados y no corresponden a las exclusiones que nos ocupan.

¹⁵ Texto Ordenado de Clasificación de Deudores, BCRA. Se establecen porcentajes de previsión para cada grado, los que se reducen a la mitad para deudas garantizadas. Los deudores cuyas deudas están totalmente cubiertas por las garantías “preferidas A” (básicamente autoliquidables) no se califican y se informan a la CD en la mejor calificación. Existe una situación 6, “Irrecuperable por Disposición Técnica” que se aplica a los morosos de ex entidades financieras para impulsar su regularización, la cual no se va a tomar en este análisis porque no se vincula directamente con la situación actual ni la proyectada del cliente.

¹⁶ Préstamos destinados a financiar el consumo, hipotecas sobre la vivienda y, a opción de la entidad, créditos para actividades comerciales de hasta 500 mil pesos, estos últimos denominados “cartera comercial asimilable a consumo”. El umbral se incrementó desde 200 mil pesos en marzo de 2005. La cartera comercial incluye al resto.

comercial". Las calificaciones de los deudores de consumo son revisadas sólo de acuerdo con los atrasos y la situación legal de insolvencia, existiendo también un esquema de mejora de la clasificación en función de la cancelación de saldos o cuotas para los deudores refinanciados. Para analizar la situación financiera de deudores comerciales la normativa enumera un conjunto de pautas.¹⁷ Si bien en todos los casos la premisa es que la calificación represente la probabilidad de que los términos contractuales del crédito sean honrados, sobre la base de una evaluación individual de la condición financiera futura, en la práctica los créditos se originan con calificación 1 y sólo migran cuando son revisados.

A los efectos de este trabajo tomamos las situaciones 3 a 5 como *defaults*, teniendo en cuenta los criterios normativos y la definición "consensuada" de Basilea II, según la cual el *default* tiene lugar cuando se observan uno o ambos de los siguientes eventos:

- El banco considera improbable que el deudor pague en forma completa sus obligaciones crediticias a la entidad, sin mediar acciones por parte del banco, como la venta de garantías.
- El deudor está atrasado más de 90 días en cualquier obligación significativa con el banco.¹⁸

Por su parte, las normas del BCRA obligan a calificar en grado "3" o peor a un deudor de consumo con un atraso de 90 días o más, mientras que el mismo atraso *sugiere tal rating* en el caso de un deudor comercial (se pueden considerar también las otras pautas, pero normalmente predominan sobre ellas los días de atraso y la situación judicial).¹⁹

¹⁷ Estas pautas incluyen la presentación de información contable, las perspectivas de sector, atrasos, etc. Por lo menos una vez al año debe revisarse la calificación de los deudores comerciales según su situación financiera proyectada, situación legal de insolvencia y, cuando el crédito ha sido reestructurado, según la cancelación progresiva del capital (estas reglas fueron cambiadas en varias ocasiones luego de la crisis del 2002).

¹⁸ Para las obligaciones minoristas y entidades descentralizadas del Sector Público, y siempre que el supervisor nacional lo considere apropiado a las condiciones locales, puede utilizarse 180 días como criterio en lugar de 90.

¹⁹ La normativa también establece, tanto para deudores comerciales como para los de consumo o vivienda, que el banco debe cambiar su calificación si existe una diferencia mayor a un grado entre ésta y aquéllas asignadas, por lo menos, por otras dos entidades cuyos créditos para el deudor representen 40% o más de su crédito en el sistema. Esta definición genera cierta correlación "artificial" entre las calificaciones de un deudor en distintos bancos.

III.2. Muestra de desarrollo

Analizaremos el comportamiento de personas jurídicas en la CD, con un horizonte de predicción anual, utilizando datos del período 2004-2006. De la base total se han seleccionado las financiaciones que al momento inicial (que se definirá con más precisión en el próximo apartado) reunían las siguientes características: (i) superaban \$100.000 por entidad,²⁰ (ii) estaban en cabeza de personas jurídicas del Sector Privado no Financiero, cuya actividad informada no es Administración Pública,²¹ y (iii) no estaban en *default*. La aplicación de estos criterios lleva a que, en principio y salvo errores o casos puntuales, la muestra contenga cartera comercial.²²

Se toman en la muestra los deudores que al momento inicial están clasificados 1 ó 2 en la entidad. Como la tasa de *default* observada en 2005 y 2006 ha sido muy baja, los *defaults* por año son muy pocos a los fines de la estimación. Por eso, se trabajó con la base agregada de los dos años, esto es, los períodos dic-04 a dic-05 y dic-05 a dic-06, tratando los datos como una única muestra y sumando 489 *defaults*. Vale la pena remarcar que los registros en *default* en dic-05 no son tomados en cuenta en el siguiente período porque se trabaja con registros que no están en *default* en el momento inicial. Al trabajar a nivel de deudor-banco, un deudor puede tener diferentes calificaciones en dos entidades.²³

A los efectos de poder testear la generalización de los modelos (validación fuera de la muestra), se seleccionaron 70% de los registros para el desarrollo y 30% para su validación.

La muestra tiene 35.559 deudores-banco, mientras que el número de deudores consolidado a través de los bancos es de 15.785 (la misma empresa puede ser deudora en más de una entidad: en promedio cada deudor tiene crédito en 2,25 entidades). Las entidades tienen en promedio 428 créditos, pero éstos no se distribuyen equitativamente entre ellas: de 83 entidades, 48 tienen menos de 100 créditos cada una.

²⁰ En el estudio anterior de Balzarotti *et al.* se utilizó como umbral \$200.000. La escasez de *defaults* obligó a disminuir este umbral.

²¹ Ambos criterios deberían ser casi coincidentes, pero en la práctica son habituales los errores.

²² Incluyendo comercial asimilable a consumo.

²³ Sujeto a la restricción normativa de máxima diferencia.

Las variables explicativas se construyeron a partir de la información de la CD, a la fecha de observación y de seis meses antes. Estas variables principalmente se refieren a la calificación del deudor en diferentes períodos, su saldo de deuda con el banco y con el sistema, garantías, obligaciones en *default* y aperturas por tipo de línea crediticia (es decir, composición de productos crediticios). Algunas no resultaron significativas en la estimación. Se han descartado variables cuya calidad es dudosa (para más detalles ver Anexo C).

Por otra parte, ciertas variables habituales en modelos de comportamiento crediticio a partir de una central de riesgos, como el ratio “saldo del crédito/límite disponible” y su evolución, o la antigüedad del crédito, no pueden ser calculados con la información disponible. Algunas fueron reemplazadas por *proxies*, como es el caso de la antigüedad crediticia, que fue aproximada por la antigüedad de la empresa que se deriva de la clave de identificación tributaria.²⁴

III.3. Registros con comportamiento faltante

Dentro del conjunto de deudores que al momento inicial no están en *default*, algunos tienen datos de comportamiento en la misma entidad (situación al final del período), y otros no. Se genera así una primera clasificación. Puede establecerse otra clasificación según existan datos de comportamiento provistos por otras entidades. Estos dos criterios permiten la identificación de cuatro subpoblaciones: la población *R* (por *Response*), que se subdivide en *R1* y *R2*, y la población *M* (por *Missing*) que se subdivide en *M1*, *M2*, según la siguiente lógica:

²⁴ La Clave Única de Identificación Tributaria (CUIT) que se otorga a las empresas se forma por un prefijo y un número secuencial por orden de ingreso al sistema central de la Agencia Fiscal, AFIP. Sólo cuando comenzó a utilizarse el CUIT se asignaron números que ya poseían las empresas en la Dirección Nacional de Recaudación. Esta *proxy* se testeó contra una base de datos que contiene el CUIT y la antigüedad, observando una alta correlación.

Tabla 1 / Clasificación de la población muestral

		Existen datos de comportamiento en la misma entidad	
		Sí (Población R)	No (Población M)
Existen datos de comportamiento en otras entidades	Sí=1	$R1$ datos X datos $Y^0, Y^j (j=1, \dots, Nk)$	$M1$ datos X datos $Y^j (j=1, \dots, Nk)$
	No=2	$R2$ datos X datos Y^0	$M2$ datos X sin datos Y

Los datos X representan variables del deudor en el momento inicial (a la “fecha de observación”) y los datos Y son datos de comportamiento (*default* o no). El superíndice indica la entidad acreedora: Y^0 es el comportamiento en la misma entidad, $Y^j (j=1, \dots, Nk)$ son los comportamientos en las Nk entidades adicionales con las que opera el deudor k ; en general se omite el subíndice k que indicaría el individuo, por simplicidad.

Las siguientes tablas describen los tamaños de las poblaciones R y M , considerando las fechas de observación inicial dic-04 y dic-05 y las tasas de *default*. La clasificación en *default*/no *default* es función de la situación un año después (dic-05 y dic-06, respectivamente). El porcentaje de faltantes es de 10,7% (3.792 casos); esto no es un hecho aislado sino persistente.²⁵

Cuanto más baja la tasa de *default*, relativamente más serio será el problema de la existencia de faltantes, dado que los resultados serán sensibles a la cantidad de *defaults* (en general, en un modelo binario los resultados son sensibles al evento menos frecuente).²⁶

²⁵ En el caso de deudores en el segmento de consumo este porcentaje suele ser mayor. La exclusión tiene lugar desde todos los grados de *rating* y aún para horizontes temporales mensuales.

²⁶ Por ejemplo, Balzarotti, Gutiérrez Girault *et al.* (2006) encontraban para el período 1999-2000 un 16% de faltantes, pero entonces este porcentaje era sólo el doble de la tasa de *default*, que rondaba el 8%. Con los nuevos datos, los faltantes representan más de 6 veces los *defaults* observados.

Tabla 2 / Tamaño de las poblaciones R (1 y 2) y M (1 y 2)

		Existen datos de comportamiento en la misma entidad	
		Sí (Población R)	No (Población M)
Existen datos de comportamiento en otras entidades	Sí=1	$R1$ 24.541	$M1$ 2.957
	No=2	$R2$ 7.226 (22,7%)	$M2$ 835 (22,0%)
Total		31.767	3.792

Tabla 3 / Poblaciones R y M , tasas de *default* y % de faltantes

	Observación inicial		Total Muestra
	dic-04	dic-05	
R	12.013	19.754	31.767
No <i>defaults</i>	11.806	19.472	31.278
<i>Defaults</i>	207	282	489
% <i>defaults</i> (sobre R)	1,72%	1,43%	1,54%
M	1.885	1.907	3.792
% M sobre Total	13,6%	8,8%	10,7%
Total ($R+M$)	13.898	21.661	35.559

La razón de estas exclusiones no se registra en la CD y por lo tanto no se sabe si los deudores faltantes han sido o no *defaults*. *A priori*, hay dos motivos preponderantes y opuestos:

1. Cancelación total de los créditos. Estos deudores deberían clasificarse como no *defaults* o bien "indeterminados".²⁷
2. Deudores dados de baja por impago, los cuales deberían ser clasificados como *defaults*.

²⁷ Cuando se conoce que la cancelación ha sido voluntaria en determinados casos, en especial para productos *revolving* de consumo, es usual clasificarlos como "indeterminados" y excluirlos del desarrollo del modelo. Usualmente se los incorpora luego en los análisis de distribución de *score* de la población, además de verificar que su distribución se encuentra entre la de los "buenos" y los "malos".

Que un crédito en situación 1 ó 2 desaparezca de la CD por impago en un plazo de 12 meses implicaría la aplicación de criterios de castigo (*write off*) mucho más estrictos que los regulatorios. Ello es así porque las normas para deudores comerciales indican situación 5 para atrasos de 365 días o más. Los créditos clasificados en situación 5 y totalmente provisionados deben ser transferidos a Cuentas de Orden (CO) luego de permanecer siete meses en esa situación. Si un crédito en situación 5 tiene garantías reconocidas en las normas, se provisiona el 50% durante dos años (en general), y luego se pasa a provisionar completamente. Un crédito permanece en estas cuentas si la entidad continúa ejerciendo acciones de cobro. En todo el proceso, los créditos deben ser informados a la CD, inclusive aquellos en CO.

Una tercera razón posible para la exclusión de los deudores de la base es la venta de créditos a otra entidad o a un fideicomiso. Sin embargo, estos créditos continuarán siendo informados a la CD si el comprador es un fideicomiso financiero (el tipo más común de comprador). Y aún cuando no sea uno de estos fideicomisos, si la entidad vendedora u otra entidad financiera provee servicios de cobro, entonces la institución debe informar los créditos a la CD. No obstante, como nuestro análisis es a nivel de deudor-banco, un cambio en el tenedor será considerado como un faltante. Sólo a nivel sistémico pueden inferirse las transferencias. Adicionalmente, existe un motivo operativo que puede llevar a una pérdida temporaria del rastro de un crédito transferido, originado en el hecho de que los fideicomisos nuevos pueden informar sólo cuando completan los procedimientos de autorización, los cuales pueden tomar un par de meses y este plazo puede coincidir con la fecha de la observación final.

Una cuarta y última razón para la exclusión de los deudores de la CD es un simple error de información, en cuyo caso podría suponerse aleatorio.

Mientras que las mencionadas cuatro causas pueden estar detrás de un registro removido, por lo dicho anteriormente puede argumentarse que, *a priori*, las cancelaciones, ventas y errores son más probables que el envío a pérdida.

Para tener más indicios, se puede comparar las características de los deudores removidos con aquéllas de los deudores que permanecen. A partir de una comparación extensiva de las distribuciones por variable, puede observarse que ambos grupos presentan alta similitud, a excepción de algunas variables particulares. La principal variable que distingue claramente ambos grupos es la cantidad de

asistencias con el banco, aunque no así la cantidad de asistencias con todas las entidades con las que opera. La situación del deudor-banco seis meses atrás (en especial un faltante de información) es también un elemento distintivo, así como el financiamiento a través de bienes en locación financiera. El grupo de bajas presenta una densidad algo mayor en niveles de deuda altos. El Anexo B brinda más información.

Asimismo, resulta indicativo también observar que, de los 60 bancos con más de 20 créditos en la muestra, sólo 1 no presenta registros faltantes. Esto indica que el problema es generalizado.

Otro indicio útil puede encontrarse en el análisis de los saldos de deuda de los deudores que son removidos de algún banco, pero que aún tienen crédito en el sistema financiero (Tabla 4). En general, la deuda total de estos deudores en el sistema ha decrecido.

Tabla 4 / Cambio en el saldo de deuda total en el sistema de los deudores M (obs.= dic. 2004 y dic. 2005)

Cambio deuda total sistema	Frecuencia	%	Tasa de cambio promedio
Aumenta	543	18,5%	33%
Disminuye	1.222	41,7%	-38%
Pasa a 0	1.165	39,8%	
Total	2.930	100,0%	

IV. Estimación de modelos de score alternativos

En este trabajo no adoptamos un enfoque que intente modelar el proceso de faltantes. El foco está puesto en (i) estimar el riesgo de los deudores removidos y (ii) incorporar la información adicional de comportamiento en otras entidades acreedoras para la estimación del primer punto y para mejorar la predicción del score. Aplicaremos tres técnicas para estimar el modelo de score, que se definen básicamente por la forma en que se incorpora dicha información:

(i) El procedimiento más habitual/tradicional de *listwise deletion* (en adelante modelo LD). Se eliminan de la base los registros cuyo comportamiento en el banco no está registrado, es decir, se estima sobre la población R . No usa datos adicionales.

Se estima este modelo a los efectos de comparar sus resultados con los que surjan de aplicar inferencia de comportamiento para los deudores excluidos.

(ii) El siguiente método incorpora el comportamiento del deudor con otras entidades por *imputación directa* (ID). Para la población *MI* se imputa el comportamiento faltante en la entidad en función de la peor situación del deudor en otras entidades con las que opera (que se representa en la variable *comport_ob*). Existen las siguientes posibilidades para un deudor en *M*: (a) que se le impute comportamiento de *default* (*comport_ob*=3 o peor); (b) que se le impute no *default* (*comport_ob*=1 ó 2); o (c) si el deudor no opera con otro banco (*comport_ob*=-1), esto es, la subpoblación *M2*, no se imputa ningún comportamiento y no se reincorpora a la muestra. Así, se estima el modelo sobre la población *R* y la población *MI* reincorporada.

Es notorio (Tabla 5) que *MI* tiene una tasa de *defaults* imputados mucho mayor que los observados para *R* (8,3% versus 1,5%). Para buscar un indicio de si esa diferencia se debe al comportamiento real de los deudores *MI* o a la imputación, se analiza qué pasaría si se imputara el comportamiento de los deudores sobre los cuales existe comportamiento observado (*RI*), en vez de tomar éste. Como se ve en el Tabla 6, la tasa de *default* de la población *R* pasaría de 1,5% a 4,5%, lo cual constituye una señal de que ID tiende a sobreestimar el riesgo.

(iii) Por último, el procedimiento más elaborado que analizaremos, asimilable a un *fractionally weighted imputation* (FWI). Este procedimiento también tiene dos etapas: una de imputación de comportamiento y otra de estimación del modelo de *scoring*. A diferencia del método anterior, la imputación también se hace mediante

Tabla 5 / Defaults por Imputación Directa (ID) de la población *M*

		cantidad	porcentaje
Población <i>M</i>		3.792	100,0%
<i>M2</i>	Sin otro banco	835	22,0% de <i>M</i>
	Con información en otra entidad	2.957	78,0% de <i>M</i>
<i>MI</i>	<i>Defaults</i> por ID	245	8,3% de <i>MI</i>
	No <i>defaults</i> por ID	2.712	
Población <i>R</i>		31.767	
<i>Defaults</i> de <i>R</i>		489	1,5% de <i>R</i>
Cantidad incremental de <i>defaults</i>		245	50,1%

Tabla 6 / Tasa de *default* de *R* si se imputara el comportamiento por ID

		cantidad	porcentaje
Población <i>R</i>		31.767	100,0%
(sin información en otra entidad)		7.226	
<i>R2</i>	<i>Defaults</i>	151	2,1% de <i>R2</i>
	No <i>defaults</i>	7.075	
(con información en otra entidad)		24.541	
<i>R1</i>	<i>Defaults</i> por ID	1.264	5,2% de <i>R1</i>
	No <i>defaults</i> por ID	23.277	
Total <i>Defaults</i> imputados		1.415	4,5% de <i>R</i>
Total <i>Defaults</i> observados		489	1,5% de <i>R</i>

un modelo. En efecto, se estima un modelo *logit* sobre la población con comportamiento observado (*R*), en el cual la variable a explicar es el comportamiento observado (*default* o no *default*) y las variables predictoras incluyen el comportamiento en otros bancos.²⁸

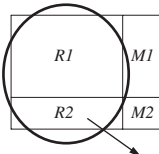
El modelo de imputación, estimado sobre *R*, se aplica sobre *M* para inferir el comportamiento en la entidad de los deudores-banco excluidos, aprovechando la información del comportamiento en otras entidades. Se calculan así las PD para los individuos de *M*, lo cual permite imputar dos registros para cada faltante: en uno se imputa el valor *default*, con ponderador PD, y en el otro no *default*, con ponderador (1-PD).

Finalmente, con la muestra ampliada, que ahora cuenta con datos de comportamiento real o inferido para toda la población, *R* y *M* (estos últimos con dos registros ponderados para cada caso), se construye un nuevo modelo de *scoring*, al que denominaremos Modelo FWI. El procedimiento se ilustra en el Esquema 1.

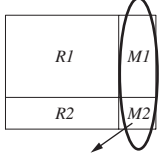
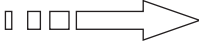
El método de imputación parte de la base de que el comportamiento de un deudor en distintas entidades tiene una correlación alta, aunque no perfecta, como asume

²⁸ Para la construcción de este modelo se utiliza el mismo conjunto de variables que para el modelo LD. La variable explicativa que mide comportamiento en otros bancos se construye de la misma manera que se explicó para ID.

Esquema 1 / Esquema de estimación por FWI (Imputación ponderada fraccional)



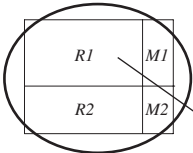
1) se desarrolla modelo de imputación que tenga en cuenta comportamiento en otro banco sobre los deudores que permanecen, "R"



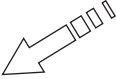
2) se aplica el modelo a los deudores excluidos, "M"



3) se generan observaciones de *default* y no *default* para los deudores en "M", ponderadas respectivamente por PD y (1-PD), según surge de 2.



4) se incluyen las observaciones así generadas y se estima el Modelo FWI sobre R y M con observaciones ponderadas



el método ID.²⁹ El supuesto implícito es que las relaciones estimadas para R son trasladables a M.

Para *imputar* comportamiento, el modelo utiliza información de comportamiento futuro en otra entidad. Obviamente, para *predecir* comportamiento, no sería válido usar información del futuro (el modelo de *score* crediticio no podría incluir variables explicativas referidas al futuro).

Son varias las ventajas del método FWI respecto de la ID: (i) estima la verdadera influencia del comportamiento en otros bancos sobre el *default* del deudor en la entidad en cuestión, al medirla para el caso de la población R, para la cual Y^0 e Y^1 son observables; (ii) puede contemplar el caso en el que un deudor no opere

²⁹ Como extensión a este trabajo, se estudiará más adelante el efecto de la correlación del comportamiento de un mismo deudor en distintas entidades en la estimación de los modelos finales (es decir que no se supondrá independencia en la construcción de la función de verosimilitud). La práctica usual en el armado de modelos de buró de crédito no toma en cuenta esta correlación, aun cuando no se trabaja en forma consolidada a nivel deudor.

con otra entidad, a través de un valor específico para la variable explicativa, y (iii) refleja la incertidumbre en la imputación del comportamiento a los faltantes, al trabajar con dos imputaciones ponderadas para cada registro de M , mientras que ID imputa un valor como si existiera certeza respecto de él.

V. Resultados

A continuación se muestran los resultados resumidos de las estimaciones de los modelos, las validaciones efectuadas sobre ellos y la comparación de los mismos. Los resultados del modelo utilizado en la imputación fraccional de comportamiento (IMP) se muestran en el Anexo E. Los modelos se parametrizan de manera que a mayor puntaje obtenido, menor es la PD estimada.

V.1. Comparación de los modelos

La Tabla 8 muestra los parámetros estimados por los tres modelos. No hay diferencias sustanciales en los valores estimados de los parámetros, especialmente comparando el modelo LD con el FWI (a excepción de la constante, debido a que la tasa de *default* difiere en las poblaciones de desarrollo: en la Tabla 7, se puede ver que las mismas son: 1,54%, 2,11% y 1,67% para LD, ID y FWI respectivamente). Sólo un coeficiente referido al tipo de entidad cambia de signo en el modelo ID, pero en ese caso resulta no significativo al 10% de confianza.

En general, los coeficientes tienen los signos esperados. La variable “Cantidad de bancos en situación 3+, 6 meses atrás” puede llamar la atención por su coeficiente positivo; sin embargo, cabe recordar que la muestra sólo contiene deudores clasificados 1 ó 2 al momento inicial, por lo que esta variable indica una mejora respecto del semestre anterior. Es interesante ver que algunas variables que típicamente resultaban significativas en estudios anteriores, como el monto de la deuda, o el ratio de la deuda con la entidad en términos del total en el sistema, o el porcentaje de crédito cubierto con garantías preferidas, resultan no significativas y son desplazadas en términos de significación por otras variables, que dan cuenta principalmente del tipo de asistencia (adelantos, *leasing*, etc.) y del número de líneas de ciertos tipos de crédito. Estas variables, que describen la composición de tipos de productos financieros, están relacionadas con la escala a la cual opera el deudor. También es llamativo que el hecho de contar con crédito hipotecario

Tabla 7 / Resumen del impacto en la muestra de los procesos de imputación

		Modelo LD	Modelo	
			ID	FWI
Población <i>R</i>	Total	31.767		
	<i>Defaults</i>	489		
	no- <i>defaults</i>	31.278		Igual al modelo LD
	Faltantes	-		
	tasa de <i>default</i>	1,54%		
Población <i>M</i>	Total	3.792	3.792	3.792
	<i>Defaults</i>	-	245	105,1
	no- <i>defaults</i>	-	2.712	3.686,9
	Faltantes	3.792	835	-
	tasa de <i>default</i>	-	8,29%	2,77%
Tasa de <i>default</i> total muestra		1,54%	2,11%	1,67%

aumenta el riesgo, si bien este resultado es consistente con la literatura que sostiene que los bancos demandan garantías a los deudores que son *a priori* más riesgosos y que la provisión de la misma no llega a compensar totalmente el mayor riesgo.³⁰

El coeficiente para la calificación inicial tiene el signo esperado: a mejor situación se reduce la probabilidad de *default*. Los deudores más antiguos (medidos según la variable derivada del número de CUIT) son menos riesgosos, en cambio los que aportan garantías preferidas A (fundamentalmente descuento de documentos) son más riesgosos. Los créditos de bancos grandes minoristas resultan menos riesgosos, en comparación con los públicos. El Anexo C muestra las relaciones bivariadas entre algunas variables explicativas y las tasas de *default*.

³⁰ Un resultado similar obtienen Schechtman, Salomão García *et al.* (2004) al estimar PD para deudores comerciales en Brasil, donde encuentran que la relación con las garantías no es estadísticamente significativa.

Tabla 8 / Comparación de los parámetros estimados para los distintos modelos de score

Variable	Valor / rango	Default es la variable explicada		
		Modelo LD	Modelo ID	Modelo FWI
Constante		-1,266 **	-0,827 *	-1,698 ***
Cantidad de bancos en situación 3+	[0-10]	-0,440 ***	-0,470 ***	-0,420 ***
Situación al momento de observación	1	1,083 ***	0,768 ***	1,162 ***
	2	0,000 ***	0,000 ***	0,000 ***
<i>Dummy</i> : mínima situación 6 meses atrás es 3+ (a nivel deudor)	No	1,129 ***	0,855 ***	1,273 ***
	Sí	0,000 ***	0,000 ***	0,000 ***
Ratio monto en <i>default</i> /total deuda	[0-1)	-1,502 ***	-1,732 ***	-1,487 ***
<i>Dummy</i> : inicio de actividades reciente (CUIT >=702)	No	0,938 ***	0,822 ***	0,890 ***
	sí	0,000 ***	0,000 ***	0,000 ***
Agrupación por tipo de banco ("Grupo homogéneo")	Resto	0,530 ***	-0,037	0,390 ***
	Min. Grnd.	1,098 ***	0,631 ***	1,056 ***
	Púb. Nac.	0,000 ***	0,000 ***	0,000 ***
<i>Dummy</i> : posee otros créditos intermediación financiera	no	0,622 ***	0,473 ***	0,695 ***
	sí	0,000 ***	0,000 ***	0,000 ***
<i>Dummy</i> : posee bienes en locación financiera (<i>leasing</i>)	no	-1,257 ***	-1,230 ***	-1,230 ***
	sí	0,000 ***	0,000 ***	0,000 ***
<i>Dummy</i> : posee asistencias de tipo adelanto	no	0,479 ***	0,238 **	0,451 ***
	sí	0,000 ***	0,000 ***	0,000 ***
<i>Dummy</i> : posee asistencias de tipo hipotecario	no	0,421 ***	0,328 **	0,398 ***
	sí	0,000 ***	0,000 ***	0,000 ***

Tabla 8 / Comparación de los parámetros estimados para los distintos modelos de score (continuación)

Variable	Valor / rango	Default es la variable explicada		
		Modelo LD	Modelo ID	Modelo FWI
Cantidad de líneas prendario (a nivel deudor)	[0-5]	0,338 ***	0,356 ***	0,432 ***
Posee garantías de tipo "A"	no	0,545 ***	0,491 ***	0,716 ***
	sí	0,000 ***	0,000 ***	0,000 ***
Peor situación 6 meses atrás (a nivel deudor)	0 (faltante)	1,659 ***	2,313 ***	1,733 ***
	1	0,787 ***	1,393 ***	0,907 ***
	2+	0,000 ***	0,000 ***	0,000 ***
Cantidad de bancos en situación 3+, 6 meses atrás	[0-14]	0,225 ***	0,261 ***	0,275 ***
<i>Dummy</i> : empeoró su situación desde hace 6 meses (a nivel deudor)	no	0,870 ***	1,077 ***	0,803 ***
	sí	0,000 ***	0,000 ***	0,000 ***
Cantidad de líneas tipo préstamos personales o tarjetas de crédito (a nivel deudor)	[0-5]	0,485 ***	0,444 ***	0,420 ***

Nota: ***, ** y * indican niveles de confianza al 99%, 95% y 90% respectivamente.

V.2. Poder discriminatorio y calibración. Validaciones

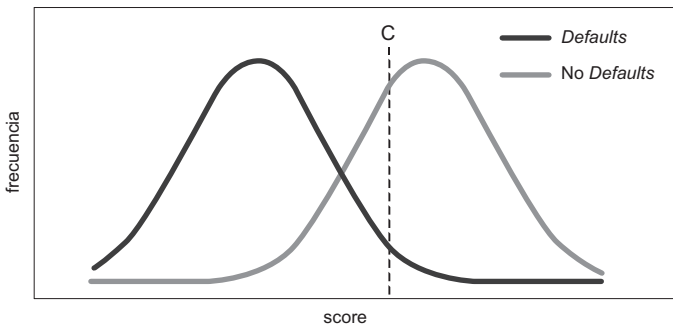
Como ya se dijo, los datos de la CD para estimar un score (y eventualmente un sistema de *rating*) son necesariamente incompletos, en la medida en que los bancos tienen acceso a información de características del deudor que no se registran en la CD. Sin embargo, es importante testear los méritos de los modelos de este trabajo por interés metodológico y para evaluar su utilidad para los supervisores, como *benchmark* de riesgo, o para calibrar la regulación prudencial.

Los scores crediticios son herramientas de clasificación que proveen indicadores de la situación futura del deudor. Hay una serie de aspectos a ser evaluados

sobre ellos: analizaremos el poder discriminatorio y la calibración. La publicación del Comité de Basilea “*Studies on the Validation of Internal Rating Systems*” (2005) sugiere algunas herramientas estadísticas para validar ambos aspectos de sistemas de *rating*.³¹ En esta sección mostraremos los resultados de aplicar algunas de las técnicas más ampliamente utilizadas a los modelos obtenidos. Se aplicarán validaciones dentro y fuera de la muestra (sobre las observaciones que se separaron a ese fin).³²

Cuando un *score* es bueno, el conjunto de deudores que obtiene los mejores puntajes mostrará baja frecuencia de *default* y el grupo que resulta asignado a los peores grados mostrará mayor frecuencia de *default*. Por lo tanto, un *score* tiene más *poder discriminatorio* cuanto mayor es la diferencia entre las distribuciones de los *scores* para los deudores que hacen *default* y de los que no (Gráfico 1). Existen varias medidas estadísticas del poder discriminatorio de un sistema de *rating*, algunas de las cuales se describen en el Anexo D. Ellas tienen un significado limitado como valores absolutos; se utilizan más bien para comparar entre sistemas de *rating*, para evaluar el poder predictivo relativo del modelo.

Gráfico 1 / Distribución de *defaults* y no *defaults*



Chequear la *calibración* de un sistema de *rating* apunta a evaluar si el nivel de riesgo que se deduce del sistema es correcto, lo cual cobra más relevancia en la medida en que el sistema se utilice para hacer “*pricing*” de créditos, calcular primas de riesgo o cargos de capital y, en ese sentido, la calidad de la calibración

³¹ BCBS (2005).

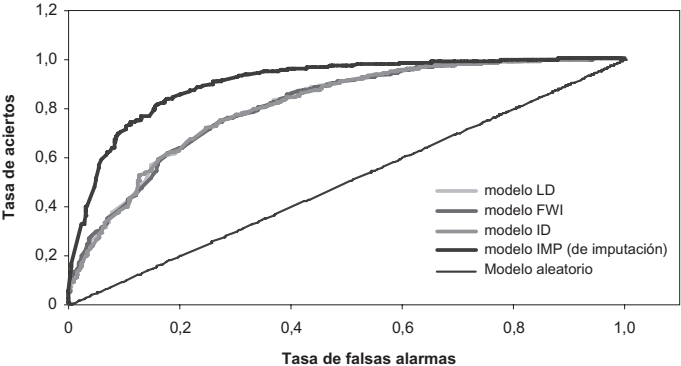
³² Además de ser práctica usual, Basilea II también incluye esto como requerimiento. Ver BCBS (2004), pfo. 251.

es un criterio prudencial importante en la evaluación de estos sistemas. Para evaluar la calibración, cada grado de un sistema de *ratings* o cada valor de *score* debe estar asociado a una PD. Un sistema con calibración correcta exhibiría PD proyectadas similares a la tasa de *default* de los deudores que pertenecen al mismo grado de *rating*. En la práctica, las PD estimadas diferirán de las tasas de *default* observadas. Estas desviaciones pueden deberse a factores aleatorios o pueden ocurrir sistemáticamente, en cuyo caso el modelo puede necesitar ser recalibrado.

V.2.a. Estadísticos de Poder Discriminatorio - Curva ROC (Receiver Operating Characteristics).

Tomando un *score* C como punto de corte (*cut-off*), se clasifica a un deudor como *default* potencial si su *score* es inferior a C y como potencial no *default* si es superior. El sistema de *rating* será mejor cuanto mayor sea la tasa de aciertos o *hit rate* (correcta clasificación de los deudores que incumplen como potenciales *defaults*) y, al mismo tiempo, menor sea la tasa de “falsa alarma” (incorrecta clasificación de un deudor cumplidor como un potencial *default*). Para construir la curva ROC, se calculan la tasa de aciertos y de falsa alarma para cada *score* (véase Anexo D). La *performance* de un sistema de *rating* es mejor cuanto más empinada sea la curva ROC y cuanto más cerca se encuentre del punto (0;1). Las curvas ROC de los modelos se presentan en el Gráfico 2.

Gráfico 2 / Curvas ROC



El área bajo la curva, llamada AUROC, se mide por el índice ROC. El valor de este índice va desde 0,5 para un modelo aleatorio (donde la curva ROC es la

diagonal del gráfico) hasta 1 para el modelo ideal. Otras medidas de poder discriminatorio están relacionadas con la curva ROC, como la curva CAP o “*lift*” o curva de Lorenz, el Accuracy Ratio, el coeficiente Gini y el “K-S”.

Test K-S: vale la pena incluir el estadístico de Kolmogorov Smirnov (K-S) por su amplia difusión. Este estadístico varía entre 0 y 1 y mide la distancia máxima entre la curva ROC y el eje x (que puede ocurrir en cualquier punto de la curva). También puede obtenerse como la máxima diferencia entre las distribuciones de *score* acumuladas de *defaults* y no *defaults*. Dado que el K-S no contempla dónde se da esta máxima distancia, es preferible el estadístico de AUROC.

Los modelos estimados tienen estadísticos de poder discriminatorio altos, en todos los casos (ver Tabla 9).

Tabla 9 / Medidas de Poder Discriminatorio

Modelo	Muestra	AUROC	K-S
LD	Muestra de desarrollo (<i>R</i>)	0,809	0,456
	Validación fuera de la muestra (<i>R</i>)	0,799	0,434
ID	Muestra desarrollo (<i>R+MI</i>)	0,804	0,463
	Validación fuera de la muestra (<i>R+MI</i>)	0,797	0,455
FWI	Muestra desarrollo (<i>R+M</i>)	0,809	0,457
	Validación fuera de la muestra (<i>R+M</i>)	0,800	0,446

Como referencia, los estadísticos obtenidos para el modelo de imputación de comportamiento IMP (sobre *R*) fueron AUROC=0,90 y K-S=0,648, lo que está indicando el valor incremental de la información del comportamiento en otros bancos a los efectos de la imputación (aunque no predicción perfecta, en cuyo caso el modelo IMP hubiera sido análogo a la imputación directa).

V.2.b. Estadísticos de calibración

El documento sobre validación del Comité de Basilea muestra distintos tests para evaluar calibración.³³ Su utilización no se encuentra tan difundida como la de los estadísticos de poder discriminatorio, en parte porque no todas las aplicaciones de *scoring* requieren contar con estimaciones tan precisas de las PD, como sí lo requiere el cálculo de requisitos de capital bajo el enfoque IRB.

³³ BCBS (2005).

Aquellos tests cuyo uso está más difundido, los tests Binomial y Hosmer-Lemeshow (H-L, el cual se usa también como test de bondad de ajuste), suponen que los eventos de *default* son independientes. Mientras que el test Binomial examina cada grado del sistema de *rating* en forma separada, el test H-L considera todos los grados al mismo tiempo.

La independencia de los eventos de *default* no es un supuesto demasiado fuerte ya que, empíricamente, es normal observar bajas correlaciones. Además, dicho supuesto es conservador ya que al no considerar que los eventos de *default* están correlacionados aumenta la probabilidad de rechazar la hipótesis nula (H_0 = las PD estimadas son correctas). Luego, si el test indica que los grados del sistema de *rating* son correctos, éste es un resultado robusto.

Hemos establecido, para el cálculo de este test, un sistema de *ratings* por deciles de *score* para cada modelo y para todo el sistema (en contraposición a los resultados de un banco en particular).³⁴ Al usar el método *logit*, las PD asociadas a cada deudor se calculan de manera directa mediante la ecuación (1).³⁵

Se aplicó el test H-L para los tres modelos, resultando que no se puede rechazar la hipótesis nula de que las PD promedio de los grados del sistema de *rating* son las verdaderas probabilidades.³⁶ El test debió modificarse para el modelo FWI de forma de tener en cuenta que existen en la base de datos observaciones ponderadas (ver detalles de esta adaptación en Anexo D).

Tabla 10 / Test H-L: Validación de la calibración

Modelo	H-L	Grados de libertad	p-value
LD	72,2385	8	0,5111
ID	98,8559	8	0,2753
FWI	92,2880	8	0,3186

³⁴ Basilea II establece requerimientos mínimos para el diseño de estos sistemas. Entre los requerimientos para la estructura de un sistema de *rating* de exposiciones con empresas, soberanos y bancos se señala que las exposiciones no deben estar excesivamente concentradas en algún(os) grado(s) del sistema de *ratings* y que éste debe tener como mínimo siete grados para deudores que no están en *default* y uno para deudores en *default*.

³⁵ La PD corresponde al deudor-banco. La dimensión de diferentes tipos de crédito o de deudor en el sistema será considerada en futuras investigaciones.

³⁶ La hipótesis nula se rechazaría, por ej., con un nivel de confianza del 95%, si se obtuviera un *p-value* menor a 0,05.

V.3. Análisis de los resultados

Contamos con dos poblaciones relevantes (R y M), que a su vez pueden dividirse en cuatro subpoblaciones ($R1$, $R2$, $M1$ y $M2$), y 3 modelos alternativos. Además, se pueden analizar los resultados a nivel del sistema financiero agregado o por banco (más acorde a un análisis de supervisión). En vistas del número de dimensiones de análisis posibles, nos concentraremos en los aspectos en los cuales este trabajo hace mayor foco: (i) cómo medir el riesgo de la población con comportamiento faltante, M , especialmente utilizando la información sobre su comportamiento en otras entidades, y (ii) qué impacto puede tener el no considerar la población M sobre los modelos de *scoring* y sobre la evaluación del riesgo.

Antes de pasar a esos dos puntos, comenzaremos efectuando algunos controles cruzados sobre los modelos.

Como el modelo de imputación IMP se estima sin utilizar información de M , resulta informativo evaluar cómo predice el comportamiento sobre esa población (ya mencionamos que el modelo IMP tiene muy alta discriminación sobre R , mejor que cualquiera de los otros modelos sobre R). Para hacer este control es necesario suponer el comportamiento real de los registros en M . Ello se puede hacer descartando la población $M2$, sobre la cual no hay ninguna información de comportamiento, y suponiendo para los deudores de $M1$ que su comportamiento coincide con el peor en otra entidad. Si bien podemos esperar que la tasa de *default* se sobreestime mediante este mecanismo, se puede obtener un estadístico de poder discriminatorio orientativo. Recordando también que una variable explicativa del modelo IMP es el comportamiento en otros bancos, se obtiene como es esperable un poder predictivo muy alto: AUROC=0,981 y K-S=0,923.

El segundo control consiste en revisar que el modelo final FWI (que se desarrolla sobre R más las imputaciones de M) no pierda poder discriminatorio sobre la población R respecto del modelo LD (que se desarrolla sólo sobre R). Efectivamente, el poder discriminatorio no se deteriora significativamente como puede observarse en la Tabla 11 (AUROC 0,806 vs. 0,809). La tabla muestra otros controles cruzados relevantes, los que no indican que existan problemas.

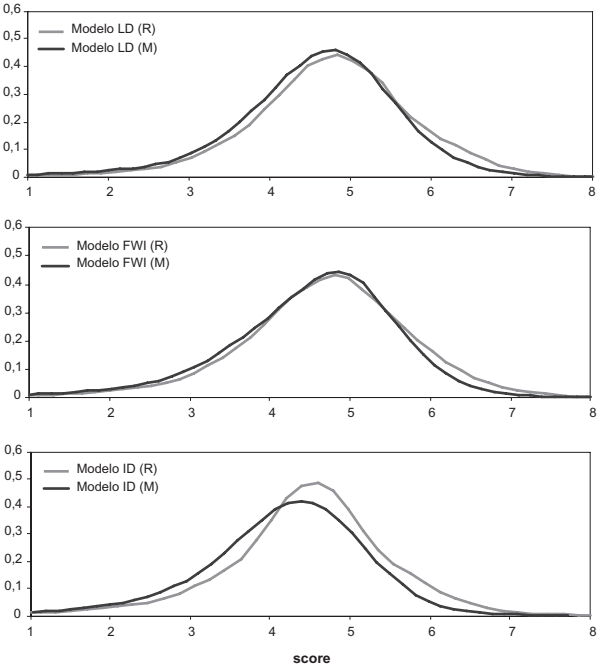
Pasando a analizar el riesgo crediticio de la población M , se debe tener presente que, a ciencia cierta, nunca se podrá medir la calidad de la estimación sobre esta población ya que su comportamiento real no es observable; sólo se analizan elementos que permitirían inferir su riesgo.

Tabla 11 / Controles cruzados de poder discriminatorio

Modelo	Muestra para validar	AUROC	K-S
LD	Muestra de desarrollo (<i>R</i>)	0,809	0,456
	Valid. <i>R+M</i> (imputada)	0,807	0,454
ID	Muestra desarrollo (<i>R+MI</i>)	0,804	0,463
	Valid. <i>R+M</i> (imputada)	0,799	0,454
FWI	Muestra desarrollo (<i>R+M</i>)	0,809	0,457
	Valid. <i>R</i>	0,806	0,449

Un análisis *a priori* de las distribuciones de las características de *M* comparadas con *R* muestra que no hay diferencias apreciables entre las dos poblaciones (por lo menos en las variables que resultan predictoras de riesgo).³⁷ No obstante, con los 3 modelos estimados se detecta un mayor riesgo para *M* con respecto a *R* (distribuciones de *score* a la izquierda, con diferencias estadísticamente significativas), especialmente en el modelo ID (Gráfico 3).

Gráfico 3 / Distribuciones de *score* para *M* y *R*



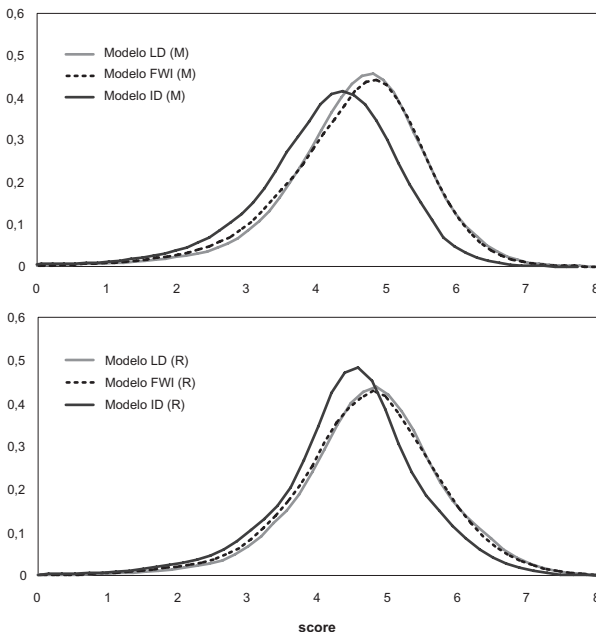
³⁷ Modelar el proceso que genera los faltantes no es el enfoque que se adoptó en este trabajo y por eso no se profundiza.

Comparando ahora las distribuciones de *score* que estiman los 3 modelos para la población *M*, observamos que LD y FWI son más coincidentes y que el modelo ID parece exagerar el riesgo (ver el Gráfico 4). Lo mismo ocurre al aplicar los 3 modelos a la población *R*, cuyo comportamiento es conocido y por lo tanto no depende de los supuestos al respecto (ver el Gráfico 4). Ya habíamos intuido previamente que la imputación directa podía sobreestimar riesgo al mostrar que su aplicación a la población *R* llevaba a sobreestimar la tasa de *defaults*.

Las primeras conclusiones importantes son, entonces, que el riesgo de *M* es mayor que el de *R* y que la imputación del peor comportamiento en otra entidad para estimar el modelo de *score* conduce a una sobreestimación del riesgo.

El impacto de la población *M* sobre la evaluación de riesgo se da a través de dos vías: que no se considere al estimar el modelo (éste se estima sólo sobre *R*, ignorando que existe *M*) y que se omita al aplicar un modelo estimado para cuantificar el riesgo (el modelo se aplica sobre *R*, por ej., para calcular la PD promedio de una cartera). Por ejemplo, un analista que desarrollara el modelo de *scoring* aplicando LD, probablemente calcularía el riesgo del portafolio sobre

Gráfico 4 / Distribuciones de *score* para *M* y *R* según los 3 modelos



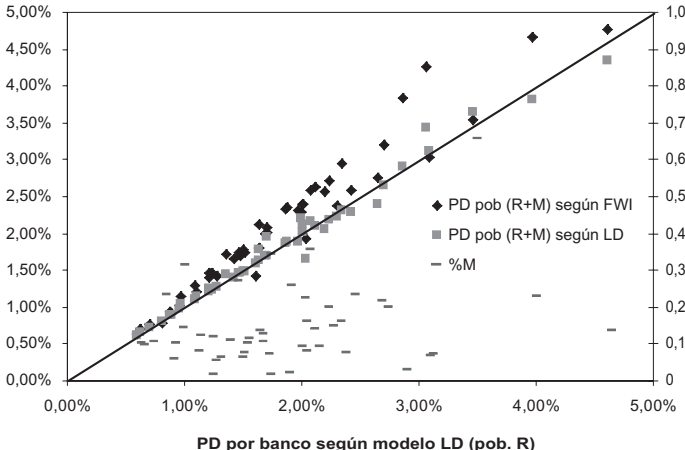
la misma población de desarrollo. En cambio, un analista que intentara estimar el riesgo de M , probablemente tendría en cuenta esta población para estimar el riesgo agregado.

Una medida simple para comparar el riesgo estimado de las carteras de las entidades es la PD estimada promedio por entidad, calculada como el promedio de las estimaciones de PD sobre todos los deudores k que operan con el banco B , según la siguiente expresión:

$$\overline{PD}_B = \text{prom}_{k \in B}(PD_k) = \text{prom}_{k \in B} \left(\frac{1}{1 + \exp(X'_k \beta)} \right)$$

Si se comparan las estimaciones del modelo LD sobre la población R —que llamamos “LD (R)”— con las de los modelos FWI y LD sobre $R+M$ —que llamamos “FWI ($R+M$)” y “LD ($R+M$)”— se obtiene una diferencia sistemática que indica un mayor riesgo sobre $R+M$, el cual sería subestimado si sólo se usan estimaciones sobre R . Esto se ilustra en el Gráfico 5: el eje horizontal mide las PD promedio por entidad para el modelo LD (R) y el eje vertical las mide para el modelo FWI ($R+M$) y para el modelo LD ($R+M$). Si las estimaciones fueran similares, los puntos se ubicarían sobre una línea diagonal. Se observa que los puntos correspondientes a los dos modelos que se miden en el eje vertical, pero especialmente el FWI, tienden a estar por sobre la línea, es decir, estiman mayor riesgo que LD (R).

Gráfico 5 / Comparación del riesgo promedio por entidad con distintos modelos



El mismo resultado cualitativo se obtiene si las PD promedio se calculan como un promedio ponderado por los montos de exposición en vez de un promedio simple (las diferencias se agrandan en algunos casos como resultado de los diferentes tamaños de las exposiciones).

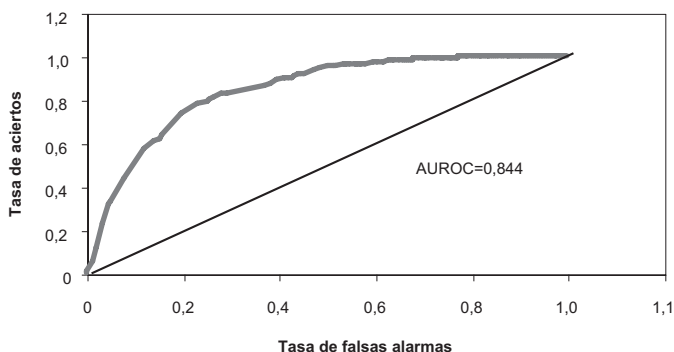
También se observa que el modelo FWI estima sistemáticamente mayor riesgo que el LD, aunque ambos se apliquen a $R+M$, lo que implica que el hecho de omitir la información de M al estimar el modelo de *scoring* introduce más discrepancia (sobre la PD promedio) que el hecho de omitir la población M al aplicar un modelo ya estimado.

No se observa una regularidad entre las diferencias de PD estimada y el tamaño de la entidad o la proporción de M sobre la cartera total (los guiones del Gráfico 5 muestran dicha proporción). Ello está indicando el valor de la información procesada en el modelo FWI.

Queda entonces por evaluar si los costos de la estimación del modelo FWI (incluyendo el modelo de imputación intermedio) se justifican en vistas de la ganancia aparente en la estimación de riesgo, o bien si se puede introducir alguna corrección sobre el modelo LD, cuyo procedimiento sería más sencillo.

Si se pretendiera usar un modelo “LD ajustado” en lugar de un modelo FWI, debiera controlarse que funcionara bien, tanto en cuanto al poder discriminatorio como a la calibración. Aquí, resulta interesante verificar que LD (que se estima sobre R) discrimina sobre la población M (en particular sobre MI considerando nuevamente la peor situación del deudor), tal como muestra el Gráfico 6. En efecto, se obtiene

Gráfico 6 / Curva ROC para modelo LD sobre población MI



AUROC=0,844, K-S=0,538, y cabe remarcar que la población *MI* no formó parte del desarrollo del modelo LD por lo que es un resultado destacable.

En consecuencia, el ajuste sería necesario sólo desde el punto de vista de la calibración. Los Gráficos 7 y 8 ilustran la diferencia de tasa de *defaults* estimadas con el modelo LD para cada rango de *score*, *versus* la “observada” (en rigor, imputada por peor comportamiento para *MI*). El primer gráfico muestra las diferencias de las tasas de *default* en porcentajes y el segundo muestra las mismas sujetas a una transformación *logit*. Es interesante ver en este último que, dado el patrón lineal observado, una transformación lineal del *score* podría resolver la cuestión de calibración, llevando la TD observada a la esperada. Este proceso se conoce en la jerga del *scoring* como realineación de un modelo.

Gráfico 7 / Tasa de default (TD) estimada por LD y “observada” (en %)

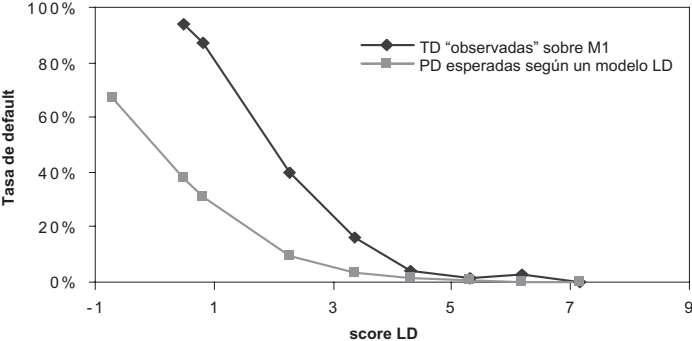
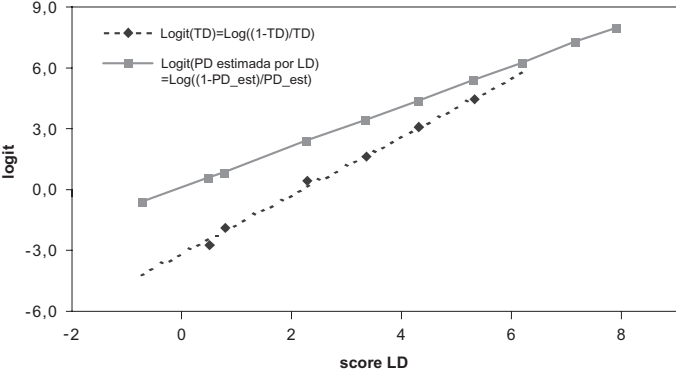


Gráfico 8 / Tasa de default (TD) estimada por LD y “observada” (en escala logit)



Sólo a efectos ilustrativos, se calculó dicha realineación, la cual adoptaría la siguiente forma (ajustando sobre *MI* un modelo *logit* entre el peor comportamiento en otros bancos –como variable dependiente– y el *score LD* como única variable independiente):

$$\text{Logit}' = -3,36 + 1,40 * \text{score_LD}$$

Alternativamente, si creemos que el modelo de imputación IMP es mejor estimador del verdadero riesgo, desearemos ajustar las tasas de *default* por rango de *score* a las que surgen de éste. El resultado sería más acorde al objetivo de no sobreestimar el riesgo. En ese caso, se obtendría:

$$\text{Logit}' = -0,32 + 0,96 * \text{score_LD}$$

No obstante, que en este caso se llegue a la conclusión de que podría encontrarse un ajuste sencillo, debe recalcar que, para calibrarlo, es necesario haber analizado y estimado el sesgo, como se hace en este trabajo. Luego, es preciso suponer que el proceso de faltantes y el riesgo de los mismos en términos relativos se sostienen en períodos posteriores al ajuste, lo cual permitiría mantenerlo. Esta problemática es general para casos con faltantes de comportamiento significativos, pero los resultados dependerán del proceso subyacente, que es específico y local.

VI. Conclusiones

Al igual que en otros trabajos, es interesante observar que los resultados de los modelos de *scoring* desarrollados sobre una base de información crediticia pública son muy buenos, a pesar de la selección limitada de variables explicativas. Por ejemplo, no se ha usado información sobre sector de actividad, ratios financieros u otra información de balance.³⁸ Claramente, los bancos usan estas variables, entre otras, algunos con herramientas de *scoring* o bien con sistemas basados en el juicio de expertos. Sin embargo, modelar el riesgo de crédito con un conjunto de información de la CD, aún tan limitado, podría ser una herramienta poderosa especialmente para reguladores y supervisores, de acuerdo a los estadísticos

³⁸ Hasta cierto punto las situaciones 1 y 2 capturan la información contenida en estas variables no utilizadas.

de *performance* obtenidos en este estudio. En esa línea podemos prever distintos usos: (i) evaluar la regulación y tomar decisiones informadas sobre ella; (ii) usar los resultados como un punto de referencia contra el cual comparar los modelos desarrollados por los bancos y; (iii) hacer ajustes a la central de riesgos de crédito, en particular, buscando evitar que no estén cubiertas todas las posibilidades de migración de un deudor y ello dificulte el seguimiento del comportamiento de los individuos.

En relación a este último punto, hemos mostrado que no es inocua la decisión de eliminar de la muestra aquellos deudores que no permanecen en la base de datos cuando las razones de su desaparición son desconocidas y no pueden ser modeladas. En consecuencia, los supervisores que estén desarrollando y/o supervisando modelos de riesgo crediticio deberían prestar especial atención a esta problemática. Hemos mostrado que el sesgo que puede introducirse es difícil de corregir y, aún intentando una corrección, no se podrá conocer la precisión de la misma con certeza. En consecuencia, debe subrayarse la importancia de asegurar que las bases de datos de riesgo de crédito eliminen cualquier “agujero” que dificulte el seguimiento en el comportamiento de los individuos. Este punto es de interés para la industria, para los supervisores y para los investigadores, ya que es frecuente encontrar modelos en los cuales un grupo de deudores ha sido eliminado de la muestra porque su información tiene algún problema, está incompleta, tiene mala calidad, o cualquier otro defecto.

El trabajo logra inferir el riesgo de los deudores que desaparecen. Aparentemente, esta subpoblación tiene una tasa de *default* mayor que la población con comportamiento observado. Para medir este riesgo y para estimar correctamente un modelo de *scoring* sobre la población total, se utilizó, para los deudores cuyo comportamiento no es observable en una entidad, la información del comportamiento en otras entidades. En este sentido, la comparación de diferentes técnicas parece ser concluyente en indicar que la imputación directa de comportamiento como el peor estado observado en otras entidades sobreestima el riesgo.

El modelo que parece más preciso es el que se llamó “imputación con ponderación fraccionaria”, en el cual dichas imputaciones utilizan la información de comportamiento de central de riesgos en un modelo de regresión *logit*. Este enfoque es innovador en la literatura de *scoring* y es aparentemente preferible a la imputación directa. En primer lugar, el modelo usa la información disponible pero, en lugar de suponer una regla simple y aparentemente sesgada, como la imputación

directa, estima la verdadera influencia del comportamiento en otros bancos sobre el comportamiento del deudor en la entidad en cuestión, al medirla sobre la población que tiene comportamiento registrado en varias entidades, controlando además por las otras características de los deudores. Otra cualidad de esta metodología es que permite reincorporar a la muestra todos los casos con comportamiento faltante, incluso aquellos en los que el deudor no opera con otra entidad. Por último, este enfoque refleja la incertidumbre sobre el verdadero comportamiento de los faltantes, al trabajar con dos imputaciones ponderadas para cada registro sujeto a imputación, mientras que ID subestima la incertidumbre.

No obstante, no se puede ser concluyente respecto de la conveniencia de encarar un modelo de este tipo en todos los casos. El análisis particular de la CD en Argentina sugiere que posiblemente un ajuste en la calibración de un modelo más sencillo, que utiliza la técnica de *listwise deletion*, puede subsanar parte importante de las falencias. Que un ajuste así sea implementable dependerá, por supuesto, de que se mantenga en el tiempo el proceso de faltantes y el riesgo relativo de los mismos. Y dependerá también del caso específico bajo análisis.

Los datos utilizados en el estudio refieren a un período particularmente bueno en las tasas de incumplimiento locales, debiendo extenderse un estudio de un eventual ajuste a diferentes tipos de coyunturas en diferentes momentos del ciclo.

En este trabajo hemos hecho uso de la información de deudores-banco en otras entidades, lo cual se justifica por la correlación de comportamientos para una misma persona. Sin embargo, el efecto de esta correlación no se analizó en la estimación del modelo de *scoring* en sí, sino específicamente en la imputación de comportamiento. Este aspecto podrá ser encarado en futuras investigaciones.

Referencias

Balzarotti, V., C. Castro y A. Powell (2002); “Reforming capital Requirements in Emerging Countries”. *Business School Working Papers XIX*. Universidad Torcuato Di Tella.

Balzarotti, V., C. Castro y A. Powell (2004); “Capital Requirements in Emerging countries: Calibrating Basel II using Historical Argentine Credit Bureau Data and Credit Risk+”. *Business School Working Papers*. Universidad Torcuato Di Tella.

Balzarotti, V., M. A. Gutiérrez Girault y V. A. Vallés (2006); “Modelos de Scoring Crediticio con Muestras Truncadas y su Validación”, Banco Central de la República Argentina. Documento de Trabajo 3/2006.

BCBS (Junio, 2004); Basel Committee on Banking Supervision, BIS “International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards. A Revised Framework”. Actualizado junio 2006.

BCBS (Mayo, 2005); Basel Committee on Banking Supervision, Bank of International Settlements. “Studies on the Validation of Internal Rating Systems”. *Working Paper 14*.

Bellotti, T. y J. Crook (2008); “Credit scoring with macroeconomic variables using survival analysis”, *Journal of the Operational Research Society*, pp. 1-9.

Carling, K., T. Jacobson, J. Linde y K. Roszbach (2007); “Corporate credit risk modeling and the Macroeconomy”, *Journal of Banking & Finance*, 31, pp. 845-868.

Carpenter, J. (2006); “Annotated bibliography on missing data”. En: <http://www.lshtm.ac.uk/msu/missingdata/biblio.html>.

Collins, L. M., J. L. Schafer y C. M. Kam (2001); “A Comparison of Inclusive and Restrictive Strategies in Modern Missing Data Procedures”. *Psychological Methods*, Vol. 6, N° 4, pp. 330-351.

Cranmer, S. J. (2007); “Hot Deck Imputation for Discrete Data, Working Draft”. Discurso dado en el Research Workshop in Applied Statistics en el Institute for

Quantitative Social Science, Harvard University. En: <http://courses.gov.harvard.edu/gov3009/spring07/HotDeck.pdf>.

Crook, J. (2002); “Adverse Selection And Search In The Bank Credit Card Market”. Credit Research Centre, University of Edinburgh.

Fogarty, D. J. (2006); “Multiple imputation as a missing data approach to reject inference on consumer credit scoring”. *Interstat*. <http://interstat.statjournals.net/YEAR/2006/articles/0609001.pdf>.

FRB of Philadelphia (2002); puntos salientes de la conferencia sobre “Credit Risk Modeling and Decisioning”, en http://www.phil.frb.org/payment-cards-center/publications/update-newsletter/2002/fall/fall02_02.cfm.

Fuller, W. y J. K. Kim (2005); “Hot deck imputation for the response model”. *Statistics Canada*, 31(2), pp. 139-149.

Gold, M. S., P. M. Bentler y K. H. Kim (2003); “A comparison of maximum-likelihood and asymptotically distribution-free methods of treating incomplete non-normal data”. *Structural Equation Modeling*, 10(1), pp. 47-79.

Hand, D. J. y W. E. Henley (1997); “Statistical Classification Methods in Consumer Credit Scoring: A Review”. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (Statistics in Society)* 160(3), pp. 523-541.

Johnston, J. y J. DiNardo (1997); *Econometric methods*, McGraw-Hill.

Kim, J. K. y W. A. Fuller (1999); “Jackknife variance estimation after hot deck imputation”. *ASA Proceedings of the Section on Survey Research Methods*, pp. 825-830. American Statistical Association, Alexandria, VA.

Little, R. J. y D. B. Rubin (1989); “Statistical Analysis with Missing Data”. New York, Wiley.

Powell, A., N. Mylenko, M. Miller y G. Majnoni (2004); “Improving Credit Information, Bank Regulation and Supervision: On the Role and Design of Public Credit Registries”. World Bank Policy Research Working Paper 3443.

Rubin, D. y R. Fay (1996); “On Variance Estimation With Imputed Survey Data: Rejoinder”. *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 91, N° 434, (junio), pp. 515-519.

Rubin, D. B. (1976); “Inference and Missing Data”. *Biometrika*, 63, pp. 581-92.

Rubin, D. y N. Schenker (1986); “Multiple Imputation for Interval Estimation from Simple Random Samples with Ignorable Nonresponse”. *Journal of the American Statistical Association*, 81(394), pp. 366-374.

Rubin, D. B. (1987); “Multiple Imputation for Nonresponse in Surveys”. J. Wiley & Sons, New York.

Schafer, J. L. y J. W. Graham (2002); “Missing Data: Our View of the State of the Art”. *Psychological Methods*, Vol. 7, N° 2, pp. 147-177.

Schechtman, R., V. Salomão García, S. Mikio Koyama y G. Cronemberger Parente (2004); “Credit Risk Measurement and the Regulation of Bank Capital and Provision Requirements in Brazil-A Corporate Analysis”. Working Paper Series 91. Banco Central Do Brasil.

Stolzenberg, R. M. y D. Relles (1997); “Tools for Intuition about Sample Selection Bias and its Correction”. *American Sociological Review*, 62(3), pp. 494-507.

Trucharte Artigas , C. (2004); “A Review of Credit Registers and their Use for Basel II”, Bank for International Settlements, Financial Stability Institute Occasional Papers, Basel, septiembre.

Verstraeten, G. y D. Van den Poel (2004); “The Impact of Sample Bias on Consumer Credit Scoring: Performance and Profitability”. Working Paper Universiteit Gent.

Yarandi, H. N. (2002); “Handling Missing Data with Multiple Imputation using PROC MI in SAS”. *Users Group Annual Meetings*, ST14. Institute for Advanced Analytics, North Carolina State University.

Anexo A / Scoring, inferencia de rechazos y sesgo de selección. Repaso de la literatura.

La falta de información sobre el comportamiento de los casos cuyas solicitudes de crédito fueron rechazadas conduce usualmente a un sesgo en la muestra y, consecuentemente, en la predicción. La literatura respecto de cómo inferir la información de los rechazos para evitar o corregir ese sesgo es amplia y se extiende por más de 30 años.³⁹ Parte de esa literatura trata la inferencia de rechazos como un caso especial del problema estadístico de datos faltantes (*missing data* - MD). Como se explica en el texto, el caso bajo estudio no es de sesgo de selección; sin embargo, se tomó esta literatura como antecedente para analizar el problema de los faltantes.

Rubin (1976) desarrolló una tipología de clasificación general de los métodos de MD que se citan frecuentemente y que puede aplicarse a la inferencia de rechazo. Según este enfoque, se denomina Y al conjunto total de datos, mientras que observados y faltantes se identifican como Y_{obs} e Y_{mis} , respectivamente. Una variable indicador R identifica datos observados y faltantes (R es una matriz con la misma dimensión que Y , con un 1 en cada celda cuyo elemento correspondiente de Y es observado y un cero en caso contrario). R puede ser tratada como un fenómeno probabilístico, con cierta distribución. Se establece una clasificación en función de la naturaleza de la relación entre las distribuciones de R y los datos.

Se considera que los datos faltantes son MAR (*Missing At Random*, aleatoriamente faltantes) si Y_{obs} pero no Y_{mis} , ayudan a predecir R . Esto es, si $P(R|Y)=P(R|Y_{obs})$. Dentro de este caso, si la distribución de R no depende tampoco de Y_{obs} , se denomina MCAR, por *Missing Completeley At Random*. En este caso $P(R|Y)=P(R)$. Un ejemplo de MCAR sería una encuesta en la cual se responde a “cara o seca”. MAR es un caso más realista que MCAR. Un ejemplo de MAR es una encuesta en la cual los sujetos con mayor ingreso son más proclives a no contestar una pregunta sobre ingresos. El proceso es MAR si los encuestados responden las otras variables y un modelo estadístico puede explicar la falta de respuesta, de forma tal que la probabilidad de falta de respuesta sea independiente de los valores no observados, controlando por el modelo. Por eso se dice en estos casos que la falta de datos es “ignorable”.

³⁹ Una bibliografía no exhaustiva se puede encontrar en Carpenter (2006).

Si la distribución de R depende de Y_{mis} , se dice que la falta de datos es MNAR (*Missing Not At Random*) o “no-ignorable”. La probabilidad de faltante depende del valor de Y y tal dependencia subsiste aún controlando por Y_{obs} . El ejemplo típico es el de los pacientes bajo un tratamiento médico que dejan las pruebas por razones vinculadas con los resultados que se intenta medir.

La presencia o no de MNAR es, por definición, no demostrable usando los datos observados. Si se supone que existe MNAR, los datos faltantes no pueden predecirse sin sesgo y no hay un método general de corrección. Se hace necesario especificar un modelo de R que sea aproximadamente correcto (y que permita que las probabilidades de faltantes dependan de los mismos valores faltantes) y aún así la *performance* puede ser pobre.

Si agregamos a esta descripción teórica la consideración del conjunto de características que se utilizan para modelar el proceso de faltantes y/o estimar la calidad crediticia, tenemos una terminología más completa. En este sentido, se suele llamar X al conjunto de variables con datos observados para todos los registros e Y a las variables para las cuales faltan algunos registros. En inferencia de rechazos, puede pensarse X como las características del solicitante, mientras que Y sería el comportamiento, el cual sólo es observable para los aceptados. Además se llama Z a un conjunto de características cuya definición es algo distinta para diferentes autores, pero cuya particularidad en todos los casos es que describe características adicionales a las disponibles para la decisión de aceptación/rechazo (o respuesta). Según Fogarty (2006), Z puede incluir o no al conjunto X . Según Schafer y Graham (2002), Z contiene variables que explican el proceso de faltantes que no están relacionadas con X ni con Y .⁴⁰ Para un repaso del tema en la literatura véase Fogarty (2006).

Respecto de las técnicas para tratar con datos faltantes, la literatura floreció desde los años 70. Por ejemplo, los trabajos de Little (1992), Little y Rubin (1989), Rubin (1987) y Shafer (1997). Entre los métodos propuestos, posiblemente el procedimiento más sencillo sea el de “*listwise deletion*” o eliminación a lo ancho de la lista, en el que se eliminan las observaciones para las cuales falta algún dato. Una variante de este procedimiento consiste en descartar los registros que no cuentan con algún dato sólo en las muestras en las cuales la variable resultó ser

⁴⁰ Schafer y Graham (2002) y Fogarty (2006).

necesaria (*pairwise deletion*). Estas técnicas pueden ser válidas sólo bajo MCAR o bajo MAR cuando los datos faltantes sean muy poco significativos. No obstante, es habitual su aplicación y ha sido por mucho tiempo la opción por *default*.

Otros métodos de inferencia de rechazos se denominan de imputación, parcelamiento y aumentación, e incluyen varias alternativas. Entre las alternativas de imputación, un enfoque habitual y sencillo consiste en imputar un único valor estimado a cada dato faltante. El valor estimado puede consistir en la media de los valores observados para la variable, el valor vecino, o un valor estimado en forma sistemática o estocástica. Se llama imputación “*hot deck*” cuando se imputan valores tomados de registros similares y completos del mismo conjunto de datos. Estos métodos de imputación simple fueron objeto de creciente crítica (Rubin y Schenker, 1986). Algunos autores los consideran aceptables cuando la proporción de valores faltantes es de hasta 5%.⁴¹

Otra técnica sencilla de imputación consiste en buscar los rechazados con información negativa grave (aquella que haría que cualquier acreedor lo descartase) y reclasificarlos como aceptados con status de *default*, considerando no *defaults* al resto. Así se reincorporan los rechazados a la muestra y se estima un nuevo modelo sobre la muestra ampliada. Alternativamente, se puede imputar como *default* a los solicitantes rechazados que obtuvieron los peores *scores* según un modelo de aceptación/rechazo, suponiendo que la proporción de malos entre los rechazados es la misma que entre los aceptados, y así reincorporar a la muestra a los rechazados para estimar el modelo. Este método intensifica la relación entre la variable indicadora de *default* y las variables X que se usaron en el modelo original y, por ende, distorsiona las covarianzas y sobreestima el poder predictivo del modelo. En general, las técnicas de inferencia de rechazo que tratan los valores imputados como si fueran valores observados subestiman la incertidumbre. Esta distorsión puede eliminarse si cada valor de Y se reemplaza no por una predicción en función de una regresión sino por la salida aleatoria de la distribución de Y dado X , sujeto a un error residual. Este método supone MAR y produce estimaciones insesgadas bajo MAR.

La técnica de parcelamiento segmenta a los deudores buenos, malos y rechazados por un *score* genérico o customizado y luego proyecta sobre los rechazados un

⁴¹ Yarandi (2002).

ratio de *default*, extrapolado a partir de su comportamiento para los aceptados y suponiendo un ajuste que se estima estadísticamente o por expertos. Con esta clasificación se reincorporan los rechazados y se vuelve a correr la estimación. Esta técnica depende de la calidad del *score* utilizado en la extrapolación.

La técnica de aumentación consiste en dos pasos. En el primero, se reclasifica a los rechazados con información negativa grave como *defaults*. En el segundo paso se asignan ponderaciones a los solicitantes aceptados de tal manera que se sintetice una muestra que represente también a los solicitantes rechazados. Para derivar los ponderadores se estima un modelo de aceptación/rechazo. La inversa de la probabilidad estimada es igual al número de casos que representará cada caso aceptado en la muestra, esto es, se usa como ponderador en la estimación del modelo. Se supone que los solicitantes con menor probabilidad de ser aceptados tienen características más similares a los casos originalmente rechazados. Al asignárseles ponderadores altos a estos solicitantes, el modelo ponderado se acercaría al que hubiera sido estimado si los solicitantes rechazados se hubiesen incluido. A diferencia del parcelamiento, los rechazados que reingresan en la muestra son sólo los que entran como malos por tener información negativa grave.

Es muy importante revisar, una vez aplicado uno de estos métodos, cuántos “nuevos” malos se han agregado a la muestra.⁴² La inferencia de rechazos trata de mejorar los datos conocidos (de malos y buenos) con los rechazados. Si muy pocos rechazados se reincorporan o es poco el impacto de la ponderación, básicamente se seguirá teniendo un modelo de buenos-malos. Por otra parte, si muchos rechazados se incorporan, la muestra puede sesgar el modelo hacia uno que distinga rechazos vs. buenos, en lugar de malos vs. buenos. Esto puede subestimar los verdaderos malos en la población, haciendo el modelo menos efectivo.

Uno de los métodos de corrección precursores más difundidos (que no necesita suponer MAR) es la corrección en dos etapas de Heckman (1979), la cual arroja estimaciones consistentes si la variable explicada es continua y los residuos tienen distribución normal. Sin embargo, hay evidencia de que este método puede incluso empeorar las estimaciones, en circunstancias ordinarias y aun cuando se satisfagan sus supuestos y requisitos formales (ver Stolzenberg y Relles, 1997).

⁴² Usualmente es el grupo menos frecuente, pero podrían llegar a serlo los buenos (por ejemplo: es el caso de los *scores* de cobranzas utilizados en estadios de mora avanzado).

De ese modelo se desprendieron otros, que pueden aplicar a variables categóricas, y que típicamente involucran la estimación simultánea de dos regresiones *probit*. Así, trabajos como el de Meng y Schmidt (1985) dieron origen al modelo *probit* bivariado de selección muestral, el cual plantea un sistema de dos ecuaciones *probit*: una modela la decisión de selección y la otra el comportamiento crediticio.⁴³ Ambas ecuaciones incluyen sendos errores, los cuales no serán independientes salvo que la selección fuese totalmente aleatoria. Por ende, la estimación de la ecuación de comportamiento sobre la muestra observable, por sí sola, será sesgada. El modelo supone que los errores tienen una distribución condicional normal bivariada; no supone que las distribuciones de aceptados y rechazados sean similares pero depende de que las ecuaciones de selección y de comportamiento estén plenamente especificadas.

Existen técnicas que utilizan Máxima Verosimilitud (ML, del inglés *Maximum Likelihood*) que tratan los datos faltantes como variables aleatorias a ser removidas de la función de verosimilitud como si no hubieran sido muestreadas, en lugar de eliminar o completar los casos faltantes. Bajo MAR tiene aceptación bastante generalizada las virtudes de obtener inferencias de una función de ML.⁴⁴ La distribución marginal de los datos observados provee la verosimilitud correcta de los parámetros desconocidos, si el modelo para los datos completos es suficientemente bueno. Excepto en casos especiales, el cómputo de las estimaciones de ML requiere iteración, por ej., el método de maximización de expectativas (EM). Este es un algoritmo general para resolver problemas de datos faltantes, formalizado por Dempster, Laird *et al.* (1977). Los estimadores ML no tienen sesgo sustancial bajo MCAR y MAR, pero sí bajo MNAR. ML descansa en algunos supuestos cruciales. En primer lugar, supone una muestra suficientemente grande para que los estimadores sean aproximadamente insesgados y se distribuyan normalmente. Segundo, la función de distribución proviene de un modelo paramétrico para los datos completos. En algunos casos el método no es robusto a alejamientos de los supuestos. También se critica este método porque supone que la distribución de las variables observadas es idéntica para aceptados y rechazados, y que estas variables no están correlacionadas con otras características que son sólo observables para los aceptados.⁴⁵

⁴³ Este enfoque se exploró en Balzarotti, Gutiérrez Girault *et al.* (2006).

⁴⁴ Gold *et al.* (2003).

⁴⁵ Schafer y Graham (2002).

En el método de imputación múltiple (“MI”, Rubin, 1987) cada valor faltante se reemplaza por $m > 1$ valores estimados para representar la incertidumbre sobre el valor correcto a imputar. Una vez completados los datos faltantes, cada uno de los m conjuntos de datos es analizado utilizando técnicas para datos completos y los resultados se combinan para producir estimaciones finales. Si bien los análisis MI en general se han aplicado bajo el supuesto de que los datos faltantes son MAR, también hay aplicaciones MNAR. Es una ventaja importante en MI la flexibilidad que se deriva de la posibilidad de usar diferentes modelos para la imputación y para la estimación del modelo (si bien esta flexibilidad puede introducir falta de robustez). Por ejemplo, con MI el proceso de imputación puede usar datos adicionales y así incrementar el poder predictivo. Las propiedades de MI cuando el modelo de imputación y el de análisis difieren fueron estudiadas académicamente por Meng (1994) y Rubin (1996) y desde el punto de vista práctico por Collins, Schafer y Kam (2001).⁴⁶ Numerosos autores sostienen que MI es el “estado del arte” para el manejo de datos faltantes, tanto por sus propiedades teóricas como por haber sido implementado en aplicaciones informáticas de amplia difusión.⁴⁷ En cambio, otros critican esta técnica en algunas situaciones, por producir estimaciones sesgadas y varianzas que no son consistentes con el diseño de la muestra, conduciendo a problemas de inferencia estadística. También se critica la imputación de valores continuos a variables discretas.

Para respetar la naturaleza discreta de la variable a imputar, se propone una forma de imputación con ponderadores fraccionales (FWI, por *fractionally weighted imputation*, Rubin y Fay, 1996) en la que los valores imputados son elegidos al azar entre datos observados para registros que comparten ciertas características con los registros con datos faltantes. Para determinar los ponderadores o “fracciones de imputación” se proponen distintos mecanismos.⁴⁸ La muestra con los valores imputados ponderados se trata en un único análisis, en lugar de m análisis. FWI produce estimaciones con menor varianza que MI, para el mismo número de imputaciones. También permite la construcción de intervalos de confianza basados en aproximaciones normales, en lugar de los procedimientos más complejos que requiere MI.

⁴⁶ Schafer y Graham (2002).

⁴⁷ Por ejemplo Cranmer (2007).

⁴⁸ Por ejemplo, Fuller y Kim (2005) introducen un mecanismo en gran parte intuitivo en el cual el ponderador es la inversa del número de “donantes”.

Autores como Cranmer (2007) proponen que el sistema de ponderaciones debe hacer el mejor uso posible de los datos disponibles, en especial de las variables adicionales de que se disponga, y que los ponderadores deben reflejar el grado de afinidad entre el registro “receptor” del dato y los registros “donantes”. Cuando los conjuntos de datos son grandes y los datos faltantes son muchos, el proceso se hace algo tedioso y computacionalmente intensivo. Para hacerlo más eficiente, se propone aumentar las exigencias de afinidad o bien seleccionar aleatoriamente un número de donantes mucho menor que el total, con muestreo sin reposición (modelo FEFI⁴⁹).

El uso de información adicional para el proceso de inferencia de rechazos ha sido estudiado por algún tiempo, no sólo en el marco de FWI. Hand y Henley (1997) proponen tres métodos para usar información adicional (que llaman “calibración de la muestra”). Collins *et al.* (2001) estudian el problema de datos faltantes (no específicamente asociados al crédito) y argumentan a favor de estrategias inclusivas –que hagan uso de variables auxiliares–. Más recientemente, Ash y Meester (2002) discuten el problema de rechazados de crédito y también argumentan a favor del uso de información adicional, específicamente el comportamiento en una central de riesgos de aceptados y rechazados, al final del período de observación.⁵⁰ El mayor obstáculo reside en conseguir esta información para una parte significativa de los rechazados y los aceptados. Normalmente habrá un costo de acceder a esa información y cierto rezago. Por otra parte, ésta es una información muy poderosa sobre el deudor rechazado y permite la inferencia de comportamiento sobre la base de información de comportamiento con otros acreedores, en el mismo período de interés, por lo cual es menos subjetiva.

ML y MI se están convirtiendo en estándares gracias a los desarrollos tecnológicos y a los métodos de simulación, incluso en implementaciones comerciales. Sin perjuicio de ello, se siguen ensayando enfoques alternativos. Un caso es el análisis bayesiano, en el cual toda la evidencia sobre los parámetros se resume en una función de verosimilitud. Al igual que con ML, la forma paramétrica supuesta para el modelo es crucial; si el modelo es inexacto, la distribución posterior puede brindar una imagen irreal del estado del conocimiento sobre los parámetros. El análisis bayesiano requiere una distribución *a priori* para los parámetros desconocidos que es subjetiva y a veces se critica por “acientífica”, disminuyendo su influencia al aumentar el tamaño muestral.

⁴⁹ *Fully Efficient Fractional Imputation* (imputación fraccional completamente eficiente), Kim y Fuller (1999).

⁵⁰ Estos autores llaman al uso de información crediticia con otros acreedores *cohort performance*.

Anexo B / Características de las poblaciones *R* y *M*

Esta sección apunta a caracterizar las poblaciones *R* y *M* mediante el análisis de las distribuciones de las principales variables, destacando aquellas que muestran una mayor diferencia entre ambas poblaciones.

En primer término se analizan las variables que fueron seleccionadas para los modelos de probabilidad de *default*, y luego se analizan otras que presentan mayor capacidad de discernir entre ambas poblaciones.

Variable: cant_sit3 (Número de bancos en situación 3 (a nivel deudor))

Población	0	1	2	3	4	5	6+
<i>R</i>	95,3%	3,4%	0,6%	0,2%	0,2%	0,1%	0,3%
<i>M</i>	93,2%	4,1%	1,1%	0,4%	0,3%	0,2%	0,7%

Variable: v3_rating (situación a la fecha de observación)

Población	1	2
<i>R</i>	97,58%	2,41%
<i>M</i>	96,04%	3,95%

Variable: D_deumin_sit0605eq3 (mínima situación 6 meses atrás es 3+, a nivel deudor)

Población	no	sí
<i>R</i>	99,29	0,71
<i>M</i>	99,24	0,76

Variable: D_NEW_cuit (*Dummy*: inicio de actividades reciente, CUIT >=702)

Población	no	sí
<i>R</i>	83,46	16,54
<i>M</i>	82,23	17,77

Variable: Grupo_h (Agrupación de bancos, reagrupado)

Población	Minoristas grandes	Públicos Nacionales	Resto
<i>R</i>	48,48	12,56	38,96
<i>M</i>	34,97	8,47	56,57

Variable: asist_14 (*Dummy*: posee otros créditos intermediación financiera)

Población	no	sí
R	72,95	27,05
M	90,30	9,70

Variable: asist_15 (*Dummy*: posee bienes en locación financiera (*leasing*))

Población	no	sí
R	85,38	14,62
M	96,86	3,14

Variable: asist_adel (*Dummy*: posee asistencias de tipo adelanto)

Población	no	sí
R	49,45	50,55
M	60,63	39,37

Variable: asist_hip (*Dummy*: posee asistencias de tipo hipotecario)

Población	no	sí
R	88,60	11,40
M	93,54	6,46

Variable: deu_asist_pren (Cantidad de líneas prendario (a nivel deudor))

Población	0	1	2	3	4	5+
R	74,31	19,99	4,45	0,92	0,23	0,10
M	84,28	12,32	2,58	0,61	0,18	0,03

Variable: d_garan_A (Posee garantías de tipo "A")

Población	no	sí
R	94,67	5,33
M	92,99	7,01

Variable: deu_max_situ_6matras (Peor situación 6 meses atrás)

Población	0 (faltante)	1	2 ó peor
R	22,21	68,37	9,42
M	42,22	45,91	11,87

Variable: D_deudor_empeora_sit (*Dummy*: empeoró su situación desde hace 6 meses, a nivel deudor)

Población	no	sí
<i>R</i>	75,56	24,44
<i>M</i>	55,85	44,15

Variable: deu_asist_perst (Cantidad de líneas tipo préstamos personales o tarjetas de crédito)

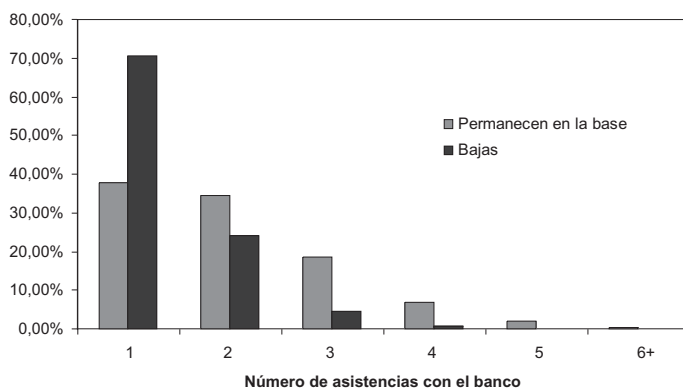
Población	0	1	2	3	4	5+
<i>R</i>	69,84	25,34	4,19	0,51	0,11	0,01
<i>M</i>	76,13	19,67	3,85	0,24	0,11	0,00

La variable que mayor diferencia muestra entre las poblaciones *R* y *M* es la cantidad total de asistencias (es decir distintos productos financieros) con el banco. Cuando el deudor tiene poca relación con el banco (dado por un bajo número de asistencias), la probabilidad de no ser informado se incrementa considerablemente.

Variable: Número de asistencias con el banco

Población	1	2	3	4	5	6+
<i>R</i>	37,7%	34,6%	18,6%	6,8%	1,9%	0,4%
<i>M</i>	70,6%	24,0%	4,7%	0,7%	0,1%	0,0%

Distribución de número de asistencias con el banco

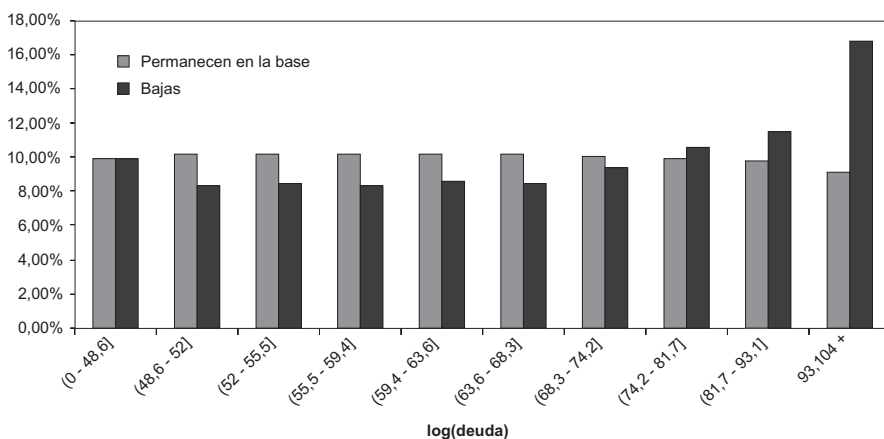


Otra variable que muestra un comportamiento digno de mencionar es la deuda total con el sistema. En este caso, se observa que la población *M* presenta una concentración más alta de deuda total con el sistema financiero.

Variable: Rango log(deuda sistema)

Población	(0 - 48,6]	(48,6 - 52]	(52 - 55,5]	(55,5 - 59,4]	(59,4 - 63,6]	(63,6 - 68,3]	(68,3 - 74,2]	(74,2 - 81,7]	(81,7 - 93,1]	93,1 +
R	10,0%	10,2%	10,2%	10,2%	10,2%	10,2%	10,1%	9,9%	9,8%	9,2%
M	9,9%	8,3%	8,4%	8,4%	8,5%	8,4%	9,3%	10,5%	11,5%	16,8%

Distribución de la deuda total con el sistema



Anexo C / Variables explicativas y relaciones bivariadas con la variable *default*

Variable: cant_sit3 (Número de bancos en situación 3 (a nivel deudor))

Valores - rango	#D	#ND	#Tot	%D	%ND	%Tot	TD(%)
0	360	29911	30271	73,6%	95,6%	95,3%	1,19%
1	46	1021	1067	9,4%	3,3%	3,4%	4,31%
2-5	58	279	337	11,9%	0,9%	1,1%	17,21%
6+	25	67	92	5,1%	0,2%	0,3%	27,17%
Total	489	31278	31767	100,0%	100,0%	100,0%	1,54%

Variable: Situ (Situación BCRA a la observación)

Valores - rango	#D	#ND	#Tot	%D	%ND	%Tot	TD(%)
1	402	30598	31000	82,2%	97,8%	97,6%	1,30%
2	87	680	767	17,8%	2,2%	2,4%	11,34%
Total	489	31278	31767	100,0%	100,0%	100,0%	1,54%

Variable: D_deumin_sit_6m_atras_eq3 (*Dummy*: peor Situación BCRA 6 meses atrás es 3 ó peor)

Valores - rango	#D	#ND	#Tot	%D	%ND	%Tot	TD(%)
0	458	31082	31540	93,7%	99,4%	99,3%	1,45%
1	31	196	227	6,3%	0,6%	0,7%	13,66%
Total	489	31278	31767	100,0%	100,0%	100,0%	1,54%

Variable: D_NEW_cuit (*Dummy*: inicio de actividades reciente ,CUIT >=702)

Valores - rango	#D	#ND	#Tot	%D	%ND	%Tot	TD(%)
0	374	26138	26512	76,5%	83,6%	83,5%	1,41%
1	115	5140	5255	23,5%	16,4%	16,5%	2,19%
Total	489	31278	31767	100,0%	100,0%	100,0%	1,54%

Variable: asist_14 (*Dummy*: posee otros créditos intermediación financiera)

Valores - rango	#D	#ND	#Tot	%D	%ND	%Tot	TD(%)
0	323	22848	23171	66,1%	73,0%	72,9%	1,394%
1	166	8430	8596	33,9%	27,0%	27,1%	1,931%
Total	489	31278	31767	100,0%	100,0%	100,0%	1,539%

Variable: asist_15 (*Dummy*: posee bienes en locación financiera (*leasing*))

Valores - rango	#D	#ND	#Tot	%D	%ND	%Tot	TD(%)
0	466	26658	27124	95,3%	85,2%	85,4%	1,72%
1	23	4620	4643	4,7%	14,8%	14,6%	0,50%
Total	489	31278	31767	100,0%	100,0%	100,0%	1,54%

Variable: asist_adel (*Dummy*: posee asistencias de tipo adelanto)

Valores - rango	#D	#ND	#Tot	%D	%ND	%Tot	TD(%)
0	234	15476	15710	47,9%	49,5%	49,5%	1,49%
1	255	15802	16057	52,1%	50,5%	50,5%	1,59%
Total	489	31278	31767	100,0%	100,0%	100,0%	1,54%

Variable: asist_hip (*Dummy*: posee asistencias de tipo hipotecario)

Valores - rango	#D	#ND	#Tot	%D	%ND	%Tot	TD(%)
0	380	27764	28144	77,7%	88,8%	88,6%	1,35%
1	109	3514	3623	22,3%	11,2%	11,4%	3,01%
Total	489	31278	31767	100,0%	100,0%	100,0%	1,54%

Variable: d_garan_A (Posee garantías de tipo "A")

Valores - rango	#D	#ND	#Tot	%D	%ND	%Tot	TD(%)
0	427	29648	30075	87,3%	94,8%	94,7%	1,42%
1	62	1630	1692	12,7%	5,2%	5,3%	3,66%
Total	489	31278	31767	100,0%	100,0%	100,0%	1,54%

Variable: D_deudor_empeora_sit (*Dummy*: empeoró su sit. desde hace 6 meses, a nivel deudor)

Valores - rango	#D	#ND	#Tot	%D	%ND	%Tot	TD(%)
0	361	23643	24004	73,8%	75,6%	75,6%	1,50%
1	128	7635	7763	26,2%	24,4%	24,4%	1,65%
Total	489	31278	31767	100,0%	100,0%	100,0%	1,54%

Variable: deu_asist_perst (Cantidad de líneas tipo préstamos personales o tarjetas de crédito)

Valores - rango	#D	#ND	#Tot	%D	%ND	%Tot	TD(%)
0	409	21776	22185	83,6%	69,6%	69,8%	1,84%
1	62	7987	8049	12,7%	25,5%	25,3%	0,77%
2	18	1314	1332	3,7%	4,2%	4,2%	1,35%
3+	0	201	201	0,0%	0,6%	0,6%	0,00%
Total	489	31278	31767	100,0%	100,0%	100,0%	1,54%

Variable: nbancos_default_6m_atras (Cantidad de bancos en situación 3+, 6 meses atrás)

Valores - rango	#D	#ND	#Tot	%D	%ND	%Tot	TD(%)
0	370	29530	29900	75,7%	94,4%	94,1%	1,24%
1	48	1229	1277	9,8%	3,9%	4,0%	3,76%
2-3	42	350	392	8,6%	1,1%	1,2%	10,71%
4+	29	169	198	5,9%	0,5%	0,6%	14,65%
Total	489	31278	31767	100,0%	100,0%	100,0%	1,54%

Variable: deu_asist_pren (Cantidad de líneas prendario (a nivel deudor))

Valores - rango	#D	#ND	#Tot	%D	%ND	%Tot	TD(%)
0	401	23204	23605	82,0%	74,2%	74,3%	1,70%
1	82	6268	6350	16,8%	20,0%	20,0%	1,29%
2	6	1409	1415	1,2%	4,5%	4,5%	0,42%
3-4	0	366	366	0,0%	1,2%	1,2%	0,00%
5+	0	31	31	0,0%	0,1%	0,1%	0,00%
Total	489	31278	31767	100,0%	100,0%	100,0%	1,54%

Variable: r_finan_default (Ratio monto en default/total deuda)

Valores - rango	#D	#ND	#Tot	%D	%ND	%Tot	TD(%)
0	360	29913	30273	73,6%	95,6%	95,3%	1,19%
<0.018	16	302	318	3,3%	1,0%	1,0%	5,03%
0.018-0.12	12	306	318	2,5%	1,0%	1,0%	3,77%
0.12-0.28	15	303	318	3,1%	1,0%	1,0%	4,72%
0.28-0.63	39	279	318	8,0%	0,9%	1,0%	12,26%
>0.63 (max=1)	47	175	222	9,6%	0,6%	0,7%	21,17%
Total	489	31278	31767	100,0%	100,0%	100,0%	1,54%

Variable: deu_max_situ_6matras (Peor situación 6 meses atrás)

Valores - rango	#D	#ND	#Tot	%D	%ND	%Tot	TD(%)
0 (faltante)	84	6970	7054	17,2%	22,3%	22,2%	1,19%
1	244	21476	21720	49,9%	68,7%	68,4%	1,12%
2 ó peor	161	2832	2993	32,9%	9,1%	9,4%	5,38%
Total	489	31278	31767	100,0%	100,0%	100,0%	1,54%

Anexo D / Medidas estadísticas de discriminación y calibración

Índice ROC

Dado C , la tasa de aciertos (*hit rate*) y tasa de falsa alarma (*false alarm rate*) se calculan en función de predicciones correctas e incorrectas de que los deudores hagan *default*.

La tasa de aciertos, $HR(C)$, y la tasa de falsa alarma, $FARC(C)$, son las siguientes:

$$FARC(C) = \frac{F(C)}{N_{ND}}$$
$$HR(C) = \frac{H(C)}{N_D}$$

Donde $H(C)$ es el número de deudores que hacen *default* predichos correctamente a partir del punto de corte C y N_D el número total de deudores que en la muestra hacen *default*. $F(C)$ representa el número de falsas alarmas, es decir el número de deudores que no hicieron *default* clasificados incorrectamente como deudores que harían *default* al usar C como punto de corte y N_{ND} es el número total de deudores que no hacen *default*.

Gráficamente, la curva ROC muestra en una línea los puntos que corresponden a computar la tasa de aciertos y la tasa de falsa alarma para los valores de corte contenidos en el rango del *score* de *rating* estimado.

Estadístico de Kolmogorov-Smirnov (K-S)

El estadístico de Kolmogorov-Smirnov (K-S) mide la máxima diferencia absoluta entre dos distribuciones acumuladas.

Sean $F_D(s)$ y $F_{ND}(s)$ las distribuciones acumuladas de *score* de los *defaults* y de los no *defaults* respectivamente. Entonces

$$KS = \max_s \left\{ \left| F_D(s) - F_{ND}(s) \right| \right\}$$

Test de Hosmer-Lemeshow (H-L)

Una condición para la validez de la mayoría de los tests de bondad de ajuste para el tipo de modelos considerados (Pearson y Deviance) es que haya suficiente replicación dentro de las subpoblaciones definidas por las combinaciones de valores de las variables independientes. En el caso de variables continuas como predictores, esta condición claramente no puede cumplirse.

En estos casos suele ser utilizado el Test de Hosmer-Lemeshow (Hosmer and Lemeshow, 1989). El mismo consiste en el siguiente procedimiento: se ordenan las observaciones en forma creciente por la probabilidad estimada del evento p . Las observaciones son entonces agrupadas usualmente en diez rangos aproximadamente equipoblados (se tiene en cuenta si existen *ties*, es decir valores repetidos –para lo cual existen leves variantes de implementaciones según el paquete de *software* utilizado–).

Habiendo clasificado las observaciones en estos grupos (usualmente $g = 10$) se calcula el siguiente estadístico Chi-cuadrado:

$$\chi_{HL}^2 = \sum_1^g \frac{(O_i - N_i \bar{\pi}_i)^2}{N_i \bar{\pi}_i (1 - \bar{\pi}_i)}$$

donde:

N_i es la frecuencia total de registros en el i -ésimo grupo, O_i es la frecuencia de eventos observados en el i -ésimo grupo, y $\bar{\pi}_i$ es el promedio de la probabilidad de evento estimada en el i -ésimo grupo.

Mediante simulación, H-L demuestran que este estadístico presenta una distribución Chi-cuadrado de $g - 2 = 8$ grados de libertad. Un valor grande del estadístico (es decir un p -value bajo) es indicio de falta de ajuste.

Este test asume que todos los registros tienen ponderación uno. En nuestro caso, esto no se cumple para el modelo FWI dado que los registros que fueron inferidos por falta de información de comportamiento presentan ponderaciones fraccionales.

La adaptación del test (y del cálculo del estadístico) se llevó a cabo de la siguiente manera: por un lado, los percentiles fueron calculados tomando en cuenta el acumulado de registros ponderados (pero forzando a que los dos registros generados a partir de la inferencia de un faltante caigan en el mismo rango); las magnitudes N_i y O_i fueron calculadas como sumas ponderadas y $\bar{\pi}_i$ fue calculado como un promedio ponderado.

Dado que la distribución utilizada en el test mencionado (y especialmente los grados de libertad) provienen de análisis de simulación, es aconsejable llevar a cabo análisis de simulación para verificar que, bajo la modificación mencionada al cálculo del estadístico, se mantienen las hipótesis acerca de su distribución, lo cual formará parte de futuras líneas de trabajo.

Anexo E / Modelo de Imputación (IMP)

Variable	Valor / rango	Estimación
Constante		-3,556***
Cantidad de bancos en situación 3+	[0 - 10]	-0,163***
Situación al momento de observación	1	1,911***
	2	0,000***
<i>Dummy</i> : mínima situación 6 meses atrás es 3+ (a nivel deudor)	no	1,437***
	sí	0,000***
<i>Dummy</i> : inicio de actividades reciente (CUIT >= 702)	no	0,734***
	sí	0,000***
Agrupación por tipo de banco ("Grupo homogéneo")	Resto	0,531***
	Minoristas grandes	1,081***
	Públicos nacionales	0,000***
<i>Dummy</i> : posee otros créditos intermediación financiera	no	0,679***
	sí	0,000***
<i>Dummy</i> : posee bienes en locación financiera	no	-1,134***
	sí	0,000***
<i>Dummy</i> : posee asistencias de tipo adelanto	no	0,515***
	sí	0,000***
<i>Dummy</i> : posee asistencias de tipo hipotecario	no	0,409**
	sí	0,000**
Posee garantías de tipo "A"	no	0,727***
	sí	0,000***
Cantidad de bancos en situación 3+, 6 meses atrás	[0 - 14]	0,153**
Cantidad de bancos en situación 2 en período de <i>performance</i>	[0 - 9]	0,958***
Peor situación en otros bancos, en período de <i>performance</i>	0 (sin otro banco)	2,315***
	1	3,938***
	2	1,422***
	3+	0,000***

Hechos estilizados para la economía argentina*

Soledad Feal Zubimendi**

Mara Rojas**

Mariana Inés Zilio**

UNS - CONICET

Resumen

El objetivo del trabajo es analizar los hechos estilizados de la economía argentina mediante el estudio de correlaciones dinámicas entre las variables de interés entre 1990 y 2007. Los resultados se basan en la aplicación del filtro Hodrick y Prescott, con y sin la implementación del método de *pre-whitening*. Los resultados no se ajustan en todos los casos a la teoría preponderante sobre ciclos económicos, y si bien difieren en algunos casos de los reportados por Kydland y Zarazaga (1997) en su análisis sobre la economía argentina, cualitativamente no se encuentran grandes diferencias.

Códigos JEL: E3.

Palabras clave: hechos estilizados, economías en desarrollo, correlaciones, *pre-whitening*.

* Una versión preliminar de este trabajo fue seleccionada para recibir una beca otorgada por el BCRA a jóvenes argentinos, para participar de la XLIII Reunión Anual de la AAEP, realizada en la ciudad de Córdoba en noviembre de 2008.

** Agradecemos profundamente la valiosa y desinteresada colaboración de Javier J. Pérez durante el proceso de realización de este trabajo. Las opiniones vertidas en este trabajo son de las autoras y no reflejan necesariamente las del BCRA o sus autoridades. E-mail: soledadfeal@bvconline.com.ar; mrojas@uns.edu.ar; mzilio@uns.edu.ar.

Stylized Facts for the Argentine Economy

Soledad Feal Zubimendi

Mara Rojas

Mariana Inés Zilio

UNS - CONICET

Summary

One of the most important objectives of the macroeconomic science is the comprehension of causes and consequences over the economic fluctuations. The statistical characterization of business cycles has been studied by many authors since the influential work by Hodrick and Prescott (1980). However, some problems can appear if we try to analyze the facts in this way.

The first problem emerges as soon as we look at the time series. In the study of business cycles it is difficult to establish regularities. For instance, although Argentina was affected by crises more than several developed economies, the unemployment rate in Argentina has not shown large fluctuations. This is true, even though the series were incorrect. The second problem is to obtain reliable data. Maybe, unemployment in Argentina had been underestimated.

Since the development of the Real Business Cycle theory, most of the modern macroeconomics has been doing large efforts to understand fluctuations of the macro variables. Criticizing Burns and Mitchell (1946) because of the absence of theoretical support, Lucas (1977) defined cycle movements as income deviations around its tendency and relative change in the macro variables behaviour respect to the income.

Looking for behaviour patterns, Hodrick and Prescott (1980) found that some stylized facts announced by Burns and Mitchell (1946) were kept few years later. Actually, the results obtained by Burns and Mitchell (1946) and Hodrick and Prescott (1980) reinforced Lucas' definition.

However, other studies including more variables offered evidence about not keeping regularities. The latter depends on economic structural characteristics and the time period.

Kydland and Prescott wrote another work in 1982. They pointed out the possibility that the same analytical tools used to study economic growth could be used to study business cycles too. In this way, the variables which explain business cycles are real factors, rather than nominal ones as in Lucas (1977).

In 1990, Kydland and Prescott researched the stylized facts for the American economy. Then, there were many comparative and particular works. Backus and Kehoe (1992) have done a comparative study in which they compared a set of developed countries. Agénor, McDermott and Prasad (1999) have worked with medium-income countries and Loayza, Fajnzylber and Calderón (2004) have studied a set of Latin American countries.

The present paper takes as particular references Mendoza (1991), Kydland and Zarazaga (1997), Sáez (2004) and Castillo Montoro and Tuesta (2006), since emergent economies have singular characteristics and all those papers deal with developing countries. Such characteristics could appear in those economies due to two reasons (Agénor et al., 1999). On one hand, the researcher must face the scarcity and low quality of available data. National account systems in developing countries likely have measurement errors, discontinuity on data and deficient estimations. On the other hand, these economies suffer sudden shocks because of their high volatility.

Kydland and Zarazaga (1997) have wondered whether the business cycle in Argentina could be explained using the same arguments that explain the business cycle in developed economies. The authors have covered the 1970-1995 period, using two different estimations over product and its components. Even if their results may be considered ambiguous and crucial the period, Kydland and Zarazaga (1997) make up a reference point to this paper, and then our results will be compared to theirs.

According to the literature, developing countries are characterized by the large volatility of macroeconomic variables and the major spreading degree of foreign shocks. Perhaps we can still find some regularity from the Argentine economy. In this work, we will try to introduce the stylized facts analysis on Argentina through

the cross-correlation study in the 1990-2007 period. We used the Hodrick and Prescott filter, with and without applying the pre-whitening procedure. Intuitively, the results obtained in this paper seem to be correct although some of them do not have correspondence with business cycle theory and point out some differences with reference to Kydland and Zarazaga (1997) report on the Argentine economy. During consecutive crisis, Argentina has exhibited a specific behaviour which has been different from those patterns exhibited by developed countries. Nevertheless, the main variables have kept a similar behavior.

JEL: E3.

Key words: stylized facts, developing economies, correlations, pre-whitening.

I. Introducción

Comprender las causas de las fluctuaciones de los agregados económicos es uno de los principales objetivos de la macroeconomía. Un vasto cuerpo de literatura económica se ha dedicado a explicar sus causas y a delinear hechos estilizados a partir del análisis estadístico de las variables macroeconómicas relevantes. Sin embargo, el análisis empírico de los movimientos cíclicos enfrenta numerosas dificultades principalmente en las economías en desarrollo, caracterizadas por una mayor volatilidad de sus agregados macro, el mayor grado de exposición a los cambios ocurridos en los países desarrollados, así como también a los ocurridos en sus propias estructuras, y fundamentalmente los problemas inherentes a la calidad de los datos estadísticos empleados en las estimaciones.

En este contexto, el objetivo de este trabajo es delinear patrones de comportamiento propios de un conjunto de variables macroeconómicas para la economía argentina durante el período 1993-2007, mediante el análisis de las funciones de correlaciones cruzadas entre los componentes cíclicos de las series seleccionadas.

La metodología empleada pretende replicar los resultados evidenciados en el trabajo de Kydland y Zarazaga (1997) para la economía argentina entre 1970 y 1995, enriqueciendo el análisis a través de la inclusión de un mayor número de variables y la incorporación del procedimiento de *pre-whitening* para el tratamiento de las series bajo estudio.

En resumen, dichos cambios en la metodología no evidencian marcadas diferencias cualitativas en términos generales, no obstante lo cual pueden observarse discrepancias significativas en el caso de las variables monetarias, particularmente circulante y M3, y en el caso del Consumo Público. Por su parte, la aplicación del procedimiento de *pre-whitening* no modifica sustancialmente los resultados obtenidos de la estimación de funciones de correlación cruzada calculadas sobre el componente cíclico de las series, sugiriendo que el mismo sigue básicamente un patrón aleatorio.

El trabajo se estructura de la siguiente manera. En la segunda sección se esbozan resumidamente los antecedentes sobre el estudio de fluctuaciones que resultan relevantes como marco teórico para el desarrollo del trabajo. En la tercera, se efectúa una breve exposición de la metodología utilizada para la descomposición de las series, la aplicación del procedimiento de *pre-whitening* y el cálculo de las

correlaciones propuesto. En la cuarta sección, se exhiben e interpretan los resultados obtenidos en base a dichas estimaciones. Por último, se enuncian consideraciones finales y se esbozan posibles líneas de investigación a futuro que se desprenden de este trabajo.

II. Antecedentes

A partir del desarrollo y posterior difusión de la teoría de Ciclo Económico Real, gran parte de la macroeconomía moderna se ha dedicado a estudiar el comportamiento de los agregados a lo largo del ciclo del producto.¹ Como respuesta a los primeros trabajos sobre ciclos de Burns y Mitchell (1946), criticados por su escaso respaldo teórico,² Lucas (1977) definió los movimientos cíclicos como desviaciones del producto respecto a cierta tendencia y asimismo como cambios relativos en el comportamiento de los agregados en relación al producto.

La búsqueda de patrones de comportamiento a lo largo del ciclo tomó fuerza en la investigación económica a partir de Hodrick y Prescott (1980), quienes descubrieron que algunos de los hechos estilizados reportados por Burns y Mitchell (1946) años atrás se mantenían intactos, reforzando aparentemente la hipótesis de estabilidad de las regularidades empíricas que sostenía Lucas (1977).

Sin embargo, estudios posteriores que incluyeron mayor número de variables, ofrecieron evidencia de que dichas regularidades no sólo en ciertos casos no se mantienen en el tiempo, sino que difieren en atención a las características de los países bajo estudio e inclusive en un mismo país dependiendo del período considerado.

¹ La Teoría de Ciclo Económico Real postula que las perturbaciones que desatan las fluctuaciones del producto y demás variables son de índole real, tales como el hallazgo de una nueva tecnología o variaciones en el gasto público. En este esquema, bajo el supuesto de que precios y salarios nominales ajustan instantáneamente, las perturbaciones iniciales afectarán a la oferta agregada provocando fluctuaciones en los niveles de empleo. En contraposición, la Teoría del Ciclo Keynesiano supone que perturbaciones puramente monetarias pueden provocar cambios en los niveles de empleo y producción. Caracterizado por rigideces nominales, en este esquema la economía recibe un *shock* inicial del lado de la demanda agregada, y la lentitud del ajuste de precios abre otro cause a través del cual las perturbaciones iniciales pueden influir sobre los niveles de empleo y producción.

² Ver Koopmans (1947) y Kydland y Prescott (1990).

A partir de la contribución de Kydland y Prescott (1982) muchas investigaciones se han dirigido a probar estadísticamente un conjunto de hechos estilizados o regularidades empíricas que avalen los modelos propuestos por la teoría macroeconómica. Su trabajo sobre la economía norteamericana demuestra que con las mismas herramientas empleadas en el análisis de los fenómenos de crecimiento económico, es posible explicar los movimientos cíclicos, relegando a un segundo plano los agregados monetarios, que tenían un rol preponderante en la visión de Lucas (Kydland y Zarazaga, 1997).

En 1990, Kydland y Prescott (1990) delinearon los hechos estilizados para la economía norteamericana, y a partir de entonces numerosos autores dedicaron su investigación al análisis estadístico-económico de las fluctuaciones, tanto de manera comparativa como particular.

Dentro de los estudios comparativos se encuentran trabajos como los de Backus y Kehoe (1992) para un grupo de países desarrollados, Agénor, McDermott y Prasad (1999) para una muestra de países de ingreso medio, y Loayza, Fajnzylber y Calderón (2004) para América Latina y el Caribe, entre otros.

Los primeros muestran cómo, luego de la Segunda Guerra Mundial, las fluctuaciones en las variables monetarias han sido sorprendentemente más pronunciadas que las fluctuaciones en las variables reales en economías de ingresos altos. Además, existen cambios en el comportamiento de ciertos componentes. Por ejemplo, las fluctuaciones del nivel de precios, típicamente procíclicas antes de la guerra, se tornaron contracíclicas luego de dicho período.

Agénor, McDermott y Prasad (1999) realizan un análisis de correlaciones cruzadas entre el producto nacional industrial y un grupo de variables macroeconómicas, basado en la observación de doce economías en desarrollo. Los autores concluyen que en estas economías existen relaciones similares a las observadas en países desarrollados (salarios reales procíclicos, gastos gubernamentales contracíclicos, etc.), así como también claras diferencias respecto de aquellas (variaciones contracíclicas en la velocidad de los agregados monetarios).

Con el objetivo de describir los hechos estilizados del crecimiento de los países latinoamericanos, Loayza, Fajnzylber y Calderón (2004) realizan un análisis comparado con países *típicos* durante el periodo 1960-2000. Reconocen que el incremento de la volatilidad ha sido muy significativo a partir de la década de 1980 y

relacionan la aparición de ciclos más frecuentes y pronunciados con las posibilidades de crecimiento. Asimismo, señalan que cambios en el ahorro y la inversión no podrían predecir cambios futuros en el producto dado que el crecimiento del mismo precede las expansiones en dichos agregados.

Dado que el estudio de las fluctuaciones adquiere ciertas características singulares cuando se trata de economías emergentes, el presente trabajo toma como referencia, entre los análisis particulares, los desarrollados por Mendoza (1991) para pequeñas economías abiertas, Sáez (2004) para Venezuela, Castillo Montoro y Tuesta (2006) para Perú y de nuestro particular interés, Kydland y Zarazaga (1997) y Jorrat (2005) para el caso argentino.

Los trabajos anteriormente citados se basan en la Teoría del Ciclo Real y la mayoría de ellos introducen una metodología similar a la que se utilizará en la primera parte del presente ensayo. Jorrat (2005), por su parte, introduce una metodología diferente al calcular el Índice Compuesto Coincidente (ICCO) y el Índice Compuesto Líder (ICLD), junto con medidas de las duraciones medias, amplitud y velocidad de cada una de las fases del ciclo argentino. Clasificando a las series coincidentes como aquellas que se mueven aproximadamente en sincronía con el PBI y las series líderes como aquellas que anticipan por algunos meses a los puntos de giro del ciclo, se destacan ciertos resultados, como el anticipo de más de seis meses de la Base Monetaria y el carácter coincidente de los salarios industriales.

Mendoza (1991) realiza una contribución tanto empírica como teórica al extender la Teoría del Ciclo Real a un contexto de economía abierta y pequeña. Mediante técnicas de simulación, concluye que el modelo replica muchos de los hechos estilizados hallados para el caso canadiense. Además, puede verse que el modelo es consistente con dos regularidades observadas para el caso de estas economías: primero, ahorro e inversión están positivamente correlacionadas; segundo, las balanzas comercial y de capitales tienden a moverse en contra del ciclo económico.

Todos los demás trabajos citados buscan reproducir las volatilidades y comovimientos de las principales variables macroeconómicas. Nuevamente, se describen algunas particularidades en cada una de las economías bajo análisis. En Venezuela (Sáez, 2004), el gasto público parece ser fuertemente procíclico; en Perú (Castillo Montoro y Tuesta, 2006), se describe una relación del producto con

los términos de intercambio (procíclicos) y las tasas de interés (contracíclicas) mucho más pronunciada que las halladas para países desarrollados; en Argentina (Kydland y Zarazaga, 1997), la Teoría de Ciclo Real se enfrenta al gran desafío de poder explicar completamente la gran volatilidad observada en el producto. Sáez (2004) establece que estas diferencias en los ciclos de los países emergentes en comparación a los países desarrollados podrían surgir a causa de la adopción de ciertas tecnologías foráneas, la composición del gasto público, las imperfecciones en el mercado laboral, el tamaño de la economías, el grado de apertura y, posiblemente, hasta el nivel de credibilidad de las autoridades en los países en desarrollo.

La correcta observación de dichas particularidades dependerá de dos cuestiones fundamentales que podrían constituir un problema al momento del análisis estadístico de las series económicas (Agénor *et al.*, 1999). La primera es la dificultad a la que se enfrenta el investigador con respecto a la disponibilidad de datos, más aún de frecuencia trimestral. Aún cuando estuvieran disponibles, en muchas ocasiones es la fiabilidad de los mismos la que se cuestiona, por lo que cualquier caracterización estadística de los agregados en economías emergentes con estas dificultades estará sesgada por problemas inherentes a su medición o deficiencias de los propios sistemas de cuentas nacionales. La segunda cuestión se origina en el hecho de que estas economías son más proclives a sufrir repentinos *shocks* dada la elevada volatilidad de sus agregados macroeconómicos.

Particularmente, el trabajo de Kydland y Zarazaga (1997) reporta los hechos estilizados para la economía argentina durante el período 1970-1995, tratando de responder al interrogante de si el ciclo de negocios en Argentina es “diferente” al reportado en la mayoría de los países desarrollados. Dadas las dificultades a las que se enfrentan con motivo de la conformación de la base de datos trimestral, estos autores utilizan dos estimaciones diferentes de producto bruto interno y sus componentes: una que abarca el período 1970:1-1990:4, y otra que comprende el período 1980:1-1995:4. Los resultados son ambiguos, en el sentido de que se presentan diferencias significativas en atención a la estimación empleada.

Pese a esto, el estudio de Kydland y Zarazaga (1997) constituye un punto de referencia para este trabajo, por lo que al momento de presentar los resultados para el período 1993-2007, se expondrán las diferencias y similitudes con respecto a aquel.

III. Metodología³

Si se adopta la definición de ciclo de Lucas (1977), y dado que la mayoría de las series económicas que se busca caracterizar muestran un comportamiento no estacionario, la primera decisión a tomar para el estudio de las fluctuaciones es la elección de un procedimiento para descomponer las series en una tendencia estocástica (no estacionaria) y un componente cíclico estacionario.⁴

Para efectuar dicha descomposición puede aplicarse una amplia gama de filtros, entre los que se encuentran el filtro de Hodrick y Prescott, filtros de Pases de Bandas, modelos de vectores autorregresivos (VAR) estructurales, y el filtro de Baxter y King, entre otros.

El mayor problema en este aspecto radica no sólo en la multiplicidad de métodos para alcanzar dicha descomposición, sino en el hecho de que ninguno de ellos resulta superior a los otros sin ambigüedades, debido principalmente a la falta de consenso sobre la misma definición de ciclo (Canova, 1998).

Sumado a esto, los datos no son insensibles al procedimiento empleado. Esto significa que las mismas series sujetas a métodos de descomposición diferentes arrojan resultados esencialmente distintos. King y Rebelo (1993) y Harvey y Jaeger (1991), entre otros, sostienen que la elección del procedimiento empleado para el filtrado de las series puede afectar sustancialmente las medidas de correlación y volatilidad, fundamentales a la hora de analizar el comportamiento de las variables a lo largo del ciclo.

Para analizar las fluctuaciones en la Argentina durante el período 1993-2007, este trabajo utiliza el filtro de Hodrick y Prescott (HP) para descomponer todas las series estadísticas. La elección del mismo se basa en que se ha convertido en el procedimiento estándar para la obtención de los componentes cíclico y tendencial y es ampliamente aceptado en el ámbito académico.

³ En el Anexo A se detalla la descripción de las variables utilizadas y sus fuentes.

⁴ Este primer paso puede contradecir la intuición de algunas teorías macroeconómicas, según las cuales los *shocks* exógenos pueden afectar en forma simultánea tanto la tendencia de largo plazo de la variable como su componente cíclico.

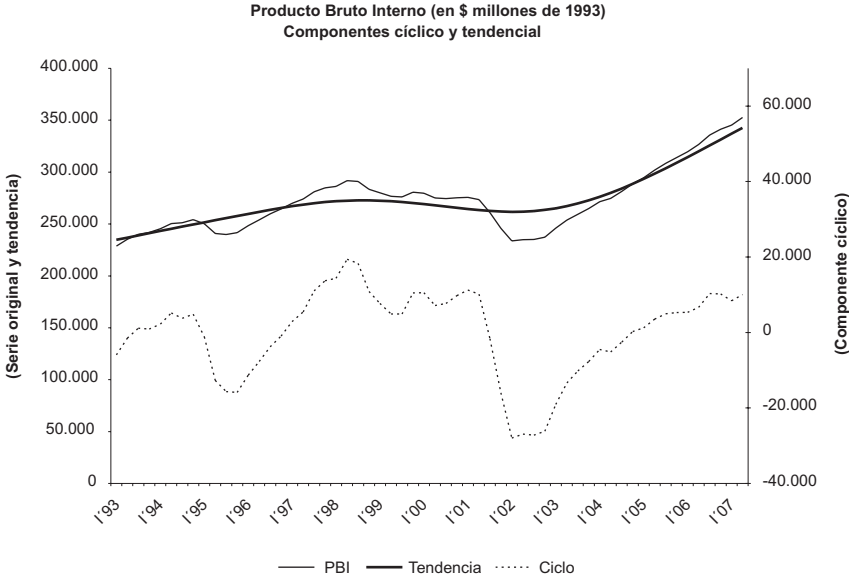
El filtro HP consiste en la extracción de una tendencia estocástica que se mueve suavemente a lo largo del tiempo y no se encuentra correlacionada con el componente cíclico. El método propone que el componente tendencia de una serie es el que minimiza:

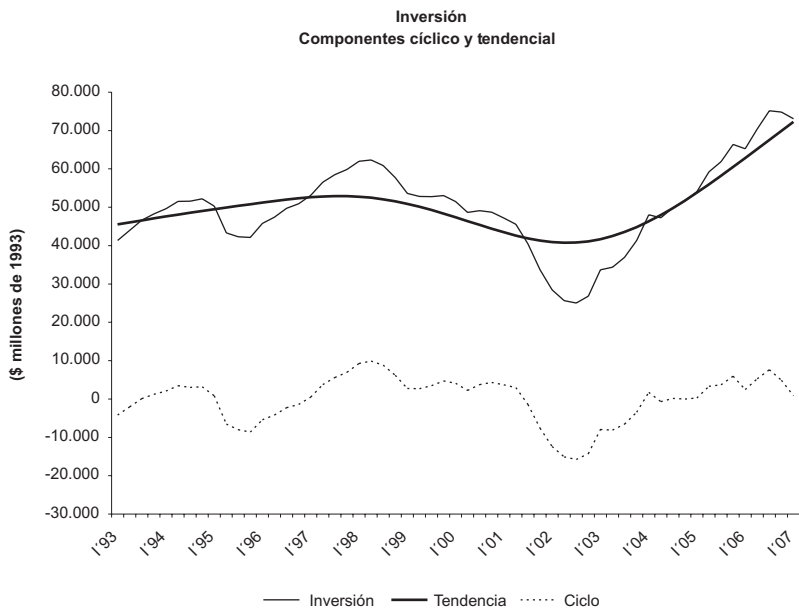
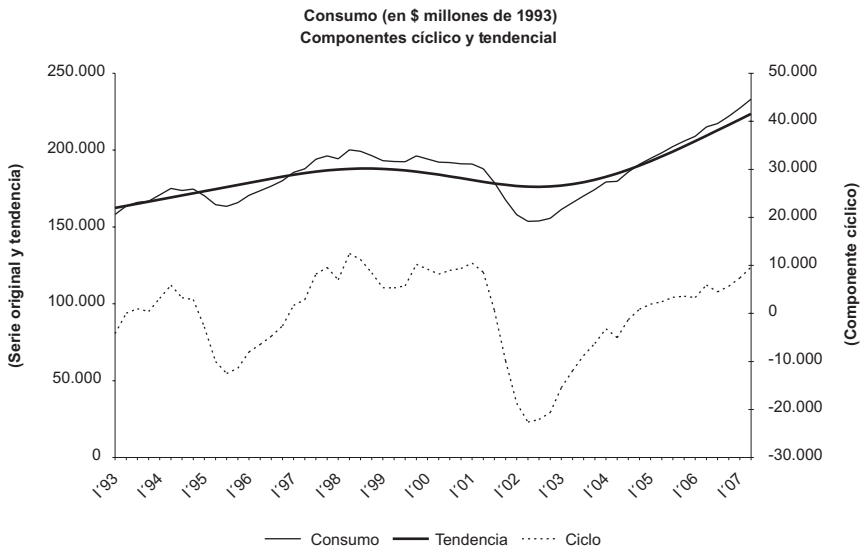
$$\sum_{i=1}^T (y_i - \tau_i)^2 + \lambda \sum_{i=3}^T (\Delta^2 \tau_i)^2$$

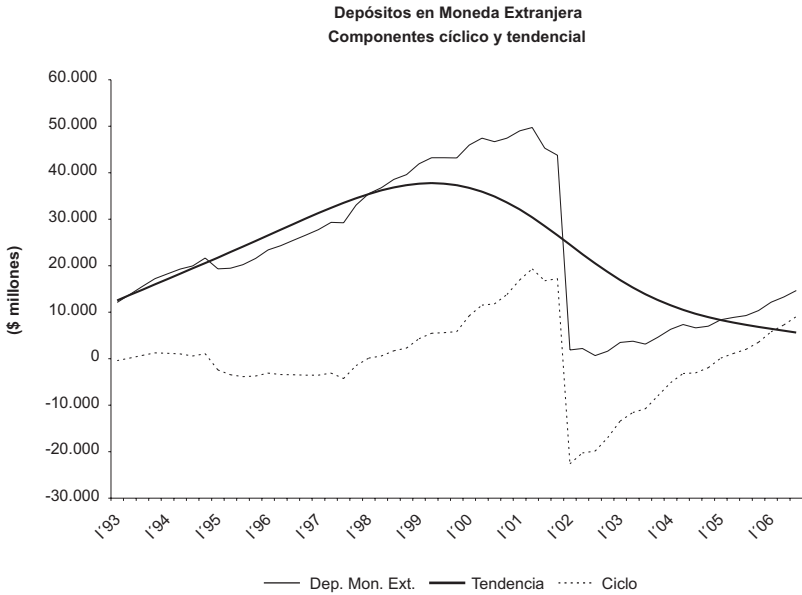
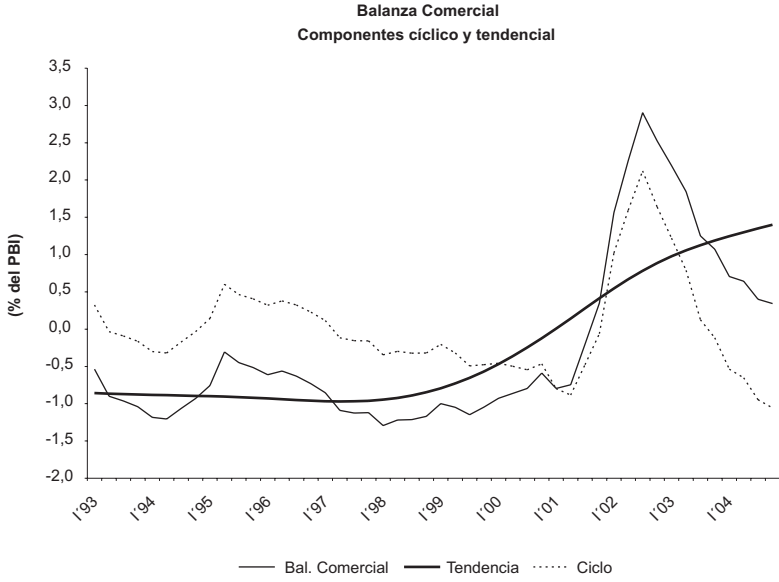
Donde $\Delta^2 = (1 - L)^2$, L es el operador de rezagos y τ_i indica el componente tendencia para la serie y_i en $t = 1, 2, \dots, T$. Para su aplicación se utilizan distintos valores del parámetro λ , el cual penaliza la variabilidad de la tendencia en función de la frecuencia de la serie bajo estudio. En este trabajo, y siguiendo a Hodrick y Prescott (1980), se utiliza un valor de $\lambda = 1600$ para las series de frecuencia trimestral y $\lambda = 100$ para las series anuales.

Los gráficos que se presentan a continuación exhiben los componentes tendencial y cíclico de las principales variables macroeconómicas bajo estudio, obtenidos a partir de la aplicación del filtro HP.

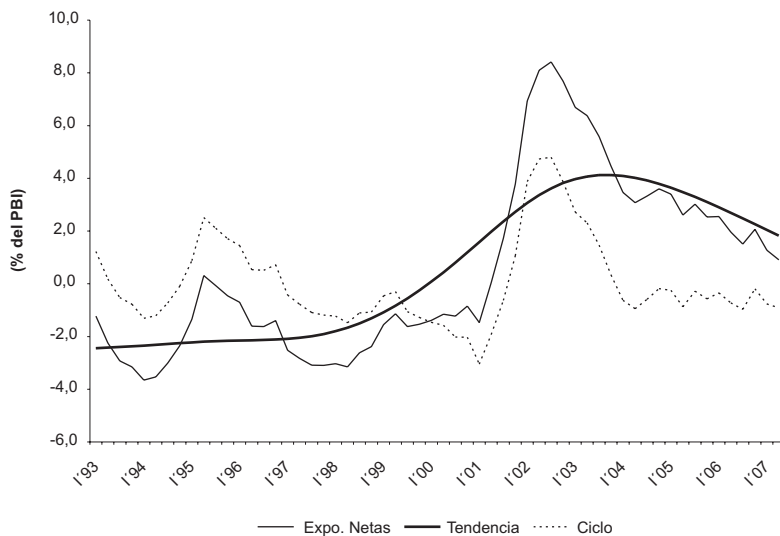
Gráfico 1 / Descomposición de las series con filtro HP





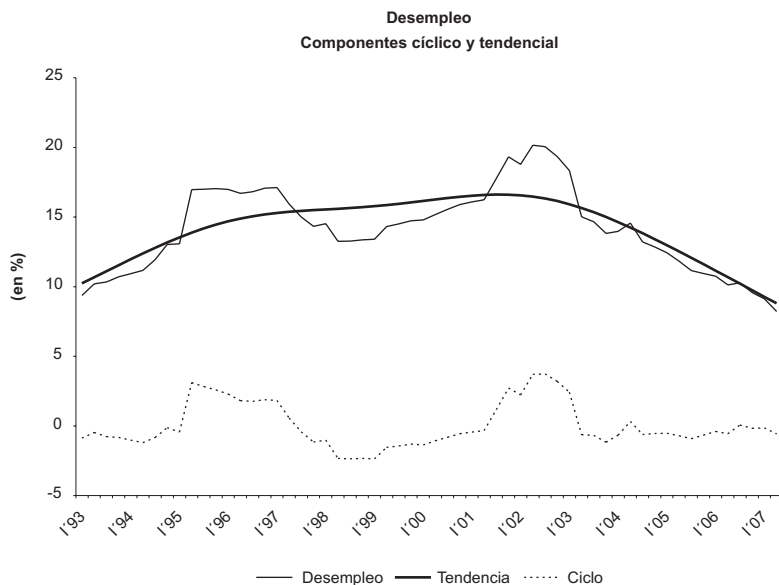


Exportaciones Netas
Componentes cíclico y tendencial



M3
Componentes cíclico y tendencial





Fuente: elaboración propia en base a las estimaciones realizadas.

Otro filtro ampliamente utilizado en la literatura es el Baxter-King (BK). Es un filtro pasa-banda de promedios móviles cuyo objetivo es aislar las fluctuaciones de ciclos económicos que persisten por períodos de dos a ocho años, intervalo que corresponde a la definición del NBER (Burns y Mitchell, 1944) de lo que podría durar un ciclo en Estados Unidos. Considerando esta definición de ciclo, la metodología efectúa un filtrado de los componentes de la serie con fluctuaciones de entre seis y treinta y dos trimestres, removiendo los componentes de mayor y menor frecuencia, es decir, eliminando componentes que se mueven lentamente (tendencia) y componentes que se mueven rápidamente (ruidos), dejando así aislado el elemento cíclico de la serie.

Si bien no existen grandes diferencias entre los ciclos generados por los filtros HP y BK, hay algunas características que merecen remarcar. Por un lado, la serie filtrada por HP tiende a ser menos suave debido a que mientras el mismo sólo elimina los componentes de muy baja frecuencia, el BK no sólo elimina la tendencia de la serie, sino también los componentes de alta frecuencia.

Otra de las ventajas del filtro BK sobre el HP es que no es necesario que el investigador escoja un parámetro de suavización cuando cambia la frecuencia

de la serie. Adicionalmente, uno de los principales problemas del filtro HP está dado por la poca claridad sobre qué parámetro de penalidad se debe utilizar para cada país, y en particular qué parámetro se debe utilizar en otras frecuencias diferentes a las trimestrales. En efecto, cuando el filtro es usado en series trimestrales los resultados son muy similares a los obtenidos por el BK, pero en frecuencias anuales (con parámetro 100 y 400) no elimina la mayoría de los ciclos existentes entre 9 y 16 años. Es por eso que el filtro BK en general es más apropiado para filtrar series con frecuencias diferentes a las trimestrales.

Finalmente, la pérdida de datos al inicio y al final de la serie al utilizar el filtro BK presenta una limitación importante del mismo si se utiliza con fines de interpretación de los últimos valores de la tendencia y/o predicción. A fin de evitar la pérdida de datos al inicio y final de la muestra y de minimizar el sesgo en la estimación del componente cíclico, algunos autores como Comin y Gertler (2005) proponen proyectar las series hacia adelante y hacia atrás antes de aplicar el filtro BK, utilizando modelos univariados de series de tiempo para las tasas de crecimiento de cada serie.

En el presente trabajo, debido a la elevada volatilidad de los agregados macroeconómicos de los países en desarrollo y al alto grado de vulnerabilidad a *shocks* externos, se considera conveniente utilizar el filtro HP de manera que no se eliminen del análisis aquellas fluctuaciones con una duración inferior a seis trimestres. Además, cabe destacar que el filtro BK se basa en una definición de ciclo de entre dos y ocho años basada en el desempeño económico de los países desarrollados, el cual probablemente sea distinto en las economías en desarrollo.⁵

Por otro lado, el análisis de las correlaciones entre los componentes cíclicos de las variables seleccionadas y el del producto se enriqueció con el procedimiento de *pre-whitening* o preblanqueo, aportado por el trabajo de André *et al.* (2002). Una vez obtenidos los componentes cíclicos y tendenciales de cada serie, dichos autores proponen tomar una medida adicional para extraer del componente cíclico a analizar todo el comportamiento sistemático de autocorrelación, de manera que la serie quede reducida únicamente a un componente estocástico de ruido blanco.

⁵ No obstante esto, se realizaron las estimaciones utilizando el filtro BK, las cuales se presentan en las Tablas C.1, C.2, C.3 y C.4 del Anexo C, exhibiéndose un resumen de los resultados hallados en la Tabla C.4 del mismo.

Las principales ventajas de este procedimiento radican en que las series resultantes son independientes de la definición de ciclo adoptada, y en que las funciones de correlación cruzadas obtenidas de series preblanqueadas reflejan únicamente el comportamiento no sistemático y la estricta correlación cruzada entre variables.

En consecuencia, los componentes cíclicos de cada variable son sujetos al procedimiento de *pre-whitening*, a través de un modelo puramente autorregresivo estimado por mínimos cuadrados ordinarios. El orden de dicho proceso es ajustado según el test de hipótesis de significatividad para cada variable en particular.⁶ La serie de residuos estocásticos o ruido blanco generadas por dichos procesos autorregresivos constituyen la serie preblanqueada para la cual se recalculan las funciones de correlación cruzadas entre cada agregado económico y el producto bruto interno.⁷

Excepto por aquellas variables que adquieren valores negativos en al menos una observación, todas las series son expresadas en logaritmos. El motivo de esto es el hecho de que toda la literatura sobre ciclos se refiere a movimientos en términos de tasas de crecimiento. Aquellas variables no plausibles de ser transformadas a su forma logarítmica, son expresadas como porcentaje del Producto Bruto Interno. Todas las series han sido ajustadas por estacionalidad utilizando el procedimiento X-12.

A partir del análisis de las funciones de correlación cruzada (FCC) entre las series HP filtradas por un lado, y entre las series HP filtradas y preblanqueadas por el otro, se extrae la información necesaria para determinar: la dirección del movimiento de cada variable con respecto al Producto Bruto Interno; la intensidad de dicho movimiento; y la fase de desplazamiento de cada variable (esto es, si el cambio en la variable es precedente o posterior al cambio en el producto).

El grado del movimiento conjunto entre el producto bruto interno y cada variable seleccionada, X_{t+i} , se mide a través de la magnitud y signo del coeficiente de correlación cruzada $\rho(j)$, $j \in \{0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 5\}$. En los resultados que se presentan a continuación, cada variable es considerada *procíclica* si el más alto de sus coeficientes de correlación cruzada $\rho(j)$ es positivo, *contracíclica* si es negativo, o *acíclica* si es cercano a cero.

⁶ Las estimaciones de los procesos autorregresivos correspondientes al procedimiento de *pre-whitening* están incluidas en las Tablas B.1 y B.2 del Anexo B.

⁷ Para un análisis formal del procedimiento de *pre-whitening* ver André *et al.* (2002).

La intensidad del movimiento conjunto, de acuerdo a lo propuesto por Kydland y Prescott (1990), viene dada por el valor absoluto del coeficiente de correlación.

Si $0,5 \leq |\rho(j)| \leq 1$, la variable es fuertemente procíclica o contracíclica según corresponda; si $0,2 \leq |\rho(j)| \leq 0,5$, es débilmente procíclica o contracíclica; mientras que se considera acíclica si $|\rho(j)| \leq 0,2$. Finalmente, se analiza la fase de desplazamiento de cada una de las series en relación al producto bruto interno: la variable anticipa el ciclo (*leading*), es contemporánea o se encuentra rezagada (*lagging*) con respecto al ciclo si $|\rho(j)|$ alcanza su valor máximo para un valor de $j < 0$, $j = 0$ ó $j > 0$ respectivamente.

Una vez analizado esto, se comparan los resultados obtenidos con y sin *pre-whitening*, para determinar si son cualitativamente similares (en cuyo caso el comportamiento conjunto de las series vendría dado mayormente por componentes no sistemáticos) o si los resultados varían ostensiblemente tras el preblanqueo. En los casos en que esto fuera así, se deduce que el componente cíclico de las series depende mayormente de su patrón de autocorrelación y no responde enteramente a movimientos en el componente estocástico subyacente.

Por otra parte, las funciones de correlación cruzada obtenidas a partir de las series HP filtradas se analizan exponiendo las diferencias y similitudes entre los resultados obtenidos y los reportados por Kydland y Zarazaga (1997) en el caso de las variables incluidas en ambos estudios.

IV. Resultados

A continuación se presentan los resultados detallados para todas las variables antes del aplicar el proceso de *pre-whitening* primero (Tablas 1 y 2), y luego después del mismo (Tablas 3 y 4).

Tabla 1 / Resultados de las variables trimestrales sin pre-whitening

Variables	Coeficientes de correlación										
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
MONETARIAS											
Circulante	-0,16	-0,03	0,11	0,23	0,34	0,44	0,48	0,49	0,50	0,54	0,45
M3	0,27	0,42	0,58	0,73	0,84	0,89	0,83	0,67	0,48	0,28	0,09
Depósitos en Moneda extranjera	0,39	0,49	0,61	0,73	0,76	0,68	0,48	0,27	0,05	-0,15	-0,28
Tasa de interés activa	0,25	0,08	-0,15	-0,38	-0,52	-0,62	-0,68	-0,62	-0,49	-0,36	-0,23
Tasa de interés pasiva	0,28	0,13	-0,11	-0,35	-0,47	-0,51	-0,55	-0,49	-0,37	-0,27	-0,18
IPC	-0,30	-0,42	-0,52	-0,53	-0,42	-0,24	-0,04	0,13	0,27	0,35	0,38
PRODUCTO											
Consumo	0,22	0,38	0,58	0,78	0,92	0,98	0,89	0,72	0,51	0,28	0,09
Inversión	0,11	0,30	0,52	0,73	0,89	0,97	0,91	0,75	0,55	0,36	0,18
Inversión en capital fijo	0,10	0,29	0,50	0,72	0,89	0,98	0,91	0,76	0,56	0,37	0,19
Variación de existencias	-0,47	-0,51	-0,48	-0,33	-0,14	0,01	0,01	-0,02	-0,05	-0,03	0,04
SECTOR EXTERNO											
Exportaciones Netas	-0,09	-0,26	-0,47	-0,68	-0,84	-0,91	-0,84	-0,67	-0,45	-0,22	-0,02
Exportaciones	0,20	0,32	0,42	0,49	0,56	0,53	0,44	0,36	0,29	0,28	0,27
Importaciones	0,15	0,33	0,54	0,76	0,91	0,97	0,89	0,71	0,48	0,27	0,09
PPP	-0,19	-0,32	-0,51	-0,68	-0,73	-0,66	-0,49	-0,31	-0,12	0,05	0,16
Balanza de cuenta corriente	0,02	-0,16	-0,37	-0,59	-0,76	-0,84	-0,63	-0,44	-0,24	-0,13	0,01
Balanza de cuenta	-0,27	-0,26	-0,12	0,09	0,37	0,40	0,51	0,41	0,31	0,29	0,25
Préstamos de FMI	-0,01	0,01	0,07	0,22	0,23	0,16	0,10	-0,42	-0,26	-0,41	-0,36
Inversión directa en el extranjero	0,34	0,37	0,17	-0,18	-0,06	-0,39	-0,25	-0,33	-0,24	-0,27	-0,08
IED	0,10	0,16	0,01	0,13	0,07	0,03	0,15	0,26	0,22	0,19	0,13
EMPLEO											
Desempleo	-0,02	-0,19	-0,39	-0,58	-0,73	-0,80	-0,76	-0,64	-0,48	-0,32	-0,15
Salario real medio	0,39	0,57	0,71	0,75	0,67	0,50	0,32	0,16	-0,01	-0,13	-0,22
SECTOR PÚBLICO											
Recaudación de IVA	0,09	0,26	0,45	0,66	0,84	0,93	0,85	0,69	0,51	0,31	0,14
Consumo público	0,48	0,55	0,61	0,65	0,68	0,68	0,61	0,47	0,31	0,11	-0,06
Resultado fiscal	0,03	0,01	0,01	0,02	0,23	0,29	0,27	0,10	0,11	0,14	0,10

Fuente: elaboración propia en base a las estimaciones realizadas.

Tabla 2 / Resultados de las variables anuales sin *pre-whitening*

Variables	Coeficientes de correlación										
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
SECTOR PÚBLICO											
Gasto público consolidado	-0,178	-0,25	0,05	0,39	0,72	0,77	0,05	-0,30	-0,29	-0,14	0,03
Presión tributaria	-0,15	-0,31	-0,28	-0,48	-0,09	0,47	0,53	0,14	0,15	0,21	0,21
Recaudación tributaria	-0,10	-0,31	-0,31	-0,29	0,13	0,67	0,59	0,34	0,29	0,17	0,08
EMPLEO											
Horas trabajadas	-0,21	-0,36	-0,17	-0,05	0,44	0,90	0,49	-0,09	-0,25	-0,23	0,01
Empleo registrado	-0,19	-0,34	-0,15	-0,11	0,47	0,82	0,30	-0,25	-0,34	-0,28	0,03
Empleo no registrado	-0,24	-0,39	-0,14	-0,02	0,51	0,86	0,47	-0,28	-0,50	-0,43	-0,11

Fuente: elaboración propia en base a las estimaciones realizadas.

Tabla 3 / Resultados de las variables trimestrales con *pre-whitening*

Variables	Coeficientes de correlación										
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
MONETARIAS											
Circulante	-0,19	0,13	0,14	0,05	0,10	0,18	0,05	0,10	0,21	0,08	-0,11
M3	0,06	-0,12	0,02	0,13	0,12	0,19	0,56	-0,04	-0,09	0,13	-0,03
Depósitos en moneda extranjera	-0,03	0,05	0,13	0,47	0,29	0,20	-0,22	0,12	-0,02	-0,18	0,02
Tasa de interés activa	0,19	-0,21	-0,20	-0,32	0,08	-0,10	-0,41	0,05	0,06	0,02	-0,05
Tasa de interés pasiva	0,06	-0,08	-0,41	-0,23	-0,11	0,10	-0,28	-0,05	0,14	-0,03	-0,05
IPC	-0,02	-0,08	-0,30	-0,35	-0,09	0,29	0,12	-0,02	0,16	0,16	-0,03
PRODUCTO											
Consumo	0,01	-0,15	0,08	0,01	0,10	0,77	0,15	-0,09	0,16	-0,18	-0,04
Inversión	-0,06	-0,12	0,16	0,05	0,14	0,62	0,13	-0,01	-0,07	0,02	0,01
Inversión en capital fijo	-0,10	-0,08	0,02	0,10	0,15	0,68	0,07	0,01	-0,03	-0,05	0,06
Variación de existencias	-0,02	-0,33	-0,14	0,22	0,14	0,25	-0,32	-0,09	-0,05	-0,07	0,12
SECTOR EXTERNO											
Exportaciones Netas	-0,15	0,14	-0,03	-0,25	-0,11	-0,42	-0,23	0,01	0,01	0,22	-0,13
Exportaciones	-0,16	0,23	0,06	0,08	0,39	0,05	-0,21	0,03	0,10	0,10	0,07
Importaciones	0,03	-0,07	-0,04	0,05	0,20	0,62	0,21	-0,04	0,04	-0,28	0,12
PPP	0,01	-0,04	-0,19	-0,39	-0,27	-0,10	0,30	-0,12	0,01	0,20	0,02
Balanza de cuenta corriente	-0,18	0,11	0,25	-0,16	-0,19	-0,52	-0,03	-0,26	0,21	0,12	-0,09
Balanza de cuenta financiera	-0,07	-0,13	0,00	0,12	0,50	0,11	0,36	-0,01	-0,10	0,00	0,11
Préstamos del FMI	-0,03	-0,03	0,03	-0,02	0,13	0,12	-0,03	-0,72	0,15	-0,35	-0,09
Inversión directa en el extranjero	0,21	0,32	-0,18	-0,31	0,12	-0,44	0,024	-0,15	-0,07	-0,13	0,06
EMPLEO											
Desempleo	0,18	0,01	-0,21	-0,03	-0,38	-0,37	-0,06	0,02	-0,01	-0,07	-0,01
Salario real medio	0,17	0,27	0,45	0,25	0,16	-0,28	0,01	0,27	-0,15	-0,02	0,12
SECTOR PÚBLICO											
Recaudación IVA	-0,09	0,01	-0,14	0,21	0,23	0,57	0,06	-0,14	0,16	-0,14	0,11
Consumo público	-0,01	0,28	0,01	-0,02	0,37	0,24	0,18	0,09	0,07	-0,20	0,14

Fuente: elaboración propia en base a las estimaciones realizadas.

Tabla 4 / Resultados anuales con *pre-whitening*

Variables	Coeficientes de correlación										
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
SECTOR PÚBLICO											
Gasto público consolidado	-0,16	-0,08	0,15	-0,21	0,44	0,52	-0,52	0,09	-0,20	-0,07	-0,13
Presión tributaria	-0,24	-0,21	0,07	-0,47	-0,18	0,72	0,01	0,02	0,16	-0,01	-0,15
Recaudación tributaria	-0,12	-0,06	-0,01	-0,22	-0,35	0,52	0,22	-0,12	0,30	0,04	-0,21
EMPLEO											
Horas trabajadas	-0,26	-0,17	0,21	-0,10	0,01	0,87	-0,23	-0,04	0,01	-0,07	-0,20
Empleo registrado	-0,28	-0,04	0,27	-0,02	-0,11	0,84	-0,50	0,01	0,01	0,01	-0,12
Empleo no registrado	0,01	-0,06	0,05	0,18	-0,21	0,33	-0,27	-0,55	0,56	0,35	0,01

Fuente: elaboración propia en base a las estimaciones realizadas.

Como se enunciara en el apartado referido a la metodología, la interpretación de estos resultados permite establecer el carácter procíclico, contracíclico o acíclico de las variables consideradas, así como también su fase de desplazamiento respecto al ciclo del producto. Las tablas 5 y 6 comparan los resultados obtenidos para las series HP filtradas, con y sin *pre-whitening*, mientras que la Tabla 7 hace lo propio en relación a los hechos estilizados reportados por Kydland y Zarazaga (1997).

Tabla 5 / Comparación de los resultados para las variables trimestrales con y sin *pre-whitening*

Variables	Sin <i>Pre-Whitening</i>	Con <i>Pre-Whitening</i>
MONETARIAS		
Circulante	Procíclico 4 Lags	Débilmente Procíclico 3 Lags
M3	Procíclico Contemporáneo	Procíclico 1 Lag
Depósitos en moneda extranjera	Procíclico 1 Lead	Débilmente Procíclico 2 Leads
Tasa de interés activa	Contracíclico 1 Lag	Débilmente Contracíclico 1 Lag
Tasa de interés pasiva	Contracíclico 1 Lag	Débilmente Contracíclico 3 Leads
IPC	Contracíclico 2 Leads	Débilmente Contracíclico 2 Leads

Tabla 5 / Comparación de los resultados para las variables trimestrales con y sin *pre-whitening* (continuación)

Variables	Sin <i>Pre-Whitening</i>	Con <i>Pre-Whitening</i>
PRODUCTO		
Consumo	Procíclico	Procíclico
	Contemporáneo	Contemporáneo
Inversión	Procíclico	Procíclico
	Contemporáneo	Contemporáneo
Inversión en capital fijo	Procíclico	Procíclico
	Contemporáneo	Contemporáneo
Variación de existencias	Contracíclico	Débilmente Contracíclico
	4 <i>Leads</i>	4 <i>Leads</i>
SECTOR EXTERNO		
Exportaciones netas	Contracíclico	Débilmente Contracíclico
	Contemporánea	Contemporánea
Exportaciones	Procíclico	Débilmente Procíclico
	1 <i>Lead</i>	1 <i>Lead</i>
Importaciones	Procíclico	Procíclico
	Contemporáneo	Contemporáneo
PPP	Contracíclico	Débilmente Contracíclico
	1 <i>Lead</i>	2 <i>Leads</i>
Balanza de cuenta corriente	Contracíclico	Contracíclico
	Contemporánea	Contemporánea
Balanza de cuenta financiera	Procíclico	Procíclico
	1 <i>Lag</i>	1 <i>Lead</i>
Préstamos del FMI	Débilmente Contracíclico	Contracíclico
	2 <i>Lags</i>	3 <i>Lags</i>
Inversión directa en el extranjero	Débilmente Contracíclico	Débilmente Contracíclico
	Contemporánea	Contemporáneo
IED ¹	Débilmente Procíclica	-
	2 <i>Lags</i>	
EMPLEO		
Desempleo	Contracíclico	Débilmente Contracíclico
	Contemporáneo	1 <i>Lead</i>
Salario real medio	Procíclico	Débilmente Procíclico
	2 <i>Leads</i>	3 <i>Leads</i>
SECTOR PÚBLICO		
Recaudación IVA	Procíclico	Procíclico
	Contemporáneo	Contemporáneo
Consumo público	Procíclico	Débilmente Procíclico
	Contemporáneo (1 <i>lead</i>)	1 <i>Lead</i>
Resultado fiscal ¹	Débilmente Procíclico	-
	Contemporáneo	

Fuente: elaboración propia en base a las estimaciones realizadas.

Nota 1: para las variables IED y Resultado Fiscal no es factible realizar el proceso de *pre-whitening* debido a que no se obtienen resultados significativos al estimar los procesos autorregresivos.

Tabla 6 / Comparación de los resultados para las variables anuales con y sin *pre-whitening*

Variables	Sin <i>Pre-Whitening</i>	Con <i>Pre-Whitening</i>
EMPLEO		
Horas trabajadas	Procíclico	Procíclico
	Contemporáneo	Contemporáneo
Empleo registrado	Procíclico	Procíclico
	Contemporáneo	Contemporáneo
Empleo no registrado	Procíclico	Procíclico
	Contemporáneo	3 <i>Lags</i>
SECTOR PÚBLICO		
Gasto público consolidado	Procíclico	Procíclico/ Contemporáneo
	Contemporáneo	Contracíclico/ 1 <i>Lag</i>
Presión tributaria	Procíclico	Procíclico
	1 <i>Lag</i>	Contemporáneo
Recaudación tributaria	Procíclico	Procíclico
	Contemporáneo	Contemporáneo

Fuente: elaboración propia en base a las estimaciones realizadas.

Tabla 7 / Comparación de los resultados para las variables trimestrales con los obtenidos en el trabajo de Kydland y Zarazaga (1997)

Variables	Resultados sin <i>pre-whitening</i>	Kydland y Zarazaga (1997)
MONETARIAS		
Circulante	Procíclico	Contracíclico
	4 <i>Lags</i>	<i>Lag</i>
M3	Procíclico	Contracíclico
	Contemporáneo	<i>Lag</i>
Depósitos en moneda extranjera	Procíclico	-
	1 <i>Lead</i>	
Tasa de interés activa	Contracíclico	-
	1 <i>Lag</i>	
Tasa de interés pasiva	Contracíclico	-
	1 <i>Lag</i>	
IPC	Contracíclico	Contracíclico
	2 <i>Leads</i>	<i>Lag</i>

Tabla 7 / Comparación de los resultados para las variables trimestrales con los obtenidos en el trabajo de Kydland y Zarazaga (1997) (continuación)

Variables	Resultados sin <i>pre-whitening</i>	Kydland y Zarazaga (1997)
PRODUCTO		
Consumo	Procíclico	Procíclico
	Contemporáneo	Contemporáneo
Inversión	Procíclico	-
	Contemporáneo	-
Inversión en capital fijo	Procíclico	Procíclico
	Contemporáneo	Contemporáneo
Variación de existencias	Contracíclico	-
	4 <i>Leads</i>	-
SECTOR EXTERNO		
Exportaciones netas	Contracíclico	Contracíclico
	Contemporánea	Contemporánea
Exportaciones	Procíclico	Contracíclico
	1 <i>Lead</i>	Contemporáneo
Importaciones	Procíclico	Procíclico
	Contemporáneo	Contemporáneo
PPP	Contracíclico	-
	1 <i>Lead</i>	-
Balanza de cuenta corriente	Contracíclico	-
	Contemporánea	-
Balanza de cuenta financiera	Procíclico	-
	1 <i>Lag</i>	-
Préstamos del FMI	Débilmente Contracíclico	-
	2 <i>Lags</i>	-
Inversión directa en el extranjero	Débilmente Contracíclico	-
	Contemporánea	-
IED	Débilmente Procíclico	-
	2 <i>Lags</i>	-
EMPLEO		
Desempleo	Contracíclico	Contracíclico
	Contemporáneo	<i>Lag</i> ¹
Salario real medio	Procíclico	-
	2 <i>Leads</i>	-
SECTOR PÚBLICO		
Recaudación IVA	Procíclico	-
	Contemporáneo	-
Consumo público	Procíclico	Acíclico
	Contemporáneo (1 <i>lead</i>)	-
Resultado fiscal	Débilmente Procíclico	-
	Contemporáneo	-

Fuente: elaboración propia en base a las estimaciones realizadas y a Kydland y Zarazaga (1997).

Nota 1: Kydland y Zarazaga (1997) toman la variable empleo en lugar de desempleo.

En general, los resultados obtenidos antes de aplicar el proceso de *pre-whitening* y después de hacerlo se mantienen, tanto en lo referente a la característica procíclica o contracíclica de las variables, como en lo referido al liderazgo o seguimiento de las series con respecto al PBI. A su vez, en algunos casos dichas tendencias se intensifican para las variables trimestrales.

Con respecto a la comparación de los resultados con los obtenidos por Kydland y Zarazaga (1997), se pueden observar algunas discrepancias.⁸ Antes de analizarlas, sin embargo, es necesario remarcar que el conjunto de variables analizadas en ambos trabajos difiere en varios puntos.

En primer término, y con respecto a las variables monetarias, el presente trabajo incorpora las tasas de interés activa y pasiva y el monto de depósitos en moneda extranjera, no incluidas en el estudio de Kydland y Zarazaga (1997). En los tres casos, se trata de variables relevantes para una economía en desarrollo, con un mercado de capitales abierto y claros episodios de crisis de confianza en la robustez de la moneda nacional.

En segundo lugar, en el análisis del sector externo no se incorpora el tipo de cambio debido a la vigencia de la Ley de Convertibilidad entre 1991 y 2001 (que estipuló un valor de uno a uno entre el peso y el dólar), y a las continuas intervenciones posdevaluación para mantener el precio del dólar dentro de valores prefijados por la política monetaria. Pese a la omisión de esta variable por su escasa variabilidad, se agregaron al análisis otras variables del sector externo consideradas relevantes para el caso argentino.

La paridad de poder adquisitivo (PPP) se incluyó con el objetivo de contemplar variaciones en los precios relativos no reflejados en un tipo de cambio fijo que sobreestimaba claramente la moneda nacional. Los préstamos y créditos solicitados al Fondo Monetario Internacional constituyen otro aporte adicional al estudio, altamente relevante por su cuantía y por el correspondiente pago de intereses generado en el período considerado. Finalmente, se incorporaron las variables de Inversión Extranjera Directa, Inversión Directa en el Extranjero y los saldos de las balanzas por cuenta corriente y por cuenta financiera.

⁸ La comparación sólo es factible para las variables trimestrales debido a que el trabajo de Kydland y Zarazaga (1997) no analiza variables con periodicidad anual. Además, dichos autores no aplican el procedimiento de *pre-whitening* a las series, por lo que la comparación únicamente es posible para los resultados obtenidos antes del mismo.

Por último, y en relación al sector público; se incorporó al análisis la Recaudación del Impuesto al Valor Agregado y el Resultado Fiscal.

Dadas estas diferencias en el conjunto de variables bajo estudio, se comparan los resultados obtenidos con los de Kydland y Zarazaga (1997), sólo en los casos en los que dicha comparación es posible. Es importante mencionar el hecho de que las diferencias registradas pueden deberse principalmente a diferencias en la metodología empleada para estimar las cuentas nacionales, a que en dicho trabajo se considera un período distinto al tomado en el presente (1980-1995 y 1990-2007 respectivamente) y a que en ambos períodos se registraron cambios estructurales de importancia.⁹

A continuación, se analizarán en detalle los principales resultados obtenidos para las variables consideradas.

IV.1. Variables Monetarias

En el caso del circulante, presenta un comportamiento procíclico y rezagado con respecto al PBI, que exhibe una suavización tras la aplicación del procedimiento de *pre-whitening*.¹⁰ Esto marca una diferencia con los resultados de Kydland y Zarazaga (1997), debida, en primer término, a que los períodos considerados difieren (este trabajo no abarca el período hiperinflacionario sufrido a fines de los años ochenta) y en segundo lugar, a que los sistemas de contabilidad nacional utilizados han sufrido modificaciones. Lo mismo ocurre con el agregado M3, el cual presenta una evolución procíclica, aunque menos rezagada (solamente un trimestre) en el presente trabajo, mientras que en el de Kydland y Zarazaga (1997) presenta un comportamiento contracíclico. En ambos trabajos el rezago se mantiene.

Con respecto a los depósitos en moneda extranjera, su evolución es procíclica y anticipa el ciclo del PBI. Luego del proceso de preblanqueo, esta tendencia se debilita. Por otro lado, las tasas de interés muestran un comportamiento contracíclico y con un trimestre de rezago con respecto al PBI. Sin embargo, luego del

⁹ Los hechos claves que determinaron un cambio importante en el comportamiento de los agregados macroeconómicos fueron la hiperinflación de 1989 en el período considerado por Kydland y Zarazaga (1997) y la crisis iniciada a fines de 2001 en el período muestral analizado en este trabajo.

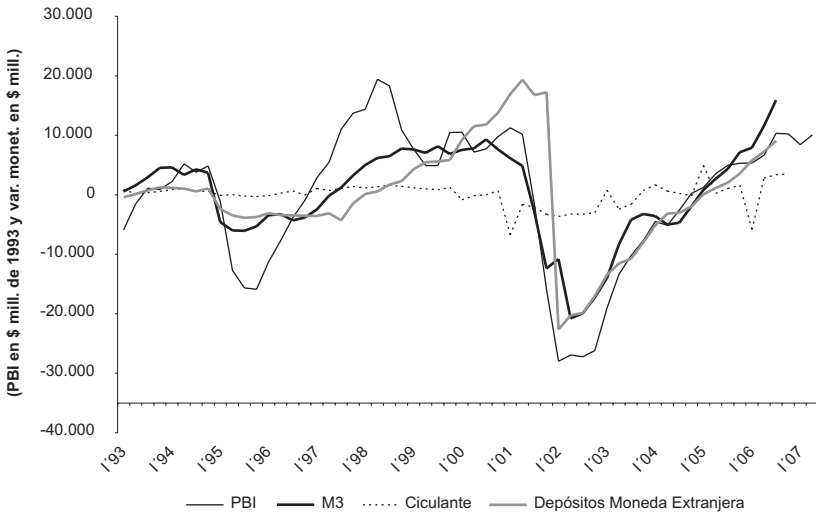
¹⁰ En la década del noventa, uno de los primeros en hallar que las variables monetarias responden rezagadamente al ciclo fue el trabajo de Kydland y Prescott (1990), lo que resultó un tanto sorprendente en su momento.

pre-whitening, si bien ambas tasas pasan a ser débilmente contracíclicas, la pasiva se adelanta tres períodos al movimiento del PBI, en vez de seguir rezagada.

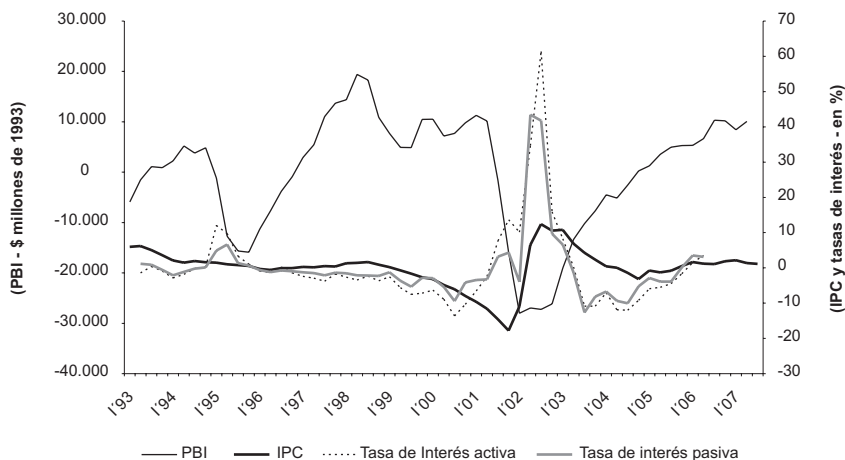
Finalmente, el IPC se comporta de manera contracíclica y con dos trimestres de adelanto con respecto al PBI. Este resultado está acorde a los resultados obtenidos en la literatura empírica (Kydland y Prescott, 1990; Cooley y Ohanian, 1991; y Bakus y Kehoe, 1992), que muestran que los componentes cíclicos del nivel de precios y el producto están negativamente correlacionados, marcando así una importante diferencia con la creencia ampliamente difundida de que los precios tienen carácter procíclico.¹¹ Cabe destacar que los precios en Argentina se han mantenido constantes durante la década del noventa debido al sistema de convertibilidad y hasta la salida del mismo a principios de 2002. No obstante eso, la devaluación que implicó la salida del régimen cambiario reflejó que el *pass-through* estuvo lejos de ser 1 a 1. Por su parte, Kydland y Zarazaga (1997) también encuentran que los precios para Argentina son contracíclicos, aunque rezagados.

En el Gráfico 2 se presenta la evolución de los componentes cíclicos de las variables monetarias consideradas y del producto.

Gráfico 2 / Evolución del componente cíclico de las variables monetarias con respecto al producto



¹¹ Lucas (1977) y Mankiw (1989).



IV.2. Producto

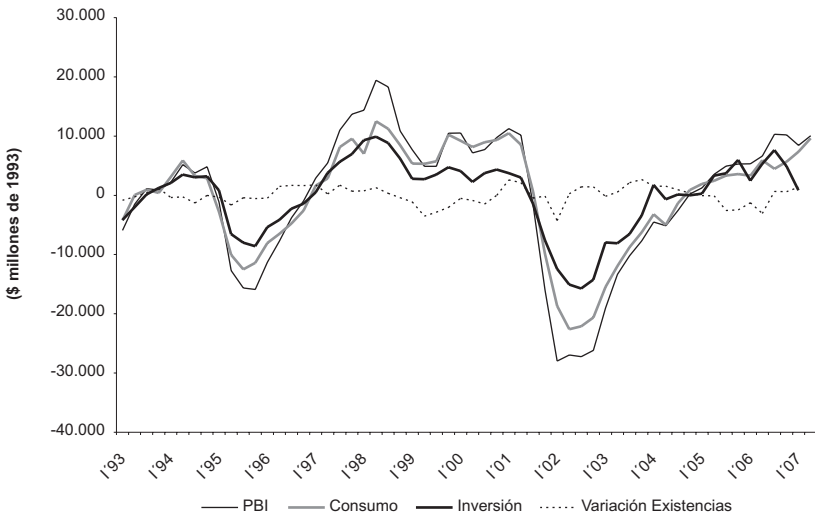
En el Gráfico 3 se muestra la evolución de los componentes del producto a lo largo del ciclo económico para el período considerado. El consumo exhibe un comportamiento procíclico y es contemporáneo al PIB, tanto antes como después del *pre-whitening*, con altos coeficientes de correlación (0,98 y 0,77 respectivamente). Kydland y Zarazaga (1997) comparten estos resultados, aunque remarcan la existencia de severos problemas de medición respecto a esta variable, dado que se computa como un remanente y no distingue bienes de consumo o de inversión. A fin de precisar estos resultados, se ha tomado como variable *proxy* del consumo la recaudación del Impuesto al Valor Agregado (IVA), ya que se trata de un impuesto a las ventas finales de bienes de consumo y servicios, las tasas marginales no han sufrido modificaciones en el período de tiempo analizado y no se computa como un remanente, sino que representa una proporción del gasto en consumo (excluyendo, incluso, compras de bienes de inversión por estar exentos). La variable “Recaudación de IVA” también mostró un comportamiento procíclico y contemporáneo, antes y después del *pre-whitening*, aunque con coeficientes menores (0,67 y 0,58 respectivamente).

Por otro lado, las variables inversión e inversión en capital fijo resultaron ser procíclicas y contemporáneas, tanto antes como después del proceso de preblanqueo, coincidiendo estos resultados con los hallados por Kydland y Zarazaga (1997). Asimismo, Loayza, Fajnzylber y Calderón (2004) encontraron un resultado

similar para un grupo de países de América Latina, en donde la inversión precedía al producto en un período.

Por último, la variación de existencias muestra un comportamiento contracíclico, liderando el ciclo por cuatro períodos. Estos resultados se mantienen luego de aplicar el *pre-whitening*. Dado que esta variable incluye el cambio de existencias entre períodos de todo tipo de bienes, ya sean de utilización intermedia o final, de consumo e inversión y aún en elaboración, este resultado podría sugerir la incidencia del proceso de siembra y cosecha del sector agrícola, reflejado en la desacumulación de semillas y otros insumos agrarios un año antes del aumento del producto debido a la cosecha correspondiente.¹²

Gráfico 3 / Evolución del componente cíclico de las variables que conforman el producto



¹² Monteverde (1994).

IV.3. Sector Externo

Del análisis de las variables del sector externo (ver Gráfico 4), surge que las exportaciones netas son fuertemente contracíclicas y responden de manera contemporánea al ciclo del producto. Si bien la correlación se reduce al utilizar el procedimiento de *pre-whitening*, la conclusión se mantiene. Además, es coincidente con las conclusiones de Kydland y Zarazaga (1997).

Es interesante notar que tanto las exportaciones como las importaciones tomadas de manera independiente son procíclicas, a pesar que las exportaciones netas son contracíclicas. Una posible explicación viene dada por las diferencias en las elasticidades de las demandas de importaciones y exportaciones. En Latinoamérica, la elasticidad ingreso de las importaciones se ha incrementado enormemente en los últimos años, lo que produjo cambios importantes en la dinámica del comercio exterior.¹³ El sobreajuste de los tipos de cambio en la década del noventa y la compensación de años previos de bajas importaciones a causa de una importante restricción externa (tipos de cambio desfavorables, problemas de deuda, etc.), elevaron enormemente la elasticidad de las importaciones. Machinea y Vera (2006) explican esto basándose, principalmente, en la elevación de los tipos de cambio y los rápidos procesos de apertura sufridos por las economías latinoamericanas.

Sin embargo, corregido el tipo de cambio (Argentina abandona la convertibilidad a inicios del año 2002, y el Peso Argentino sufre una fuerte devaluación), la elasticidad ingreso de las importaciones continuó siendo alta.¹⁴ Es posible que se hayan producido cambios estructurales que modificaron la dinámica de las importaciones, como por ejemplo, la mayor dependencia de mercados externos en bienes de capital y bienes de consumo elaborados. A esto se suma el hecho de que la elasticidad de las exportaciones es relativamente baja y estable, dado que Argentina produce y exporta, principalmente, productos primarios. Ante variaciones en el ingreso, tanto importaciones como exportaciones reaccionan. Pero las importaciones reaccionan mucho más fuertemente que las exportaciones, haciendo que el saldo neto de la balanza comercial sea fuertemente contracíclico.

¹³ Una buena explicación de estos procesos puede encontrarse en Machinea y Vera (2006).

¹⁴ En el caso de Argentina, la elasticidad ingreso de las importaciones es cercana a 4, cuando en la década del ochenta, la elasticidad ingreso rondaba los 1,30 puntos.

La paridad del poder de compra (PPP) reacciona de forma contracíclica y con un trimestre de adelanto (dos, en el caso de las series preblanqueadas). Es de esperar que el comportamiento sea similar al del índice de precios, dado que el tipo de cambio se mantuvo estable durante gran parte del período muestral. Por otra parte, en Argentina, el ítem más importante de la Balanza en Cuenta Corriente lo representa el saldo de la Balanza Comercial.¹⁵ Por lo tanto, los resultados son similares a los anteriormente analizados. El saldo de la cuenta financiera, muestra una correlación positiva con el PBI. Es lógico si se piensa que debe, en parte, compensar los saldos de la Balanza Comercial. Además, se muestra liderando el ciclo en un período, resultado que se modifica tras el procedimiento de *pre-whitening*.

Asimismo, se analizó la correlación con la Balanza de Préstamos, dado que la ayuda externa ha sido un elemento importante en la economía argentina a lo largo del período muestral. La variable enunciada reacciona con dos trimestres de retraso de forma contracíclica. Generalmente, estos préstamos se solicitan en el país como medidas de salvataje, por lo cual el signo de la correlación no es llamativo. Lo que sí hay que destacar es el importante aumento del coeficiente de correlación luego del procedimiento de preblanqueo.

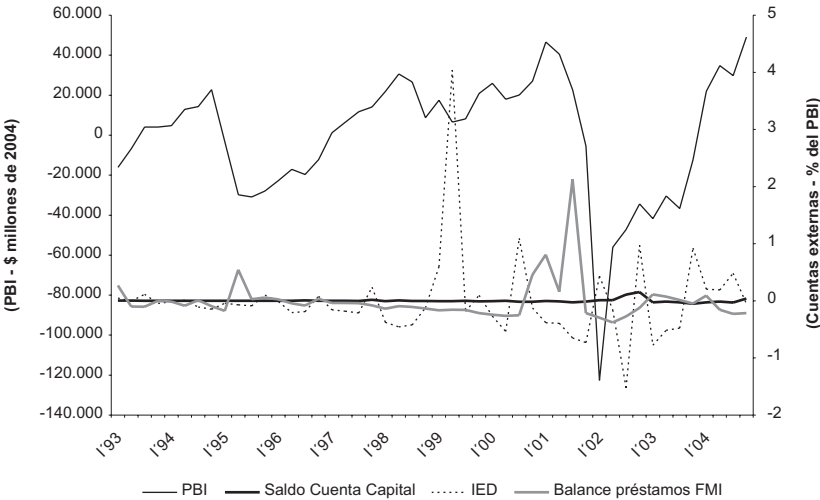
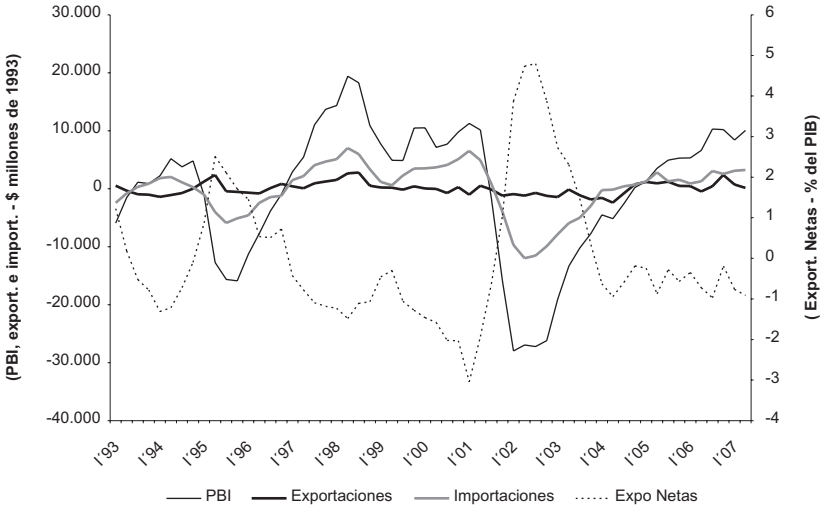
La Inversión Directa en el Extranjero exhibe un comportamiento contracíclico y contemporáneo. Esto, en conjunto con las correlaciones que muestran la Balanza de Cuenta Financiera y la Balanza de Préstamos, resume el comportamiento de los capitales financieros en Argentina, como así también en el resto de América Latina. Con una rápida volatilidad, ante un traspie de la economía, los capitales “huyen” casi espontáneamente. No sólo los capitales foráneos, sino también los nacionales.¹⁶ En el caso de la Inversión Extranjera Directa (IED), el coeficiente muestra una relación positiva (aunque débil) con el producto y con dos trimestres de rezago. Esto contradice las teorías que argumentan que la IED funciona como

¹⁵ En el caso de otras economías latinoamericanas, como México, Puerto Rico o Haití, las transferencias desde el exterior se han transformado en el ítem más importante de este balance. Sin embargo, y pese a la gran cantidad de argentinos que han emigrado a países desarrollados, este no parece ser el caso para nuestro país.

¹⁶ Una causa directa de la falta de confianza en el mercado de capitales argentino es el antecedente, en diciembre de 2001, del llamado “corralito”, el cual consistió en el congelamiento de los depósitos bancarios a plazo y la posterior conversión de aquellos nominados en dólares a un tipo de cambio muy inferior al del mercado posdevaluación. La evolución de los depósitos en moneda extranjera refleja claramente este comportamiento. Hechos similares habían ocurrido ya en Argentina en la década del ochenta.

motor de crecimiento en las economías en desarrollo. Las inversiones productivas desde el exterior sólo arriban ante un contexto favorable, después que la economía haya evidenciado algún crecimiento. Los resultados anteriores muestran que una de las mayores dificultades que debe enfrentar Argentina es el de la volatilidad de los flujos de capitales del exterior.

Gráfico 4 / Evolución del componente cíclico de las variables del sector externo en relación al producto

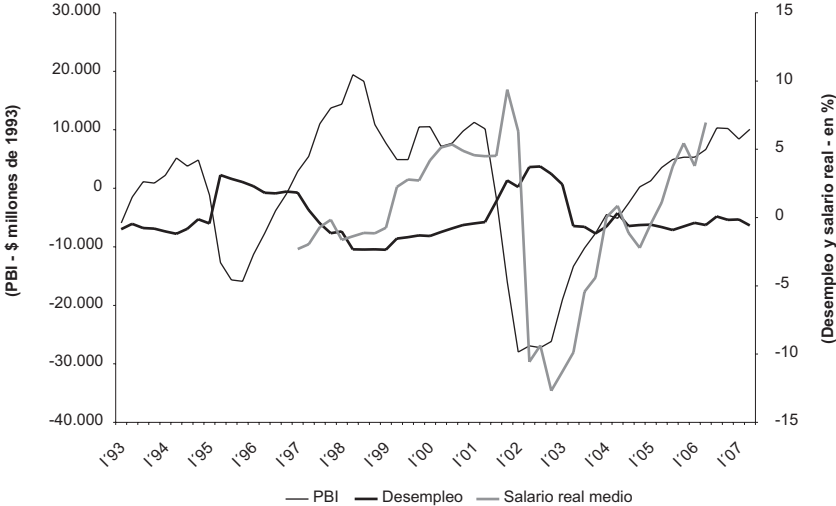


IV.4. Empleo

La variable desempleo presenta una evolución contracíclica y contemporánea antes de ser aplicado el proceso de *pre-whitening*, pasando a ser débilmente contracíclica y liderando un período después del mismo (ver Gráfico 5). Este resultado concuerda con la hipótesis de la relevancia de los *shocks* de oferta en la explicación de los ciclos económicos. Además, refleja la elevada sensibilidad que presenta el mercado de trabajo en Argentina, debido en gran medida a la flexibilización laboral de la década del noventa. Por su parte, Kydland y Zarazaga (1997) encuentran que la variable es también contracíclica aunque con un período de rezago. Esta diferencia responde probablemente a los distintos períodos tomados en ambos trabajos. Por un lado, podría adjudicarse al cambio en la metodología de cálculo del desempleo que ha tenido lugar en Argentina a partir de 2003. Por otro lado, el período anterior a la década del noventa presenta mayores rigideces en el mercado laboral, y por lo tanto una respuesta no inmediata del empleo ante variaciones del producto.

Con respecto al salario real medio, los resultados varían levemente antes y después del preblanqueo. En el primer caso, la variable es procíclica y se adelanta dos períodos al PBI, mientras que en el segundo caso es débilmente procíclica y con tres trimestres de adelanto. Estos resultados indican que el alza en los salarios reales no es consecuencia de la mejora en la productividad del trabajo ante un *shock* favorable de oferta, como sostienen los modelos de *Real Business Cycle*, sino que el aumento en los salarios antecede al crecimiento del PBI. En términos teóricos, en un principio la demanda de trabajo habría aumentado como respuesta a futuros incrementos del producto, y por lo tanto también el salario real a fin de captar mayor cantidad de trabajadores. Por otro lado, este resultado es acorde al comportamiento contracíclico del nivel de precios.

Gráfico 5 / Evolución del componente cíclico de las variables de empleo



En relación a las variables cuya periodicidad es anual, las horas trabajadas exhiben un comportamiento procíclico y contemporáneo, tanto antes como después del *pre-whitening*. Este resultado es coherente con el comportamiento de la variable desempleo analizada anteriormente. Además, si bien Kydland y Zarazaga (1997) analizan esta variable con periodicidad trimestral, también encuentran que es procíclica y contemporánea. Por otro lado, a fin de captar la importancia del sector informal en el mercado de trabajo argentino, se han analizado las variables empleo registrado y no registrado.¹⁷ Antes del proceso de preblanqueo, ambas variables resultan ser procíclicas y contemporáneas. Luego del mismo, el empleo registrado sigue manteniendo estos resultados y el empleo no registrado continúa siendo procíclico, aunque con tres periodos de rezago. Estos resultados son contrarios a lo que podría esperarse, dado que es el empleo informal el que intuitivamente presentaría mayor elasticidad con respecto al producto.

¹⁷ Se destaca la importancia de esta variable, dado que se estima que en Argentina aproximadamente el 45% de la población se encuentra empleada en el mercado de trabajo no registrado.

IV.5. Sector Público

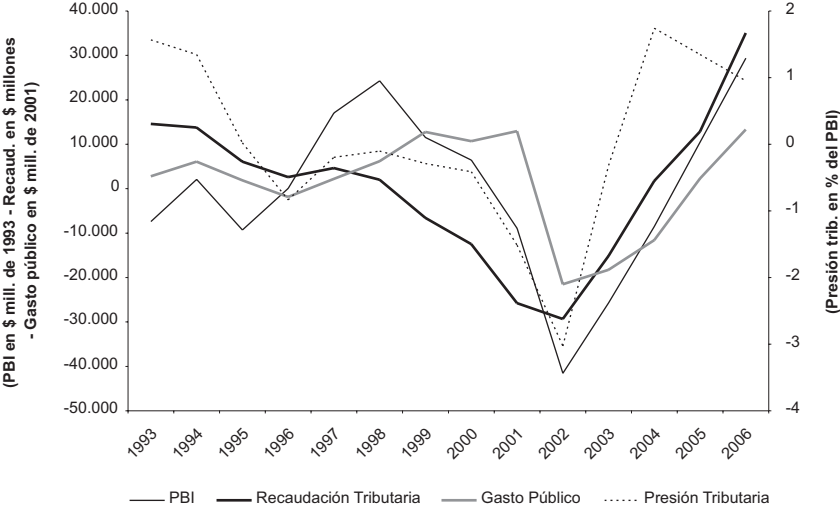
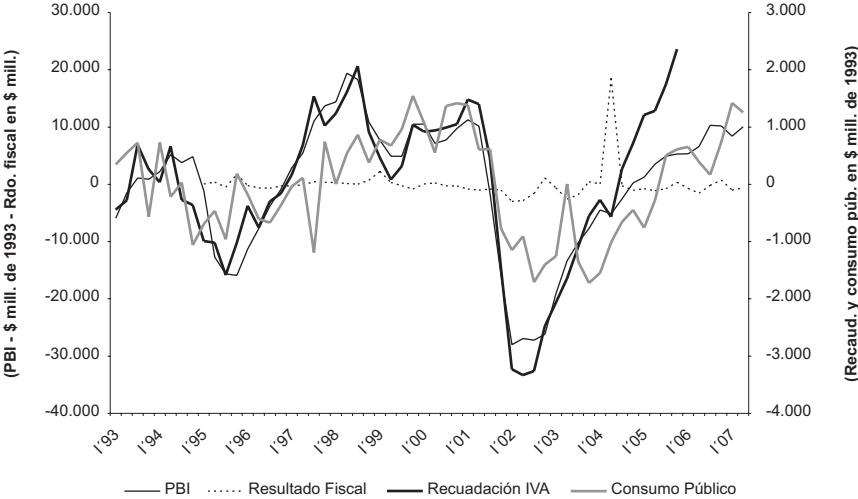
El consumo público muestra un comportamiento procíclico, tanto antes como después del *pre-whitening*, aunque posteriormente la relación se vuelve débil (ver Gráfico 6). A su vez, la variable presenta los mayores coeficientes de correlación con el PBI cuando está adelantada un período y de manera contemporánea. Por su parte, Kydland y Zarazaga (1997) encuentran que el consumo público es acíclico. Esto se relaciona con el hecho de que en la década del ochenta la hiperinflación erosionó el gasto público, generando descontrol en las finanzas gubernamentales.

Con respecto al resultado fiscal, la variable sólo pudo ser analizada sin aplicar el proceso de *pre-whitening*, resultando que es débilmente procíclica y contemporánea.

En relación a las variables del sector público con periodicidad anual, el Gasto Público Consolidado, acorde con los resultados obtenidos para consumo público y resultado fiscal mencionados en los párrafos anteriores, es procíclico y contemporáneo. Sin embargo, luego de aplicar el preblanqueo, la variable presenta un comportamiento ambivalente debido a que el mayor coeficiente de correlación se registra tanto cuando la variable es contemporánea y procíclica, como cuando es rezagada un período y contracíclica.

Finalmente, en el caso de la recaudación tributaria, esta variable muestra un comportamiento procíclico y contemporáneo, tanto antes como después del *pre-whitening*. De la misma manera, la presión tributaria es procíclica, aunque antes del proceso de *pre-whitening* tiene un período de rezago, mientras que después es contemporánea. Cabe destacar que dentro de la recaudación total se encuentran los impuestos al comercio exterior, y tanto las importaciones como las exportaciones son procíclicas, reforzando este resultado. Además, la literatura sobre el tema sostiene que la recaudación crece y decrece de manera más acelerada de lo que lo hace el PBI.

Gráfico 6 / Evolución del componente cíclico de las variables del sector público en relación al producto (series trimestrales y anuales)



V. Comentarios finales

En este trabajo se reportan algunos hechos estilizados sobre las fluctuaciones cíclicas de la economía argentina. Los principales aportes del mismo consistieron, por un lado, en agregar y analizar variables que no habían sido consideradas por trabajos anteriores y, por el otro, en la aplicación del procedimiento de *pre-whitening*, el cual no ha sido aplicado previamente para la economía argentina en este tipo de estudios.

Dado que las características del ciclo económico en países desarrollados son distintas que en los países en desarrollo, este trabajo, así como otros estudios en esta dirección, sirven de guía para validar modelos que posteriormente se traduzcan en la elaboración de políticas económicas. Muchas veces las variables en países como Argentina no se comportan de la misma forma que predicen los hechos estilizados reportados en economías desarrolladas, por lo que resulta de gran interés contar con herramientas que capturen estas discrepancias.

Puntualmente, comparando los resultados obtenidos en este trabajo con los hallados por Kydland y Zazazaga (1997) se pueden resaltar las siguientes diferencias. En primer lugar, como se mencionó anteriormente, se incluyeron más variables que las consideradas por estos autores tales como: depósitos en moneda extranjera, tasa de interés activa y pasiva, inversión, variación de existencias, PPP, balanza de cuenta comercial y financiera, préstamos del FMI, inversión directa en el extranjero, IED, salario real medio, recaudación de IVA y resultado fiscal.

En referencia a los hechos estilizados para la economía argentina reportados por estos autores, este trabajo presenta diferencias en las variables monetarias (circulante y M3) y en el Consumo Público, las cuales en este caso se muestran procíclicas. Cualitativamente, el resto de los resultados se mantienen.

Por otro lado, en este estudio se tomó un período muestral crítico, que abarca la mayor crisis económica desde la hiperinflación, desatada en diciembre de 2001, que puede ser considerada un quiebre estructural en el comportamiento de varios de los agregados macroeconómicos bajo estudio. Sin embargo, las observaciones posteriores a dicha fecha no son suficientes para emplear la metodología propuesta en forma desagregada. Por este motivo, una posible extensión de este trabajo es analizar si los resultados hallados se mantienen empleando una metodología alternativa que incorpore la existencia de cambio estructural.

Con respecto a la incorporación del procedimiento de *pre-whitening*, los resultados obtenidos no se modifican sustancialmente debido a su aplicación. Solamente se encuentran diferencias en los resultados con y sin *pre-whitening* en las variables tasa de interés pasiva y balanza de cuenta financiera (previa aplicación del método se muestran rezagadas y luego adelantadas), desempleo (con el procedimiento se comporta de manera adelantada y sin el mismo resulta contemporánea), empleo no registrado (previo al *pre-whitening* se muestra contemporánea y luego rezagada), y presión tributaria (sin el método se mostraba rezagada y con el mismo resulta contemporánea). El hecho de que en general no haya diferencias al aplicar el procedimiento de *pre-whitening* sugiere que el componente cíclico de las variables analizadas sigue básicamente un patrón aleatorio. Es decir, la correlación entre las variables se mantiene, aún habiéndoles quitado su componente sistemático.

Finalmente, se planean futuras líneas de investigación en dos direcciones. Por un lado, el análisis de los datos con cambios en la metodología empleada, ya sea cambios en la elección del filtro utilizado o en el enfoque metodológico mismo.¹⁸ En este sentido, en el Anexo C de este trabajo se demuestra que la utilización de un filtro alternativo, como el Baxter King, no altera cualitativamente, en modo sustancial, los resultados obtenidos con el filtro HP escogido en este trabajo. Si bien la mayoría de las variables muestran un comportamiento similar con ambos filtros, tanto con y sin el procedimiento de *pre-whitening*, hay algunas diferencias importantes principalmente en las variables del sector externo debido a que exhiben un comportamiento de alta volatilidad.

De la misma manera, podrían analizarse los resultados en comparación a los encontrados por otros estudios previos para la Argentina, como el de Jorrot (2005), quien clasifica las series en coincidentes y líderes basado en la metodología del NBER. Si bien dicho trabajo propone un instrumental alternativo, resultaría de interés estudiar si los resultados se mantienen o difieren con respecto a los aquí reportados.

Por último, se propone la ampliación del estudio para una muestra de países en desarrollo a fin de establecer comparaciones entre el comportamiento de los agregados económicos en economías emergentes y la comparación de los hechos estilizados con los registrados para economías integradas comercialmente con la Argentina.

¹⁸ Una posibilidad es la aplicación de la técnica de árbol de expansión mínima propuesta por Mantegna (1999) y la implementación de filtros como el de Kalman y el de Christiano-Fitzgerald.

Referencias

Agénor, P. R., McDermott, J. C. y Prasad, E. S. (1999): “Macroeconomic fluctuations in developing countries. Some stylized facts”. *The World Bank Economic Review*, Vol. 14, N°2, pp. 251-285.

André, F., Pérez, J. J. y Martín, R. (2002): “Computing white stylized facts on comovement”. *Economics Letters*, 76, pp. 65-71.

André, F. y Pérez, J. J. (2005): “Robust stylized facts on comovements for the Spanish economy”. *Applied Economics*, 37, pp. 453-462.

Azofeifa Villalobos, A., Hoffmaister, A., Madrigal Badilla, J., Rojas Sánchez, M., Segura Ávila, M. y Tenorio Chaves, E. (2000): “Inflación y brecha en la producción”. Banco Central de Costa Rica, Nota de investigación N° 1-00.

Backus, D. y Kehoe, P. (1992): “Historical properties of business cycles”. *American Economic Review*, 82, pp. 864-888.

Baxter, M. y King, R. (1999): “Measuring business cycles: approximate band-pass filters for economic time series”. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 81, N°4, pp. 575-593.

Baxter, M. y Kouparitsas, M. (2005): “Determinants of business cycle comovement: a robust analysis” *Journal of Monetary Economics*, 52, pp. 113-157.

Bulacio, J. y Ferullo, H. (2001): “El déficit fiscal en Argentina y sus consecuencias macroeconómicas”. Universidad Nacional de Tucumán.

Burns, A. F. y Mitchell, W. C. (1946): “Measuring business cycles”. National Bureau of Economic Research.

Canova, F. (1998): “Detrending and business cycle facts”. *Journal of Monetary Economics*, 41, pp. 475-412.

Carrera, J., Pérez, P. y Saller, G. (2000): “El ciclo económico y la recaudación”. Centro de las ciencias económicas y sociales. CACES, UBA y UNLP.

Castillo, P., Montoro, C. y Tuesta, V. (2006): “Hechos estilizados de la economía peruana”. Banco Central de la Reserva del Perú, DT N° 2006-05.

Cerimedo, F. (2004): “Duración del desempleo y ciclo económico en la Argentina”. Documento de Trabajo N° 53, UNLP.

Cerro, A. M. (1999): “La conducta cíclica de la economía argentina y el comportamiento del dinero en el ciclo económico. Argentina 1820-1998”. Universidad Nacional de Tucumán.

Cooley, T. F. y L. E. Ohanian (1991): “The cyclical behavior of prices”. *Journal of Monetary Economics*, Vol. 28, agosto, pp. 25-60.

Dolado, J., Sebastián, M. y Vallés, J. (1993): “Cyclical Patters of the Spanish Economy”, *Investigaciones Económicas*, Vol. XVII (3), pp. 445-473.

Fernández, C. y González, A. (2000): “Integración y vulnerabilidad externa en Colombia”, Banco de la República de Colombia, Borradores de Economía N° 156.

Flores Pizarro, M. (2000): “El filtro Baxter-King, metodología y aplicaciones”, Banco Central de Costa Rica, Dpto. Investigaciones Económicas.

Gallego, F. y Johnson, C. (2001): “Teorías y métodos de medición del producto de tendencia: una aplicación al caso de Chile”. *Economía chilena*, Vol. 4, N° 2.

Harding, D. y Pagan, A. (1999): “Dissecting the cycle”. Melbourne Institute Working Paper N° 13/99.

Harvey, A. C. y Jaeger, A. (1993): “Detrending, stylized facts and the business cycle”. *Journal of applied Econometrics*, 8, pp. 231-247.

Hodrick, R. J. y Prescott, E. C. (1980): “Post-War US business cycles: an empirical investigation”. Discussion Paper 251, Carnegie Mellon Univeristy.

Jorrat, J. M. y Cerro, A. M. (1999): “Probabilidad mensual de puntos de giro de la economía argentina según el Índice Líder: 1970-1999”. Universidad Nacional de Tucumán.

King, R. y Rebelo, S. (1993): “Low frequency filtering and real business cycles”. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 17, pp. 207-231.

Kydland, F. y Prescott, E. C. (1990): “Business cycles: real facts and a monetary myth”. Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review, primavera, pp. 3-18.

Kydland, F. y Zarazaga, C. (1997): “Is the business cycle of Argentina “different?”. *Economic Review*, Federal Reserve Bank of Dallas, Fourth Quarter, pp. 21-36.

Koopmans, Tjalling C. (1947): “Measurement without theory”. *Review of Economic Statistics* 29 (agosto), pp. 161-72.

Lamo, A., Pérez, J. J. y Schuknecht, L. (2007): “The cyclicity of consumption, wages and employment of the public sector in the Euro Area”. European Central Bank, Working Paper Series N° 757.

Loayza, N., Fajnzylber, P. y Calderón, C. (2004): “Economic growth in Latin America and the Caribbean: stylized facts, explanations and forecasts”. Banco Central de Chile, Documentos de Trabajo, 265.

Lucas, Robert E. Jr. (1977): “Understanding business cycles”. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy 5, pp. 7-29.

Machinea, J. L. y Vera, C. (2006): “Comercio, Inversión Directa y Políticas Productivas”. *Serie Informes y Estudios Especiales N° 16*, CEPAL, Naciones Unidas, Santiago de Chile.

Mankiw, N. G. (1989): “Real business cycle: a new Keynesian perspective”. *Journal of Economics Perspectives*, pp. 79-90.

Mantegna, R. (1999): “Hierarchical structure in financial markets”. *European Physical Journal B*, 11, pp. 193-197.

Mendoza, E. G. (1991): “Real business cycles in a small open economy”. *The American Economic Review*, 81, pp. 797-818.

Monteverde, E. (1994): *Conceptos e interpretación de las cuentas nacionales*. Ed. Macchi.

Prescott (1998): "Business cycle research: methods and problems". Federal Reserve Bank of Minneapolis Working Paper 590.

Pulido, A. (1999): "En busca de hechos estilizados en el crecimiento económico". Instituto L. R. Klein, UAM.

Romer, D. (2002): *Macroeconomía Avanzada*, Universidad de California, Berkeley. Trinidad, G. y Flamini, E. traductores. Ed. Mc Graw Hill. Madrid, España.

Sáez, F. J. (2004): "Patrones cíclicos de la economía venezolana". Banco Central de Venezuela, Documentos de Trabajo, 60.

Santagelo (1984): "Teorías alternativas sobre la tasa de interés: una breve reseña". BCRA.

Sims, C. A. (1996): "Macroeconomics and methodology". *The Journal of Economics Perspectives*, 10, pp. 105-120.

Anexo A

Tabla A.1 / Descripción de las variables utilizadas

Variables	Período	Frecuencia	Observaciones	Desvío estándar	Fuente
MONETARIAS					
Circulante	1:1990 – 3:2006	Trimestral	En millones de unidades en moneda nacional.	11047,13	CEPAL: sobre la base de información oficial.
M3	1:1990 – 3:2006	Trimestral	En millones de unidades en moneda nacional.	29370,65	CEPAL: sobre la base de información oficial.
Depósitos en moneda extranjera	1:1990 – 3:2006	Trimestral	En millones de unidades en moneda nacional.	15550,43	CEPAL: sobre la base de información oficial.
Tasa de interés activa	2:1993 – 2:2006	Trimestral		14,67137	CEPAL: sobre la base de información oficial.
Tasa de interés pasiva	2:1993 – 2:2006	Trimestral		10,90462	CEPAL: sobre la base de información oficial.
IPC	1:1990 – 8:2007	Trimestral	Base 1999=100	32,16147	INDEC
PRODUCTO					
PBI	1:1993 – 1:2007	Trimestral	En millones de pesos de 1993.	30053,09	INDEC: Oferta y Demanda globales.
Consumo	1:1990 – 1:2007	Trimestral	Gasto en Consumo Final Individual. En millones de pesos de 1993.	18721,81	INDEC: Oferta y Demanda globales.
Inversión	1:1993 – 1:2007	Trimestral	En millones de pesos, a precios de 1993.	11481,18	INDEC: Oferta y demanda globales.
Inversión en capital fijo	1:1993 – 1:2007	Trimestral	En millones de pesos, a precios de 1993.	12114,77	INDEC: Oferta y Demanda globales.
Variación de existencias	1:1993 – 1:2007	Trimestral	En millones de pesos, a precios de 1993.	2146,245	INDEC: Oferta y Demanda globales.

Tabla A.1 / Descripción de las variables utilizadas (continuación)

Variables	Período	Frecuencia	Observaciones	Desvío estándar	Fuente
SECTOR EXTERNO					
Exportaciones netas	1:1993 – 1:2007	Trimestral	En millones de pesos, a precios de 1993. Cálculo propio.	3,339656	INDEC: Oferta y Demanda globales
Exportaciones	1:1993 – 1:2007	Trimestral	En millones de pesos, a precios de 1993.	8747,514	INDEC: Oferta y Demanda globales
Importaciones	1:1993 – 1:2007	Trimestral	En millones de pesos, a precios de 1993.	7795,61	INDEC: Oferta y Demanda globales
PPP	1:1990 – 2:2007	Trimestral	Índice de paridad Precio/Dólar ajustado por IPC. Base: 1991=100.	57,76345	Centro de Economía Internacional.
Balanza de cuenta corriente ³	1:1993 – 1:2007	Trimestral	En millones de pesos, a precios de 2004.	1,137214	INDEC
Balanza de cuenta financiera ³	1:1993 – 1:2007	Trimestral	En millones de pesos, a precios de 2004.	0,035262	INDEC
Préstamos del FMI ³	1:1993 – 1:2007	Trimestral	En millones de pesos, a precios de 2004.	0,409027	INDEC
Inversión directa en el extranjero ¹	1:1993 – 1:2007	Trimestral	En millones de pesos, a precios de 2004.	0,145759	INDEC
IED ³	1:1993 – 1:2007	Trimestral	En millones de pesos, a precios de 2004.	0,804296	INDEC

Tabla A.1 / Descripción de las variables utilizadas (continuación)

Variables	Período	Frecuencia	Observaciones	Desvío estándar	Fuente
EMPLEO					
Desempleo	1:1990 – 2:2007	Trimestral	Total 28 aglomerados urbanos hasta 2006 y luego 31 aglomerados.	2,999099	INDEC- EPH ¹
Salario real medio	1:1997 – 2:2006	Trimestral	Índice: 2000=100.	6,60189	CEPAL: sobre la base de información oficial.
Horas trabajadas	1993 – 2006	Anual	En millones de horas.	1665,202	INDEC, Dirección Nacional de Cuentas Nacionales.
Empleo registrado	1993 – 2005	Anual		432,5174	INDEC, Dirección Nacional de Cuentas Nacionales
Empleo no registrado	1993 – 2005	Anual		342,3637	INDEC, Dirección Nacional de Cuentas Nacionales
SECTOR PÚBLICO					
Recaudación IVA	1:1993 – 4:2005	Trimestral	En millones de pesos de 1993.	2077,522	Dirección Nacional de Cuentas Nacionales.
Consumo público	1:1993 – 2:2007	Trimestral	En millones de pesos de 1993	2442,535	INDEC: Oferta y Demanda globales.
Resultado fiscal	1:1993 – 8:2007	Trimestral	En millones de pesos.	3726,014	Secretaría de Hacienda.
Gasto público consolidado	1980 – 2006	Anual	En millones de pesos constantes de 2001.	11803,69	Dirección de Análisis de Gasto Público y Programas Sociales - Secretaría de Política Económica

Tabla A.1 / Descripción de las variables utilizadas (continuación)

VARIABLES	Período	Frecuencia	Observaciones	Desvío estándar	Fuente
SECTOR PÚBLICO (continuación)					
Presión tributaria	1991 – 2006	Anual	Porcentaje del PBI.	2,680318	Dirección Nacional de Investigaciones y Análisis Fiscal. ²
Recaudación tributaria	1987 – 2006	Anual	En millones de pesos.	46315,79	Dirección Nacional de Investigaciones y Análisis Fiscal, M.E. y P. ²

Fuente: elaboración propia.

Nota 1: la información disponible en el INDEC hasta 2003 se presenta de manera semestral. La serie trimestral fue tomada del trabajo "El stock de capital y la Productividad Total de los Factores en la Argentina", elaborado por José Luis Maía y Pablo Nicholson (Dirección Nacional de Programación Macroeconómica del Ministerio de Economía y Producción).

Nota 2: en base a datos de la AFIP, ANSES, Dirección Nacional de Coordinación Fiscal con las Provincias, Oficina Nacional de Presupuesto y otros organismos.

Nota 3: estas variables fueron comparadas con el PBI expresado en la misma moneda.

Anexo B / Aplicación del proceso de *pre-whitening*

A continuación se presentan los resultados obtenidos al aplicar los procesos autorregresivos a las variables a fin de efectuar las estimaciones mediante el procedimiento de *pre-whitening*. Cabe aclarar que para las variables IED y Resultado Fiscal no fue factible realizar el proceso de *pre-whitening* debido a que no se obtuvieron resultados significativos al estimar los procesos autorregresivos.

Tabla B.1 / Resultados de los procesos autorregresivos de las variables trimestrales

Variable	$\Phi 1$	T	$\Phi 2$	t	$\Phi 3$	t	$\Phi 4$	t
MONETARIAS								
Circulante	0,27	2,18	0,25	1,94				
M3	1,22	9,71	-0,04	-0,19	-0,30	-2,32		
Depósitos en Moneda extranjera	0,81	10,67						
Tasa de Interés activa	0,86	6,07	-0,28	-1,53	0,35	1,90	-0,34	-2,43
Tasa de Interés pasiva	0,80	5,71	-0,41	-2,40	0,45	2,64	-0,38	-2,73
IPC	1,22	11,61	-0,47	-4,82				
PRODUCTO								
PBI	1,54	15,03	-0,66	-6,42				
Consumo	1,50	13,93	-0,61	-5,65				
Inversión	1,36	11,11	-0,50	-4,08				
Inversión en capital fijo	1,40	12,05	-0,52	-4,51				
Variación de existencias	0,54	4,73						
SECTOR EXTERNO								
Exportaciones netas	1,41	12,84	-0,58	-5,24				
Exportaciones	0,65	6,39						
Importaciones	1,57	16,08	-0,70	-7,16				
PPP	1,12	10,43	-0,45	-4,35				
Balanza de cuenta corriente	1,28	8,88	-0,15	-0,61	-0,37	-2,49		
Balanza de cuenta financiera	0,43	2,84	0,13	0,81	0,02	0,16	-0,30	-2,22
Préstamos del FMI	0,11	0,71	0,24	1,55	-0,03	-0,19	-0,30	-1,96
Inversión directa en el extranjero	-0,01	-0,03	0,33	2,22				

Tabla B.1 / Resultados de los procesos autorregresivos de las variables trimestrales (continuación)

Variable	$\Phi 1$	T	$\Phi 2$	t	$\Phi 3$	t	$\Phi 4$	t
EMPLEO								
Desempleo	0,85	12,96						
Salario real medio	0,81	7,82						
SECTOR PÚBLICO								
Recaudación IVA	1,29	9,59	-0,43	-3,11				
Consumo público	0,52	3,97	0,29	2,14				

Fuente: elaboración propia en base a las estimaciones realizadas.

Tabla B.2 / Resultados de los procesos autorregresivos de las variables anuales

Variable	$\Phi 1$	t	$\Phi 2$	t	$\Phi 3$	t	$\Phi 4$	t	$\Phi 5$	t
PRODUCTO										
PBI	1,06	3,60	-0,64	-2,15						
SECTOR PÚBLICO										
Gasto público consolidado	0,50	2,29	-0,14	-0,63	-0,49	-2,46				
Presión tributaria	0,81	3,76	-0,50	-2,33						
Recaudación tributaria	1,62	8,30	-0,93	-4,62						
EMPLEO										
Horas trabajadas	0,76	2,54	-0,57	-1,90						
Empleo registrado	1,01	3,83	-0,96	-3,79						
Empleo no registrado	-0,28	-0,95	-0,94	-4,67	-0,41	-0,87	-0,44	-0,95	-1,87	-3,04

Fuente: elaboración propia en base a las estimaciones realizadas.

Anexo C / Aplicación del Filtro Baxter-King.

Tabla C.1 / Resultados trimestrales sin *pre-whitening*

Variables	Series BK-Filtradas										
	Coeficientes de correlación										
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
MONETARIAS											
Circulante	-0,06	0,06	0,21	0,37	0,52	0,66	0,78	0,87	0,90	0,88	0,81
M3	0,23	0,41	0,61	0,79	0,91	0,95	0,88	0,73	0,53	0,31	0,11
Depósitos en moneda extranjera	0,30	0,46	0,62	0,75	0,78	0,71	0,51	0,25	-0,02	-0,25	-0,41
Tasa de interés activa	-0,02	-0,17	-0,38	-0,61	-0,79	-0,88	-0,86	-0,72	-0,51	-0,27	-0,07
Tasa de interés pasiva	0,00	-0,16	-0,39	-0,62	-0,79	-0,85	-0,80	-0,64	-0,41	-0,19	-0,02
IPC	-0,33	-0,47	-0,57	-0,58	-0,48	-0,27	-0,01	0,23	0,42	0,52	0,56
PRODUCTO											
Consumo	0,28	0,45	0,64	0,82	0,95	0,99	0,91	0,75	0,54	0,34	0,15
Inversión	0,18	0,38	0,59	0,79	0,93	0,99	0,93	0,79	0,60	0,42	0,25
Inversión en capital fijo	0,17	0,36	0,57	0,77	0,92	0,99	0,94	0,80	0,62	0,44	0,28
Variación de existencias	-0,66	-0,63	-0,52	-0,34	-0,13	0,04	0,12	0,11	0,03	-0,04	-0,07
SECTOR EXTERNO											
Exportaciones netas	0,13	0,15	0,09	-0,15	-0,55	-0,97	-0,67	-0,35	-0,11	0,03	0,12
Exportaciones	-0,39	-0,37	-0,32	-0,22	-0,05	0,11	0,03	0,00	0,02	0,05	0,03
Importaciones	-0,18	-0,20	-0,12	0,14	0,56	0,97	0,62	0,30	0,09	-0,01	-0,09
PPP	-0,24	-0,27	-0,39	-0,57	-0,67	-0,56	-0,13	0,11	0,14	0,08	0,05
Balanza de cuenta corriente	-0,09	-0,13	-0,25	-0,48	-0,74	-0,88	-0,49	-0,21	-0,09	-0,04	0,01
Balanza de cuenta financiera	-0,03	-0,10	-0,10	0,07	0,40	0,77	0,40	0,12	0,04	0,07	0,10
Préstamos del FMI	0,11	0,19	0,33	0,49	0,51	0,26	-0,10	-0,36	-0,43	-0,32	-0,17
Inversión directa en el extranjero	0,46	0,54	0,53	0,36	0,02	-0,40	-0,29	-0,13	0,03	0,13	0,14
IED	0,23	0,15	0,00	-0,12	-0,11	0,04	0,09	0,07	0,03	0,08	0,26
EMPLEO											
Desempleo	0,01	-0,17	-0,38	-0,58	-0,72	-0,79	-0,73	-0,62	-0,47	-0,33	-0,19
Salario real medio	0,20	0,53	0,79	0,92	0,88	0,71	0,42	0,13	-0,08	-0,22	-0,29
SECTOR PÚBLICO											
Recaudación de IVA	-0,05	0,12	0,37	0,65	0,87	0,98	0,83	0,57	0,27	0,02	-0,15
Consumo público	0,60	0,66	0,73	0,79	0,83	0,80	0,70	0,53	0,33	0,13	-0,04
Resultado fiscal	-0,35	-0,16	-0,01	0,09	0,17	0,24	0,33	0,38	0,37	0,31	0,25

Fuente: elaboración propia en base a las estimaciones realizadas.

Tabla C.2 / Resultados anuales sin *pre-whitening*¹⁹

Series BK Filtradas

Variables	Coeficientes de correlación										
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
SECTOR PÚBLICO											
Gasto público consolidado	-0,22	-0,20	0,10	0,11	0,57	0,74	-0,16	-0,42	-0,32	-0,16	0,01
Presión tributaria	-0,22	-0,39	-0,07	-0,02	0,04	0,84	0,46	-0,20	-0,28	-0,30	-0,12
Recaudación tributaria	-0,14	-0,44	-0,29	-0,13	0,21	0,86	0,80	0,19	-0,10	-0,34	-0,25
EMPLEO											
Horas trabajadas	-0,22	-0,35	-0,06	-0,01	0,29	0,93	0,32	-0,24	-0,29	-0,39	-0,14
Empleo registrado	-0,21	-0,31	-0,01	-0,04	0,25	0,94	-0,10	-0,23	-0,26	-0,37	-0,06
Empleo no registrado	-0,19	-0,40	-0,05	0,04	0,19	0,93	0,12	-0,37	-0,25	-0,22	-0,11

Fuente: elaboración propia en base a las estimaciones realizadas.

¹⁹ No se presentan los resultados para las variables de frecuencia anual con *pre-whitening* debido a que en ninguno de los casos el proceso autorregresivo arrojó coeficientes significativos.

Tabla C.3 / Resultados trimestrales con pre-whitening

Series BK-Filtradas											
Variables	Coeficientes de correlación										
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
MONETARIAS											
Circulante	0,16	0,06	-0,17	-0,23	-0,23	0,23	-0,03	0,02	0,12	0,01	-0,04
M3	-0,27	-0,16	0,00	0,27	0,09	0,18	0,33	-0,14	0,06	0,04	-0,12
Depósitos en moneda extranjera	-0,16	0,10	0,10	0,08	0,34	0,20	-0,04	0,19	-0,21	-0,30	0,07
Tasa de interés activa	0,07	0,06	-0,17	-0,18	0,01	-0,30	-0,17	0,23	0,08	-0,28	-0,29
Tasa de interés pasiva	-0,10	-0,03	-0,08	-0,29	0,03	-0,10	-0,22	0,22	0,22	-0,23	-0,37
IPC	-0,07	-0,11	-0,24	-0,36	-0,19	0,16	-0,03	0,03	0,20	0,17	-0,30
PRODUCTO											
Consumo	0,03	-0,39	-0,07	-0,02	0,26	0,28	0,24	-0,09	-0,02	0,00	-0,13
Inversión	0,04	-0,23	0,17	-0,14	-0,01	0,55	0,04	0,08	-0,32	0,04	0,12
Inversión en capital fijo	-0,07	0,09	0,12	-0,39	0,23	0,51	-0,08	0,20	-0,33	-0,10	0,12
Variación de existencias	-0,25	-0,24	-0,02	0,11	0,32	-0,01	-0,12	0,21	-0,20	-0,35	-0,17
SECTOR EXTERNO											
Exportaciones netas	0,02	0,09	0,02	0,05	-0,23	-0,26	0,35	-0,08	-0,31	0,39	-0,32
Exportaciones	-0,11	0,13	-0,11	0,10	0,23	-0,24	0,46	0,29	-0,42	0,44	-0,22
Importaciones	-0,01	-0,27	0,13	-0,17	0,18	0,32	-0,46	0,32	0,02	-0,08	-0,08
PPP	0,10	-0,07	-0,12	0,13	0,02	-0,45	0,66	-0,33	-0,29	-0,17	-0,05
Balanza de cuenta corriente	-0,12	0,00	0,17	-0,24	-0,19	-0,50	0,12	-0,37	-0,16	0,32	-0,24
Balanza de cuenta financiera	0,21	-0,39	0,13	0,16	0,30	-0,08	0,64	-0,17	-0,12	0,13	-0,34
Préstamos del FMI	0,01	-0,10	0,03	0,13	-0,14	0,15	0,09	-0,90	0,13	-0,13	-0,19
Inversión directa en el extranjero	0,08	0,19	-0,37	-0,33	0,27	-0,66	0,03	-0,19	-0,01	-0,01	0,31
IED	-0,05	0,08	-0,37	0,54	-0,18	-0,06	0,06	0,21	-0,12	-0,03	0,29
EMPLEO											
Desempleo	0,29	0,16	0,16	-0,40	-0,23	-0,03	0,05	0,13	-0,12	0,00	-0,20
Salario real medio	-0,03	-0,30	-0,10	0,32	0,42	-0,44	-0,56	0,19	0,14	0,46	-0,51
SECTOR PÚBLICO											
Recaudación de IVA	0,13	0,05	-0,14	-0,14	0,24	-0,01	0,40	-0,33	-0,08	0,08	0,19
Consumo público	-0,01	-0,41	-0,17	0,59	-0,20	0,11	-0,14	0,52	0,05	-0,19	-0,27
Resultado fiscal	-0,29	-0,17	-0,13	0,25	0,33	0,22	-0,17	-0,22	0,15	-0,01	0,19

Fuente: elaboración propia en base a las estimaciones realizadas.

Tabla C.4 / Comparación de los resultados para las variables trimestrales con y sin *pre-whitening*. Filtro Baxter-King

Variables	Sin <i>Pre-Whitening</i>	Con <i>Pre-Whitening</i>
MONETARIAS		
Circulante ¹	Procíclico 3 <i>Lags</i>	
M3	Procíclico Contemporáneo	Débilmente Procíclico 1 <i>Lag</i>
Depósitos en moneda extranjera	Procíclico 1 <i>Lead</i>	Débilmente Procíclico 1 <i>Leads</i>
Tasa de interés activa	Contracíclico Contemporáneo	Débilmente Contracíclico Contemporáneo
Tasa de interés pasiva	Contracíclico Contemporáneo	Débilmente Contracíclico 5 <i>Lags</i>
IPC	Contracíclico 2 <i>Leads</i>	Débilmente Contracíclico 2 <i>Leads</i>
PRODUCTO		
Consumo	Procíclico Contemporáneo	Débilmente Contracíclico 4 <i>Leads</i>
Inversión	Procíclico Contemporáneo	Procíclico Contemporáneo
Inversión en capital fijo	Procíclico Contemporáneo	Procíclico Contemporáneo
Variación de existencias	Contracíclico 5 <i>Leads</i>	Débilmente Procíclico 1 <i>Lead</i>
SECTOR EXTERNO		
Exportaciones netas	Contracíclico Contemporáneo	Procíclico 4 <i>Lags</i>
Exportaciones	Contracíclico 5 <i>Leads</i>	Procíclico 1 <i>Lead</i>
Importaciones	Procíclico Contemporáneo	Contracíclico 1 <i>Lead</i>
PPP	Contracíclico 1 <i>Lead</i>	Procíclico 1 <i>Lead</i>
Balanza de cuenta corriente	Contracíclico Contemporáneo	Contracíclico Contemporáneo
Balanza de cuenta financiera	Procíclico Contemporáneo	Procíclico 1 <i>Lag</i>
Préstamos del FMI	Procíclico 1 <i>Lead</i>	Contracíclico 2 <i>Lags</i>
Inversión directa en el extranjero	Procíclico 4 <i>Leads</i>	Contracíclico Contemporáneo
IED	Débilmente Procíclico 4 <i>Lags</i>	Procíclico 2 <i>Leads</i>

Tabla C.4 / Comparación de los resultados para las variables trimestrales con y sin *pre-whitening*. Filtro Baxter-King (continuación)

Variables	Sin <i>Pre-Whitening</i>	Con <i>Pre-Whitening</i>
EMPLEO		
Desempleo	Contracíclico	Débilmente Contracíclico
	Contemporáneo	2 <i>Leads</i>
Salario real medio	Procíclico	Contracíclico
	2 <i>Leads</i>	1 <i>Lag</i>
SECTOR PÚBLICO		
Recaudación IVA	Procíclico	Procíclico
	Contemporáneo	2 <i>Lags</i>
Consumo público	Procíclico	Débilmente Procíclico
	1 <i>Lead</i>	1 <i>Lead</i>
Resultado fiscal	Débilmente Procíclico	Débilmente Procíclico
	2 <i>Lags</i>	1 <i>Lag</i>

Fuente: elaboración propia en base a las estimaciones realizadas.

Nota 1: al analizar la correlación entre las variables PBI y circulante luego del proceso de *pre-whitening* dicho coeficiente ha arrojado resultados ambiguos, dado que con la misma intensidad la variable circulante por un lado puede ser débilmente procíclica y contemporánea, y por el otro contracíclica y con dos *leads*.

Pautas generales para la publicación de trabajos técnicos

Ensayos Económicos está orientada a la publicación de artículos de carácter teórico, empírico y/o de política aplicada con énfasis en los aspectos monetarios y financieros, que se refieran tanto a la economía Argentina como al ámbito de la economía internacional. La revista está dirigida a investigadores en las áreas de macroeconomía y finanzas, profesionales que se desempeñan en la gestión de las políticas públicas, participantes del sistema financiero, docentes y estudiantes de los niveles de grado y postgrado en Argentina y Latinoamérica.

Características Generales del Proceso de Referato

El rigor científico será el único criterio de evaluación de los trabajos a ser publicados en la revista “Ensayos Económicos” del BCRA. A tal fin, la publicación de los artículos estará sujeta a un proceso de referato similar al que se aplica en la mayoría de las revistas especializadas.

Para garantizar imparcialidad, cada artículo estará sujeto a una revisión anónima (*blind review*) por parte de dos referís, uno interno (investigador del BCRA) y otro externo, quienes evaluarán características generales del trabajo, como originalidad, relevancia, metodología, entre otros.

En base a su análisis, el referí dará un veredicto sobre su publicación que tendrá cuatro escalas: a) publicación directa; b) publicación con modificaciones menores; c) publicación luego de modificaciones mayores; y d) no publicación en su estado actual. Asimismo, podrá distinguir entre las sugerencias de mayor relevancia y las correcciones menores.

La decisión final de publicación estará a cargo del “Comité Editorial”, quien utilizará la recomendación de los referatos como guía básica, pero no excluyente, para formar su juicio. Los autores recibirán copias de los resultados del referato (también anónimo), independientemente de la calificación final otorgada.

Editor: Jorge Carrera

Comité Editorial

- José María Fanelli
- Javier Finkman
- Daniel Heymann
- Eduardo Levy-Yeyati

Formatos

Los artículos contarán con una extensión máxima de veinticinco páginas incluyendo cuadros, tablas, gráficos y anexos, y deberán estar escritos en idioma español.

Se enviarán dos copias impresas a la dirección:

Banco Central de la República Argentina, Subgerencia General de Investigaciones Económicas, Revista Ensayos Económicos, Reconquista 266, Buenos Aires, Argentina, C1003 ABF.

Asimismo, se solicitará el envío de una versión electrónica que sea copia fiel del documento impreso a la dirección: ensayos.economicos@bcra.gov.ar.

La primera hoja del documento deberá contener el título del trabajo, el nombre de los autores y su pertenencia institucional y un resumen del trabajo de no más de 150 palabras. Al pie de página pueden indicarse direcciones de email, comentarios y/o agradecimientos. Luego del resumen se agregarán hasta cinco categorías de la clasificación del JEL (*Journal of Economic Literature*) y las palabras clave. En el resto de las páginas no deberá mencionarse a los autores del artículo. Adicionalmente, se solicita un resumen en inglés más amplio, que no deberá superar las dos páginas.

La preparación del documento deberá hacerse en “Microsoft Word” en hoja de tamaño A4, en letra Arial 11 con todos los márgenes de 2,5 cm. Se utilizará un interlineado simple y renglón en blanco como separación entre párrafos.

Los títulos y subtítulos tendrán la fuente Arial 11. El primer nivel de títulos es en negrita y con numeración en números romanos (**I, II, III,...**). El segundo nivel de títulos es en negrita e itálica con números (***I.1, I.2, I.3,...***). El tercer nivel de títulos es en itálica y con letras minúsculas (*I.1.a, I.1.b,...*).

Las notas estarán numeradas de manera consecutiva al pie de la página. Las ecuaciones deberán numerarse consecutivamente a la derecha de la página. Tablas, gráficos y figuras deberán tener un orden consecutivo y estar citadas en el texto. Una vez aceptado el documento para su publicación, se solicitarán los respectivos soportes electrónicos de tablas, gráficos, figuras y ecuaciones.

Para las referencias bibliográficas en el texto se empleará la fórmula: Svensson y Taylor (2002); en caso de más de dos autores se empleará la formula Svensson et al. (2002), y deberán citarse inmediatamente luego de la última sección del trabajo antes de los posibles apéndices o anexos. Se utilizarán las siguientes formas:

- Para publicaciones periódicas: Blanchard, O. y D. Quah (1989); "The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Aggregate Supply", *The American Economic Review*, 79, pp. 655-73.
- Para libros: Hendry, D.F. (1995); *Dynamic Econometrics*, Advanced Texts in Econometrics, Oxford University Press.
- Para artículos en libros: Williamson, J. H. (1971); "On the Normative Theory of Balance of Payments Adjustment" en G. Clayton, J. C. Gilbert y R. Sedgwick (eds.), *Monetary Theory and Monetary Policy in the 1970's*, Oxford, Oxford University Press.
- Para documentos de trabajo: Billmeier, A. (2004); "Ghostbusting: Which Output Gap Measure really matters?", IMF, Working paper 04/146.

Difusión

El Banco Central propenderá a la máxima difusión de la revista, garantizando una amplia distribución gratuita en ámbitos académicos locales y del exterior, organismos públicos, bancos centrales, centros de investigación públicos y privados,

prensa especializada. También habrá ejemplares a disposición del público en general –mediante solicitud–, y la versión electrónica estará disponible en el sitio del BCRA www.bcra.gov.ar.