



Universidad de
San Andrés

UNIVERSIDAD DE SAN ANDRÉS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ECONOMÍA

LICENCIATURA EN ECONOMÍA

Índice financiero multidimensional: una aplicación de componentes principales

Autor:

Paula Rassiga

Legajo:

25132

Mentor:

Walter Sosa-Escudero

Victoria, Buenos Aires, mayo 2017

Índice financiero multidimensional: una aplicación de componentes principales

Paula Rassiga

Mayo 2017

Abstract

Dadas las dificultades que implica medir el desarrollo financiero de un país, y que los indicadores utilizados en la literatura no tienen en cuenta la compleja naturaleza multidimensional del mismo, el presente trabajo propone la construcción de un índice de desarrollo financiero multidimensional, utilizando uno de los métodos estadísticos más importante y poderoso del análisis de datos moderno y *machine learning: Análisis de Componentes Principales* (ACP). El estudio abarca un periodo anual entre 1980 y 2014 para Australia, Estados Unidos y Alemania, contribuyendo además con una herramienta analítica útil para investigadores y responsables de la formulación de políticas económicas.



Universidad de
San Andrés

1. Introducción

El objetivo del presente trabajo, es contribuir con otra manera de cuantificar y definir empíricamente el desarrollo financiero. Medirlo no es una tarea simple. Dadas sus dificultades conceptuales y metodológicas, no hay consenso sobre cuál es la mejor forma de hacerlo.

Para determinar qué entendemos por desarrollo financiero, seguiremos la definición de Levine (2005):

“El desarrollo financiero se produce cuando los instrumentos financieros, los mercados y los intermediarios, mejoran los efectos de la información, la aplicación y los costos de transacción. Así, el desarrollo financiero implica mejoras en la (i) producción de información ex ante, (ii) monitoreo de inversiones e implementación de gobierno corporativo, (iii) negociación, diversificación y gestión de riesgo, (iv) movilización al ahorro, y (v) intercambio de bienes y servicios.” (pp. 869)

Siguiendo esta definición, no quedan dudas de que el desarrollo financiero involucra muchas dimensiones y que el uso de una variable para medirlo, no es la forma más confiable de hacerlo.

Varios métodos y variables *proxies* se han utilizado para tal fin. Una rama de esta literatura encabezada por autores como Gurley y Shaw (1955), Cameron et al (1967), Goldsmith (1969), McKinnon (1973) y Shaw (1973), entiende al desarrollo financiero, como la eliminación de las fricciones asociadas a las transacciones financieras, que limitan los contratos financieros e intentan medir esto en sus modelos. Ellos usan como medida del desarrollo financiero de un país, el racionamiento de crédito. Cuando el grado de desarrollo es bajo, los costos de transacción son elevados y la información disponible es baja. Podría llamarse un enfoque institucional. (Cermeño y Roa, 2013)

Neusser (1998) empleó los fondos de pensiones, bancos de inversión, asociación de préstamos y ahorros, seguros de vida y accidentes y bancos para medir la profundidad en 13 países de la OCDE, durante el período de 1970 a 1991. Demetriades et al (1996) emplearon la proporción de pasivos sobre depósitos bancarios con respecto al PBI, para medir el desarrollo financiero de dieciséis países.

Rousseau y Wachtel (1998) estudiaron el impacto del desarrollo financiero en cinco grandes países industriales, incluyendo Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, Suecia y Noruega, durante el período de 1870 a 1929. King y Levine (1993) utilizaron la relación entre pasivos líquidos y PBI para medir el tamaño de los intermediarios financieros.

Otras medidas se han utilizado también a lo largo de la literatura, como el crédito interno otorgado al sector privado sobre el PBI nominal y la oferta monetaria (M2) (Kapur, 1976), el crédito provisto por el sector bancario o los depósitos líquidos del sector bancario sobre el PBI nominal (Giuliano y Ruiz-Arranz, 2009), el ahorro nacional bruto sobre el PBI nominal (Pholphirul, 2008), entre otras.

Levine (2005) hace un análisis teórico detallado de todas estas técnicas y señala que el problema común en estos trabajos empíricos, son justamente las variables *proxy* utilizadas como medida del desarrollo financiero, ya que las mismas señalan únicamente la cantidad o el tamaño de la intermediación financiera, pero no el desarrollo financiero en sí mismo, en otras palabras, representan una sola dimensión del complicado mundo financiero:

“Todos los métodos tienen sus problemas, pero un problema que afecta todos los estudios de las finanzas refiere a los proxies utilizados para medir el desarrollo financiero. (...) Con demasiada frecuencia, las medidas empíricas de desarrollo financiero no miden directamente estas funciones

financieras. Mientras que un número creciente de estudios específicos de cada país desarrollan indicadores de desarrollo financiero más estrechamente ligados a la teoría, se necesita más trabajo para mejorar los indicadores de desarrollo financiero a través de los países.” (pp. 922)

Frente a los evidentes problemas que las medidas tradicionales de desarrollo financiero presentan, ya que no logran evaluarlo con precisión, y dada la importancia que el mismo tiene en el crecimiento de una economía, consideramos que es necesaria una buena medida que logre cuantificar el desarrollo financiero de la mejor manera posible para una efectiva formulación, investigación e implementación de políticas.

Nos concentraremos en el análisis de una medida alternativa multidimensional para medir el desarrollo financiero: crearemos un índice de desarrollo financiero utilizando el *análisis de componentes principales* (ACP), es decir, la idea es incorporar y combinar un gran número de *proxies* y variables, de manera de cubrir la mayor cantidad posible de dimensiones del desarrollo financiero de un país.

Varios autores han intentado medir el desarrollo financiero multidimensionalmente. Katsiaryna Sviryzhenka (2016), argumentando que los indicadores tradicionalmente utilizados no tienen en cuenta la compleja naturaleza multidimensional del desarrollo financiero, propone la creación de nueve índices que resuman cómo son las instituciones financieras desarrolladas y los mercados financieros, en términos de su profundidad, acceso y eficiencia. Estos índices luego se agregan en un índice general de desarrollo financiero, cubriendo aproximadamente a 183 países entre 1980 y 2013.

Su enfoque pretende también comprimir muchas dimensiones en un índice, la diferencia radica en el método que el autor utiliza: *standard three-step approach* que consiste en justamente tres pasos: (I) normalización de variables; (II) agregación de las variables normalizadas en subíndices que representan una dimensión particular; y, por último (III) agregación de los subíndices en el índice final.

Siguiendo esta metodología de construcción de índices compuestos que comparan y clasifican el desempeño de los países, hay varios estudios similares, entre ellos el índice de estrés financiero del FMI (Cardarelli, Elekdag y Lall, 2008; Cardarelli, Elekdag y Lall, 2009), varios índices de inclusión financiera (Amidžić, Massara y Mialou, 2014; Cámara y Tuesta, 2014); índices de bienestar del programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, tales como el índice de desarrollo humano, índice de desigualdad de género, índice de desarrollo de género y el índice multidimensional de pobreza (UNDP, 2014).

Siguiendo el ACP, la literatura previa lejos de ser abundante, no deja de ser importante. Adnan (2011) intenta encontrar los componentes principales del desarrollo financiero incluyendo bancos, mercados bursátiles, compañías de seguros y mercados de bonos para 41 economías, durante el período de 1988 a 2009. Huang (2005) hace una comparación de varios países entre los años 1990 y 2001 y crea cuatro índices utilizando ACP que intentan captar el funcionamiento de los bancos, los stock, la eficiencia y el tamaño. Las conclusiones sugieren que el nivel de desarrollo financiero, está básicamente determinado por la calidad de sus instituciones, las políticas gubernamentales, las condiciones geográficas, su nivel de ingresos y, finalmente, sus características culturales.

Antzoulatos et al (2008) estudiaron cuatro categorías para construir índices de desarrollo financiero, entre ellos bancos, instituciones financieras, índices bursátiles y de mercado de bonos. Saci y Holden (2008) midieron el desarrollo financiero usando también ACP incluyendo diez *proxies*, entre ellos los activos de los bancos comerciales, del banco central, el crédito emitido al sector privado y los pasivos líquidos, entre otros. Por último, Lenka (2014) utilizó datos de la India, que abarcan un período de 1980 a 2011 y 1990-2011 para la construcción de dos índices de desarrollo financiero.

El presente trabajo sigue la línea de estudio de Saci y Holden (2008), Lenka (2014) y Adnan (2011) ya que se propone, a partir de 18 variables que representan una dimensión del desarrollo financiero, construir un índice de desarrollo financiero multidimensional, para los 3 países con mercados financieros más desarrollados según el World Economic Forum: Australia, Estados Unidos y Alemania entre 1980 y 2014.

El artículo se encuentra organizado de la siguiente manera: en la sección 2, se describe el enfoque teórico del método de componentes principales. En la sección 3, se presenta la aplicación práctica del método junto con los resultados y la construcción del índice financiero para Australia, Estados Unidos y Alemania entre 1980 y 2014. En la sección 4 se concluye.

2. Análisis de componente principales: enfoque teórico

Para la construcción del índice de desarrollo financiero, se utilizará uno de los métodos estadísticos más importantes del análisis de datos moderno y *machine learning: análisis de componentes principales* (ACP).

Por un lado es un método no supervisado, porque no se busca un modelo que ajuste la reacción de la variable dependiente y_i , a las variables independientes x_i , de modo de entender su relación, ya que directamente no se supone ninguna relación ni respuesta y_i , es decir, la función de este tipo de métodos, es entender la relación entre las observaciones o variables independientes, sin necesidad de asociarlas a una posible respuesta. (James et al, 2013)

Por otro lado es un método de reducción de dimensionalidad, ya que se transforman una serie de variables posiblemente correlacionadas, en una combinación lineal de variables no correlacionadas, llamadas componentes principales. Por lo tanto, en lugar de usar los predictores originales x_1, x_2, \dots, x_P se utilizan sus transformaciones. (James et al, 2013)

La idea detrás de ACP, es que no se perdería información relevante si se combinaran linealmente variables correlacionadas, por lo tanto, el principal beneficio es que se puede re-escribir la data de una manera más simple. Esto trae muchas ventajas al análisis, dado que se preserva de la mejor manera la variación original, es decir, se sacrifica la menor variabilidad original posible, condensando muchas variables en una sola. Es importante notar que en el caso de que las variables estén perfectamente correlacionadas, la pérdida de varianza de la base de datos original será nula. (Bro et al, 2014) Otra de las ventajas de ACP, es que permite cuantificar la importancia de cada dimensión para describir la variabilidad del set y por lo tanto su importancia relativa (Shlens, 2014)

Al multiplicar cada variable por su ponderación, obtendremos una nueva variable que va a describir de la mejor manera posible a la matriz de datos original. El problema entonces es cómo encontrar las ponderaciones de cada una de las variables, de tal manera de poder combinarlas linealmente. El algoritmo ACP provee una solución, ya que nos da las ponderaciones óptimas que se necesitan, para obtener la nueva variable que mejor explique la variación del total de la base de datos:

“El algoritmo selecciona algunas variables para que la proyección resultante sea lo suficientemente similar a la producida con el total de las variables”. (Sosa-Escudero et al, 2015, pp. 4)

Formalmente, siguiendo a Sosa-Escudero (2016), consideremos x_1, x_2, \dots, x_P un conjunto de P variables con n observaciones cada uno. Entonces la matriz de datos será $X=[x_1, x_2, \dots, x_P]$ con P

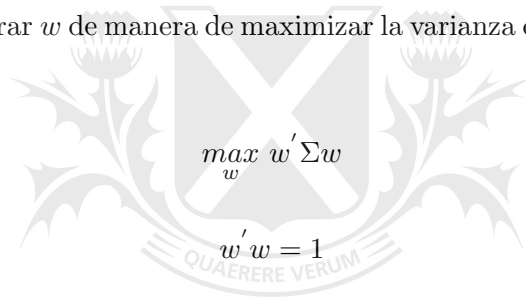
columnas ($p=1, \dots, P$) y n filas, es decir, con un tamaño de $n \times P$.

La idea es combinar las variables linealmente para resumir las P variables en una sola. Una manera de escribir la combinación lineal es: $I = w_1 \times x_1 + \dots + w_P \times x_P$, donde I es ahora el nuevo vector en el mismo espacio de las x . En forma matricial, esto se escribe como: $I = Xw$, donde w es un vector con los w_p , ($p=1, \dots, P$) elementos.

Como la matriz X contiene variación importante, es razonable desear que I tenga la mayor cantidad posible de esa variación. Si esto se logra, entonces I servirá como un buen resumen de las X variables y se podrán reemplazar las P variables por I .

La variación de X puede ser medida por su varianza. Definimos a la varianza como $\Sigma = V(X)$. Entonces wX , $w \in \mathbb{R}^P$, es una combinación lineal con $V(wX) = w' \Sigma w$. Por lo tanto el problema de componentes principales, se traduce en maximizar la varianza, para lograr reproducir de manera más fiel la variabilidad original de la data eligiendo las ponderaciones w_1, \dots, w_P óptimas.

La solución obvia sería llevar w al infinito, ya que al multiplicar por un número grande, la varianza también lo será. Para solucionarlo se debe normalizar w de manera de que $w'w = 1$. Entonces, el problema, que consiste en encontrar w de manera de maximizar la varianza de I y cuya solución será w^* , es:



$$\max_w w' \Sigma w$$

sujeto a

$$w'w = 1$$

Y su lagrangiano:

$$L(w, \lambda) = w' \Sigma w + \lambda(1 - w'w)$$

Las CPO para lograr un punto estacionario requieren que:

$$\Sigma w = \lambda w$$

En el óptimo, w es el autovector correspondiente al autovalor λ de Σ . Si premultiplicamos por w , obtenemos:

$$w' \Sigma w = \lambda$$

Por lo tanto, para maximizar $w' \Sigma w$ se debe elegir λ igual al máximo autovalor de Σ y w igual al autovector correspondiente, en otras palabras, el w óptimo será el primer autovector (el que tiene el valor más alto).

El resultado que se obtiene es que la combinación lineal normalizada wX que tiene varianza máxima, es aquella en donde w es el autovector correspondiente al mayor autovalor de $\Sigma = V(X)$. Entonces, la mejor combinación lineal posible de X será: w^*X al cual denominaremos *primer componente principal*, es decir, es la mejor forma de representar a X con una sola variable.

Por definición, el primer componente tiene la mayor varianza posible, por lo tanto, de cualquier combinación posible, el primer componente es aquel que reproduce de la mejor manera la variabilidad de la data.

En total se pueden construir tantos componentes principales como variables P . Los siguientes componentes también tendrán la varianza más alta, sujeto a que no estén correlacionados con el o los componentes anteriores, es decir, a modo de ejemplo, el problema para el *segundo componente principal* será:

$$\max_{w_2} w_2' \Sigma w_2$$

sujeto a (1) $w_2' w_2 = 1$ y a (2) $Cov(w_2' X, w_1' X) = 0$

Como resultado, se obtienen una serie de transformaciones lineales ortogonales por construcción. Cada componente nuevo contiene menos información, por lo que en algunas situaciones no es necesario usar todos.

Para finalizar, es importante tener en cuenta algunas consideraciones prácticas con respecto al método. Por un lado, es importante realizar el pre-procesamiento previo a la aplicación del método. Dado que las variables están medidas en diferentes escalas, se corre el riesgo de que el método le dé más importancia a las observaciones más grandes. El pre-procesamiento, que implica restarle a cada variable su media, contribuirá a que las variables tengan el mismo “tamaño” y por lo tanto, la oportunidad de ser igualmente consideradas. (Bro et al, 2014)

Por último, con respecto a la elección del número de componentes, hay distintos métodos que se pueden utilizar, los cuales dependen del propósito del estudio que se esté realizando. El más utilizado es aquel que propone seleccionar sólo aquellos componentes cuyo autovalor sea mayor a 1, ya que esto significa que está explicando variación de más de una variable.

Lo que se propone en este trabajo, es la construcción de un índice de desarrollo financiero, utilizando el método de ACP, contribuyendo con una posible manera multidimensional de medir el desarrollo financiero de los países. Se combinarán un total de 18 medidas unidimensionales del desarrollo financiero en un solo índice, para Australia, Estados Unidos y Alemania.

3. Aplicación del Método ACP

En esta sección se presentarán y discutirán los resultados obtenidos, luego de reducir a las variables en un índice multidimensional. Esto nos permitirá extraer mucha más información ya que, como se argumentó antes, ninguna de las variables individualmente, pueden ser utilizadas como *proxy* del desarrollo financiero.

Se tomaron datos financieros del Banco Mundial de la base de datos *Desarrollo Financiero Mundial* para Australia, Estados Unidos y Alemania entre los años 1980 y 2014:

“La base de datos cuenta con un amplio conjunto de información sobre las características de los sistemas financieros de 203 economías donde se incluyen medidas sobre el tamaño de las instituciones y los mercados financieros, el nivel en el cual los individuos pueden usar los servicios financieros, la eficiencia, la intermediación de recursos y la facilitación de las transacciones financieras y, por último, la solidez de las instituciones y mercados financieros.” (Čihák et al, 2012)

3.1. Descripción de las Variables

En esta sección se discutirán las 18 variables financieras utilizadas en la construcción del índice de desarrollo financiero, siguiendo el trabajo de Lenka (2015) para Australia, Alemania y Estados Unidos. Las tres bases de datos cuentan con el mismo rango de tiempo, entre los años 1980 y 2014 y las mismas variables exceptuando a Alemania, que por problemas de disponibilidad de datos, cuenta con una variable menos (dinero). Las mismas están expresadas como proporción del PBI y fueron extraídas de la base de datos del Banco Mundial (Čihák et al, 2012):

- **Depósitos bancarios (Depbanc):** El valor total de la demanda, el tiempo y los depósitos de ahorro en los bancos comerciales nacionales, es decir, aquellos que aceptan depósitos transferibles, como porcentaje del PBI.
- **Depósitos del sistema financiero (Depfin):** Es una variable más amplia que la anterior, ya que a pesar de que representa también la demanda, tiempo y depósitos de ahorro no sólo considera los bancos comerciales, sino también otras instituciones financieras como porcentaje del PBI.
- **Dinero:** Es la suma de la moneda fuera de los bancos, depósitos en moneda local o extranjera, ahorros, cheques bancarios y otros valores, como porcentaje del PBI.
- **Activos de los bancos (Actbanc):** Total de activos en poder de los bancos comerciales, como porcentaje del PBI.
- **Activos del Banco Central (Actcent):** Ratio de activos del Banco Central y el PBI. Los activos de los bancos centrales, son créditos sobre el sector no financiero real nacional por parte del Banco Central.
- **Inversión extranjera directa neta (IED):** La inversión extranjera directa se refiere a los flujos de capital de inversión directa en el país. Es la suma de capital social, reinversión de ganancias y otros capitales. La inversión directa es una categoría de inversión transfronteriza, asociada a un residente en una economía que tiene control o un grado significativo de influencia, en la gestión de una empresa residente en otra economía, como porcentaje del PBI.
- **Ahorro interno bruto (Sbruto):** El ahorro interno bruto se calcula como PBI menos consumo final, como porcentaje del PBI.
- **Pasivos líquidos (Pasivo):** Son la suma de divisas, depósitos en el Banco Central y bancos comerciales, depósitos transferibles y de ahorro y tiempo, tanto en moneda local como moneda extranjera, cheques y acciones de fondos de inversión o fondos de mercado en poder de los residentes. Este es el indicador más amplio disponible de intermediación financiera, ya que incluye a los tres sectores financieros (Banco Central, bancos comerciales y otras instituciones financieras), como porcentaje del PBI.

Estas variables son una buena medida del tamaño del sistema, por lo tanto representan la profundidad financiera y el desarrollo del país. A su vez son indicadores de la solvencia y la solidez de las entidades y por lo tanto de la estabilidad del sistema financiero, dado que mide la capacidad de las instituciones del sistema financiero para absorber pérdidas. (Felaban, 2013)

- **Crédito privado por bancos comerciales y otras instituciones financieras (Credpriv):** Se refiere a los recursos financieros que provee el sector privado, conformado por bancos comerciales y otras instituciones financieras que aceptan depósitos transferibles.
- **Crédito a empresas gubernamentales y estatales (Credpubl):** Es el ratio entre el crédito al gobierno y empresas gubernamentales, como porcentaje del PBI.

- **Títulos de deuda privada nacionales pendientes (Titpriv):** Monto total de los títulos de deuda privada emitida por el mercado nacional, como porcentaje del PBI. Cubre los bonos a largo plazo, notas y otros instrumentos.
- **Títulos de deuda pública nacionales pendientes (Titpubl):** Monto total de títulos de deuda pública emitidas en el mercado nacional como porcentaje del PBI. Cubre bonos de largo plazo, notas y otros instrumentos.
- **Emisiones de deuda internacional (EDI):** Monto de los títulos de deuda internacional como proporción del PBI. Abarca los bonos a largo plazo y las notas e instrumentos colocados en los mercados internacionales.
- **Capitalización bursátil (Capbur):** Es igual al valor de las acciones cotizadas, dividido por el PBI. Las empresas nacionales incluidas en la lista, son las empresas de capital nacional que cotizan en las bolsas de valores del país.
- **Valor total del mercado bursátil negociado (Merbur):** Se refiere al valor total de las acciones negociadas durante el período, como porcentaje del PBI.
- **Préstamos de bancos no residentes (Nores):** Ratio de los préstamos bancarios offshore con el PBI. Un banco offshore, es un banco situado fuera del país de residencia del depositante.
- **Demanda extranjera consolidada (Demex):** La proporción de la demanda extranjera consolidada respecto al PBI, de los bancos que reportan al BIS. La demanda extranjera se define, como la suma de las demandas transfronterizas, más las locales en todas las monedas.

Estas variables también son vitales para la construcción del índice, ya que miden el grado de intermediación financiera y los recursos financieros proporcionados al sector privado y público, a través de, por ejemplo, préstamos, compras de valores no relacionados con acciones y créditos comerciales, dando una idea de la eficiencia del sistema. (Felaban, 2013) A su vez, son indicadores convencionales de la inclusión o del acceso al mercado financiero, ya que miden el tamaño relativo del crédito del sistema financiero con respecto al tamaño de la economía. (Lenka, 2015).

- **Ingreso de remesas (Remesa):** Son otra fuente de desarrollo financiero. Una remesa es una transferencia de dinero por un trabajador extranjero, a una persona en su país de origen. El dinero enviado a casa por los migrantes, compite con la ayuda internacional como una de las mayores entradas financieras de los países. Se obtiene como la suma de las remesas de los trabajadores, la remuneración de los empleados y las transferencias de los migrantes.

Siguiendo a Mensah et al (2016), es importante considerar el ingreso de remesas ya que tiene un impacto significativo en el desarrollo financiero. Con el ingreso de remesas, los bancos pueden ampliar sus servicios o productos bancarios y seguir adelante con otras oportunidades de inversión. A su vez aumenta la propensión a ahorrar, permitiendo así a los beneficiarios de las remesas, la oportunidad de introducirse en los productos y servicios financieros, profundizando el desarrollo del sector financiero.

El método ACP tiene un mejor desempeño cuando las variables se encuentran correlacionadas, porque al estar correlacionadas comparten cierta información que el ACP intentará resumir; en otras palabras, *“la varianza original de las variables y la de la nueva variable calculada van a ser más parecidas mientras más correlacionadas estén.”* (Bro et al, 2014) De este modo, en lugar de usar las 18 variables correlacionadas originales, podemos comprimir y combinar la data en unas pocas variables no correlacionadas.

Para saber si la data es potencialmente reducible, es necesario testear que las correlaciones de las variables seleccionadas sean significativas (en las tablas 1, 2 y 3 del anexo, pueden observarse las matrices

de correlaciones para los tres países). Para esto, utilizaremos el *Test de Bartlett* (1937). La hipótesis nula, es que la matriz de correlación no es significativamente distinta a la matriz de identidad, aquella que tiene unos en la diagonal y ceros en las otras diagonales. Esto implicaría que las variables no están correlacionadas.

A continuación se presentan los resultados del test para los tres países:

Test de Bartlett		
PAISES	P-valor	df
Australia	0	153
Estados Unidos	0	153
Alemania	0	153

Como puede verse los tres P-valores son aproximadamente cero, por lo tanto, es estadísticamente significativo a los niveles tradicionales. De esta manera podemos continuar con el la aplicación del método, ya que se rechaza la hipótesis nula de que las variables no están correlacionadas.

3.2. Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos luego de aplicar el método explicado anteriormente, de manera de reducir las 18 variables relacionadas con diferentes aspectos del desarrollo financiero de los tres países seleccionados, en un índice multidimensional.

En la tabla 4 se presenta la varianza explicada por cada uno de los componentes. Puede observarse que la varianza explicada del primer componente de los tres países, ronda el 60 %, esto sugiere que las variables utilizadas para la construcción del índice, son lo suficientemente estables.

A partir del segundo componente el porcentaje de varianza cae rotundamente, de hecho desde el componente 4 hasta el 18, la varianza explicada no supera el 5 % del total de varianza. Sin embargo, se llega rápidamente a un 90 % de varianza explicada con los primeros 3-4 componentes, es decir, las 18 variables podrían reducirse a un número significativamente menor. La figura 1, en donde se representa la varianza acumulada por componente, muestra cómo con los primeros componentes, se logra captar un porcentaje muy alto de variabilidad.

En la figura 2 se encuentran representados los autovalores obtenidos, luego de aplicar el método para los tres países. Puede verse que en todos los casos, solo los autovalores para los primeros tres componentes son mayores a uno, por lo tanto, óptimamente nos quedaríamos con ese número de componentes, logrando reducir considerablemente la cantidad de variables (de 18 a 3).

Esto entonces sugiere, por un lado, que no se puede confiar en una sola variable para medir el desarrollo financiero como tradicionalmente se lo hacía; y por el otro, que la dimensión final del espacio final, podría ser de tres, es decir el conjunto de datos puede describirse mediante una combinación lineal de los tres primeros componentes, acumulando un 86,52 % para Australia y un 91,20 % para Estados Unidos y Alemania de varianza explicada.

En la tabla 5 se encuentran las ponderaciones de los primeros tres componentes para cada variable por país. Los coeficientes para los primeros componentes en los tres países son en su mayoría positivos, estos representan en definitiva la base del indicador. Las variables “Crédito Privado”, “Activos de

los bancos comerciales” y “Títulos” (privados o públicos), son las que en general tienen más peso en los tres casos. Sin embargo, no se puede afirmar que hay una supremacía general de alguna variable, sugiriendo que la elección de las mismas fue correcta, ya que finalmente todas fueron importantes en la conformación de los componentes.

En general, el primer componente es similar en los tres países, pero se puede apreciar una mayor diferencia a partir del segundo, en muchos casos con valores de ponderación de las variables opuestas o cercanas a cero, como “Ahorro interno bruto” o “Emisiones de deuda internacional”.

En el caso de Australia (Figura 3), muchas de las ponderaciones en el segundo y tercer componente, cambian su signo a excepción de Merbur, Titpriv y Titpub que se mantienen estables. Para Estados Unidos (Figura 4), las variables que mantienen su signo en los tres componentes son IED, Domex, Credpriv, Nores, Titpriv y Merbur, el resto varía. Por último, para Alemania (Figura 5), aquellas que mantienen su signo son Credpriv, Actban, Merbur y Sbruto.

Como se puede observar no hay una uniformidad en los resultados, esto muestra el poder del método de adaptarse a la variabilidad de los datos originales, con el fin de dar una mejor representación de la misma, en la nueva variable resultante.

En definitiva, las variables que más peso representan son aquellas referidas a la profundidad financiera, solvencia y solidez del sistema financiero (Actbanc y IED) y también al acceso o inclusión al mercado financiero (Credpriv y Titpriv). Podría decirse entonces que la visión que se obtiene a partir de los primeros tres componentes, abarca una buena cantidad de dimensiones.

3.3. Índices financieros

Como se argumentó anteriormente, utilizar ACP trae consigo ciertas ventajas, una de las más importantes es que preserva el tamaño de la variación, es decir, si las variables originales están perfectamente correlacionadas, la varianza de éstas y la de la nueva variable calculada, serán iguales.

Utilizando las ponderaciones óptimas obtenidas por ACP de los tres componentes principales, con un autovalor mayor a 1, podremos encontrar la nueva variable a la cual denominaremos *índice de desarrollo financiero*, la cual explica de la mejor manera, la variación de las 18 variables originales.

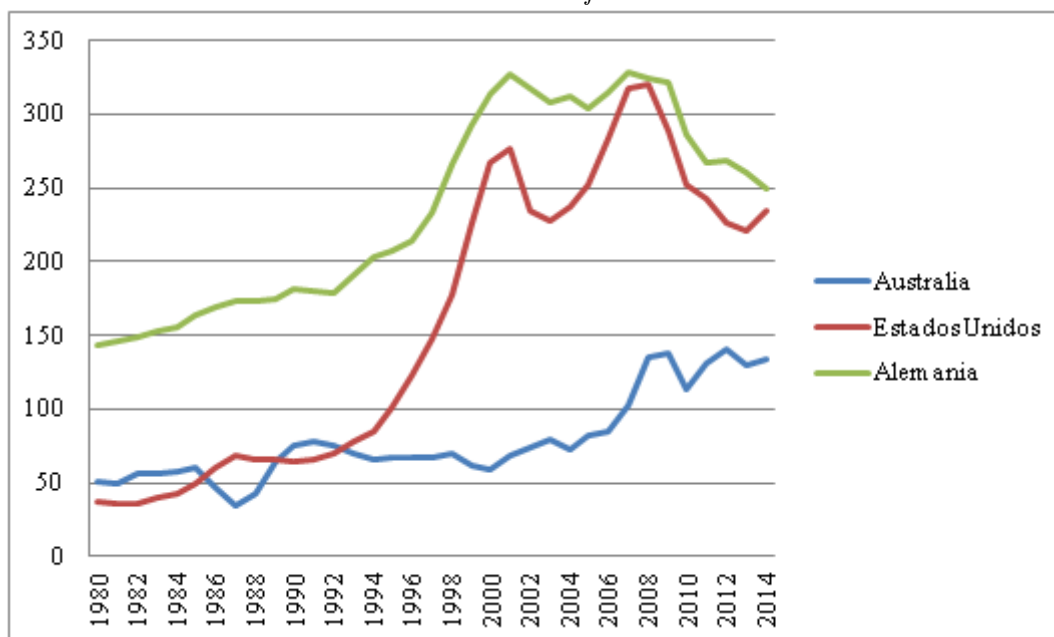
La ecuación de los índices financieros será entonces:

$$Indice_{k,t} = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{18} \sum_{t=1}^T w_{i,j,k}^* \times x_{j,k,t}$$

Donde k representa al país al cual el índice corresponde (Australia, Estados Unidos o Alemania); t refiere al año que va desde 1980 a 2014; i representa el número de componente y j representa la variable original j . w^* refiere a las ponderaciones óptimas que el método le asignó a cada variable j en el componente i ; y $x_{j,k,t}$ refiere a la observación de la variable j , en el país k y en el año t .

A continuación se presentan los índices de desarrollo financiero para Australia, Estados Unidos y Alemania:

Evolución índices financieros



Puede observarse una tendencia creciente en los tres índices. Esto coincide con la ola de liberalización que se dio entre los años 1980 y 1990, que dio lugar a importantes cambios y reelaboraciones de los sistemas financieros, basados principalmente en la remodelación de las instituciones y mercados y su regulación por parte del gobierno. (Fohlin, 2014)

Esto fue una reacción a varios factores específicos que venían ocurriendo en los países: los costos, la corrupción y las ineficiencias asociadas con el uso de las finanzas como instrumento del desarrollo populista, las demandas de los ciudadanos por mejores finanzas y menores impuestos y subsidios implícitos, y por presiones por un mayor comercio internacional, viajes, migración y mejores comunicaciones. (World Bank, 2005)

En diversos grados, los gobiernos permitieron el uso de instrumentos de moneda extranjera y abrieron cuentas de capital. Los mercados internos se desarrollaron en el banco central y la deuda pública, y los mercados internacionales se expandieron en los bonos públicos y privados. Los bancos centrales se volvieron más independientes y se concentraron con éxito en mantener la inflación baja, pero su deuda absorbió cada vez más depósitos bancarios. (World Bank, 2005)

Particularmente, en el sistema financiero australiano dominan los bancos, especialmente en divisas y derivados. Su mercado está caracterizado desde 1980 por la eliminación de los controles cuantitativos de los préstamos bancarios, la reducción de los requisitos de reservas bancarias y el aumento de la competencia a través de la participación de bancos extranjeros. (Financial System Inquiry, 1997)

Con respecto a Alemania, por un lado, nos encontramos con un sistema financiero donde los bancos predominan (bank based) al igual que en Australia, pero, por el otro, hay dos grandes sectores que no están motivados por la obtención de beneficios: las cajas de ahorros y los bancos cooperativos. (Detzet et al, 2013)

En Estados Unidos, nos encontramos con un mercado de bonos corporativos que ha crecido significativamente en la última década respecto al bancario. El mismo se controla a través de la Reserva Federal. (Liu, 2010) A diferencia de Alemania y Australia, donde el poder se concentra en un número de entidades consolidadas, en Estados Unidos existen un gran número de instituciones financieras

operando. (Liu, 2010)

El crecimiento de los índices encuentra un pico alrededor del año 2008, coincidente con las burbujas financieras generadas y hay una posterior caída. Esto puede estar relacionado con la crisis financiera que comenzó en Estados Unidos en el año 2007, e involucró a instituciones financieras de muchos países, llevando a una recesión económica mundial, que afectó a economías emergentes y en desarrollo.

Seis años después de la crisis, sus persistentes efectos siguen siendo visibles en los países desarrollados, es decir, la recuperación ha sido lenta. Se puede observar como los índices presentan una caída en su nivel de crecimiento, acompañado de una mayor inestabilidad.

4. Conclusiones

El estudio y comprensión del desarrollo financiero siempre fue relevante en la literatura académica. Sin embargo, la misma se encuentra lejos de concordar en su abordaje tanto conceptual como metodológico, para identificarlo y medirlo. Diferentes definiciones del desarrollo financiero se han utilizado, derivando en diferentes y hasta opuestas conclusiones.

Sumado a esto, su estudio estuvo mayormente concentrado en un análisis unidimensional a través de distintos proxies, imponiendo una dificultad adicional, dado que pareciera natural considerar otros aspectos en la determinación del nivel de desarrollo financiero de un país. En este trabajo se presentó un abordaje multidimensional para medir el desarrollo financiero de Australia, Alemania y Estados Unidos entre los años 1980 y 2014, proponiendo un índice de desarrollo financiero construido a partir del método ACP.

Concentrándonos en las variables que mejor describen el total de variación de la base original de 18 variables, se pudo demostrar que se pueden reducir estas 18 dimensiones iniciales a 3, las cuales son suficientes para identificar el desarrollo financiero. Además, a través de los índices construidos, se pudo medir el desarrollo financiero en el periodo de tiempo estudiado para los tres países, en donde se pudo ver reflejada una tendencia creciente a partir del año 1980, coincidente con la ola de liberalización financiera ocurrida en esos años.

Estos índices construidos pueden ser utilizados para una investigación del mundo financiero mucho más profunda, por ejemplo, para el aporte de evidencia del impacto del mismo en el crecimiento económico.

5. Bibliografía

- Adnan, N. (2011). *Measurement of Financial Development: A Fresh Approach*. United Kingdom and Comsats Institute of Information Technology.
- Anderson, T.W. (1963) "Asymptotic theory for principal component analysis". *The Annals of Mathematical Statistics*, 34, pp.122-148.
- Antzoulatos, A., C. Tsoumas, et al. (2008) "Financial Development and Asymmetric Information."
- Amidžić, Goran, Alexander Massara, and André Mialou. (2014) "Assessing Countries' Financial Inclusion Standing – A New Composite Index." IMF Working Paper. Washington: International Monetary Fund (February).
- Aitken, A. C. (1937) The evaluation of the latent roots and vectors of a matrix. *Proc. Roy. Soc. Edn.*, 57: 269-307
- Bartlett, M. S. (1937). "Properties of sufficiency and statistical tests". *Proceedings of the Royal Statistical Society, Series A* 160, 268–282 JSTOR 96803
- Bartlett, M. S. (1938) Further aspects of the theory of multiple regression. *Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, 34, 33-40.
- Beltrami, E. (1973) "Sulle funzioni bilineari". *Giornale di Matematiche di Battaglini*, 11.
- Bro, R. and Smilde, A.K. (2014) Principal component analysis. *Analytical Methods*, 6(9):2812–2831
- Camara, N. and Tuesta, D. (2014). "Measuring Financial Inclusion: A Multidimensional Index," Working Papers 1426, BBVA Bank, Economic Research Department.
- Cameron, R. et al. (1967) *Banking in the Early Stages of Industrialization: A study in Comparative Economic History*, Oxford University Press, Nueva York.
- Cardarelli, R., Selim E., and Subir L., 2008. "Financial Stress and Economic Downturns," *World Economic Outlook*, October 2008 Issue, International Monetary Fund, Chapter 4, 129-158.
- Cardelli, R., Selim Elekdag, and Subir Lall, 2009. "Financial Stress, Downturns, and Recoveries," IMF Working Papers 09/100. Washington: International Monetary Fund.
- Cermeño, R. and Roa, M. (2013). *Desarrollo Financiero, Crecimiento y Volatilidad: Revisión de la literatura reciente*. Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA).
- Čihák, M. et al (2012). *Benchmarking Financial Systems around the World*. Policy Research Working Paper. 6175. The World Bank. Washington DC
- Demetriades, P. and K. Hussein (1996). "Does financial development cause economic growth? Time-series evidence from 16 countries." *Journal of Development Economics* 51(2): 387-411. FitzGerald, V. and O. University (2007)
- Detzer, D., Dodig, N., Evans, T., Hein, E., Herr, H. (2013). "Studies in Financial Systems: The German Financial System". Institute for International Political Economy, Berlin School of Economics and Law
- de Leeuw, J. (2014). *History of Nonlinear Principal Component Analysis*. [online] Disponible en: <http://gifi.stat.ucla.edu> (5 May 2017)
- Edo, M., Sosa-Escudero, W. y Svarc, M. (2015.). *Multidimensional Middle Class*. Departamento de Economía Universidad de San Andrés.
- Felaban (2013), *Metodología para la elaboración de indicadores de Solidez Financiera (ISF)*. Power Point Presentation. Documento discutido y revisado por la Junta Directiva del CLEC y técnicos de ASBA

- Fohlin, C. (2014). *Financial Systems and Economic Development in Historical Perspective*. Johns Hopkins University and Emory University.
- Girshick, M. A. (1936) "Principal Components". *Journal of the American Statistical Association*, 31, pp.519-528.
- Girshick, M. A. (1939) "On the Sampling Theory of Roots of Determinantal Equations". *The Annals of Mathematical Statistics*, 10, pp.203-224.
- Giuliano, P. and M. Ruiz-Arranz (2009). Remittances, financial development, and growth. *Journal of Development Economics* 90 (1), 144–152.
- Goldsmith, R. W. (1969), *Financial Structure and Development*, Yale University Press, New Haven.
- Gower, J. (1966). Some distance properties of latent root and vector methods used in multivariate analysis. *Biometrika*, 53(3-4), pp.325-338.
- Gurley, J. G., y E. S. Shaw (1955), "Financial Aspects of Economics Development", *American Economic Review*, vol. 45, núm 4.
- Hotelling, H. (1933) Analysis of a Complex of Statistical Variables into Principal Components. *Journal of Educational Psychology*, 24:417–441,498–520
- Hotelling, H. (1936) "Simplified calculation of principal components". *Psychometrika*, 1, pp.27- 35.
- Huang, Y. (2005)"What determines financial development?" *Bristol Economics Discussion Papers*
- James, G., Witten, D., Hastie, T. and Tibshirani, R. (2013). *An introduction to statistical learning*. 6th ed. New York: Springer.
- Jeffers, . N. R. (1967) "Two case studies in the application of principal components analysis". *Applied Statistics*, 16, pp.225-236.
- Jordan, M.C. (1974) "Mémoire sur les Formes Bilinéaires". *Journal de Mathematiques Pures et Appliquees*, 19, pp.35-54.
- Kapur, B. K. (1976), "Alternative Stabilization Policies for Less Developed Countries", *Journal of Political Economy*, Vol. 84, 777-795
- King, R. and Levine, R. (1993). Finance and Growth: Schumpeter Might Be Right. *The Quarterly Journal of Economics*, 108(3), pp.717-737
- Lawley, D.M. (1940) The estimation of factor loadings by the methods of maximum likelihood. *Proc.R.Soc.Edinb*.
- Lenka, S. (2014). Measuring financial development in India: A PCA approach. *Theoretical and Applied Economics*, 22(602), pp.187-198.
- Levine, R. (2005), "Finance and Growth: Theory and Evidence". En P. Aghion y S. N. Durlauf (eds.), *Handbook of Economic Growth 1A*, Elsevier, Amsterdam
- Liu, E. (2010) "INFORMATION NOTE: Financial System of the United Sates of America". Research and Library Services Division, Legislative Council Secretariat.
- McKinnon, R.I. (1973), *Money and Capital in Economic Development*, The Brookings Institutions, Washington.
- Mensah, S., Kwasi Karikari, N. and Harvey, S. (2017). Do remittances promote financial development in Africa. SpringerPlus.
- Neusser, K. (1998). Manufacturing Growth And Financial Development: Evidence From Oecd Countries. *The Review of Economics and Statistics*, 80(4).

- Pearson, K. (1901) On Lines and Planes of Closest Fit to Systems of Points in Space. *Philosophical Magazine* (6), 23:559–572.
- Pholphirul, P. 2008. Financial Instability, Banking Crisis, and Growth Volatility In Thailand: An Investigation of Bi-Directional Relationship, *International Journal of Business and Management*, 3(6): 97-110
- Rao, C. R. (1964) "The use and interpretation of principal component analysis in applied research ". *Sankhya: The Indian Journal of Statistics*, 26, pp.329-358.
- Rousseau, P. L., and P. Wachtel. (1998). Financial Intermediation and Economic Performance: Historical Evidence from Five Industrialized Economies. *Journal of Money, Credit and Banking*.
- Saci, K. and K. Holden (2008). Evidence on growth and financial development using principal components. *Applied Financial Economics* 18(19): 1549-1560.
- Sánchez Mangas, A. (2012). Análisis de componentes principales : versiones dispersas y robustas al ruido impulsivo. Universidad Carlos III de Madrid. [online] Available at: <http://e-archivo.uc3m.es> [Accessed 5 May 2017].
- Shaw, E.S. (1973), *Financial Deepening in Economic Development*, Oxford University Press, Nueva York
- Shlens, J. (2014). A Tutorial on Principal Component Analysis. Google Research, [online] Version 3.02. Available at: <https://arxiv.org/pdf/1404.1100.pdf> [Accessed 5 May 2017].
- Sosa-Escudero, W. (2016). Componentes principales y dimensionalidad PDF Presentation. Universidad de San Andrés
- Svirydenka, K. (2016). Introducing a New Broad-based Index of Financial Development. *IMF Working Papers*, 16(05), p.1.
- Tintner, G., (1945). "A Note on Rank, Multicollinearity and Multiple Regression", *Annals of Mathematical Statistics*, Vol.16, pp.304-308
- Thomson, G. H.(1934) Hotelling's method modified to give Spearman's ρ . *Journal of Educational Psychology*, 1934, 25, 366-374
- UNDP, 2014, *Human Development Report*, New York: Palgrave Macmillan.
- World Bank. (2005). *Economic Growth in the 1990s*. 1st ed. Washington: The World Bank.

6. Anexo

Tabla 1 Matriz de correlaciones para Australia

	Depbanc	Actcent	Credpubl	Demex	Credpriv	Depfin	Actbanc	EDI	Nores	Pasivos	Remesa	Merbur	Capbur	IED	Sbruto	Tiipriv	Tiipubl	Dinero	
Depbanc	1																		
Actcent	0.191	1																	
Credpubl	-0.844	-0.09	1																
Demex	0.749	0.22	-0.878	1															
Credpriv	0.975	0.097	-0.922	0.828	1														
Depfin	0.989	0.191	-0.844	0.749	0.975	1													
Actbanc	0.99	0.112	-0.881	0.785	0.993	0.99	1												
EDI	0.923	0.104	-0.887	0.892	0.959	0.923	0.947	1											
Nores	0.9	0.104	-0.883	0.908	0.941	0.9	0.925	0.994	1										
Pasivos	0.996	0.15	-0.83	0.723	0.972	0.996	0.99	0.917	0.89	1									
Remesa	-0.768	-0.407	0.631	-0.531	-0.718	-0.768	-0.731	-0.662	-0.638	-0.768	1								
Merbur	0.836	0.277	-0.923	0.921	0.885	0.836	0.845	0.9	0.912	0.81	-0.691	1							
Capbur	0.788	0.151	-0.923	0.92	0.875	0.788	0.828	0.884	0.9	0.769	-0.597	0.944	1						
IED	0.435	0.078	-0.378	0.46	0.428	0.435	0.427	0.476	0.478	0.429	-0.163	0.464	0.437	1					
Sbruto	0.3	0.223	-0.045	0.094	0.202	0.3	0.23	0.247	0.251	0.301	-0.266	0.169	0.063	0.258	1				
Tiipriv	0.826	0.286	-0.735	0.825	0.809	0.826	0.803	0.869	0.883	0.811	-0.726	0.871	0.77	0.438	0.439	1			
Tiipubl	0.039	-0.171	0.338	-0.47	-0.071	0.039	0.016	-0.167	-0.198	0.076	0.02	-0.441	-0.376	-0.09	0.047	-0.311	1		
Dinero	0.99	0.115	-0.849	0.735	0.981	0.99	0.991	0.924	0.899	-0.996	-0.76	0.827	0.799	0.434	0.293	0.807	0.047	1	

Tabla 2 Matriz de correlaciones para Estados Unidos

	IED	Depbanc	Actcent	Credpubl	Demex	Credprív	Depfin	Actbanc	EDI	Nores	Pasivo	Tiíprív	Tiípubl	Remesa	Merbur	Capbur	Dinero	Sbruto
IED	1.000																	
Depbanc	0.123	1.000																
Actcent	0.193	0.708	1.000															
Credpubl	-0.556	-0.327	-0.561	1.000														
Demex	0.592	0.587	0.560	-0.805	1.000													
Credprív	0.667	0.444	0.569	-0.890	0.929	1.000												
Depfin	0.123	1.000	0.708	-0.327	0.587	0.444	1.000											
Actbanc	-0.135	0.668	0.042	0.254	0.117	-0.096	0.668	1.000										
EDI	0.556	0.588	0.537	-0.818	0.979	0.946	0.588	0.124	1.000									
Nores	0.556	0.586	0.535	-0.822	0.980	0.947	0.586	0.121	0.9999	1.000								
Pasivo	-0.021	0.811	0.495	0.093	0.171	0.048	0.811	0.744	0.142	0.138	1.000							
Tiíprív	0.633	0.364	0.325	-0.779	0.917	0.930	0.364	0.000	0.948	0.948	-0.054	1.000						
Tiípubl	-0.013	0.670	0.865	-0.359	0.344	0.350	0.670	0.127	0.340	0.339	0.457	0.121	1.000					
Remesa	0.655	0.240	0.464	-0.851	0.767	0.892	0.240	-0.326	0.786	0.786	-0.118	0.796	0.244	1.000				
Merbur	0.713	0.540	0.527	-0.783	0.921	0.928	0.540	0.053	0.933	0.932	0.140	0.921	0.334	0.828	1.000			
Capbur	0.770	0.126	0.443	-0.809	0.761	0.901	0.126	-0.396	0.756	0.757	-0.156	0.815	0.133	0.878	0.818	1.000		
Dinero	0.202	0.988	0.729	-0.389	0.657	0.518	0.988	0.628	0.651	0.649	0.777	0.439	0.655	0.292	0.609	0.218	1.000	
Sbruto	-0.355	-0.652	-0.624	0.765	-0.860	-0.848	-0.652	-0.088	-0.897	-0.896	-0.189	-0.786	-0.551	-0.785	-0.838	-0.600	-0.670	1.000

Tabla 3 Matriz de correlaciones para Alemania

	IED	Depbanc	Actcent	Credpubl	Demex	Credpriv	Depfin	Actbanc	EDI	Nores	Pasivos	Titpriv	Titpubl	Remesa	Merbur	Capbur	Sbruto
IED	1.000																
Depbanc	0.683	1.000															
Actcent	-0.472	-0.760	1.000														
Credpubl	-0.090	-0.399	0.698	1.000													
Demex	0.412	0.684	-0.887	-0.877	1.000												
Credpriv	0.495	0.374	-0.628	-0.047	0.390	1.000											
Depfin	0.683	1.000	-0.760	-0.399	0.684	0.374	1.000										
Actbanc	0.473	0.268	-0.433	0.174	0.200	0.956	0.268	1.000									
EDI	0.378	0.694	-0.924	-0.871	0.981	0.419	0.694	0.218	1.000								
Nores	0.379	0.693	-0.923	-0.871	0.982	0.419	0.693	0.217	0.997	1.000							
Pasivos	0.403	0.787	-0.903	-0.857	0.956	0.310	0.787	0.111	0.969	0.969	1.000						
Titpriv	0.218	-0.169	0.159	0.673	-0.394	0.627	-0.169	0.772	-0.399	-0.399	-0.472	1.000					
Titpubl	0.290	0.738	-0.880	-0.852	0.916	0.251	0.738	0.058	0.948	0.947	0.976	-0.531	1.000				
Remesa	-0.067	0.417	-0.257	-0.618	0.430	-0.541	0.417	-0.663	0.436	0.435	0.577	-0.893	0.626	1.000			
Merbur	0.518	0.646	-0.794	-0.517	0.743	0.642	0.646	-0.485	0.745	0.744	0.704	0.065	0.585	0.042	1.000		
Capbur	0.628	0.775	-0.881	-0.493	0.769	0.698	0.775	-0.578	0.780	0.779	0.748	0.067	0.691	0.075	0.844	1.000	
Sbruto	0.230	0.566	-0.785	-0.503	0.596	0.379	0.566	-0.166	0.660	0.658	0.639	-0.231	0.650	0.260	0.659	0.697	1.000

Tabla 4 APC para Australia, Estados Unidos y Alemania entre 1980 - 2014

Componentes	Australia			Estados Unidos			Alemania		
	Varianza	Varianza (%)	Varianza Acumulada	Varianza	Varianza (%)	Varianza Acumulada	Varianza	Varianza (%)	Varianza Acumulada
1	12.500	69.70%	69.70%	10.800	60.10%	60.10%	10.300	60.60%	60.60%
2	1.690	9.39%	79.08%	4.240	23.60%	83.70%	3.980	23.40%	84.00%
3	1.340	7.43%	86.52%	1.350	7.50%	91.20%	1.220	7.20%	91.20%
4	0.998	5.54%	92.06%	0.719	4.00%	95.10%	0.624	3.67%	94.88%
5	0.650	3.61%	95.67%	0.227	1.26%	96.41%	0.368	2.16%	97.05%
6	0.279	1.55%	97.22%	0.216	1.20%	97.60%	0.229	1.35%	98.39%
7	0.203	1.13%	98.35%	0.170	0.94%	98.55%	0.102	0.60%	99.00%
8	0.135	0.75%	99.10%	0.086	0.48%	99.03%	0.065	0.38%	99.38%
9	0.062	0.34%	99.45%	0.060	0.33%	99.36%	0.040	0.23%	99.61%
10	0.040	0.22%	99.67%	0.044	0.24%	99.60%	0.029	0.17%	99.78%
11	0.035	0.19%	99.86%	0.028	0.15%	99.76%	0.017	0.10%	99.88%
12	0.015	0.08%	99.95%	0.017	0.10%	99.85%	0.008	0.05%	99.93%
13	0.007	0.04%	99.98%	0.014	0.08%	99.93%	0.006	0.04%	99.97%
14	0.002	0.01%	99.99%	0.006	0.03%	99.97%	0.004	0.02%	99.99%
15	0.001	0.00%	100.00%	0.005	0.03%	99.99%	0.002	0.01%	100.00%
16	0.000	0.00%	100.00%	0.002	0.01%	100.00%	0.000	0.00%	100.00%
17	0.000	0.00%	100.00%	0.000	0.00%	100.00%	0.000	0.00%	100.00%
18	0.000	0.00%	100.00%	0.000	0.00%	100.00%	0.000	0.00%	100.00%

Tabla 5 Ponderaciones de cada variable por país

Variables	Alemania			Estados Unidos			Australia		
	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente	Componente 2	Componente 3	Componente 1	Componente 2	Componente 3
IED	0.163	0.228	-0.500	0.181	0.202	0.211	0.138	0.034	0.053
Depbanc	0.260	0.044	-0.463	0.209	-0.349	0.033	0.272	-0.181	-0.015
Actcent	-0.300	-0.071	-0.115	0.213	-0.172	-0.488	0.059	0.091	0.689
Credpubl	-0.240	0.238	-0.305	-0.255	-0.167	0.172	-0.259	-0.167	0.168
Demex	0.295	-0.059	0.145	0.291	0.047	0.123	0.249	0.304	-0.027
Credpriv	0.151	0.416	0.199	0.288	0.135	-0.002	0.277	-0.071	-0.125
Depfin	0.260	0.044	-0.463	0.209	-0.349	0.033	0.272	-0.181	-0.015
Actbanc	0.091	0.461	0.119	0.038	-0.386	0.479	0.274	-0.143	-0.105
EDI	0.300	-0.056	0.169	0.293	0.052	0.132	0.275	0.013	-0.079
Nores	0.300	-0.056	0.170	-0.293	0.054	0.130	0.273	0.049	-0.070
Pasivos	0.301	-0.103	0.013	0.087	-0.417	0.088	0.269	-0.212	-0.039
Titpriv	-0.095	0.467	0.015	0.266	0.162	0.235	0.252	0.065	0.221
Titpubl	0.290	-0.142	0.051	0.155	-0.240	-0.552	-0.050	-0.701	-0.157
Remesa	0.130	-0.421	-0.237	0.247	0.219	-0.110	-0.214	0.148	-0.242
Merbur	0.253	0.164	0.093	0.288	0.080	0.118	0.265	0.228	0.044
Capbur	0.273	0.184	-0.029	0.234	0.266	-0.056	0.255	0.234	-0.106
Sbruto	0.229	0.008	0.120	-0.278	0.013	0.084	0.077	-0.267	0.551
Dinero				0.226	-0.317	0.047	0.271	-0.188	-0.064

Figura 1 Varianza explicada acumulada para Australia, Estados Unidos y Alemania

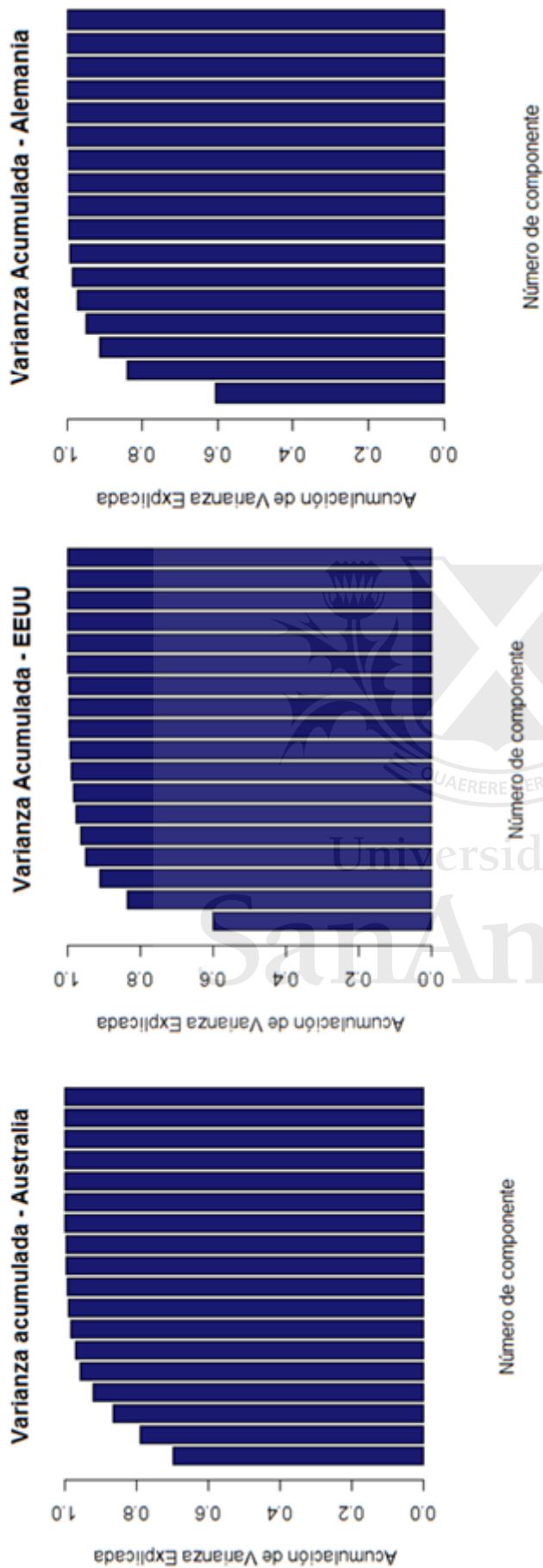


Figura 2 Elección de componentes para Australia, Alemania y Estados Unidos

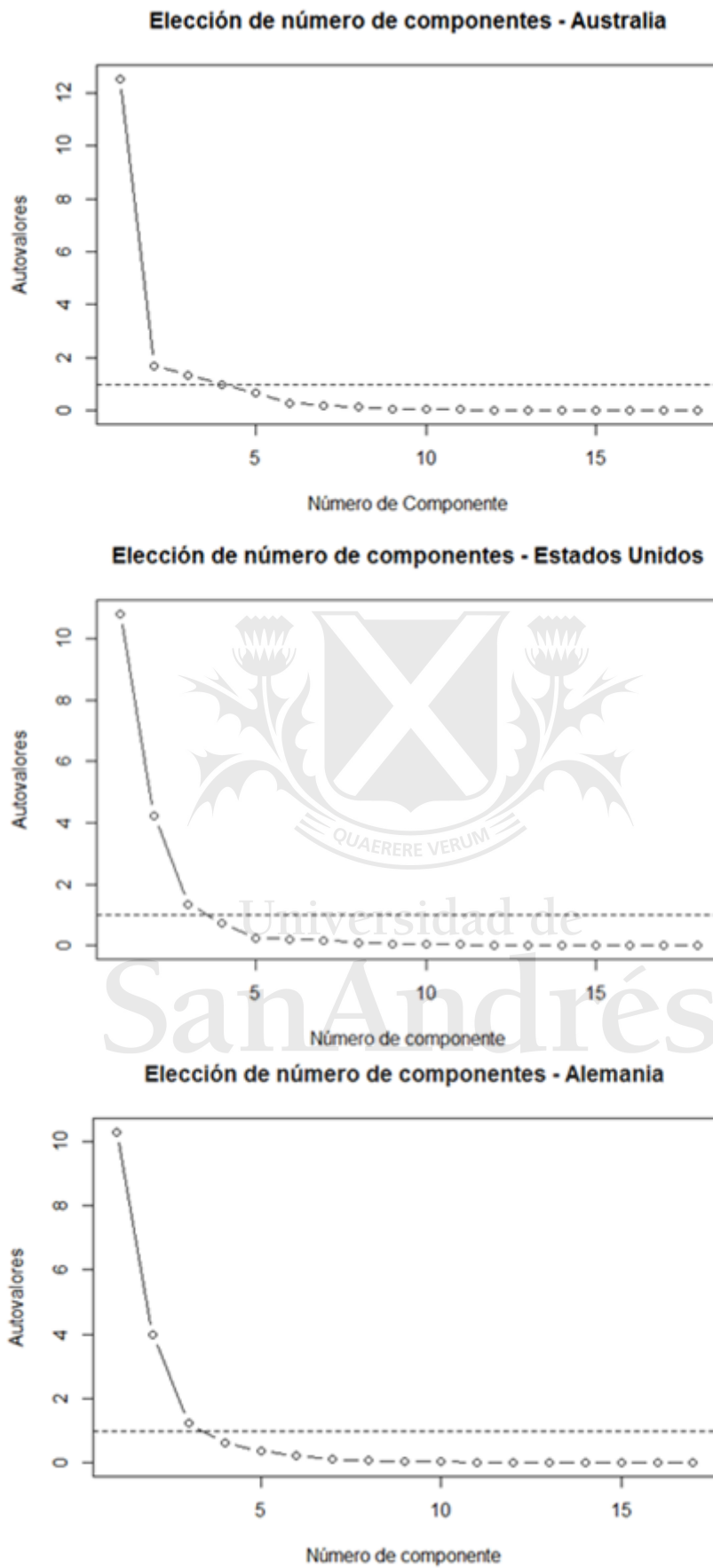


Figura 3 Ponderaciones para Australia

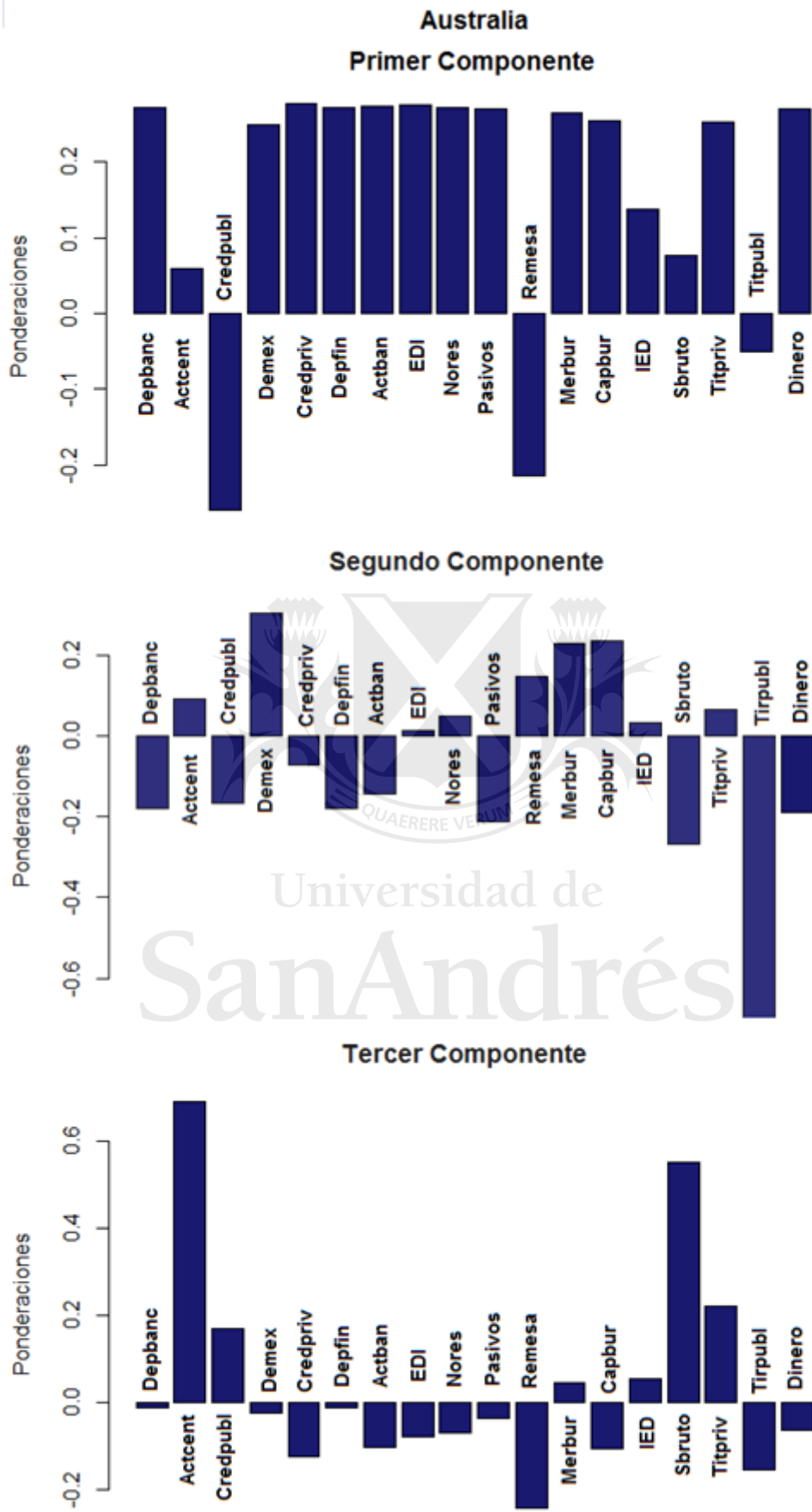


Figura 4 Ponderaciones para Estados Unidos

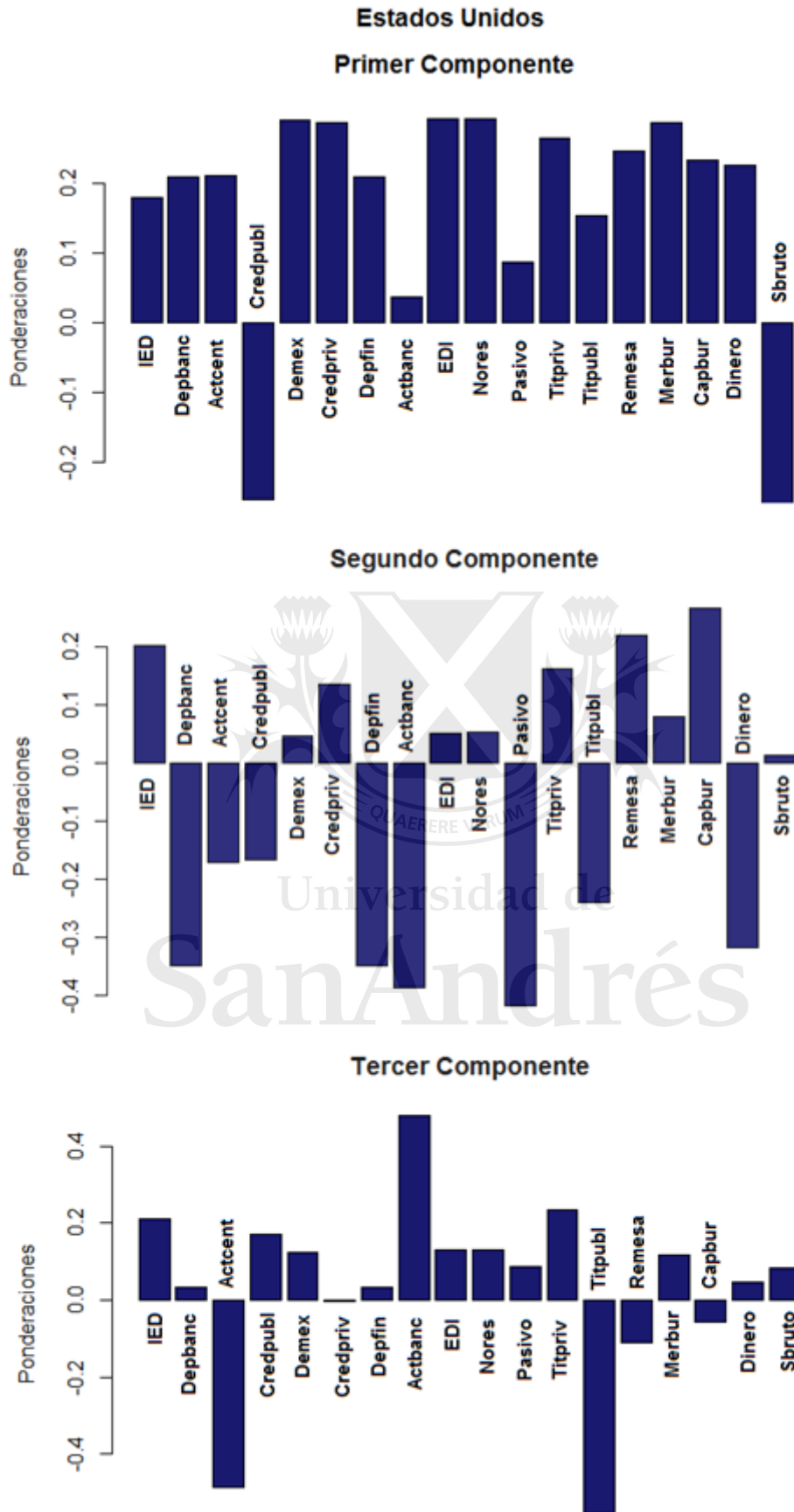


Figura 5 Ponderaciones para Alemania

