



# Los sistemas de pensiones de capitalización individual: identificación de clústeres globales

Seijas, María Nela  
*Universidad ORT Uruguay*

Diciembre de 2013

## Abstract

En respuesta a la tendencia global de envejecimiento de la población y las crisis de los sistemas de pensiones que han afectado a todos los países globalmente, se ha observado en las últimas décadas un crecimiento en el surgimiento de sistemas previsionales de capitalización individual. En el presente trabajo se realiza un análisis de clasificación en clústeres de los sistemas personales de capitalización individual a nivel global, con el objetivo de determinar las principales vinculaciones o asociaciones existentes entre los mismos. El análisis realizado considera dos medidas de distancias métricas, la distancia de la media y la distancia de la correlación, en el período 1999-2011, considerando el algoritmo de clasificación del vecino más cercano. Se utilizan además dos técnicas estadísticas no paramétricas, el Árbol de Expansión Mínima (*Minimum Spanning Tree*) y el Árbol Jerárquico (*Hierarchical Tree*), para apreciar la construcción de los clústeres según criterios geométricos y taxonómicos. Los resultados empíricos de la aplicación de análisis estáticos y dinámicos de clasificación evidencian la relevancia de la antigüedad temporal de los sistemas para explicar las asociaciones entre los mismos, en línea con la literatura existente sobre el particular. Se constata asimismo que el carácter de obligatorio o voluntario o la pertenencia del sistema a una cierta región geográfica no ejerce poder discriminatorio entre sistemas. Los principales hallazgos determinan el mantenimiento de vínculos durante todo el período entre Chile y Australia; Colombia, Polonia y Uruguay; México, Panamá y Hungría; España y Kazajstán y finalmente entre República Checa, Costa Rica, Croacia, Kosovo, Ucrania, Estonia, Honduras, Bulgaria, Federación Rusa y Latvia. La caracterización de los clústeres identificados, que guardan relación con la etapa de maduración que transitan los sistemas de pensiones, se constituye en un insumo importante para verificar el cumplimiento de los objetivos de las reformas estructurales de pensiones referentes al desarrollo de los mercados de capitales. En este sentido, se entiende a priori que los sistemas previsionales incluidos en un mismo clúster influirán en forma más similar en el desarrollo de los mercados y por extensión, en la economía del país.

**Palabras clave** = clústeres; pensiones; sistemas de capitalización individual

JEL = G23, C19

MSC2000 = 62-07,62-09

## Abstract

In response to the global trend of aging population and pension systems crises that have affected all countries globally, it has been observed in recent decades an emerging growth of individual capitalization pension systems. In this article a cluster analysis of global personal individual capitalization systems is made, with the aim of determining the main linkages or associations between them. The analysis considers two metric distance measures, the average distance and the correlation distance, in the period 1999-2011, considering the nearest neighbor classification algorithm. Two non-parametric statistics techniques, Minimum Spanning Tree and Hierarchical Tree, are also used to appreciate the construction of clusters based on geometric and taxonomic criteria. The empirical results of the application of static and dynamic classification analysis demonstrate the relevance of the age of the systems to explain the associations between them, in line with the existing literature on the subject. It is also worth noting that the mandatory or voluntary structure of system or belonging to a certain geographic region exerts no discriminatory power between systems. The main findings determine the maintenance of links throughout the period between Chile and Australia; Colombia, Poland and Uruguay; Mexico, Panama and Hungary; Spain and Kazakhstan and finally between Czech Republic, Costa Rica, Croatia, Kosovo, Ukraine, Estonia, Honduras, Bulgaria, Russian Federation and Latvia. The characterization of the clusters identified, which relate to the maturation stage of pension systems, constitutes an important input to verify compliance with the objectives of structural pension reforms concerning the development of capital markets. In this sense, it is being understood a priori that pension systems included in the same cluster will exert a similar influence on the development of markets and by extension, on the country's economy.

**Keywords** = clusters; pensions; individual capitalization systems

JEL = G23, C19

MSC2000 = 62-07,62-09

## **Introducción**

Los sistemas de pensiones basados en la capitalización individual surgieron internacionalmente como respuesta a sistemas previsionales de reparto, administrados en general por el Estado y deficitarios en su mayoría, agravados por la tendencia al envejecimiento de la población global, que cuestionaba su sostenibilidad en el tiempo. En los citados esquemas, los afiliados realizan contribuciones definidas en cuentas individuales gestionadas por administradoras profesionales de fondos de pensiones.

La experiencia chilena en estos sistemas, que comenzó en 1981, ha servido de modelo para muchos países en el mundo que incorporaron esquemas de capitalización individual a sus sistemas previsionales, extendiéndose por todos los continentes, en algunos casos en forma pura, en otros coexistiendo con un sistema de reparto.

Es así que en las últimas dos décadas, ante las presiones políticas y demográficas que amenazaban los antiguos sistemas solidarios, se constató que un número muy significativo de países a nivel global abandonaron sus deficitarios sistemas públicos de pensiones basados en beneficios definidos, hacia regímenes de contribución definida.

En ese sentido, desde la década del 90', el Banco Mundial ha promovido la instauración de esquemas multipilar de previsión social, en que la jubilación de reparto provista por el Estado es complementada por dos pilares basados en la capitalización individual, uno financiado por aportes obligatorios y otro de corte voluntario. En *The World Bank* (1994), se estableció un marco conceptual para la reforma estructural de pensiones, ayudando a dar forma al debate global sobre el impacto del envejecimiento de la población sobre los sistemas previsionales. Con el paso del tiempo, este trabajo fue actualizado por el Banco Mundial, generando un manual práctico para los hacedores de política sobre el diseño e implementación de reformas de pensiones, que se basa en la experiencia del Banco Mundial y otras instituciones internacionales (*The World Bank*, 2013).

El objetivo de este trabajo es realizar un análisis de clústeres de los sistemas personales de capitalización individual a nivel internacional, a efectos de determinar el grado de vinculación o asociación entre los citados sistemas, lo que puede resultar de utilidad para la implementación de políticas públicas dirigidas a este sector que permitan optimizar la inserción de estos sistemas en los respectivos países.

La literatura referente a la investigación de los fondos de pensiones a través de herramientas de análisis de clústeres no es extensa. En particular, Otranto et al (2007), Ruzgar et al (2009) y Chybalski et al (2009) aplican las técnicas de clusterización a los fondos de pensiones existentes en Italia, Turquía y Polonia, respectivamente. Por otro lado, en Barna et al (2011) se practican clasificaciones de fondos de pensiones existentes en países pertenecientes a OCDE, sin distinguir si su estructura corresponde a la solidaridad intergeneracional o a la capitalización individual. Solamente en Seijas (2009) se utilizan técnicas de análisis de clústeres aplicadas a los fondos de pensiones de capitalización individual, considerando en particular aquellos sistemas vigentes en América Latina, con información correspondiente a distintos momentos del tiempo. En el citado trabajo, se concluye que los citados sistemas se incorporan a estadios de maduración avanzada, gradual o incipiente, considerando fundamentalmente la antigüedad temporal de los mismos.

Este trabajo pretende ser una contribución a la discusión académica sobre el grado de similaridad entre los fondos de pensiones, considerando en particular el universo de sistemas personales de capitalización individual a nivel global, lo que resulta relevante a efectos de verificar posteriormente el cumplimiento los objetivos originales de las reformas estructurales de pensiones. En este sentido, entre los objetivos esperados de las reformas de los sistemas de pensiones según The World Bank (1994), se encontraban el incremento del ahorro de largo plazo y la profundización y el crecimiento de los mercados de capitales de mediano y largo plazo. Al respecto, se entiende a priori que los sistemas previsionales incluidos en un mismo clúster influyen en forma más similar en el desarrollo de los mercados de capitales domésticos y en la economía del país en general.

El citado análisis de clasificación considera aquellos sistemas de pensiones personales tanto de carácter obligatorio como voluntario, con independencia de su ubicación geográfica o tiempo de vigencia, administrados ya sea por instituciones públicas o privadas, a partir de la comparación de la importancia económica que los fondos previsionales administrados representan en las respectivas economías domésticas.

Los clústeres de sistemas de pensiones se determinan utilizando las metodologías del Árbol de Expansión Mínima y Árbol jerárquico, así como técnicas de clasificación aplicadas sobre información estadística representativa de su desempeño, utilizando dos distancias métricas, conocidas como distancia de la media y distancia de la correlación. A partir de esta estrategia metodológica, se obtiene información sobre las interrelaciones entre los diferentes sistemas considerados, tanto de tipo geométrica como taxonómica.

Al respecto, el análisis planteado parte de la aplicación de la metodología a series temporales que incluyen información sobre el desempeño de los sistemas correspondiente al período base (1999-2011) y a un segundo período, entre los años 2006 y 2011. Asimismo, el componente dinámico del análisis considera la determinación de ventanas con una amplitud consistente con el periodo analizado, a partir de cuya evolución sea posible apreciar el mantenimiento de asociaciones o vinculaciones entre sistemas.

La estructura del trabajo se detalla a continuación. En primer lugar, se realiza la revisión de literatura relevante, posteriormente se incluye una reseña de los sistemas de pensiones considerados en el trabajo y a continuación, se analiza la estrategia metodológica. Más adelante se describen los datos a utilizar mientras que seguidamente se consignan los principales resultados, presentando finalmente las conclusiones.

## Revisión de Literatura

Atendiendo al objetivo de la presente investigación, la revisión de la literatura relacionada incluye artículos referentes a la aplicación de la estrategia de análisis de clasificación a información representativa de fondos de pensiones, basándose en análisis de datos correspondientes a diferentes momentos del tiempo en algunos casos, y en otros, utilizando la metodología correspondiente a series temporales. En efecto, en Chybalski et al (2009), Seijas (2009) y Barna et al (2011), la clusterización se realiza según información estática correspondiente a distintos momentos en el tiempo. En cambio, en Otranto et al (2007) y Ruzgar et al (2009) se aplican sendas metodologías de clasificación aplicadas al análisis de series temporales<sup>1</sup>.

En otro orden, es necesario considerar que únicamente en Seijas (2009) se aplican las técnicas mencionadas al análisis de sistemas de capitalización individual vigentes en diferentes países, en particular, en América Latina. En Otranto et al (2007), Ruzgar et al (2009) y Chybalski et al (2009), mientras tanto, el citado análisis se aplica a la clasificación de los fondos de pensiones existentes en sus respectivos países, en particular, en Italia, Turquía y Polonia, respectivamente. Por otro lado, en Barna et al (2011) se practican clasificaciones sobre los sistemas de pensiones en países pertenecientes a la OCDE, donde se encuentran representados tanto esquemas basados en la capitalización individual como en la solidaridad intergeneracional.

En Otranto et al (2007), se propone el uso de una distancia entre los modelos GARCH como una medida de la estructura de volatilidad de los fondos de pensiones, con el propósito de clasificar los fondos existentes en Italia. Los autores utilizan un algoritmo de tipo aglomerativo basado en la distancia entre dos series temporales que siguen modelos GARCH. La lógica de este enfoque se explica por la vinculación existente entre la volatilidad y el riesgo de inversiones. Si se basa el análisis solo en los aspectos dinámicos de los modelos GARCH, se pueden comparar las series con respecto a su evolución; en otras palabras, aquellas series con diferente nivel de riesgo (diferente grado de volatilidad) pueden tener una dinámica similar. Los autores consideran trece series temporales con datos diarios desde noviembre de 1995 a diciembre de 2000,

---

<sup>1</sup> En Lisi et al (2008), se propone un procedimiento estadístico de tres pasos para la clasificación de setenta y cinco fondos mutuos de inversión europeos, en base a información contenida en series temporales de rendimientos y riesgos. El esquema de clasificación general consta de tres etapas: en la primera, los fondos se agrupan respecto a la rentabilidad, mientras que en la segunda, lo hacen con respecto a los niveles de riesgo, a partir de un modelo GARCH asimétrico de umbral. Por último, en la tercera etapa se fusionan los resultados de los primeros dos pasos para obtener una clasificación definitiva.

relativos a fondos de pensiones italianos, básicos y complementarios, así como índices de precios, detectando la existencia de cuatro clústeres.

En Seijas (2009), se determinan los distintos componentes del ciclo de vida de los esquemas privados de pensiones en América Latina, caracterizando su evolución y clasificando a los distintos regímenes según la etapa de maduración en la que se encuentran. La metodología aplicada consiste en la técnica factorial del análisis de componentes principales, seguida del análisis de clústeres, utilizando el algoritmo de clasificación de Ward y la distancia euclídea. A dichos efectos, se utiliza un conjunto de variables representativas de la evolución del desempeño de los sistemas de capitalización individual en América Latina a diciembre de 2005, 2007 y 2008. Los principales resultados del análisis indican que en 2005 se determinaban básicamente cuatro tipologías de sistemas basados en la capitalización individual, donde el ordenamiento y agrupación de los mismos se explicaba básicamente por su antigüedad. Sin embargo, el desempeño diferencial de algunos de ellos hacia 2007 y 2008 ha promovido un reordenamiento de los sistemas previsionales en un número variable de clusters así como un singular ciclo de vida de los regímenes analizados, que trasciende su diseño y evolución temporal. Al respecto, se han identificado distintos estadios de maduración de los sistemas a lo largo del ciclo de vida que se han caracterizado como maduración incipiente, gradual o avanzada, debiendo interpretarse la situación de cada sistema en forma individual, a la luz de los factores financieros, regulatorios, demográficos y de estructura del mercado laboral, entre los más relevantes, que han afectado el ritmo de evolución durante su existencia.

Ruzgar et al (2009) practican un análisis de clasificación sobre ciento tres fondos privados de pensión en Turquía, ante la hipótesis planteada de que los fondos establecidos por diferentes administradoras resultaban muy similares en contenido y que diferían sólo por el nombre. A efectos de investigar si estos fondos se pueden clasificar en un número limitado de grupos, se considera la información sobre precios diarios correspondiente a 1.245 días hábiles, desde el inicio de este sistema, en octubre de 2003, hasta el 29 de octubre de 2008. La principal conclusión del trabajo, en el que también se aplican técnicas de análisis factorial, es que la mayoría de estos fondos resultan ser muy similares y se duplican unos a otros, de modo que resulta innecesario introducir fondos adicionales de la misma naturaleza. Además, se examinan las tendencias de estos fondos, concluyendo que los fondos que tienen las mismas tendencias se agrupan en un mismo clúster.

En Chybalski et al (2009), el propósito consiste en analizar la similitud de las estructuras de las carteras de inversión de los fondos de pensiones abiertos en Polonia y su dinámica, durante la recesión de la Bolsa de Varsovia en el período 2007-2008. La

proximidad de los fondos se mide en cuatro momentos del tiempo: a finales de junio de 2007, noviembre de 2007, junio de 2008 y noviembre de 2008, a efectos de identificar posibles patrones en la política de inversión de los fondos. El análisis de las estructuras de las carteras de los fondos de pensiones revela una tendencia constante a reducir la participación de los fondos en acciones.

En Barna et al (2011), se utilizan análisis de clústeres para clasificar los fondos de pensiones voluntarios que operan en los países de la OCDE en función de sus niveles de riesgo. Se utiliza información anual referida a las inversiones de los fondos de pensiones, como porcentaje del PIB, así como su estructura por tipo de inversión, proporcionada por la OCDE, correspondiente al período 2001-2009. A partir del análisis de la dinámica de inversiones de los fondos, se identifican clústeres para cada momento en el tiempo que fueron juzgados como relevantes al proceso de inversión. Al respecto, se practicaron análisis de clústeres a fin de 2001, 2004, 2007, 2008 y 2009. Los resultados muestran que, en la selección y optimización de la cartera financiera, los fondos de pensiones voluntarios toman en cuenta el perfil de riesgo de los contribuyentes, distinguiendo entre sistemas aversos y propensos al riesgo. A pesar de que la composición de los grupos sufre cambios a lo largo de los años debido a las modificaciones en las estrategias de inversión de los fondos de pensiones, el número de grupos se mantiene incambiado.

En el presente artículo se realiza una aplicación del análisis de clústeres a series temporales con información representativa de los sistemas de pensiones de capitalización individual, en línea con la estrategia metodológica aplicada por Otranto et al (2007) y Ruzgar et al (2009). Sin embargo, dichos trabajos no aportan información sobre la existencia de asociaciones entre sistemas de capitalización individual. Sobre el particular, la principal referencia es Seijas (2009), que realiza una aplicación a los esquemas de esta naturaleza vigentes en América Latina. Además, debe considerarse el trabajo de Barna et al (2011), que aporta una clasificación de fondos de pensión vigentes en países pertenecientes a OCDE en varios momentos del tiempo que, a pesar que no distingue entre sistemas de contribuciones definidas o de beneficios definidos, resulta relevante a efectos de determinar la existencia de vínculos entre los sistemas analizados.

## **Reseña de los sistemas previsionales incluidos en el análisis**

El ámbito de estudio del trabajo está constituido por aquellos sistemas de pensiones de tipo personal, basados en la capitalización individual, con contribuciones definidas y administrados por instituciones públicas o privadas, pudiendo tratarse de sistemas obligatorios de acuerdo a la reglamentación de cada país o bien de carácter voluntario. No están incluidos los sistemas de pensiones de carácter ocupacional, relacionados con la realización de un determinado empleo o profesión por parte de los trabajadores. Al respecto, se incluye en el Glosario del Anexo una descripción de las principales categorías existentes de planes de pensiones a efectos de posibilitar un mejor entendimiento.

Con el objetivo de determinar los países con sistemas de pensiones basados en la capitalización individual, e incluidos en consecuencia en el ámbito de estudio del presente trabajo, se consultó la serie de documentos publicados por la Asociación Internacional de Seguridad Social (International Social Security Association (ISSA). 2010a, 2010b, 2011a, 2011b), con ediciones correspondientes a Europa, las Américas, Asia y Pacífico y África. Al respecto, el perfil de cada país en relación a los programas de seguridad social vigentes, que se encuentra contenido en estos documentos, ha sido compilado a partir de encuestas conducidas por la referida Asociación. Esta información a su vez fue complementada por las taxonomías de planes de pensiones elaboradas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (Organisation For Economic Co-Operation And Development, 2005) y Antolín (2008).

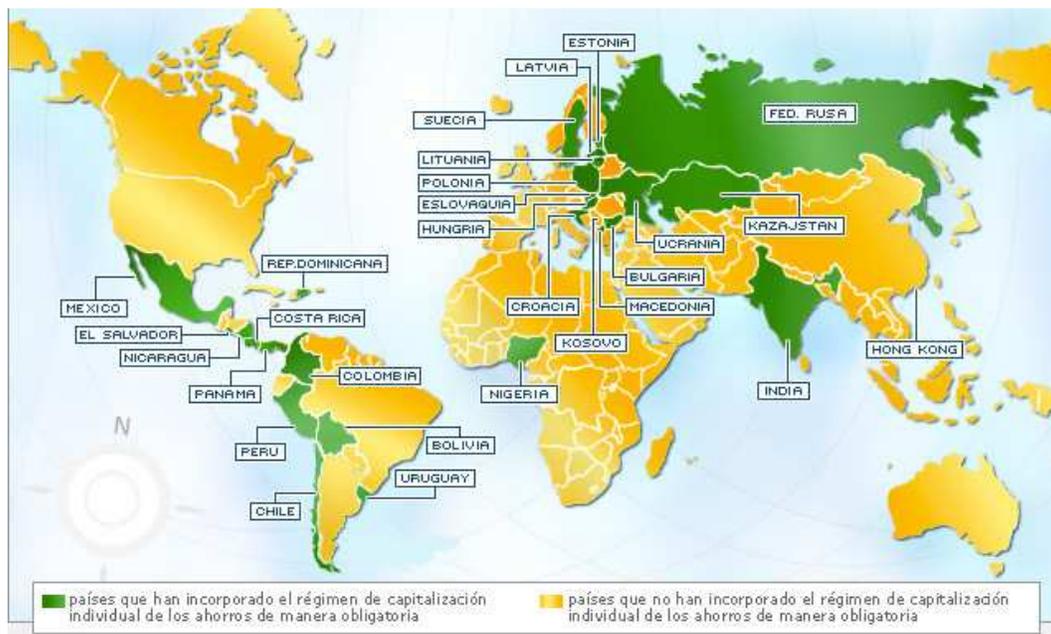
De esta forma, contrastando las diferentes clasificaciones de sistemas disponibles, se compiló el conjunto de sistemas con regímenes personales de capitalización individual, obligatorios o voluntarios y que no revistieran el carácter de ocupacionales. Si bien es posible identificar claramente los sistemas obligatorios, en varias ocasiones se relevó información estadística de fondos voluntarios<sup>2</sup> que no estaban presentes en las clasificaciones. Por esta razón, se entiende que estos últimos potencialmente se podrían estar subestimando.

---

<sup>2</sup> Es posible que en algunos países coexistan regímenes personales obligatorios y voluntarios, en cuyo caso, si no es posible identificar separadamente las variables de uno y otro sistema, se asume el criterio de considerarlos como sistemas obligatorios.

El siguiente cuadro muestra la distribución gráfica de los sistemas de capitalización individual en el mundo de acuerdo con información preparada por FIAP<sup>3</sup>, destacándose en sombreado aquellos países en los que la participación en estos sistemas se ha establecido con carácter obligatorio.

**Cuadro No. 1 – Los sistemas de capitalización individual obligatoria en el mundo<sup>4</sup>**



Fuente: FIAP – Sólo se incluyen los sistemas de pensiones miembros de FIAP. Los países indicados en amarillo representan sistemas donde no se han incorporado sistemas de capitalización individual obligatoria, pudiendo tratarse de sistemas de capitalización voluntarios o de otro tipo de estructura pensionaria.

A efectos ilustrativos, en el cuadro que se adjunta a continuación, se describe la estructura de los sistemas de pensiones analizados, así como el año de su puesta en vigencia.

<sup>3</sup> Federación Internacional de Administradoras de Fondos de Pensiones.

<sup>4</sup> A la fecha de confeccionar el presente trabajo, el nuevo sistema de pensiones de Nicaragua no había entrado en vigor. Los sistemas vigentes en India y Hong Kong son de tipo ocupacional.

**Cuadro No. 2 – Revisión global de sistemas de capitalización individual**

País	Año inicio	Código ISO	Obligatorio/ Voluntario	Sistema capit. puro	Mixto integrado	Mixto en competencia
Chile	1981	CL	O	X		
España	1988	ES	V			
Australia	1992	AU	O	X		
Perú	1993	PE	O			X
Argentina	1994	AR	O			X
Brasil	1994	BR	V			
Colombia	1994	CO	O			X
Rep. Checa	1994	CZ	V			
Uruguay	1996	UY	O		X	
Bolivia	1997	BO	O	X		
El Salvador	1998	SV	O	X		
Hungría	1998	HU	O		X	
Kazajstán	1998	KZ	O	X		
México	1998	MX	O	X		
Panamá	1999	PA	O		X	
Polonia	1999	PL	O		X	
Suecia	1999	SE	O		X	
Ucrania	2000	UA	V			
Costa Rica	2001	CR	O		X	
Latvia	2001	LV	O		X	
Bulgaria	2002	BG	O		X	
Croacia	2002	XR	O		X	
Estonia	2002	EE	O		X	
Honduras	2002	HN	V			
Kosovo	2002	XK	O	X		
Federación Rusa	2003	RU	O		X	
R. Dominicana	2003	DO	O	X		
Lituania	2004	LT	O		X	
Eslovaquia	2005	SK	V			
Nigeria	2005	NG	O	X		
Macedonia	2006	MK	O		X	

Fuente: AIOS, AISS, FIAP, OECD

Nota: Los países se identifican mediante la lista de códigos ISO para países y territorios (ISO 3166:1993)

Como consigna la tabla, el universo de estudio está compuesto por veinticinco sistemas de pensiones de tipo obligatorio y seis sistemas de tipo voluntario. A su vez, dentro de los obligatorios, se distinguen trece sistemas de carácter mixto integrado, nueve sistemas de capitalización puro y tres sistemas mixtos en competencia o paralelos.

En cuanto a la dinámica de la incorporación de nuevos sistemas de capitalización individual a nivel global, cabe indicar que los sistemas más antiguos son Chile (1981) y España (1988). Durante los 90', se incorporaron quince sistemas, correspondiendo seis a América del Sur, tres a América del Norte, Central y Caribe, cuatro a Europa del Este, uno a Europa Occidental y uno a Oceanía. Durante la primera década del siglo XXI, comienzan su vigencia los catorce sistemas restantes. Al respecto, es posible identificar que en el año 2002 iniciaron actividades cinco nuevos sistemas, todos ellos concentrados en la región de Europa del Este. En tanto el único sistema de capitalización africano relevado (Nigeria) se encuentra vigente desde 2005.

Es necesario puntualizar además que los sistemas de capitalización individual pertenecientes a Argentina y Bolivia fueron interrumpidos a partir de 2008 y 2011, respectivamente, retornando al antiguo sistema de reparto.

## Estrategia metodológica

A efectos de determinar la existencia de agrupamientos entre los sistemas de capitalización individual, se utiliza como estrategia metodológica el análisis de clasificación en clústeres, considerando información representativa del desempeño de los fondos de pensiones correspondiente a los sistemas analizados. El citado análisis se realiza apoyándose en Blanco (2006), Everitt (1993) y Kaufman et al (1990).

En particular, la citada técnica se aplica a las series temporales de fondos administrados por los fondos de pensiones, en porcentaje sobre el PIB, correspondiente a treinta y un sistemas de capitalización individual en el mundo. Cada una de las series temporales está compuesta por datos de corte anual, utilizando un período base comprendido entre los años 1999 y 2011 -en el que se analizan quince sistemas- y un segundo período, con información anual comprendida entre los años 2006 y 2011 -en el que se incluyen treinta sistemas de capitalización.

En el presente análisis, a efectos de definir un concepto de similitud o disimilaridad entre observaciones, se consideran, alternativamente, la distancia de la media (*Mean Distance*) y la distancia de la correlación (*Correlation Distance*). Al respecto, la distancia de la correlación entre dos sistemas cuantifica el grado de similaridad entre la evolución temporal síncrona de los mismos. En este sentido, la distancia varía en el rango  $[0,1]$ , con 0 significando que los dos individuos están completamente incorrelacionados y 1 significando que las dos series temporales están totalmente correlacionadas (cuando los sistemas se mueven en sincronía entre sí). Por otro lado, la distancia de la media captura cuán lejos se ubicaron dos series temporales durante su evolución. En consecuencia, dos sistemas previsionales con una distancia de la media pequeña han registrado una evolución más cercana durante el periodo y tienen un comportamiento dinámico similar. Sin embargo, dos sistemas con una distancia de la media muy grande presentan trayectorias que están alejadas en promedio durante el período.

Por otro lado, se opta por utilizar el algoritmo de clasificación del vecino más cercano (*Single Linkage*), para medir distancias entre observaciones y grupos y grupos entre sí, de modo de poder determinar cuáles pertenecen a un mismo clúster. El citado algoritmo de clasificación es de tipo jerárquico agregativo, constando de una serie de fusiones sucesivas de los individuos en grupos. Bajo este método, las fusiones entre individuos (o entre individuos y grupos) son irrevocables, así que cuando dos individuos se han reunido, éstos no pueden ser subsecuentemente separados.

Como Kaufman et al (1990) expresan: “*Un método jerárquico sufre del defecto que nunca puede reparar lo que se ha hecho en etapas previas*”.

Las clasificaciones de clústeres jerárquicas se representan por un gráfico en dos dimensiones conocido como Dendrograma (*HT - Hierarchical Tree*), que permite reconstruir la historia de la formación de los clústeres, indicando las distancias a las que se agrupan los objetos. En este sentido, las distancias existentes entre todos los sistemas se visualizan en la matriz de distancias, que resulta a su vez el ingrediente principal para la confección del Árbol de Expansión Mínima (*MST - Minimum Spanning Tree*), una representación gráfica que exhibe las conexiones más relevantes entre los sistemas analizados. Este árbol se construye progresivamente conectando todos los sistemas en una gráfica caracterizada por la menor distancia entre las variables, comenzando con la distancia mínima. El método depende del algoritmo del vecino más cercano (Kruskal, 1956); si el número de elementos es  $n$ , entonces el MST es un gráfico con  $n - 1$  enlaces.

De esta forma, en una primera etapa se determinaron los sistemas de capitalización individual considerando la información disponible en las series de tiempo de Fondos de Pensiones administrados a PBI para el período 1990-2011. Considerando la dinámica de incorporación de nuevos sistemas de capitalización individual y la necesidad de contar con un número mínimo razonable de sistemas analizados, se adoptó el criterio de seleccionar como escenario base aquellas unidades que reportaron información en todos los años incluidos en el período 1999-2011.

A posteriori, la dinámica de los clústeres se estudió mediante la adopción de ventanas de tiempo de seis años y moviendo cada ventana año a año, con lo que el período base de trece años se redujo entonces a un conjunto de ocho intervalos. Al respecto, no existe una técnica estadística que permita elegir el óptimo tamaño de las ventanas, por lo que normalmente se realiza como una elección “ad hoc” (Brida et al (2013a) y Brida et al (2013b)). Considerando el período de tiempo considerado, se optó por elegir la longitud de ventana más larga posible, a efectos que las series conservaran información dinámica importante. En el proceso de elección, se construyeron ventanas de longitud de siete y ocho años, constatándose que los resultados no se modificaban sustancialmente. Sin embargo, la adopción de ventanas de dicha longitud hubiera operado como una restricción del número de países que se consideraban en el análisis, dado que para los sistemas de menor vigencia no se disponía de series de tiempo muy extensas.

Otra puntualización refiere al hecho que en el período base se calculan tanto las medidas de distancia de la correlación como de distancia de la media, mientras en las ventanas móviles de seis años se calculan solamente las distancias de la media. En este sentido, este último estudio se realiza en términos de la dinámica promedio de las distancias entre dos series en cada una de las ventanas temporales. A su vez, se consideran escenarios donde están presentes solamente los sistemas obligatorios, frente a otros en los que se ubican tanto sistemas obligatorios como voluntarios.

Por otro lado, en caso que algún régimen verifique una distancia muy grande en relación al resto de los sistemas, se evalúa la consideración del mismo como un régimen complementario, a efectos de no sesgar la conformación de los clústeres, iterando este procedimiento en caso de ser necesario.

A efectos de realizar el estudio de clusterización, se definieron los códigos de programación a utilizar en el software de licencia gratuita R, versión 2.15.3, que permitiera a su vez obtener los gráficos indicados.

## Los datos

Los sistemas de capitalización individual a estudiar incorporan distintos diseños estructurales, en algunos casos en la forma multipilar, en los que uno corresponde al reparto y otro u otros a la capitalización, lo que pauta un disímil desarrollo de los mismos a lo largo de su existencia. En estas condiciones, resulta relevante conocer la evolución experimentada por los sistemas de capitalización individual, identificando el grado de similaridad entre los mismos.

A efectos de monitorear la industria de pensiones individuales, se construyó una base de datos con información cuantitativa y cualitativa de los sistemas de pensiones de capitalización individual, a partir de fuentes de información primarias.

De acuerdo a la información disponible sobre los mercados de pensiones en los países considerados, se optó por trabajar con datos anuales en el período comprendido entre los años 1990 y 2011, ambos inclusive. Al respecto, fue determinante el hecho que para los sistemas de pensiones con mayor período de vigencia, no estaban disponibles datos de mayor frecuencia. En ese sentido, se adoptó el criterio de no considerar aquellos sistemas con vigencia a partir del año 2007, dado el bajo número de observaciones disponibles.

Para determinar las vinculaciones existentes entre los sistemas previsionales, es preciso caracterizar el desempeño de los mismos, para lo cual es posible considerar variables representativas que consideren el entorno macroeconómico relevante o bien de corte socio-demográfico o bien otras variables representativas del espectro financiero contable de los sistemas.

En el presente trabajo, se opta por realizar el análisis de clasificación de los sistemas de pensiones según las series temporales de la variable *Fondos administrados/PBI* para cada uno de los sistemas analizados. Al respecto, este indicador no solamente muestra la relevancia de estos inversores institucionales en los mercados financieros domésticos, sino que es además fácil de construir, sencillo de interpretar y constituye una medida comparable internacionalmente. En este sentido, la información estadística disponible sobre los fondos de pensiones de capitalización individual incluye habitualmente el ratio de fondos administrados en relación al PBI de cada país. De acuerdo a la OECD, este indicador proporciona información sobre la madurez del sistema y evidencia la

importancia de los fondos de pensiones de capitalización individual en relación al tamaño de la economía.

Asimismo, considerando la literatura disponible en relación al impacto de los inversores institucionales –entre los que se incluyen los fondos de pensión– sobre los mercados de capitales<sup>5</sup>, se desprende que aquellas investigaciones que apuntan a determinar la importancia de los fondos gestionados por administradoras de pensión en las respectivas economías y mercados financieros, utilizan en forma mayoritaria la variable “*Fondos acumulados por fondos de pensiones a PBI*”. Teniendo presente a su vez las características metodológicas de las técnicas de clusterización sobre series temporales a utilizar, se decidió utilizar la variable mencionada a efectos de determinar los agrupamientos homogéneos de sistemas de pensiones a nivel global.

Asimismo, a efectos de interpretar la integración y características de los clústeres determinados, se emplean otros indicadores de los sistemas de pensiones, que refieren al carácter voluntario u obligatorio de los regímenes, distinguiendo en este caso entre sistemas de capitalización puros, mixtos integrados o paralelos; al tiempo de vigencia de los sistemas y a la región geográfica donde los sistemas están situados.

Las fuentes de información utilizadas para la compilación de indicadores de sistemas previsionales se describen a continuación.

- AIOS (Asociación Internacional de Supervisores de Fondos de Pensiones): Boletín Estadístico Semestral - Estadísticas mensuales
- OECD (Organization for Economic Cooperation and Development): OECD Pensions at a Glance – Global Pension Statistics – Pension Markets in Focus
- FIAP (Federación Internacional de Administradoras de Fondos de Pensiones): Informes semestrales y trimestrales
- World Bank: World Bank's Pension Reform Primer
- International Organisation of Pension Supervisors (IOPS): IOPS Country profiles

---

<sup>5</sup> Catalán (2000), Meng (2010) y Walker-Lefort (2002) incluyen el ratio de activos administrados a PBI; Hryckiewicz (2009) utiliza el primer rezago de los activos valuados de los fondos de pensiones y Davis-Steil (2001) opta por el ratio de activos institucionales a total de activos financieros. Impávido (2003) desarrolla un ratio específico, en el que compara los activos administrados en relación a la capitalización del mercado accionario, sumado al circulante de bonos y el M2.

- Información estadística periódica de supervisores de fondos de pensiones:
  - Australia – Australian Prudential Authority: Superannuation Trends
  - Brasil - Assoc. Brasileira das Entidades Fechadas de Previdência Priva: Consolidado Estatístico
  - España - Asociación de Instituciones de Inversión Colectiva y Fondos de Pensiones: Estadísticas Fondos de Pensiones España
  - Kosovo - Kosovo Pension Saving Trust (KPST, [www.trusti.org](http://www.trusti.org)): Investments/Assets
  - Latvia - State Social Insurance Agency of Latvia (Valsts sociālās apdrošināšanas aģentūra (VSAA), [www.vsaalv](http://www.vsaalv)): Par VSAAPakalpojumiBudžets un statistika
  - Nigeria - National Pension Commission (Pencom): Publications/Annual reports
  - Panamá - Sistema de Ahorro y Capitalización de Pensiones de los Servidores Públicos: SIACAP en cifras/Portafolio de inversiones
  - República Checa - Czech National Bank: Statistics/ARAD time series system
  - Ucrania - Non - State Pension Provision System: National Bank of Ukraine/Statistics/ Financial Sector
  - Uruguay - Banco Central Del Uruguay: Memoria Trimestral del Régimen de Jubilación por Ahorro Individual Obligatorio

A efectos de construir la variable de clusterización, se compiló la información correspondiente a los fondos de pensiones administrados por cada sistema a fin de cada año, en relación a la información del PBI del país<sup>6</sup>, ambas cifras expresadas en términos corrientes. A dichos efectos, dada la diversidad de países considerados, con diferentes monedas, se unificaron las cifras de fondos administrados en dólares americanos, de acuerdo al tipo de cambio o arbitraje correspondiente. En casos que la fuente de información primaria proporcionara directamente el cociente Fondos administrados / PBI, se contrastó el mismo a partir de la consideración individual de las variables incluidas en el numerador y denominador obtenidas de las fuentes de información referidas.

La confección de una base de datos actualizada y comprehensiva de las principales características de los fondos de pensiones de capitalización individual es uno de los aspectos relevantes de la presente investigación, entendiéndose que dicha base podrá ser utilizada para la realización de otros estudios de investigación en el futuro.

---

<sup>6</sup> La citada información se obtuvo de la base de datos del Fondo Monetario Internacional (International Monetary Fund – IMF International Financial Statistics/IMF Indicators by country)

## **Principales resultados**

El análisis realizado apunta a conocer la evolución de la relevancia de los fondos de pensiones en las economías domésticas y construir grupos homogéneos de sistemas utilizando una metodología de clusterización jerárquica.

En primer lugar, el análisis gráfico de la variable Fondos de pensiones/PBI en el período base (Gráfico No. 1 del Anexo) permite apreciar claramente la supremacía de Chile y Australia en relación al resto de los sistemas con respecto a la importancia que los fondos de pensiones revisten en cada una de sus economías, lo que resultaba previsible dada la antigüedad de estos regímenes. Ambos sistemas son en consecuencia los sistemas líderes en el elenco analizado, considerando el subconjunto de quince sistemas que se mantuvieron vigentes en todo el período base.

Otros sistemas exhiben también porcentajes significativos de los fondos previsionales en las respectivas economías, como Bolivia, El Salvador, Brasil, Perú, Colombia y Uruguay.

### *Análisis estático de clasificación*

#### Período base – Distancia de la correlación

Considerando el período 1999-2011, el árbol de expansión mínima (MST) representa una gráfica con quince vértices correspondiendo uno a cada sistema analizado y catorce links que representan las conexiones más relevantes entre los sistemas.

Si se analiza la aplicación de la distancia de la correlación para el período 1999-2011, el MST correspondiente a los sistemas de pensiones obligatorios y voluntarios es el que se observa en el Gráfico No. 2, encontrándose más próximos aquellos sistemas que registran co-movimientos.

Nótese que Colombia y Polonia ocupan lugares centrales en el MST, ambos con cuatro conexiones, resultando incluso vinculados entre sí. También España detenta cuatro links, ubicándose próximo a Panamá, el que registra la mayor distancia respecto al conjunto de sistemas. En este sentido, el Gráfico N° 1 muestra que el sistema panameño

exhibe un porcentaje a la baja de Fondos de pensiones/PBI en el período 1999-2011, a diferencia del resto de sistemas, que registran continuas oscilaciones, en general al alza si se consideran los extremos del período.

La Tabla No. 1 permite observar las distancias que sirvieron de base para la construcción del MST. Al respecto, nótese que la distancia máxima observada, entre España y Panamá, es aproximadamente el doble de la distancia inmediatamente anterior, entre España y Chile. A efectos ilustrativos, en el Gráfico No. 3 se observa la evolución asimétrica de las trayectorias de Fondos de pensiones/PBI entre España y Panamá.

Siguiendo la tabla de distancias se observa que el primer par de sistemas se conforma por México y Colombia (que registran la distancia de la correlación mínima), experimentando una dinámica con tendencias similares. En el otro extremo, Panamá es el último país en unirse al resto de los sistemas, ya que es el que registra menor correlación con el resto. Al respecto, es posible observar que los fondos de pensiones panameños en relación al PBI crecen hasta el año 2001, experimentando un continuo decrecimiento en los años subsiguientes. En particular, a 2011 los fondos previsionales en Panamá representan menos de la mitad que una década atrás. Al respecto, si bien los fondos panameños experimentaron un 25% de reducción en 2002 respecto al año anterior, el resto de los años registraron una leve tendencia creciente, pero muy por debajo del crecimiento del PBI de aquel país.

Si se aplica al período base el dendrograma según la distancia de la correlación (Gráfico No. 4), dos clústeres surgen del análisis. El primer clúster está formado únicamente por Panamá. El segundo clúster está conformado por Chile, Australia, Hungría, Kazajstán, El Salvador, Uruguay, Perú, Polonia, Bolivia, Rep. Checa, Colombia, México, Brasil y España, lo que indica que existen co-movimientos similares entre estos sistemas en el período analizado. Si se excluye a Panamá, se conforman dos clústeres adicionales: el primero, integrado por Chile, el segundo, por el resto de los sistemas.

#### *Período base – Distancia de la media*

En este caso, el MST permite observar que los sistemas más conectados son México y Perú, cada uno con tres conexiones, ocupando lugares centrales los sistemas de Polonia, Colombia y Uruguay (Gráfico No. 5). En el caso de Polonia y Colombia, es de remarcar que también ocupaban lugares centrales en el MST de distancia de la correlación, con lo que representan al promedio de sistemas, tanto en niveles promedio como en co-movimientos. Nótese que México se relaciona con Kazajstán, Hungría y Polonia,

sistemas erigidos entre 1998 y 1999, mientras que el sistema peruano se encuentra cerca de El Salvador, Brasil y Uruguay. En este último caso, existe mayor heterogeneidad en relación a la antigüedad, no obstante lo cual son sistemas con niveles importantes de Fondos de pensiones/PBI.

La lista de distancias expuesta en la Tabla No. 2 evidencia la lejanía del sistema chileno en relación al resto de sistemas. Al respecto, nótese que la distancia máxima, entre Chile y Bolivia, es casi el doble que la segunda mayor distancia, entre Australia y Chile, y casi diez veces mayor que la tercera mayor distancia, entre Brasil y Perú. El carácter de outlier del sistema chileno en relación al resto permite reflexionar acerca de la utilidad de excluirlo del análisis, con el objetivo de obtener agrupamientos más diversificados. Estos resultados permiten constatar que se registran mayores diferencias entre los movimientos de Fondos de pensiones/PBI en el período analizado que en relación a los niveles promedio de esta variable en los sistemas.

De acuerdo al dendrograma, el primer agrupamiento de sistemas se registra entre Colombia y Uruguay, con la mínima distancia de la media, seguido por Kazajstán y España (Gráfico No. 6). En este caso, Chile es el sistema con mayor distancia, seguido por Australia. Se concluye entonces que los sistemas que presentan una distancia promedio más parecida en los trece años estudiados en el período base no necesariamente están vinculados por una cercanía geográfica o por el hecho de tratarse de un sistema obligatorio o voluntario. En efecto, mientras Chile y Australia conformaron un clúster, el segundo clúster está formado por el resto de los sistemas considerados, que resultan muy similares en términos de trayectorias promedio de Fondos de pensiones/PBI. Atendiendo a los valores de las distancias, se observan asociaciones entre por un lado, Perú, Polonia, Colombia y Uruguay y por otro, entre Kazajstán, España, México, Hungría, Panamá y Rep. Checa. Por otro lado, Bolivia y El Salvador también se vinculan pero a una distancia mayor que las agrupaciones anteriormente mencionadas, como evidencia la Tabla No. 2.

#### *Periodo 2006-2011– Distancia de la correlación*

Dada la significativa incorporación de nuevos sistemas previsionales de capitalización individual durante todo el periodo, en el período 2006-2011 se analiza un total de treinta sistemas, exactamente el doble de los analizados en la ventana original, entre obligatorios y voluntarios. Por dicha razón, se entiende relevante practicar un análisis particularizado del nuevo universo de sistemas previsionales vigente al final del periodo relevado.

En el Gráfico No. 7 se observa que los niveles registrados por los sistemas en relación a la importancia de sus fondos administrados en la economía superan la barrera del 10% solamente en dos casos: Croacia y Kosovo. Por otro lado, con la excepción de Suecia y Macedonia, se constata que todos los sistemas experimentan incrementos en sus niveles de Fondos de pensiones/PBI en el período.

El análisis del dendrograma según la distancia de la correlación (Gráfico No. 8) permite observar la configuración de cuatro clústeres: el primero, integrado por Australia, el segundo, por Hungría, el tercero, por Panamá, Brasil y España, y el cuarto por el resto de los sistemas. El elenco de las distancias utilizadas para construir el MST (Tabla No. 3) muestra nuevamente a México y Colombia como los sistemas más cercanos en términos de co-movimientos, mientras que los más distantes resultan ser Australia y Brasil.

Como se observa en el Gráfico No. 9, los sistemas más conectados son Lituania y Kosovo, con cuatro y tres conexiones cada uno, respectivamente. En contraposición, los sistemas vigentes en Australia y en menor medida Hungría, son los que resultan más alejados del resto de los sistemas. Se observa una clara asociación por tiempo de vigencia de los sistemas, entre Chile, España, Brasil, Australia, Polonia, Uruguay, Suecia y Perú, por un lado, instaurados entre los 80' y los 90' y por el otro, Kosovo, Croacia, Costa Rica, Rep. Dominicana, Bulgaria, Lituania, Fed. Rusa, Eslovaquia y Honduras, vigentes desde la primera década del siglo XXI.

#### *Periodo 2006-2011– Distancia de la media*

De la lectura de la Tabla No. 4, se advierte que la mayor distancia de la media se registra nuevamente entre Chile y Bolivia, al igual que en el período base. Al respecto, en Seijas (2009) los análisis de clústeres practicados sobre los sistemas en América Latina utilizando datos a 2005 mostraban asimismo la mayor diferenciación entre estos sistemas. Por otro lado, es de destacar que la segunda mayor distancia, entre Australia y Chile, resulta cinco veces mayor que la tercera mayor distancia, entre El Salvador y Perú. El correspondiente árbol de expansión mínima se encuentra incluido en el Gráfico No. 10. El citado gráfico muestra nuevamente asociaciones entre sistemas debido a su similar tiempo de vigencia (Chile y Australia; Colombia, Polonia y Uruguay; Honduras, Ucrania, Fed. Rusa, Lituania, Rep. Dominicana, Latvia, Nigeria, Estonia, Costa Rica, Croacia y Kosovo).

El dendrograma del Gráfico No. 11 muestra la conformación de dos clústeres, el primero formado por Chile y Australia, y el segundo, por el resto de los sistemas. El

análisis de las distancias permite observar que las asociaciones más fuertes entre los sistemas analizados (en términos de menores distancias) se registran básicamente entre sistemas vigentes a partir del presente siglo. Nótese por ejemplo, que en primer lugar se vinculan Honduras (2002) y Ucrania (2000); a continuación, Bulgaria (2002) y Rep. Dominicana (2003); seguidos por Nigeria (2005) y Latvia (2001); Kosovo (2002) y México (1998); Rep. Dominicana (2003) y Lituania (2004); Rep. Dominicana (2003) y Latvia (2001), por mencionar las primeras asociaciones. A su vez, si bien la mayor asociación se registra entre dos sistemas voluntarios, ésta no parece ser una constante, considerando los vínculos entre Estonia (obligatorio) y Rep. Checa (voluntario); España (voluntario) y Suecia (obligatorio); Eslovaquia (voluntario) y Rep. Dominicana (obligatorio) o Rep. Checa y Costa Rica (obligatorio). Por lo tanto, nuevamente se constata que el atributo de obligatorio o voluntario no discrimina mejor entre sistemas, resultando sí una característica determinante la antigüedad temporal de los mismos.

En resumen, mientras en términos de co-movimientos, los sistemas más distantes son Panamá (1999-2011) y Australia (2006-2011), en términos de trayectorias promedio, el sistema de pensiones chileno es el más diferente al resto, tanto en el período base como en el segundo periodo considerado. A través del análisis dinámico de clasificación, que se aborda en el siguiente apartado, se evalúa el mantenimiento de asociaciones o vinculaciones a través del tiempo entre los sistemas estudiados.

### *Análisis dinámico de clasificación*

El análisis dinámico de clústeres se realizó sobre las matrices de distancia de la media para cada una de las ocho ventanas definidas. Las Tablas No. 5 y 6 del Anexo muestran el número de clústeres determinados así como el total de sistemas considerados en cada ventana, considerando el conjunto de sistemas obligatorios y voluntarios, en un caso y únicamente los sistemas obligatorios, en el otro. A su vez, la composición de cada uno de los clústeres se detalla en las Tablas No. 7 y 8, respectivamente.

En el análisis de los sistemas obligatorios y voluntarios se observa que hasta 2000-05, se registra un total de tres clústeres, mientras que a partir de 2001-06 se conforman sólo dos clústeres. En este caso, el primer clúster está integrado por Chile y Australia en todo el período. Por otro lado, el segundo clúster en 1999-04 y 2000-05 está conformado por Bolivia (obligatorio) y Brasil (voluntario), mientras que a partir de 2001-06, estos sistemas se ven acompañados por el resto de los regímenes estudiados.

Se observa que si se considera el conjunto de sistemas obligatorios, en todas las ventanas se registran dos clústeres, el primero integrado por Chile y Australia y el segundo conformado por el resto de los sistemas analizados.

A efectos de dar más luz a la evolución de los clústeres de sistemas previsionales, en cada ventana se define un *baricentro*<sup>7</sup>, resultado de promediar los valores de Fondos de pensiones/PBI de los sistemas vigentes durante el período base, a excepción de Chile. La idea es evaluar si el centroide de los sistemas se va alejando o acercando del modelo chileno, considerando el carácter atípico de la variable analizada de este sistema en relación al resto de los sistemas analizados, en términos de la distancia media.

En ese sentido, si se grafica la distancia de la media del baricentro en relación a Chile a lo largo de las ocho ventanas definidas (Gráfico No. 12), se constata la existencia de oscilaciones período a período a lo largo de una trayectoria levemente ascendente. En particular, la distancia aumenta paulatinamente hasta la ventana 2002-2007, y disminuye abruptamente en la ventana siguiente, así como en la última ventana relevada, 2006-2011. Al respecto, nótese los significativos retrocesos en Fondos de pensiones/PBI del sistema chileno en 2008 y 2011, que posibilitó el acercamiento con el resto de los sistemas estudiados. En consecuencia, los diferentes sistemas previsionales analizados en tendencia se distancian levemente del sistema chileno durante el período analizado. Cabe indicar que este baricentro incluye únicamente los sistemas que están vigentes durante todos los años del período base.

A efectos ilustrativos, se analiza asimismo la tendencia por países de la distancia de la media con Chile. Se trata de observar la evolución de la distancia en el período base de los países estudiados con respecto al sistema líder en términos de Fondos de pensiones/PBI, definiendo como “sistemas seguidores”, aquellos que registran los mayores niveles de esta variable en el período analizado. En particular, se encuentran alcanzados por esta definición, Australia, Bolivia, El Salvador, Brasil, Colombia, Perú y Uruguay.

Si se analiza la evolución de la distancia de la media de Chile con sus sistemas “seguidores” (Gráfico No. 13), se observa que Bolivia, El Salvador, Colombia, Perú y Uruguay disminuyen su distancia respecto al sistema líder, Brasil la aumenta levemente mientras Australia duplica su distancia. Igualmente es necesario aclarar que la distancia del sistema australiano al chileno sigue siendo significativamente más pequeña que la del resto de los sistemas graficados.

---

<sup>7</sup> Baricentro: Centroide o centro de gravedad del conjunto de sistemas

Considerando el resto de sistemas del período base (Gráfico No. 14), se observa que mientras Polonia disminuye su distancia respecto al sistema chileno, en el caso de Panamá, Hungría, Rep. Checa, México, España y Kazajstán, esta distancia se incrementa entre la primera y la última ventana.

Utilizando la *Distancia de la media* en el periodo base así como en las ventanas móviles, se observa que los sistemas de Chile y Australia se integran en un único clúster.

El segundo clúster vigente en 1999-2004 y 2000-2005 es el de Bolivia y Brasil, regímenes que se mantienen fuera del grupo principal en los primeros períodos, para luego ser alcanzados por el resto de sistemas, con excepción de Chile y Australia, que conforman el primer clúster.

Si se sensibiliza el análisis excluyendo a Chile y Australia en todo el período, se observa que el número de clústeres aumenta. En particular, en las ventanas 2002-2007, 2004-2009, 2005-2010 y 2006-2011, el número de clústeres se duplica mientras que en 2001-2006 y 2003-2008 el número de clústeres aumenta en una unidad. Esto revela que la no consideración de los sistemas atípicos mejora la representación de los sistemas, con el consiguiente incremento del poder discriminatorio del análisis de clasificación.

Sin considerar los dos sistemas referidos, es posible constatar el mantenimiento de algunas asociaciones entre sistemas en el período 1999-2011: es el caso de Colombia, Uruguay y Polonia; España y Kazajstán y México, Hungría y Panamá. A su vez, si consideramos el período 2006-2011 a efectos de incluir un mayor número de sistemas, se observa que los siguientes regímenes permanecen vinculados: Rep. Checa, Costa Rica, Croacia, Kosovo, Ucrania, Estonia, Honduras, Bulgaria, Fed. Rusa y Latvia. Nótese que las referidas asociaciones tienen como factor común fundamental el de la antigüedad de los sistemas, exceptuando el caso del sistema español (1988), que se vincula con Kazajstán (1998) y en el último grupo, el caso del régimen de Rep. Checa (1994), asociado con sistemas que inician su vigencia en este siglo. Vemos que en ambos casos, se trata de regímenes de tipo voluntario, lo cual justifica el crecimiento más moderado de los fondos de pensiones administrados respecto a las respectivas economías domésticas.

Teniendo en cuenta la antigüedad temporal de los sistemas y los niveles de profundidad experimentados por los mismos en sus respectivas economías domésticas, es posible construir tipologías de sistemas de capitalización individual. A partir de las referidas tipologías, se determina el ciclo de vida de los esquemas de pensiones, clasificando a los distintos regímenes según la etapa de maduración en que se encuentran (Seijas, 2009).

En efecto, en todo ciclo vital, es posible distinguir un proceso de evolución pautado básicamente por etapas de nacimiento, crecimiento y estabilidad. El proceso de existencia de un sistema de pensión, independientemente de su naturaleza, consta asimismo de diferentes fases de evolución, que se podrían caracterizar en general como de maduración incipiente, gradual y avanzada.

El lanzamiento o implantación de un sistema de pensión coincide con la etapa categorizada como de *Maduración incipiente*, en un proceso de intensa competencia entre las administradoras por captar la mayor participación inicial del mercado, con bajos niveles de comisiones cobradas. Se distingue por la realización de fuertes campañas de marketing y reclutamiento de profesionales y de fuerza de ventas, lo que conlleva altos niveles de gastos operativos y resultados contables bajos o negativos de las administradoras. Esta etapa también se caracteriza por el crecimiento exponencial de los fondos previsionales administrados y del stock de afiliados, la acotada selección de inversiones permitidas para los fondos previsionales y bajos niveles de rentabilidad.

Transitando en el ciclo de vida, más adelante se encuentra la etapa de *Maduración gradual*, o de crecimiento, en la que se flexibilizan las inversiones permitidas a los fondos previsionales -generalmente con consecuencias positivas sobre la rentabilidad- introduciendo gradualmente la calificación de riesgo para ajustar los límites de inversión y verificándose en general la habilitación de la inversión en acciones e inversiones en el extranjero. Otras características distintivas son la reducción en la fuerza de ventas, el consiguiente descenso en el nivel de gastos operativos y el incremento hacia niveles normales de comisiones. En esta etapa, muy extendida en el tiempo, es posible distinguir generalmente distintas sub-etapas de evolución, dado que las características demográficas, políticas y económicas de cada sistema determinan un desarrollo diferente en el transcurso hacia su estabilidad, afectando el ritmo en la transición de los sistemas.

Finalmente, se distingue la fase de estabilidad o consolidación del sistema, o de *Maduración avanzada*, donde el crecimiento de afiliados y de fondos administrados se va estabilizando, acompasándose con el crecimiento del mercado de trabajo del país de

que se trate, comenzando a egresar las primeras generaciones de afiliados, al ir alcanzando las edades requeridas para el retiro. Es así que a menudo se caracteriza esta etapa por el equilibrio entre los ingresos por aportes de los trabajadores activos y los egresos por prestaciones del sistema. Asimismo, se profundiza la flexibilización de opciones de inversión, con ampliación del límite de inversiones permitidas y en general se registra también la incorporación de multifondos, destinados a satisfacer las opciones de inversión de distintos perfiles de afiliados.

En consecuencia, los resultados obtenidos en materia de sistemas de pensiones incluidos en clústeres y la asociación con sus respectivas etapas de maduración se incluyen en la Tabla No. 9.

**Tabla No. 9 – Tipologías de sistemas de pensiones**

Clúster	Etapas de maduración	Sistemas de pensiones
1	Avanzada	AU-CL
2	Gradual alta	CO-PL-UY
3	Gradual intermedia	ES-KZ
4	Gradual baja	MX-PA-HU
5	Incipiente	CZ-CR-HR-XK-UA-EE-HN-BG-RU-LV

Nota: Elaboración propia según R – Códigos ISO por país

Cabe destacar que estos hallazgos están en línea con Barna et al (2011), cuya clasificación por niveles de riesgo de los sistemas de pensiones de países de la OCDE ubica en un mismo clúster a Australia y Chile. Por otro lado, los resultados obtenidos también resultan consistentes con Seijas (2009) que, a partir de un análisis de clústeres aplicado a un set de información cuantitativa de los regímenes previsionales en América Latina, ubica en un estadio de maduración avanzada a Chile (con información a 2005, 2007 y 2008) y Uruguay (2007 y 2008); en un nivel de maduración gradual a Colombia (2005, 2007 y 2008), México (2007 y 2008) y Uruguay (2005) y en un estadio de maduración incipiente a México (2005) y Costa Rica (2005).

Con el objetivo de ilustrar la evolución de los clústeres determinados, se decidió asimismo utilizar la medida de *diámetro*, que consiste en una distancia global que se obtiene sumando todos los links en el árbol y que refleja la convergencia o divergencia de los sistemas de la muestra en una dinámica común.

En el caso de Chile y Australia, es destacable observar que el diámetro se ha duplicado a lo largo de las diferentes ventanas consideradas, lo que evidencia la paulatina divergencia de los sistemas líderes (Tabla No. 10 y Gráfico No. 15).

En referencia al clúster de Colombia, Uruguay y Polonia, se trata de tres regímenes que paulatinamente registran una trayectoria convergente hasta 2001-06, manteniéndose aproximadamente igual en 2002-07, seguida de un diámetro muy atípico en 2003-08, para luego continuar con la senda convergente hasta el final (Tabla No. 11 y Gráfico No. 16). Claramente, se trata de sistemas que se encuentran menos diferenciados con el paso del tiempo.

En el caso de España y Kazajstán, si bien se constata un acercamiento de los sistemas hasta 2002-07, a partir de dicha ventana se registra una mayor diferenciación de los mismos, determinando niveles superiores al diámetro inicial hacia el final del período (Tabla No. 12 y Gráfico No. 17).

Por otro lado, se observa que a pesar de que el vínculo entre los sistemas de México, Panamá y Hungría se ha mantenido durante trece años, el diámetro se ha más que duplicado en el período, lo que evidencia un mayor apartamiento entre los mismos, hacia una mayor divergencia (Tabla No. 13 y Gráfico No. 18).

Finalmente, si bien los sistemas vigentes en Rep. Checa, Costa Rica, Croacia, Kosovo, Ucrania, Estonia, Honduras, Bulgaria, Fed. Rusa y Latvia experimentan oscilaciones al alza y a la baja durante el periodo, en la ventana final registran valores de diámetro muy similares a la ventana inicial, no obstante haberse registrado una senda convergente hacia el interior del período analizado (Tabla No. 14 y Gráfico No. 19).

En el Gráfico No. 20, se visualizan las cinco asociaciones de sistemas detectadas durante el período analizado, en la que se omite el valor atípico del diámetro registrado por Colombia-Uruguay-Polonia en 2003-08, a efectos de una mejor representación gráfica. Al respecto, el clúster referido ha experimentado una sostenida tendencia convergente mientras que en cambio Chile-Australia, España-Kazajstán y México-Panamá-Hungría transitaron una senda divergente. En el caso de Rep. Checa-Costa Rica-Croacia-Kosovo-Ucrania-Estonia-Honduras-Bulgaria-Fed.Rusa-Latvia, si bien han tendido a mantener un diámetro estable durante el período, son el conjunto de sistemas que registra un diámetro mayor, lo que se relaciona probablemente con el gran número de sistemas asociados.

## Conclusiones

El análisis de clasificación realizado permite conocer los principales agrupamientos entre sistemas personales de capitalización individual en el período. Es importante señalar que los resultados del análisis de clústeres practicado resultan condicionados a la variable utilizada en el análisis, Fondos administrados/PBI, ampliamente utilizada en la literatura comparada a efectos de medir el desempeño de fondos de pensiones así como de otros inversores institucionales.

Los resultados empíricos evidencian la relevancia de la antigüedad temporal de los sistemas para explicar las asociaciones entre los mismos, en línea con literatura existente sobre el particular (Seijas, 2009). Por otro lado, se constata que el carácter de sistema previsional obligatorio o voluntario o la pertenencia del mismo a una cierta región geográfica no ejerce poder discriminatorio entre sistemas.

En el período base, es de destacar el liderazgo de Chile en términos de distancia de la media, sistema que ha sido utilizado como modelo de régimen de capitalización individual a nivel global. Los resultados obtenidos considerando la distancia de la correlación muestran en cambio la gran diferenciación del sistema panameño en relación al resto de los sistemas en el período base, en atención a la disminución de la importancia de sus fondos previsionales en su economía doméstica desde 2001. Sin embargo, en el período 2006-2011, el sistema más disímil en términos de comovimientos ha sido el régimen australiano.

El análisis dinámico de clasificación demuestra el mantenimiento de vínculos durante todo el período analizado entre Chile y Australia (los dos sistemas más antiguos de entre los regímenes obligatorios estudiados, y con los mayores niveles de Fondos/PIB, que se encuentran en un estadio de maduración avanzada); Colombia, Polonia y Uruguay (sistemas de pensiones de maduración gradual alta); España y Kazajstán (sistemas de pensiones de maduración gradual intermedia); México, Panamá y Hungría (sistemas de pensiones de maduración gradual baja) y finalmente entre Rep. Checa, Costa Rica, Croacia, Kosovo, Ucrania, Estonia, Honduras, Bulgaria, Fed. Rusa y Latvia (sistemas de pensiones de maduración incipiente). Al respecto, las mediciones de diámetro entre las referidas asociaciones permiten determinar que los sistemas de maduración gradual alta han experimentado una sostenida tendencia convergente mientras que el grupo de maduración incipiente registra un diámetro final estable

respecto al del inicio del período, resultando el de mayor magnitud entre los cinco identificados. Los otros tres agrupamientos transitaron en cambio una senda divergente.

No obstante la limitación del alcance de la comparación con la literatura compulsada, en atención a las distintas metodologías utilizadas en un caso, y en el otro, respecto al universo de los sistemas analizados, gran parte de los resultados obtenidos están en línea con Seijas (2009) y Barna et al (2011).

Hacia el futuro se estima de relevancia sensibilizar el análisis de clasificación de sistemas de pensiones realizado en el presente trabajo, utilizando otra (s) variable(s) cuantitativa(s), evaluando si se registran modificaciones en las vinculaciones detectadas entre los sistemas de pensiones.

En conclusión, el presente análisis resulta de utilidad para determinar el grado de similaridad entre los sistemas de pensiones de capitalización individual a nivel global, que resulta explicada básicamente por la antigüedad temporal de los mismos, no siendo relevante en ese sentido la estructura de los sistemas o la región geográfica a la que pertenecen. La caracterización de los clústeres identificados, que guardan relación con la etapa de maduración que transitan los sistemas de pensiones, puede constituir un insumo importante para verificar el cumplimiento de los objetivos de las reformas estructurales de pensiones. En este sentido, resulta relevante determinar si los sistemas de pensiones de capitalización individual han contribuido a desarrollar los mercados de capitales, tal como establecía The World Bank (1994), entendiéndose a priori que los sistemas previsionales incluidos en un mismo clúster influirán en forma más similar en el desarrollo de los mercados y por extensión, en la economía del país.

## Bibliografía

ANTOLIN, Pablo. 2008. "Coverage of Funded Pension Plans". En OECD Working Papers on Insurance and Private Pensions, 19.

ASOCIACIÓN DE INSTITUCIONES DE INVERSIÓN COLECTIVA Y FONDOS DE PENSIONES. 2013. Estadísticas Fondos de Pensiones España [online] [Consultado el 24/10/2013] Disponible en <http://www.inverco.es/eFpEspana.do>

ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE ORGANISMOS DE SUPERVISIÓN DE FONDOS DE PENSIONES. 1999-2010. Boletín estadístico semestral [online] [Consultado el 24/12/2012]. Disponible en [http://www.aiofp.org/estadisticas/estadisticas\\_boletin\\_estadistico.shtml](http://www.aiofp.org/estadisticas/estadisticas_boletin_estadistico.shtml)

ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE ORGANISMOS DE SUPERVISIÓN DE FONDOS DE PENSIONES. 2005-2010. Estadísticas mensuales. [online] [Consultado el 24/12/2012]. Disponible en [http://www.aiofp.org/estadisticas/estadisticas\\_estadisticas\\_mensuales.shtml](http://www.aiofp.org/estadisticas/estadisticas_estadisticas_mensuales.shtml)

ASSOC. BRASILEIRA DAS ENTIDADES FECHADAS DE PREVIDÊNCIA PRIVA. 2013. Consolidado estatístico [online] [Consultado el 24/10/2013]. Disponible en <http://www.abrapp.org.br/SitePages/ConsolidadoEstatistico.aspx>

AUSTRALIAN PRUDENTIAL AUTHORITY. 2013. Superannuation trends. September 2004 [online] [Consultado el 24/10/2013]. Disponible en <http://www.apra.gov.au/Super/Publications/Documents/Superannuation-Trends-PDF.pdf>

BANCO CENTRAL DEL URUGUAY. 2004. Memoria trimestral del Régimen de Jubilación por Ahorro Individual Obligatorio N° 33. Montevideo: Banco Central del Uruguay.

BARNA, Flavia; SEULEAN, Victoria; MOS, Maria Luiza. 2011. "A cluster analysis of OECD pension funds". En Timisoara Journal of Economics, 4, 3 (15), 143-148.

BLANCO, Jorge. 2006. Introducción al análisis multivariado. Montevideo: Instituto de Estadística; Universidad de la República, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración.

BRIDA, Juan; LONDON, Silvia; ROJAS, Mara. 2013a. "Una aplicación de los árboles de expansión mínima y árboles jerárquicos al estudio de la convergencia interregional en dinámica de regímenes". En Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, 15,3-28.

BRIDA, Juan; PEREYRA, Juan; PUCHET, Martín; RISSO, Wiston. 2013b. "Regímenes de desempeño económico y dualismo estructural en la dinámica de las entidades federativas de México, 1970-2006". En Economía Mexicana. Nueva época, 22, 1, 101-149.

CATALÁN, Mario; IMPAVIDO, Gregorio; MUSALEM, Alberto. 2000. "Contractual savings or stock market development: which leads?" En World Bank Policy Research Working Paper Series; 2421.

CHYBALSKI, Filip; MARCINKIEWICZ, Edyta; STANIEC, Iwona. 2009. "Taxonomic analysis of the similarity of OPF investment portfolios during the downturn in the financial markets (in years 2007 – 2008)". En Polish Journal of Environmental Studies, 18, supplement 5B.

CZECH NATIONAL BANK. 2013. Statistics/ARAD time series system [online] [Consultado el 24/10/2013] Disponible en [http://www.cnb.cz/docs/ARADY/HTML/index\\_en.htm](http://www.cnb.cz/docs/ARADY/HTML/index_en.htm)

DAVIS, Eric; STEIL, Benn. 2001. Institutional investors. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

EVERITT, Brian. 1993. Cluster analysis. 3<sup>rd</sup>. ed. London: Edward Arnold.

FEDERACIÓN INTERNACIONAL DE ADMINISTRADORAS DE FONDOS DE PENSIONES. 1996-2011. Informes semestrales. [online]. Federación Internacional de Administradoras de Fondos de Pensiones. [Consultado el 19/12/2012]. Disponible en [http://www.fiap.cl/prontus\\_fiap/site/edic/base/port/semestral.html](http://www.fiap.cl/prontus_fiap/site/edic/base/port/semestral.html)

FEDERACIÓN INTERNACIONAL DE ADMINISTRADORAS DE FONDOS DE PENSIONES. 1999-2011. Informes trimestrales. [online]. Federación Internacional de Administradoras de Fondos de Pensiones. [Consultado el 19/12/2012]. Disponible en [www.fiap.cl/prontus\\_fiap/site/edic/base/port/trimestral.html](http://www.fiap.cl/prontus_fiap/site/edic/base/port/trimestral.html)

HRYCKIEWICZ, Aneta. 2009. "Pension reform, institutional investors' growth and stock market development in the developing countries: does it function?" En National Bank of Poland Working Paper, 67.

IMPAVIDO, Gregorio, MUSALEM, Alberto R.; TRESSEL, Thierry. 2003. "The impact of contractual savings institutions on securities markets". En World Bank Policy Research Working Paper, 2948.

INTERNATIONAL ORGANISATION OF PENSION SUPERVISORS. 2012. IOPS Country profiles. [online] [Consultado el 03/12/2012]. Disponible en [www.oecd.org/site/iops/iopsresearch/](http://www.oecd.org/site/iops/iopsresearch/)

INTERNATIONAL SOCIAL SECURITY ASSOCIATION (ISSA). 2010a. Social Security Programs throughout the World: Europe, 2010 [online] [Consultado el 20/12/2012]. Disponible en <http://www.socialsecurity.gov/policy/docs/progdesc/ssptw/2010-2011/europe/ssptw10europe.pdf>

INTERNATIONAL SOCIAL SECURITY ASSOCIATION (ISSA). 2010b. Social Security Programs throughout the World: Asia and the Pacific, 2010 [online] [Consultado el 20/12/2012]. Disponible en <http://www.socialsecurity.gov/policy/docs/progdesc/ssptw/2010-2011/asia/ssptw10asia.pdf>

INTERNATIONAL SOCIAL SECURITY ASSOCIATION (ISSA). 2011a. Social Security Programs Throughout the World: Africa, 2011 [online] [Consultado el 20/12/2012]. Disponible en <http://www.socialsecurity.gov/policy/docs/progdesc/ssptw/2010-2011/africa/ssptw11africa.pdf>

INTERNATIONAL SOCIAL SECURITY ASSOCIATION (ISSA). 2011b. Social Security Programs throughout the World: The Americas, 2011 [online] [Consultado el 20/12/2012]. Disponible en <http://www.socialsecurity.gov/policy/docs/prodesc/ssptw/2010-2011/americas/ssptw11americas.pdf>

KAUFMAN, Leonard; ROUSSEEUW, Peter. 1990. Finding groups in data: an introduction to cluster analysis. New York: John Wiley.

KOSOVO PENSION SAVING TRUST. 2013. Investments/Assets [online] [Consultado el 24/10/2013] Disponible en <http://www.trusti.org/index.php/en/assets-under-management>

KRUSKAL, Joseph B. 1956. "On the shortest spanning tree of a graph and the traveling salesman problem". En Proceedings of the American Mathematical Society, 7, 48-50.

LISI, Francesco; OTRANTO, Edoardo. 2008. "Clustering mutual funds by return and risk levels" En CRENoS Working Paper, 2008/13.

MENG, Channarith; PFAU, Wade. 2010. "The role of pension funds in capital market development". En National Graduate Institute for Policy Studies Discussion Papers, 10-17.

NATIONAL BANK OF UKRAINE. 2013. Ucraina Non - State Pension Provision System/Statistics/ Financial Sector [online] [Consultado el 24/10/2013]. Disponible en [http://www.bank.gov.ua/control/en/publish/article?art\\_id=67628&cat\\_id=47387](http://www.bank.gov.ua/control/en/publish/article?art_id=67628&cat_id=47387)

NATIONAL PENSION COMMISSION (PENCOM). 2011. Publications/Annual reports [online] [Consultado el 24/10/2013] Disponible en [http://www.pencom.gov.ng/download/reports/2011\\_Annual\\_Report.pdf](http://www.pencom.gov.ng/download/reports/2011_Annual_Report.pdf)

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. 2005 -2011. OECD Pensions at a Glance. [online] [Consultado el 14/12/2012] Disponible en [www.oecd-ilibrary.org/finance-andinvestment/pensions-at-a-glance](http://www.oecd-ilibrary.org/finance-andinvestment/pensions-at-a-glance)

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. 2005. Private pensions: OECD classification and glossary. [online] [Consultado el 14/12/2012] Disponible en [www.oecd.org/finance/private-pensions/privatepensionsoecdclassificationandglossary.htm](http://www.oecd.org/finance/private-pensions/privatepensionsoecdclassificationandglossary.htm)

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. 2012. OECD Global Pension Statistics. [online] [Consultado el 14/12/2012] Disponible en [www.oecd.org/finance/privatepensions/globalpensionstatistics.htm](http://www.oecd.org/finance/privatepensions/globalpensionstatistics.htm)

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. 2012. Pension Markets in Focus Issue 9. [online] Consultado el 14/12/2012] Disponible en [www.oecd.org/daf/fin/privatepensions/PensionMarketsInFocus2012.pdf](http://www.oecd.org/daf/fin/privatepensions/PensionMarketsInFocus2012.pdf)

OTRANTO, Edoardo; TRUDDA, Alessandro. 2007. "Classifying Italian pension funds via GARCH distance". En PERNA, Cira; SIBILLO, Marilena (eds.). Mathematical and statistical methods for insurance and finance. Milán: Springer, pp.189-197.

RUZGAR, Bahadtin; UNSAL, Fahri. 2009. "Evaluation of private pension funds with factor and cluster analysis". En The Business Review, 13, 1, Summer, 120-128.

SEIJAS, María. 2009. Maduración de los esquemas privados de pensiones en América Latina. México: Centro Interamericano de Estudios de Seguridad Social. Breviarios de Seguridad Social. Jubilaciones y Pensiones.

SISTEMA DE AHORRO Y CAPITALIZACIÓN DE PENSIONES DE LOS SERVIDORES PÚBLICOS. 2013. SIACAP en cifras/Portafolio de inversiones [online] [Consultado el 24/10/2013] Disponible en [http://www.siacap.gob.pa/index.php?option=com\\_content&view=article&id=90&Itemid=163](http://www.siacap.gob.pa/index.php?option=com_content&view=article&id=90&Itemid=163)

STATE SOCIAL INSURANCE AGENCY OF LATVIA. 2013. (Valsts sociālās apdrošināšanas aģentūra) Par VSAAPakalpojumiBudžets un statistika [online] [Consultado el 24/10/2013] Disponible en <http://www.vsaa.lv/lv/budzets-un-statistika/specialais-budzets?g=1>

WALKER, Eduardo; LEFORT, Fernando. 2002. "Pension reform and capital markets: are there any (hard) links?" En World Bank Social Protection Discussion Paper, 201.

WORLD BANK. 2013. World Bank's Pension Reform Primer [online] [Consultado el 24/10/2013] Disponible en <http://go.worldbank.org/TQ4YC0GXZ0>

WORLD BANK. 1994. Averting the old age crisis: policies to protect the old and promote growth. Oxford: Oxford University Press.

## Anexos

### Glosario

**Plan de pensiones:** un plan de pensiones es un contrato legalmente vinculante que tiene un objetivo de jubilación explícito o bien que los beneficios no pueden ser abonados a menos que el beneficiario haya superado una edad de retiro legalmente determinada. Este contrato puede ser parte de un contrato de empleo más amplio, puede estar establecido en reglas o documentos del plan, o puede estar requerido por ley. Los elementos de un plan de pensiones pueden ser determinados por ley o estatutos o pueden ser establecidos como prerrequisitos para un tratamiento impositivo especial, como es el caso de muchos ahorros o programas de retiro diseñados para proveer a los afiliados y beneficiarios del plan con un ingreso después del retiro. Además de tener un objetivo de retiro explícito, los planes de pensiones pueden ofrecer beneficios adicionales, como por incapacidad, enfermedad o pensiones por fallecimiento.

**Planes de pensiones públicas:** son programas de seguridad social administrados por el gobierno (esto es, el gobierno central, gobiernos locales, así como otras instituciones públicas como instituciones de seguridad social). Los planes de pensiones públicas han sido tradicionalmente financiados en forma solidaria (PAYG, o *pay-as-you-go*), pero algunos países de la OECD han incorporado un financiamiento parcial, u obligaciones de pensiones públicas o bien han reemplazado estos planes por planes de pensiones privadas.

**Planes de pensiones privados:** son planes de pensiones administrados por una institución diferente al gobierno. Los planes de pensiones privadas pueden ser administrados directamente por el empleador del sector privado que actúa como sponsor, un fondo de pensiones privado o un proveedor del sector privado. Los planes de pensiones privados pueden complementar o sustituir a planes de pensiones públicas. En algunos países, estos pueden incluir planes para trabajadores del sector público.

**Planes de pensiones ocupacionales:** el acceso a dichos planes está relacionado con un empleo o con una relación profesional entre el miembro del plan y la entidad que establece el plan (el sponsor del plan). Estos planes pueden ser establecidos por empleadores, asociaciones industriales, asociaciones laborales o profesionales, conjunta o separadamente. Estos planes no van a ser objeto de estudio.

**Planes de pensiones personales:** el acceso a estos planes no tiene que estar vinculado a una relación laboral. Los planes son establecidos y administrados directamente por un fondo de pensión o una institución financiera que actúe como proveedor de pensiones, sin ninguna intervención de empleadores. No obstante ello, el empleador puede hacer contribuciones a planes de pensiones personales. Pueden ser obligatorios o voluntarios.

**Planes de pensiones obligatorios:** estos son planes de pensiones en que los individuos deben participar o que son elegibles para recibir contribuciones de pensiones obligatorias. A los individuos se les puede requerir que realicen contribuciones de pensiones a un plan de pensiones de su elección –normalmente dentro de un cierto rango de opciones – o a un plan de pensiones específico.

**Planes de pensiones voluntarios:** la participación en estos planes es voluntaria para los individuos. Por ley los individuos no son obligados a participar en un plan de pensiones. No deben realizar contribuciones de pensiones a un plan de pensiones. Los planes personales voluntarios incluyen aquellos planes a los que los individuos deben incorporarse si eligen reemplazar parte de sus beneficios de seguridad social con aquellos de los planes de pensiones personales.

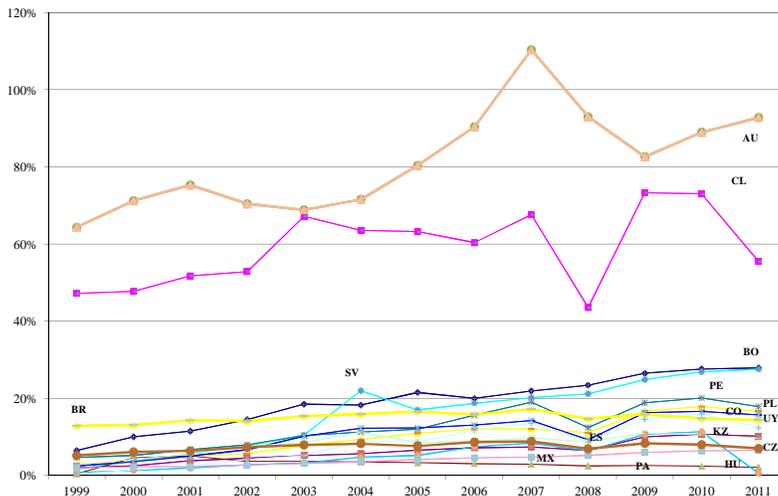
**Planes de pensiones financiados:** son planes de pensiones personales u ocupacionales que acumulan activos elegibles para cubrir las obligaciones del plan. Estos activos son asignados por ley o contrato al plan de pensiones. Su uso es restringido al pago de los beneficios del plan de pensiones.

**Planes de pensiones no financiados:** planes que son financiados directamente de contribuciones del sponsor o proveedor del plan y/o el participante del plan. Se dice que los planes no financiados se pagan con el método *pay-as-you-go*, PAYG. Estos planes pueden tener asociados reservas para cubrir egresos inmediatos o bien suavizar contribuciones entre períodos. La mayoría de los países de la OECD no permiten planes de pensiones no financiados.

**Plan de contribuciones definidas:** es un tipo de plan de retiro en que se preestablece la contribución anual del empleado según un porcentaje de sus ingresos laborales. Estos planes proporcionan cuentas individuales a los participantes del plan y los beneficios por retiro están basados en los importes acreditados a estas cuentas, con más las ganancias por rentabilidad de las inversiones.

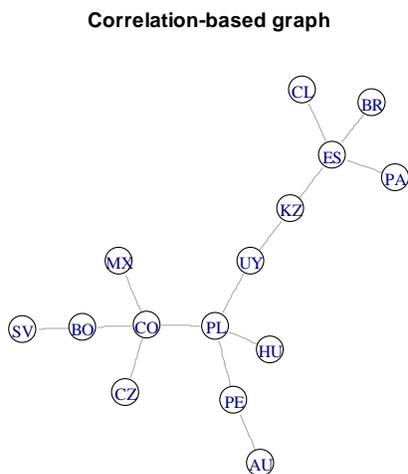
**Plan de beneficios definidos:** es un tipo de plan de pensiones en el que el empleador promete un beneficio mensual específico al retiro, que está predeterminado por una fórmula basada en la historia laboral del empleado, su tiempo de servicio y su edad, más que depender en la rentabilidad de las inversiones.

**Gráfico No. 1 - Evolución Fondos de pensiones/PBI - OV 1999-2011**



Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete Excel

**Gráfico N° 2 – MST - Distancia de la correlación – OV 1999-2011**

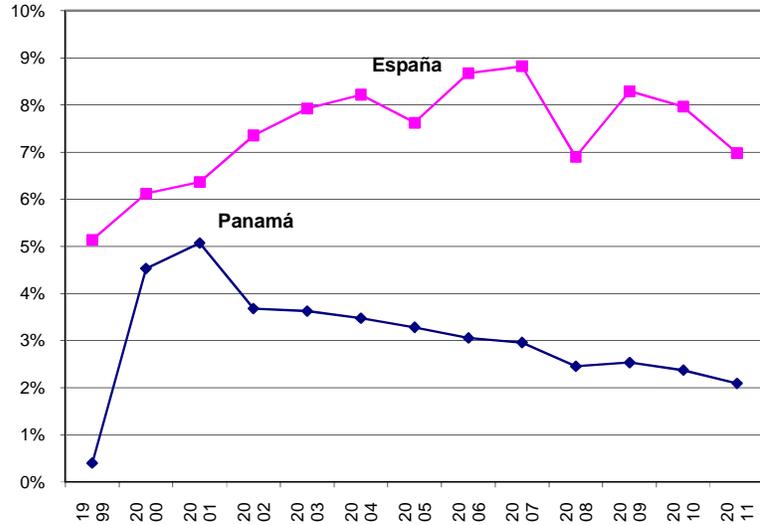


Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

Tabla No. 1 Distancia de la correlación OV 1999-2011		
PA	ES	0,6434
CL	ES	0,3278
AU	PE	0,3223
HU	PL	0,3100
KZ	ES	0,2648
BR	ES	0,2525
UY	KZ	0,2055
SV	BO	0,1549
CO	PL	0,1352
BO	CO	0,1341
UY	PL	0,1284
CO	CZ	0,1015
PE	PL	0,0787
MX	CO	0,0532

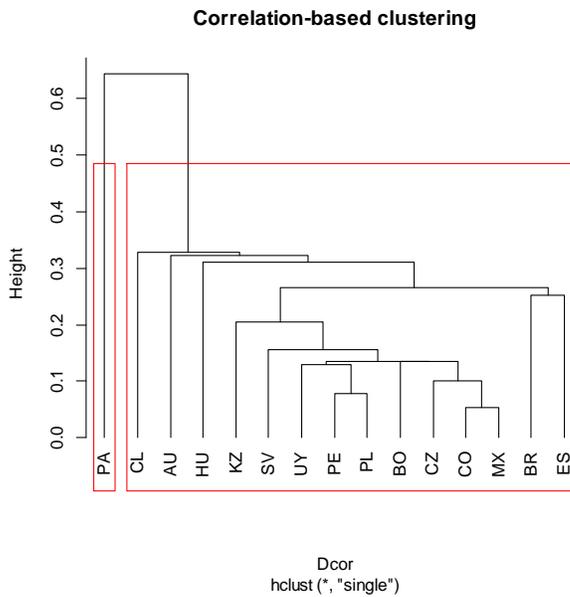
Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

Grafico N° 3 - Fondos de pensiones/PBI España vs. Panamá



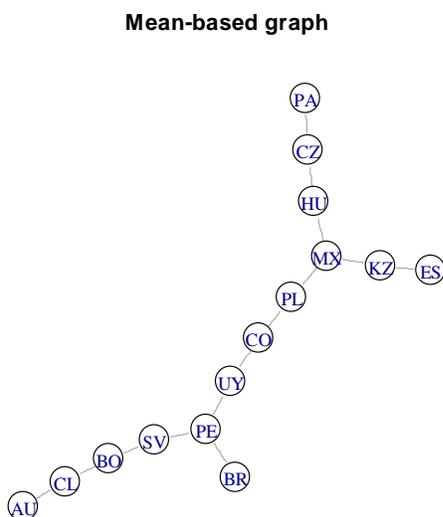
Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete Excel

Grafico N° 4 – HT – Distancia de la correlación – OV 1999-2011



Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

**Grafico N° 5 – MST - Distancia de la media – OV 1999-2011**



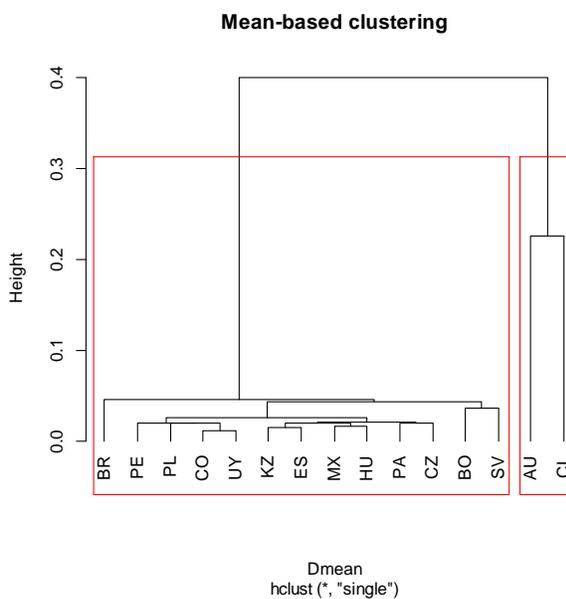
Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

**Tabla No. 2**  
**Distancia de la media**  
**OV 1999-2011**

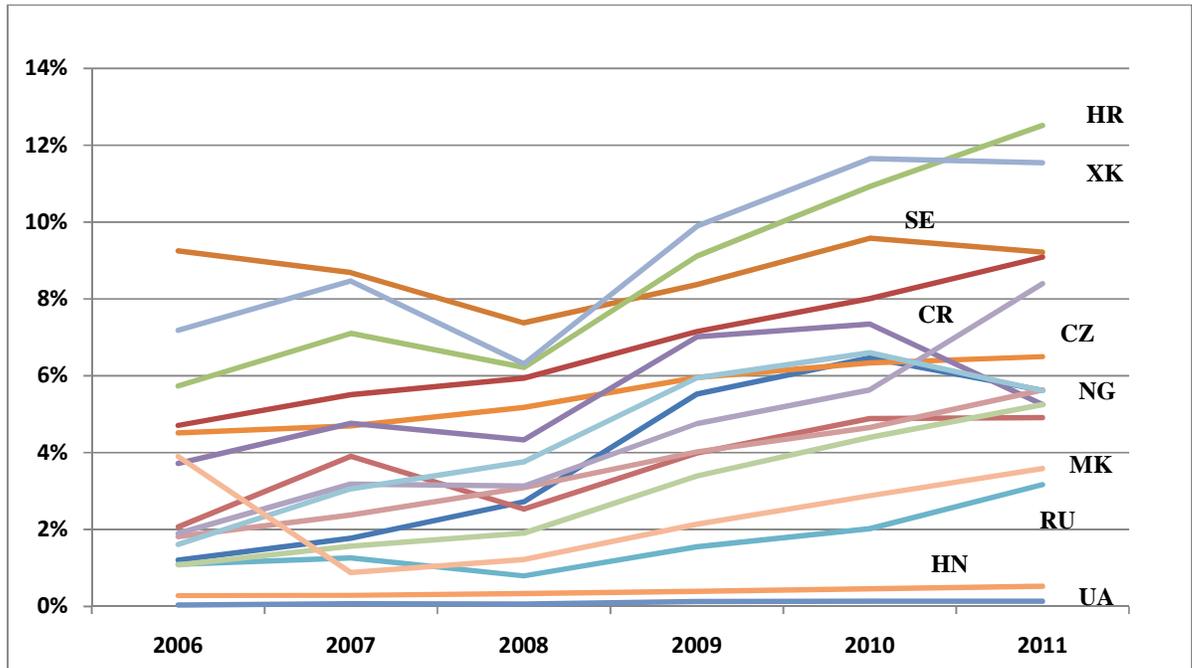
BO	CL	0,3994
AU	CL	0,2257
BR	PE	0,0461
PE	SV	0,0442
SV	BO	0,0368
PL	MX	0,0266
HU	CZ	0,0218
UY	PE	0,0205
PA	CZ	0,0205
PL	CO	0,0202
KZ	MX	0,0199
MX	HU	0,0172
KZ	ES	0,0158
CO	UY	0,0124

Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

**Grafico N° 6 – HT – Distancia de la media – OV 1999-2011**

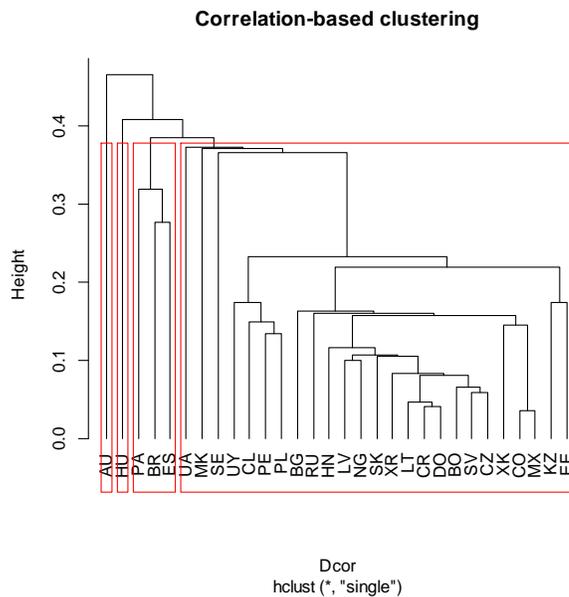


**Grafico N° 7 – Evolución Fondos de pensiones/PBI 2006-2011**



Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete Excel

**Gráfico N° 8 - HT – Distancia de la correlación – OV 2006 – 2011**



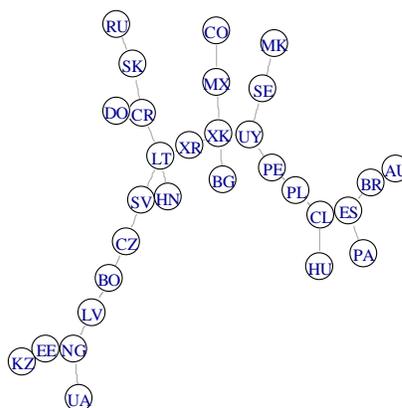
Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

**Gráfico N° 9 - MST – Distancia de la correlación – OV 2006-2011**

<b>Tabla No. 3</b> <i>Distancia de la correlación</i> <b>OV 2006-2011</b>		
AU	BR	0,4648
CL	HU	0,4083
CL	ES	0,3838
UA	NG	0,3719
SE	MK	0,3708
UY	SE	0,3646
ES	PA	0,3184
BR	ES	0,2769
KZ	EE	0,1742
PE	UY	0,1739
BG	XK	0,1626
SK	RU	0,1604
HR	XK	0,1571
CL	PL	0,1497
MX	XK	0,1450
PE	PL	0,1340
HN	LT	0,1171
BO	LV	0,1073
CR	SK	0,1063
LV	NG	0,0998
HR	LT	0,0832
LT	SV	0,0809
BO	CZ	0,0662
CZ	SV	0,0585
LT	CR	0,0473
CR	DO	0,0413
CO	MX	0,0351

Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

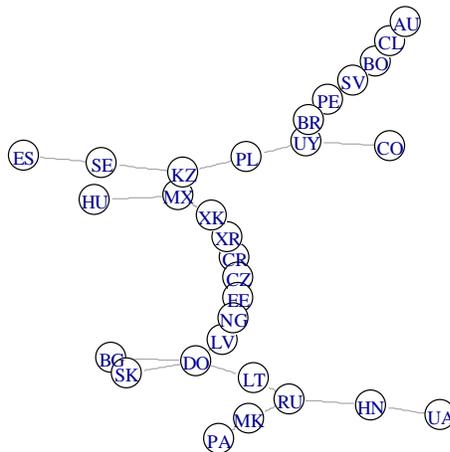
**Correlation-based graph**



Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

**Grafico N° 10 – MST - Distancia de la media –  
OV 2006-2011**

**Mean-based graph**

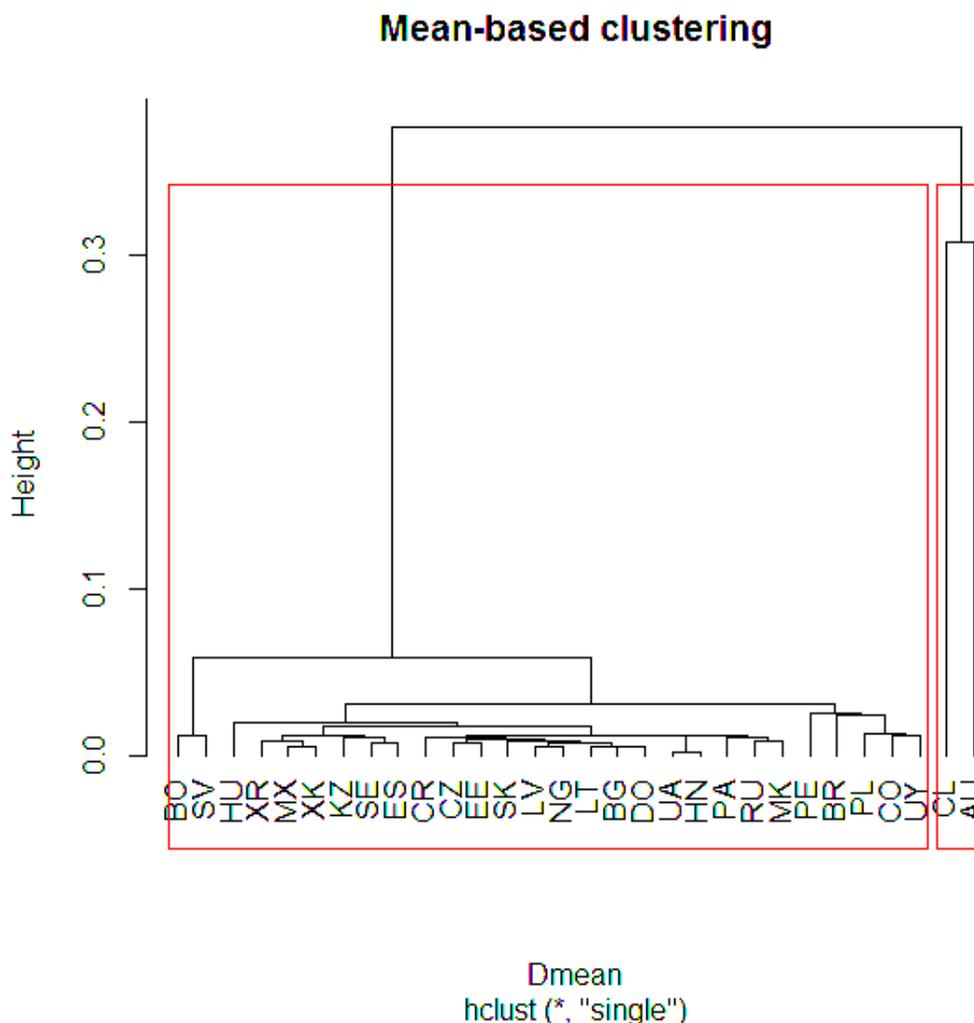


Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

BO	CL	0,3770
AU	CL	0,3080
SV	PE	0,0595
PL	KZ	0,0310
PE	BR	0,0265
UY	BR	0,0245
MX	HU	0,0200
HR	CR	0,0185
UY	PL	0,0137
SV	BO	0,0130
MX	KZ	0,0130
LT	RU	0,0130
CO	UY	0,0128
HN	RU	0,0127
CZ	CR	0,0120
SE	KZ	0,0112
MK	PA	0,0109
NG	EE	0,0107
XK	HR	0,0092
RU	MK	0,0092
SK	DO	0,0090
ES	SE	0,0085
EE	CZ	0,0083
DO	LV	0,0082
DO	LT	0,0065
XK	MX	0,0062
NG	LV	0,0055
BG	DO	0,0055
HN	UA	0,0030

Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

**Gráfico N° 11 - HT – Distancia de la media – OV 2006 – 2011**



Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

**Tabla No. 5: Ventanas móviles con sistemas de pensiones obligatorios y voluntarios – Estructura de clústeres – Distancia de la media**

VENTANA	NRO. CLÚSTERES	NRO. SISTEMAS
1999-2004	3	16
2000-2005	3	17
2001-2006	2	20
2002-2007	2	26
2003-2008	2	27
2004-2009	2	27
2005-2010	2	29
2006-2011	2	30

Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

Nota: en el caso base, los quince sistemas se agrupan en tres clústeres.

**Tabla No. 6: Ventanas móviles con sistemas de pensiones obligatorios  
– Estructura de clústeres – Distancia de la media**

VENTANA	NRO. CLÚSTERES	NRO. SISTEMAS
1999-2004	2	13
2000-2005	2	13
2001-2006	2	16
2002-2007	2	21
2003-2008	2	22
2004-2009	2	22
2005-2010	2	23
2006-2011	2	24

Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

Nota: en el caso base, los doce sistemas se agrupan en tres clústeres.

**Tabla No. 7: Ventanas móviles con sistemas de pensiones obligatorios y voluntarios  
– Composición de clústeres – Distancia de la media**

VENTANA	NRO. CLÚSTERES	COMPOSICION
1999-2004	3	1=Chile, Australia 2=Bolivia, Brasil 3=España, Colombia, Uruguay, Perú, Kazajstán, Argentina, México, Panamá, El Salvador, Hungría, Polonia, Rep. Checa
2000-2005	3	1=Chile, Australia 2=Bolivia, Brasil 3=Ucrania, El Salvador, Argentina, España, Colombia, Uruguay, Kazajstán, Perú, México, Hungría, Panamá, Polonia, Rep. Checa
2001-2006	2	1=Chile, Australia 2= Bolivia, Brasil, El Salvador, Latvia, Ucrania, Argentina, Colombia, Uruguay, Perú, Polonia, España, Suecia, México, Hungría, Kazajstán, Panamá, Costa Rica, Rep. Checa
2002-2007	2	1=Chile, Australia 2=Bolivia, El Salvador, Brasil, España, Colombia, Uruguay, Argentina, Perú, Polonia, Suecia, Kazajstán México, Hungría, Panamá, Rep. Checa, Costa Rica, Croacia, Kosovo, Ucrania, Estonia, Honduras, Bulgaria, Fed. Rusa, Latvia
2003-2008	2	1=Chile, Australia 2=Bolivia, El Salvador, Brasil Colombia, Uruguay, Argentina, Perú, Polonia España, México, Hungría, Kazajstán, Panamá, Latvia, Ucrania, Costa Rica, Rep. Checa, Suecia, Estonia, Honduras, Bulgaria, Fed. Rusa, Croacia, Kosovo, Rep. Dominicana
2004-2009	2	1=Chile, Australia 2=Bolivia, El Salvador, Perú, Brasil, Colombia, Uruguay, Polonia, España, México, Hungría, Kazajstán, Panamá, Latvia, Ucrania, Costa Rica, Rep. Checa, Suecia, Estonia, Honduras, Bulgaria, Fed. Rusa, Croacia, Kosovo, Rep. Dominicana, Lituania
2005-2010	2	1=Chile, Australia

		2=Perú, Bolivia, El Salvador, Brasil, Colombia, Uruguay, Polonia, España, México, Hungría, Kazajstán, Panamá, Latvia, Ucrania, Costa Rica, Rep. Checa, Suecia, Estonia, Honduras, Bulgaria, Fed. Rusa, Croacia, Kosovo, Rep. Dominicana, Lituania, Nigeria, Eslovaquia
2006-2011	2	1=Chile, Australia 2=Bolivia, El Salvador, Colombia, Uruguay, Perú, Polonia, España, México, Hungría, Kazajstán, Panamá, Brasil, Latvia, Ucrania, Costa Rica, Rep. Checa, Suecia, Estonia, Honduras, Bulgaria, Fed. Rusa, Croacia, Kosovo, Rep. Dominicana, Lituania, Nigeria, Eslovaquia, Macedonia

Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

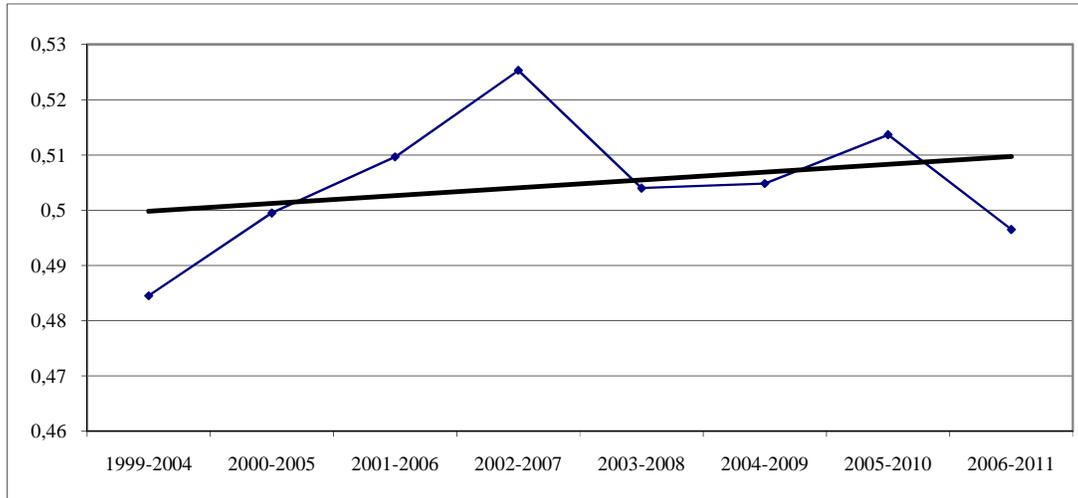
**Tabla No. 8: Ventanas móviles con sistemas de pensiones obligatorios –  
Composición de clústeres – *Distancia de la media***

VENTANA	NRO. CLÚSTERES	COMPOSICION
1999-2004	2	1=Chile, Australia 2=Bolivia, Argentina, Perú, Colombia, Uruguay, Kazajstán, El Salvador, Panamá, Hungría, México, Polonia
2000-2005	2	1=Chile, Australia 2=Bolivia, El Salvador, Argentina, Perú, Colombia, Uruguay, Kazajstán, Panamá, Hungría, México, Polonia
2001-2006	2	1=Chile, Australia 2= Bolivia, El Salvador, Argentina, Perú, Colombia, Uruguay, Kazajstán, Suecia, Polonia, Latvia, Panamá, Costa Rica, Hungría, México
2002-2007	2	1=Chile, Australia 2= Bolivia, El Salvador, Panamá, Argentina, Perú, Colombia, Uruguay, Kazajstán, Suecia, Polonia, Latvia, Estonia, Bulgaria, Federación Rusa, Costa Rica, Croacia, Kosovo, Hungría, México
2003-2008	2	1=Chile, Australia 2= Bolivia, El Salvador, Argentina, Perú, Colombia, Uruguay, Polonia, Latvia, Panamá, Estonia, Bulgaria, Federación Rusa, Costa Rica, Croacia, Kosovo, Hungría, México, Suecia, Kazajstán, Rep. Dominicana
2004-2009	2	1=Chile, Australia 2= Bolivia, El Salvador, Perú, Polonia, Colombia, Uruguay, Latvia, Panamá, Estonia, Bulgaria, Federación Rusa, Costa Rica, Croacia, Kosovo, Hungría, México, Suecia, Kazajstán, Rep. Dominicana, Lituania
2005-2010	2	1=Chile, Australia 2= Bolivia, El Salvador, Perú, Polonia, Colombia, Uruguay, Latvia, Panamá, Estonia, Bulgaria, Federación Rusa, Costa Rica, Croacia, Kosovo, Hungría, México, Suecia, Kazajstán, Rep. Dominicana, Lituania, Nigeria

2006-2011	2	1= Chile, Australia 2=Bolivia, El Salvador, Polonia, Perú, Colombia, Uruguay, Latvia, Panamá, Estonia, Bulgaria, Federación Rusa, Costa Rica, Croacia, Kosovo, Hungría, México, Suecia, Kazajstán, Rep. Dominicana, Lituania, Nigeria, Macedonia
-----------	---	---

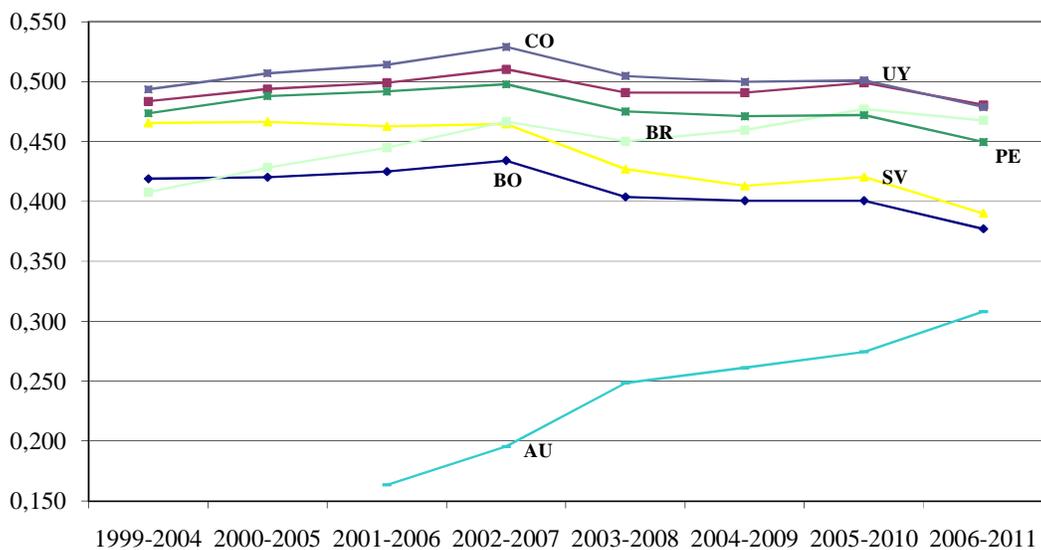
Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

**Grafico N° 12 – Evolución de la distancia de Chile al baricentro**



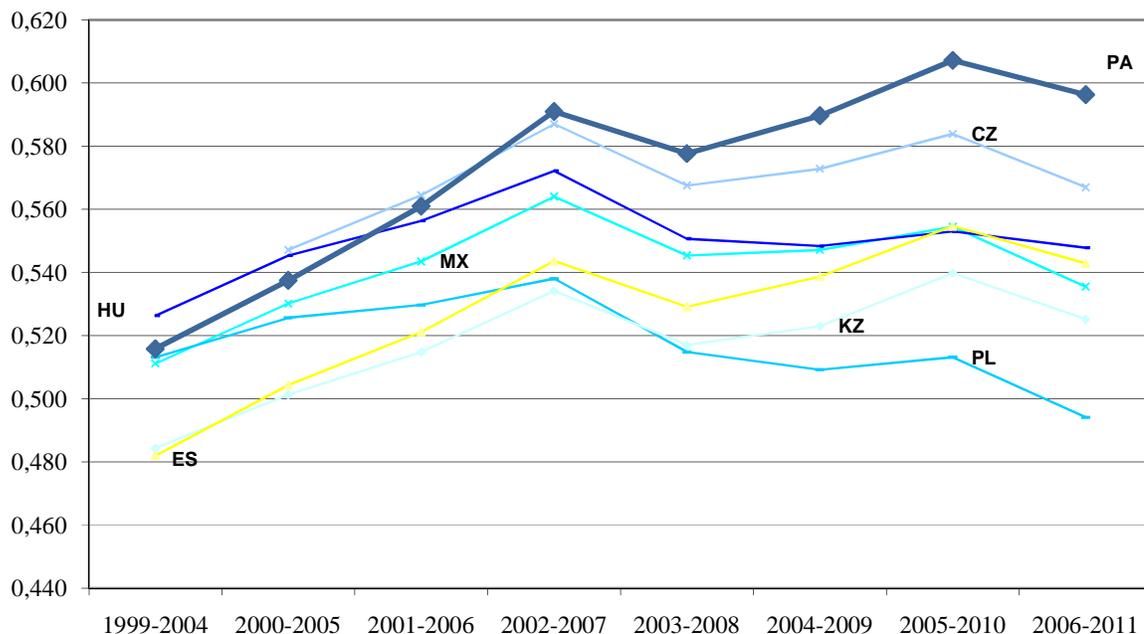
Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

**Grafico N° 13 – Evolución de la distancia de la media con Chile - sistemas seguidores**



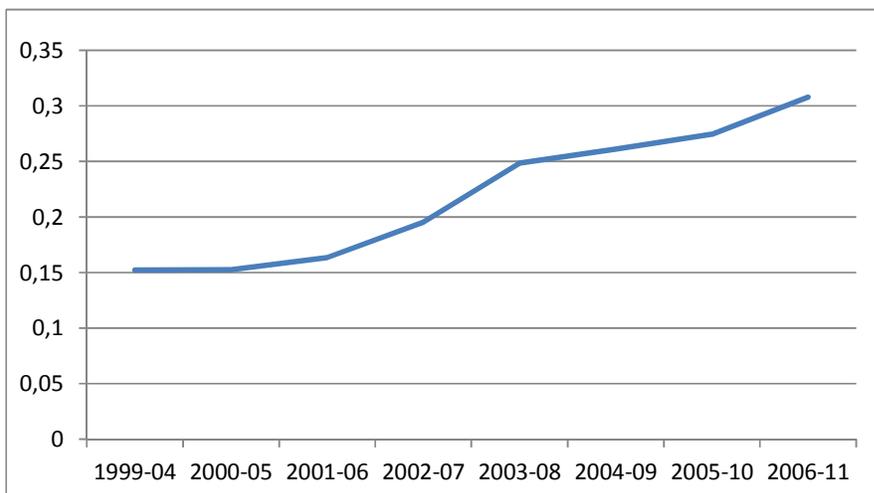
Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

**Grafico N° 14 – Evolución de la distancia de la media con Chile - resto de sistemas**



Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

**Gráfico N° 15 - Evolución del diámetro Chile – Australia**

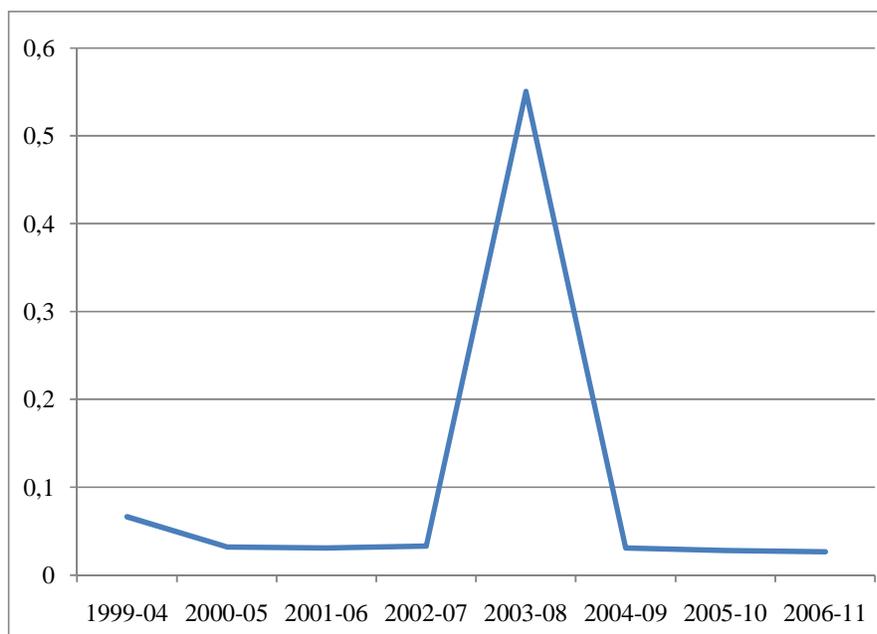


Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

Ventana	Diámetro
1999-04	0,1523
2000-05	0,1526
2001-06	0,1635
2002-07	0,1955
2003-08	0,2485
2004-09	0,2611
2005-10	0,2745
2006-11	0,308

Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

**Gráfico N° 16 - Evolución del diámetro Colombia – Uruguay – Polonia**



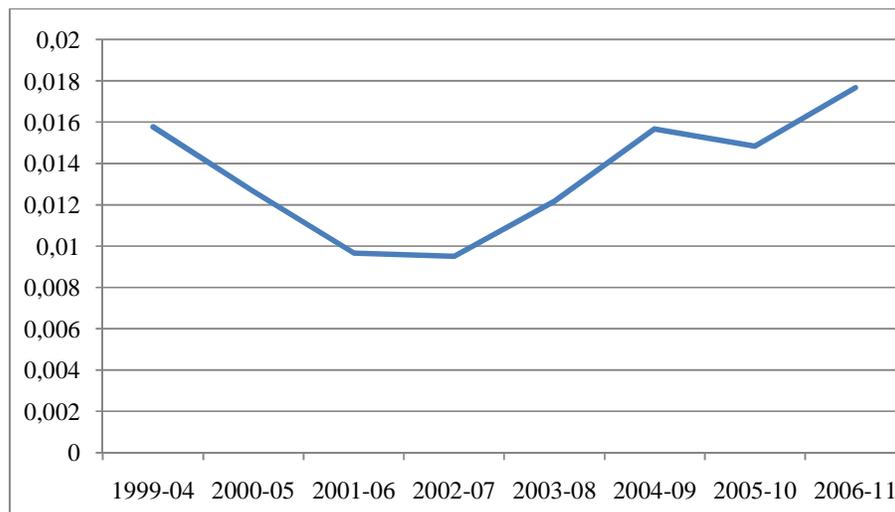
Ventana	Diámetro
1999-04	0,0663
2000-05	0,0320
2001-06	0,0306
2002-07	0,0328
2003-08	0,5506
2004-09	0,0308
2005-10	0,0278
2006-11	0,0265

Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

**Gráfico N° 17 - Evolución del diámetro España – Kazajstán**

Ventana	Diámetro
1999-04	0,0158
2000-05	0,0126
2001-06	0,0096
2002-07	0,0095
2003-08	0,0121
2004-09	0,0156
2005-10	0,0148
2006-11	0,0176



Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

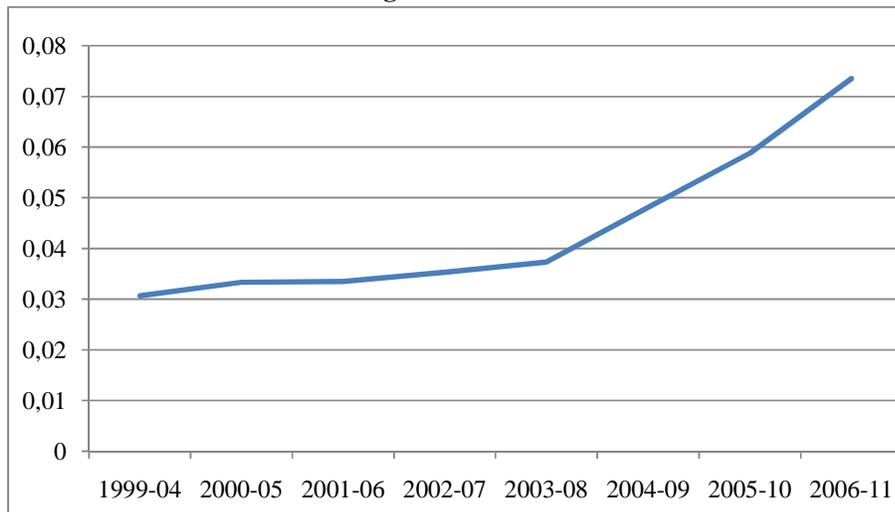
Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

**Tabla No. 13**  
**Diámetro MX-PA-HU**

Ventana	Diámetro
1999-04	0,0306
2000-05	0,0333
2001-06	0,0335
2002-07	0,0353
2003-08	0,0373
2004-09	0,0482
2005-10	0,0588
2006-11	0,0735

Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

**Gráfico N° 18 - Evolución del diámetro México-Panamá-Hungría**



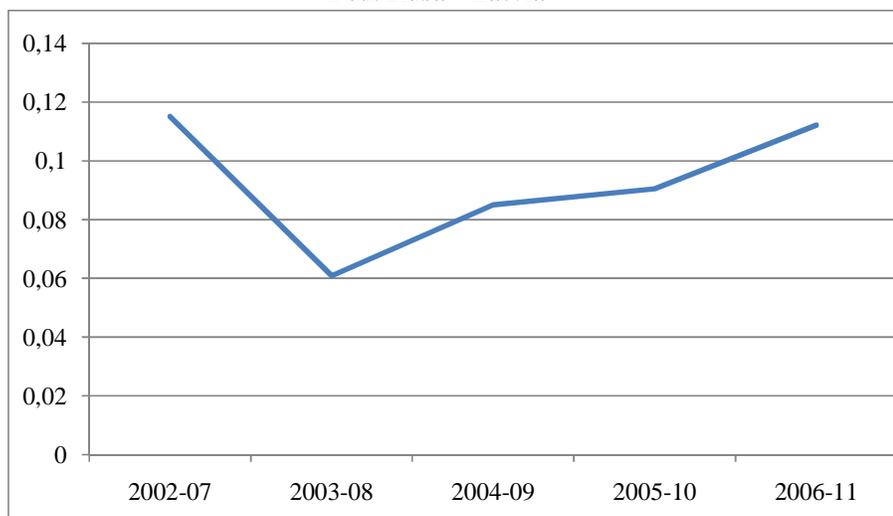
Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

**Gráfico N° 19 - Evolución del diámetro Rep. Checa- Costa Rica- Croacia- Kosovo- Ucrania- Estonia- Honduras- Bulgaria- Fed. Rusa - Latvia**

**Tabla No. 14 – Diámetro CZ-CR-HR-XK-UA-EE-HN-BG-RU-LV**

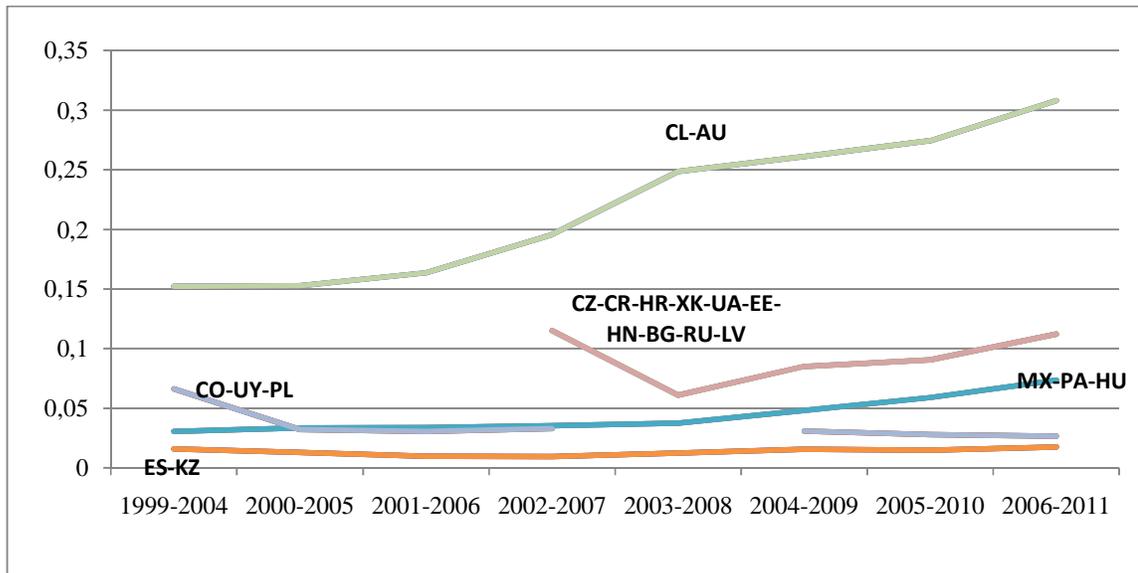
Ventana	Diámetro
2002-07	0,1151
2003-08	0,0608
2004-09	0,0850
2005-10	0,0905
2006-11	0,1121

Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R



Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R

**Gráfico No. 20 – Evolución del diámetro – Sistemas asociados**



Fuente: Elaboración propia utilizando el paquete R