

Aplicaciones de Técnicas Estadísticas para Economía Aplicada y Finanzas

Antonio Fernández Morales

José David Cisneros Martínez

Departamento de Economía Aplicada (Estadística y Econometría)
Universidad de Málaga, 2018



Esta obra se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada.

Puede copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra bajo las condiciones siguientes:

- Reconocimiento: Debe reconocer los créditos de la obra citando al autor.
- No comercial: No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
- Sin obras derivadas: No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

1. Introducción

En esta obra se presenta una serie de actividades prácticas elaboradas como apoyo a la docencia presencial de materias relacionadas con las aplicaciones de técnicas estadísticas multivariantes en Economía Aplicada y Finanzas. Se ha seleccionado una temática variada para la realización de actividades presenciales y se contemplan problemáticas relacionadas con la aplicación de métodos multivariantes en Economía Aplicada y Finanzas, como:

- tipos de variables y escalas,
- análisis factorial de componentes principales,
- escalado multidimensional

Por otra parte, se ha añadido diversas referencias que sirven de complemento para la realización de las actividades y la discusión de los resultados, con aplicaciones a tipos de interés ([1],[2]), tipos de cambio ([3]), índices bursátiles ([4]), riesgos ([5], [6], [7]), crédito hipotecario ([8]) o sector asegurador ([9], [10], [11], [12], [13]) y se ofrece bibliografía básica de consulta ([14], [15], [16], [17], [18]). Por último, el formato de las actividades está diseñado para la realización individual, aunque pueden ser utilizadas en proyectos que demanden trabajos en grupo, facilitando la colaboración entre estudiantes ([19], [20], [21]).

2. Actividades

Actividad 1

A Realice una lectura comprensiva de los capítulos introductorios de los documentos [22] y [23] y del capítulo 10 del documento [24] y discuta con los compañeros de su grupo de trabajo las principales ideas contenidas en dichos documentos, especialmente las relacionadas con:

- Tipos de técnicas de análisis multivariante de datos
- Tipos de escalas y variables
- Formas de clasificar las técnicas de análisis multivariante de datos

B Con la información obtenida de la lectura de los capítulos indicados en el apartado A y los resultados de la discusión en grupo realice una clasificación de las técnicas multivariantes mencionadas, según:

- Tipo de relación entre variables
- Número de variables explicadas
- Tipos de escala de las variables predichas y explicativas

C Formule individualmente un problema de investigación que considere apropiado para ser resuelto con una o varias técnicas de análisis multivariante.

Actividad 2

Las ventas en corto de acciones son operaciones cuyos efectos suscitan opiniones controvertidas, motivo por el que han sido objeto de regulación y restricción en diferentes mercados. Los estudios empíricos de la eficacia y efectos de la restricción y regulación de este tipo de operaciones son abundantes y no siempre concluyentes.

A Realice una lectura comprensiva del epígrafe relativo a las evidencias empíricas disponibles sobre este fenómeno en [25] y discuta con los compañeros de su grupo de trabajo las principales ideas desarrolladas en este capítulo, especialmente las relacionadas con:

- Tipos de datos, variables y escalas empleadas en los estudios disponibles
- Tipos de técnicas multivariantes utilizadas para estudiar este fenómeno

B Basándose en la discusión grupal realizada y con la información obtenida, seleccione uno de los trabajos empíricos citados y describa las siguientes características del mismo:

- Tipo de variables y escalas utilizadas
- Tipo de relación entre variables
- Tipo de técnica estadística multivariante utilizada

C Realice una propuesta de investigación acerca de alguno de los posibles efectos de la restricción de las ventas en corto de acciones en el sistema financiero, indicando los objetivos, tipo de datos, variables y sus tipos, así como la técnica o técnicas de análisis multivariante que considere adecuadas.

Actividad 2

Se ha realizado un estudio sobre las decisiones de inversión en productos de seguros de la rama vida [26], cuyo objetivo es identificar los patrones de comportamiento de los inversores en la rama de seguros vida en India. La información muestral consta de 397 encuestas válidas con 27 variables.

Variables

X1	No deseo componente de ahorro
X2	Me interesan las prestaciones para la jubilación
X3	El mixto es el más popular
X4	Se contratan como pequeña inversión
X5	Prefiero reducir la cobertura al contratar
X6	Se contratan para riesgos futuros
X7	Satisfacción con la prestación económica recibida
X8	Se contratan para proteger a la familia
X9	Prefiero cobertura para toda la vida
X10	Satisfacción con la protección familiar recibida
X11	Se contratan para los hijos
X12	Se contratan para la pareja
X13	El seguro infantil es el más popular
X14	El fondo de pensiones es el más popular
X15	Se contratan para proteger a los padres
X16	El seguro de fallecimiento es el más popular
X17	Se contratan para familiares/amigos
X18	Se contratan para uno mismo
X19	El seguro de ahorro es el más popular
X20	Satisfacción con la componente de ahorro
X21	Prefiero cobertura por tiempo fijo
X22	La ventaja fiscal es mi objetivo al contratar
X23	Satisfacción con el riesgo cubierto
X24	Se contratan a través de agentes
X25	Satisfacción con los beneficios fiscales
X26	Se contratan a través de bancos
X27	Se contratan directamente a compañías

A Basándose en los resultados obtenidos de la extracción de cinco factores sin rotación de la tabla adjunta, conteste a las siguientes cuestiones:

¿Qué porcentaje de la varianza total explica el primer factor?

¿Qué porcentaje de la varianza total explican los cinco factores?

Factor loading matrix (Without rotation)					
Var.	F1	F2	F3	F4	F5
X1	0.827	0.122	0.180	-0.096	-0.323
X2	0.827	0.124	0.185	-0.101	-0.313
X3	0.841	-0.071	0.024	-0.154	-0.263
X4	0.839	-0.066	0.026	-0.164	-0.253
X5	0.836	0.028	0.117	-0.209	-0.121
X6	0.833	0.350	0.115	-0.205	-0.119
X7	0.844	0.015	0.033	0.010	-0.140
X8	0.852	-0.101	0.175	-0.107	0.065
X9	0.853	-0.101	0.171	-0.103	0.070
X10	0.734	0.010	0.084	-0.109	0.081
X11	0.884	-0.172	-0.382	0.072	0.117
X12	0.882	-0.168	-0.376	0.078	0.132
X13	0.887	-0.167	-0.379	0.075	0.096
X14	0.769	-0.193	0.297	0.361	-0.003
X15	0.887	-0.155	-0.327	0.029	0.009
X16	0.884	-0.166	-0.305	0.280	0.008
X17	0.444	-0.339	0.406	0.254	0.363
X18	0.763	-0.199	0.310	0.354	0.021
X19	0.892	-0.124	-0.348	0.111	0.089
X20	0.705	-0.258	0.231	0.187	-0.126
X21	0.696	0.351	0.128	-0.257	0.481
X22	0.699	0.350	0.133	-0.252	0.480
X23	0.583	0.348	0.046	-0.068	0.125
X24	0.204	0.482	0.031	0.600	-0.045
X25	0.335	0.551	-0.020	0.338	0.036
X26	0.467	0.621	-0.120	0.048	-0.154
X27	0.494	0.446	-0.165	0.061	-0.115
λ_i	15.38	1.959	1.423	1.19	1.113
KMO: 0.894; Bartlett test: 22878.2 Sig:0.000					

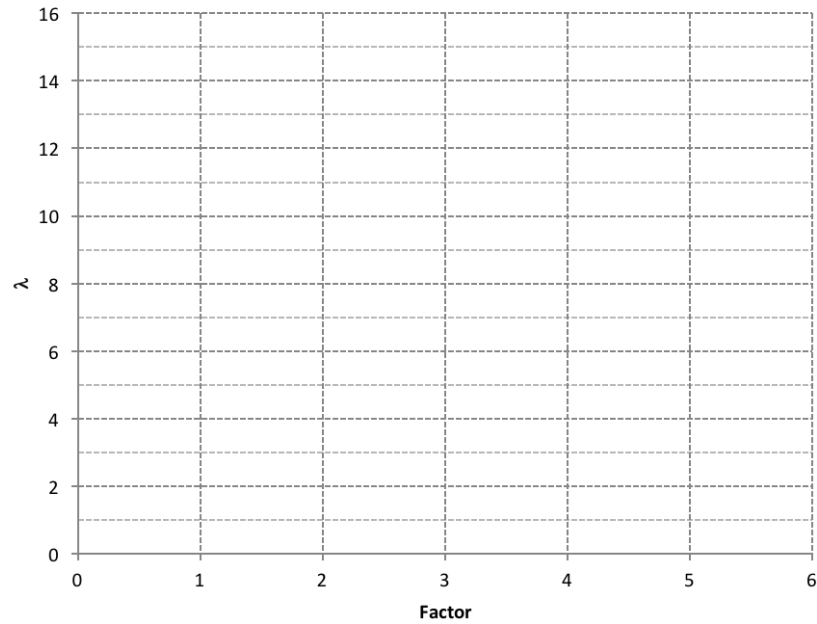
Basándose en los resultados obtenidos de la extracción de cinco factores con rotación Varimax de la tabla adjunta conteste a las siguientes cuestiones:

¿Qué porcentaje de la varianza total explica el primer factor?

¿Qué porcentaje de la varianza total explican los cinco factores?

Factor loading matrix (Varimax rotation)					
VAR	F1	F2	F3	F4	F5
X1	0.802	0.266	0.188	0.182	0.250
X2	0.799	0.263	0.190	0.192	0.247
X3	0.741	0.448	0.166	0.153	0.076
X4	0.737	0.444	0.161	0.166	0.072
X5	0.698	0.362	0.187	0.331	0.093
X6	0.694	0.359	0.185	0.331	0.100
X7	0.613	0.451	0.256	0.203	0.216
X8	0.569	0.406	0.387	0.379	0.029
X9	0.564	0.410	0.388	0.381	0.032
X10	0.492	0.297	0.310	0.395	0.085
X11	0.315	0.876	0.214	0.216	0.124
X12	0.305	0.872	0.223	0.226	0.127
X13	0.331	0.872	0.211	0.204	0.132
X14	0.336	0.842	0.231	0.205	0.185
X15	0.419	0.814	0.187	0.178	0.121
X16	0.424	0.798	0.202	0.177	0.111
X17	0.067	0.157	0.765	0.230	-0.090
X18	0.415	0.329	0.718	0.091	0.197
X19	0.427	0.338	0.706	0.073	0.211
X20	0.508	0.332	0.544	0.009	0.067
X21	0.261	0.250	0.156	0.851	0.206
X22	0.263	0.248	0.162	0.850	0.209
X23	0.323	0.215	0.076	0.460	0.339
X24	-0.043	0.010	0.207	-0.050	0.768
X25	0.067	0.085	0.071	0.190	0.692
X26	0.343	0.156	-0.184	0.247	0.638
X27	0.311	0.265	-0.112	0.202	0.516
λ_i	6.454	6.346	2.972	2.936	2.358
KMO: 0.894; Bartlett test: 22878.2 Sig:0.000					

C Represente el scree-plot en la figura siguiente:



D Interprete los cinco factores seleccionados tras la rotación:

Factor 1:

Factor 2:

Factor 3:

Factor 4:

Factor 5:

Actividad 3

Con una base de datos que contiene datos hipotéticos para un estudio sobre el esfuerzo por reducir la tasa de impagos se ha realizado un análisis de componentes principales con el programa SPSS. La base de datos incluye información demográfica y económica de 850 clientes de los cuales los primeros 700 son clientes con créditos concedidos y los últimos 150 son clientes que el banco desea clasificar según su riesgo de crédito.

A Con la información de las siguientes tablas, conteste a las cuestiones que se plantean a continuación:

¿Cuál es el valor de la correlación más alto observado en la muestra?

¿Qué varianza tiene la primera componente principal Z_1 ?

¿Qué porcentaje de la varianza total absorbe la séptima componente principal Z_7 ?

¿Qué porcentaje de la varianza total acumulan conjuntamente las tres primeras componentes?

¿Cuál es el coeficiente de correlación entre Z_1 y X_4 ?

¿Cuál es el coeficiente de correlación entre Z_2 y X_1 ?

Matriz de correlaciones

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
X_1	1,000	0,554	0,600	0,476	0,008	0,279	0,338
X_2	0,554	1,000	0,345	0,625	-0,034	0,382	0,414
X_3	0,600	0,345	1,000	0,308	-0,033	0,162	0,185
X_4	0,476	0,625	0,308	1,000	-0,036	0,552	0,603
X_5	0,008	-0,034	-0,033	-0,036	1,000	0,515	0,573
X_6	0,279	0,382	0,162	0,552	0,515	1,000	0,645
X_7	0,338	0,414	0,185	0,603	0,573	0,645	1,000

Varianza explicada

Comp.	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acum.	Total	% de la varianza	% acum.
1	3,269	46,700	46,700	3,269	46,700	46,700
2	1,622	23,174	69,874	1,622	23,174	69,874
3	0,856	12,236	82,109	0,856	12,236	82,109
4	0,442	6,315	88,424	0,442	6,315	88,424
5	0,361	5,164	93,589	0,361	5,164	93,589
6	0,325	4,643	98,232	0,325	4,643	98,232
7	0,124	1,768	100,000	0,124	1,768	100,000

Método de extracción: Análisis de componentes principales

Matriz de componentes*

	Componente						
	1	2	3	4	5	6	7
X_1	0,699	-0,453	0,299	0,230	-0,081	-0,395	-0,007
X_2	0,739	-0,328	-0,287	0,404	0,180	0,263	-0,002
X_3	0,520	-0,498	0,585	-0,273	0,054	0,247	-0,001
X_4	0,809	-0,161	-0,425	-0,271	-0,147	-0,041	0,206
X_5	0,342	0,809	0,392	0,188	0,005	0,058	0,190
X_6	0,748	0,440	-0,083	-0,206	0,406	-0,152	-0,098
X_7	0,796	0,432	-0,038	-0,010	-0,365	0,102	-0,189

Método de extracción: Análisis de componentes principales
* 7 componentes extraídas

Actividad 4

Se ha realizado una investigación en Finlandia acerca de la resistencia de los consumidores al uso de la banca por Internet [27]. Mediante una encuesta postal, se ha recopilado un conjunto de 390 cuestionarios válidos con 14 variables relativas a posibles razones para adoptar o rechazar el uso de la banca por Internet.

A El resultado de un análisis factorial de componentes factoriales se presenta en la tabla adjunta. Interprete los cinco factores seleccionados tras la rotación:

BARRERA DE LA TRADICIÓN: Factor n°

BARRERA DE USO: Factor n°

BARRERA DE VALOR: Factor n°

BARRERA DE RIESGO: Factor n°

BARRERA DE IMAGEN: Factor n°

Cargas factoriales

	Factor				
	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5
Usar Banca por Internet (BI) es fácil	0,901				
Usar BI es conveniente	0,906				
Usar BI es rápido	0,836				
El progreso de la BI es claro	0,882				
El cambio frecuente de PIN es conveniente	0,812				
El uso de BI es económico		0,886			
Con BI controlo mejor mis finanzas		0,507			
Me preocupa perder la conexión usando BI			0,785		
Temo equivocarme usando BI			0,819		
Temo perder el PIN y que lo use alguien			0,804		
Visitar la sucursal es una agradable ocasión				0,786	
Prefiero el autoservicio a la atención personal				0,835	
La nueva tecnología es a veces difícil de usar					0,809
Tengo la imagen de que BI es difícil de usar					0,719
5 Factores (78,27 % de la varianza total); KMO: 0,886; Test esfericidad $p < 0,01$					

Actividad 5

El objetivo de una investigación realizada en Reino Unido [28] en el sector de las *Building societies* consistió en desarrollar una segmentación de sus clientes no basada en características demográficas, geográficas y socioeconómicas, sino en la importancia otorgada a los servicios ofrecidos. Para ello se realizó un análisis factorial con 338 cuestionarios a clientes de 30 de estas sociedades con 33 variables que miden la importancia otorgada a cada servicio o prestación (cuantificada con una escala Likert 1-5). Con el análisis factorial de componentes principales se extrajeron los ocho factores con valor propio superior a 1 y se les sometió a una rotación Varimax.

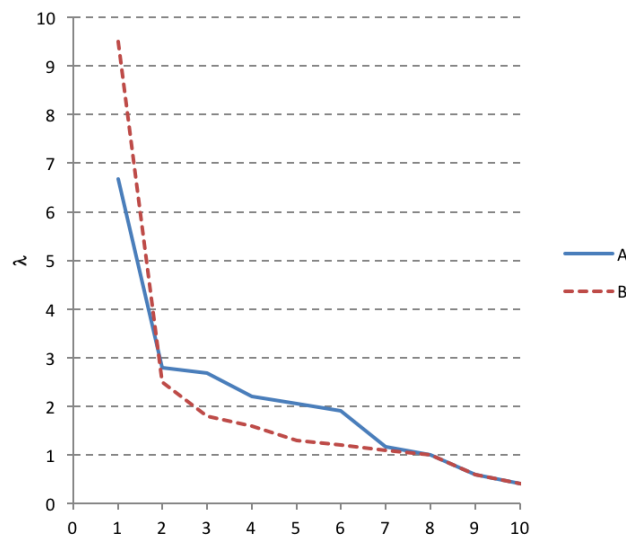
A ¿Cuánto vale el coeficiente de correlación lineal entre la variable X2 y el factor 7?

B ¿Qué porcentaje de la varianza total explican los ocho factores antes de la rotación Varimax?

C En el gráfico se presentan los *scree plots*, antes y después de la rotación, para los 10 primeros factores. Identifíquelos.

Antes de la rotación: A B

Después de la rotación: A B



D ¿Cuánto vale el valor propio λ_7 ?

- $(0,8562^2 + 0,6622^2)$
- Más de $(0,8562^2 + 0,6622^2)$
- Menos de $(0,8562^2 + 0,6622^2)$
- $0,8562^2$
- Más de $0,8562^2$
- Menos de $0,8562^2$

E Identifique los factores “etiquetados” como:

- Servicio personal:
- Servicios bancarios completos:
- Asesoramiento:
- Inversión:
- Efectivo accesible:
- Banca limitada:
- Gestión del dinero:
- Tarjeta débito:

Variables

X_1	Depósitos
X_2	Ahorro/inversión
X_3	Chequera
X_4	Tarjeta de débito
X_5	Home banking
X_6	Tarjeta de crédito
X_7	Localización de la sucursal
X_8	Facilidad de home banking
X_9	Asesoramiento financiero
X_{10}	Asesoramiento de hipotecas
X_{11}	Asesoramiento de seguros
X_{12}	Facilidad de rescisión
X_{13}	Tipo de interés
X_{14}	Utilidad de los empleados
X_{15}	Rapidez del servicio
X_{16}	Horario de atención flexible
X_{17}	Cajeros fuera de la sucursal
X_{18}	Cajeros en centros comerciales
X_{19}	Cajeros en lugares convenientes
X_{20}	Horario de apertura habitual
X_{21}	Horario de apertura no habitual
X_{22}	Horario de apertura en vacaciones
X_{23}	Obtener dinero en cajeros
X_{24}	Depositar dinero en cajeros
X_{25}	Transferencias en cajeros
X_{26}	Crédito en cajeros
X_{27}	Otros servicios en cajeros
X_{28}	Incentivos a nuevos servicios en cajeros
X_{29}	Calidad en el servicio de tarjetas
X_{30}	Satisfacción con las tarjetas
X_{31}	Conveniencia de las tarjetas
X_{32}	Facilidad de acceso a las tarjetas
X_{33}	Imagen de las tarjetas

Cargas factoriales rotadas

	Factor							
	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7	F_8
X_1								0,735
X_2							0,856	
X_3					0,6			
X_4	0,685							
X_5					0,828			
X_6					0,676			
X_7			0,602					0,491
X_8					0,747			
X_9						0,714		
X_{10}						0,848		
X_{11}						0,827		
X_{12}			0,499					0,475
X_{13}							0,662	
X_{14}			0,799					
X_{15}			0,874					
X_{16}			0,820					
X_{17}	0,819							
X_{18}	0,797							
X_{19}	0,645							
X_{20}	0,835							
X_{21}	0,878							
X_{22}	0,862							
X_{23}		0,613						
X_{24}	0,837							
X_{25}		0,718						
X_{26}		0,66						
X_{27}		0,787						
X_{28}		0,782						
X_{29}	0,582			0,681				
X_{30}	0,614			0,682				
X_{31}	0,668			0,553				
X_{32}	0,634			0,572				
X_{33}				0,717				

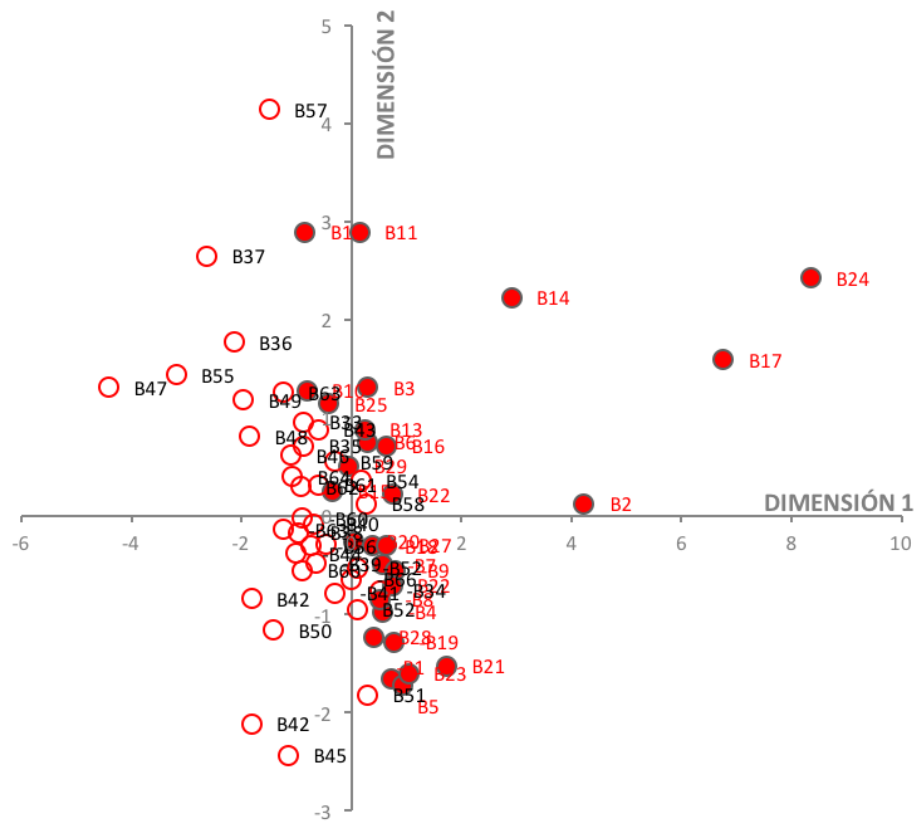
Nota: Se muestran sólo las cargas superiores a 0,5.

Porcentaje total de varianza explicada: 74,4 %.

Actividad 6

Con los datos de 66 bancos españoles, 29 de los cuales tuvieron que acudir al Fondo de Garantía de Depósitos (FGD), en el periodo 1978-1983 referidos a 9 ratios financieros, se ha realizado el mapa siguiente basado en un análisis de escalado multidimensional métrico [29]. Se ha empleado como medida de similitud la matriz de correlaciones de los ratios estandarizados y la solución seleccionada es la consistente en seis dimensiones (la medida de Stress de Young es igual a 0,002 para esta solución).

Representación en las dos primeras dimensiones
(En oscuro los bancos que tuvieron que acudir al FGD)

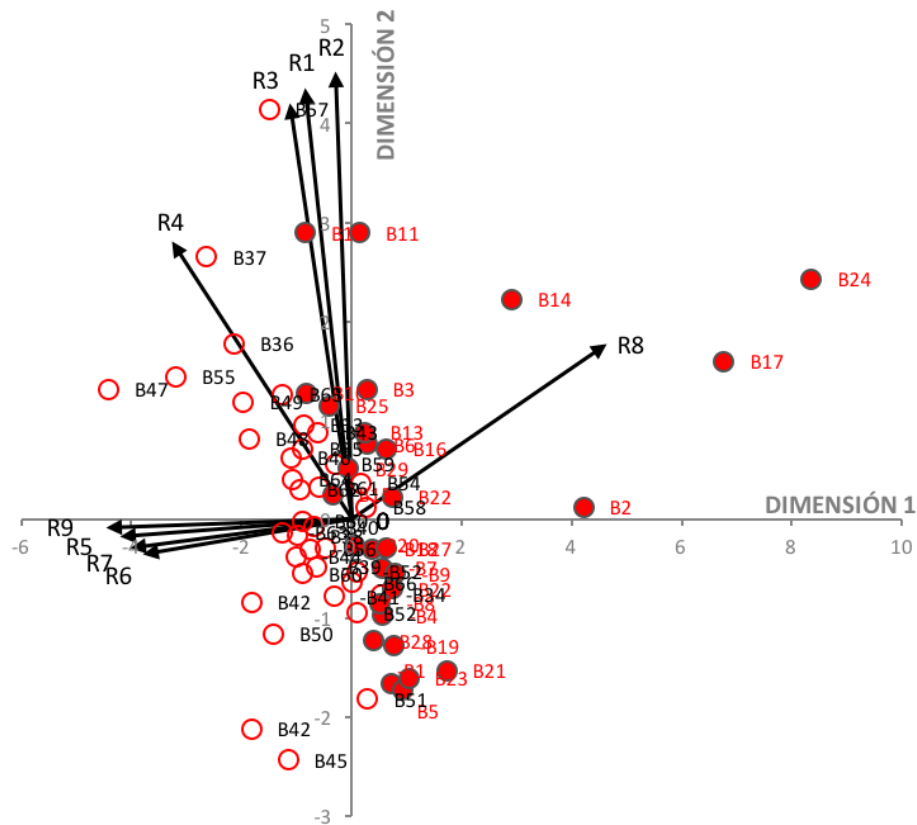


A Los métodos de *multidimensional scaling* (MDS) son técnicas de:
 Interdependencia Dependencia

B El grado de correspondencia entre las distancias entre bancos con los ratios originales y las coordenadas obtenidas con el MDS es:
 Muy elevado Muy reducido Intermedio

C Un banco con coordenadas en las dos primeras dimensiones (2,1) se asemeja más al grupo de bancos que tuvieron que acudir al FGD:
 Verdadero Falso

Un análisis PROFIT ha generado la representación de los ratios financieros en el mapa siguiente:



D Asocie las dimensiones 1 y 2 a las siguientes “etiquetas”:
 “Liquidez” “Rentabilidad”

Variables	
R1	Activo Circulante/Activo Total
R2	Activo Circulante-Caja/Activo Total
R3	Activo Circulante/Deudas
R4	Reservas/Deudas
R5	Beneficio Neto/Activo Total
R6	Beneficio Neto/Fondos Propios
R7	Beneficio Neto/Deudas
R8	Coste de Ventas/Ventas
R9	Cash Flow/Deudas

3. Reconocimientos

Este trabajo se ha beneficiado del proyecto PIE017-081 ‘Transversalidad, coordinación y competencias profesionales para la formación actuarial’, Universidad de Málaga: Proyectos de Innovación Educativa, Convocatoria 2017-2019.

Referencias

- [1] Douady, R. (2013). *The volatility of low rates*. Londres: Riskdata.
- [2] Mayorga Toledano, M. C. (2015). Transmisión del riesgo de tipo de interés de préstamos hipotecarios a través de derivados financieros. El deber de asesoramiento en su contratación. *Revista de Derecho Civil* 2(4), 173-176.
- [3] Chen, J. H. (2008). Variance Ratio Tests of Random Walk Hypothesis of the Euro Exchange Rate. *International Business and Economics Research Journal* 7(12), 97-106
- [4] Tian, G., and Guo, M. (2007). Interday and intraday volatility: additional evidence from the Shanghai Stock Exchange. *Review of Quantitative Finance and Accounting* 28(3), 287-306.
- [5] Lee, H. S. (2012). Risk and return in Hedge Funds and Funds of Hedge Funds: A cross sectional approach. *Australasian Accounting Business and Finance Journal* 6(3), 43-64.
- [6] Otero González, L., Durán Santomil, P., Fernández López, S., y Rodríguez Gil, L. I. (2011). El modelo de cambio de régimen lognormal como alternativa para la modelización del riesgo de renta variable en el marco de Solvencia II. *Revista de Análisis Financiero* 115, 48-57.
- [7] Fernández-Morales, A. (2016). Modelos para la determinación del riesgo de crédito. En Flores Doña, M. S. y Raga Gil, J. T. (Dirs.) *El préstamo hipotecario y el mercado del crédito en la Unión Europea* (pp. 289-310). Madrid: Dykinson.
- [8] Mayorga-Toledano, M. C. (2016). Obligaciones de la entidad de crédito en la concesión de crédito adecuado a la solvencia y capacidad de endeudamiento del cliente. En Flores Doña, M. S. y Raga Gil, J. T. (Dirs.) *El préstamo hipotecario y el mercado del crédito en la Unión Europea* (pp. 353-378). Madrid: Dykinson.
- [9] García Pérez, A. (2004). La teoría del valor extremo: una aplicación al sector asegurador. *Anales del Instituto de Actuarios Españoles* 10, 27-53.

- [10] Fernández-Morales, A. (2008). Métodos de graduación paramétrica de la mortalidad en el ámbito actuarial para la población andaluza. *Cuadernos de Ciencias Económicas y Empresariales. Papeles de trabajo* 36, 83-100.
- [11] Fernández-Morales, A. (2009). Graduación de la mortalidad en Andalucía con modelos de mortalidad con heterogeneidad inobservable. *Anales del Instituto de Actuarios Españoles* 15, 23-50.
- [12] Fernández-Morales, A. (2011). Learning Survival Models with On-Line Simulation Activities in the Actuarial Science Degree. *International Journal of Emerging Technologies in Learning* 6(1), 15-19.
- [13] Fernández-Morales, A. (2015). Application of a discrete-time Markov chain simulation in insurance. *International Journal of Recent Contributions from Engineering, Science and IT* 3(3), 27-32.
- [14] Rachev, S. T., Höchstätter, M., Focardi, S. M. (2010). *Probability and Statistics for Finance*. New York: Wiley.
- [15] Peña Sánchez de Rivera, D. (2008). *Fundamentos de Estadística*. Madrid: Alianza Editorial.
- [16] Núñez Velázquez, J. J. (2012). *Análisis dinámico mediante procesos estocásticos para actuarios y finanzas*. Madrid: Universidad de Alcalá, Servicio de Publicaciones.
- [17] Casas Sánchez, J.M., and Gutiérrez López, P. (2011). *Estadística II. Inferencia Estadística*. Madrid: Ramón Areces.
- [18] Charles, A., and Darné, O. (2009). Variance-ratio tests of random walk: An overview. *Journal of Economic Surveys* 23(3), 503-527.
- [19] Fernández-Morales, A., Trigo Martínez, E., and Moreno Ruiz, R. (2015). Improving interdisciplinary competences development with collaborative projects. A study case in Finance and Actuarial Science. *7th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN15) Proceedings*, 3633-3639, Barcelona.
- [20] Mayorga-Toledano, M. C., Mora Lima, P., and Arjona Luna, J. A. (2015). Transversality and cooperative learning in Actuarial Education. *7th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN15) Proceedings*, 3610-3616, Barcelona.
- [21] Fernández-Morales, A., and Trigo Martínez, E. (2015). Developing professional competences with insurance multidisciplinary projects. *8th International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI2015) Proceedings*, 2104-2109, Sevilla.

- [22] Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. E. and Black, W. C. (1999). *Análisis Multivariante* 5ª edición. Madrid: Prentice Hall.
- [23] Marín Diazaraque, J. M. (2010). *Introducción al análisis multivariante y al cálculo matricial*. Universidad Complutense de Madrid. <http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/jmmarin/esp/AMult/tema1am.pdf>.
- [24] Fernández Nogales, A. (2004). *Investigación y técnicas de mercado*. Madrid: Editorial ESIC.
- [25] Mayorga-Toledano, M. C. (2018). *Las ventas en corto de acciones en el sistema financiero*. Valencia: Tirant lo Blanch.
- [26] Garg, K., and Garg. P. (2006) Factors influencing for investment decision in life insurance sector through PCA. A statistical data mining technique. Nueva Delhi, India: Maharaja Agrasen Institute of Management and Technology.
- [27] Pekka Laukkanen, P., Sinkkonen, S., and Laukkanen, T. (2008). Consumer resistance to internet banking: postponers, opponents and rejectors. *The International Journal of Bank Marketing* 26(6), 440-455.
- [28] Minhan, R. S., and Jacobs, E.M. (1996). Benefit segmentation by factor analysis: an improved method of targeting customers for financial services. *International Journal of Bank Marketing* 14(3), 3-13.
- [29] Mar-Molinero, C., and Serrano-Cinca, C. (2001). Bank Failure: A multidimensional scaling approach. *The European Journal of Finance* 7, 165-183.