



Análisis clúster aplicado a la situación del emprendimiento y la libertad económica en Europa

Pérez, R.S.¹ Bermann, M.A.²

13 diciembre, 2021

¹Rafael Sergio Pérez Pujol, UCLM, RafaelSergio.Perez@alu.uclm.es

²Mateo Alberto Bermann Albalat, UCLM, MateoAlberto.Bermann@alu.uclm.es

Índice general

Resumen	2
1. Introducción	3
2. Análisis de similitudes entre los países	6
3. Clúster jerárquico aglomerativo	8
4. K-Means	11
5. Conclusiones	13
Referencias bibliográficas	14
Anexos	17
Anexo 1. Datos de la sesión	17
Anexo 2. Base de datos	19
Anexo 3. Código (<i>script</i>) utilizado	20

Resumen

El emprendimiento (*entrepreneurship*) es uno de los fenómenos y/o procesos que mayor auge e interés ha despertado en las últimas décadas en la economía de los países. Este hecho ha adquirido mayor importancia con la llegada de las distintas crisis económicas, entre ellas la crisis financiera del 2008 o la de la Covid-19, especialmente por ser una posibilidad de salida frente a la caída de los beneficios de las grandes empresas que impulsan a la población a iniciar nuevos negocios o a incorporarse en un proceso de emprendimiento naciente. Es por ello por lo que, en el marco del Máster Universitario en Modelización y Análisis de Datos Económicos, y en concreto en el área de Técnicas Multivariantes Aplicadas al Análisis Sectorial, se va a plantear el desarrollo de un informe¹, basado en análisis clúster, sobre la situación del emprendimiento por grupos con comportamientos similares, relacionada con la libertad económica, para el caso de países de la zona geográfica de Europa.

¹Este informe ha sido realizado con el software R, a través del entorno RStudio y se ha maquetado, mediante R Markdown, a partir de las ayudas de libros, artículos y clases de Allaire et al. (2021), AprendeR: Parte II (2021), Casero y Quintana (2021), Cano (2021), CRAN R-Project (2021), DataCamp (2021), Hlavac (2018), Keyes (2019), Kobi (2010), Luque (2019b), Luque (2019a), Tarancón y Fernández (2021), Van Hespen (2016), Xie, Dervieux, y Riederer (2021), Xie, Allaire, y Grolemond (2021) y Zhu (2020). También se ha tenido que recurrir a la instalación de MiKTeX (<https://miktex.org/>). Los datos se han importado de un archivo Microsoft® Excel®.

1. Introducción

La actividad de los empresarios ha venido siendo analizada a lo largo de la historia del pensamiento económico por diversos autores, pero es con Schumpeter con quien el ámbito de la empresariedad, en especial del emprendimiento, adquiere un valor de relevancia en relación a sus efectos sobre los mejores niveles de crecimiento económico (A. Fernández et al. 2011). En última instancia, tal y como señala Holcombe (1999), una mejor situación del emprendimiento en los países favorece mejores niveles de inversión y de empleo, y por ende, de crecimiento económico. Esta relación, la del emprendimiento y el crecimiento económico, y su sentido positivo, ha sido analizada por numerosos investigadores y autores de referencia [Bosma et al. (2018); Nissan, Galindo, y Méndez (2012); Galindo y Méndez (2014); Minniti (2012); por ejemplo], y otros lo han relacionado con la necesidad de una mejor situación de la libertad económica y las instituciones favorecen las relaciones descritas anteriormente [Baumol (1990); Harper (1998); Ridley (2021); por ejemplo]. Por otra parte, el informe anual que realiza la GERA, el Global Entrepreneurship Monitor (GEM), ha demostrado que existen diferencias notables en estas relaciones en función de las zonas geográficas analizadas (Bosma et al. 2020).

Es por ello por lo que el **objetivo principal** de este informe pasa por determinar si existen grupos de países que tengan una caracterización particular similar entre ellos dentro de Europa, teniendo en cuenta la situación del emprendimiento y la libertad económica y caracterización institucional, recurriendo, para ello, al análisis de conglomerados o clúster que, siguiendo a G. Fernández (2021), se basa en una *“técnica estadística que trata de agupar elementos (en nuestro caso países), que vendrán clasificados por un determinado número de características (en nuestro caso el nivel de emprendimiento, de riqueza económica y de libertad económica), en grupos mutuamente excluyentes de tal forma que los elementos de un mismo grupo sean lo más parecidos posible entre sí y lo más diferentes posible respecto de los pertenecientes a otros grupos”*.

Para conseguir el objetivo final se ha recurrido a tres bases de datos diferenciadas,² extrayendo datos para el período 2010 - 2020 ($n = 11$), 20 observaciones

²Las fuentes de las bases de datos son Banco Mundial (2021), The Heritage Foundation (2021) y GEM (2021).

a través de países (Austria, Croatia, France, Germany, Greece, Italy, Ireland, Latvia, Netherlands, North Macedonia, Norway, Poland, Portugal, Russia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, United Kingdom) e incorporándolos a un archivo Microsoft® Excel® y tratándolos de la forma adecuada en R para poder trabajar con ellos posteriormente en la elaboración de este informe. Así, las características de las variables utilizadas son las siguientes:

- *Global Entrepreneurship Monitor* (GEM): el panel de emprendimiento mundial es un estudio elaborado por la GERA que se realiza anualmente y que obtiene indicadores sobre la situación del emprendimiento de diferentes países del mundo. Recurriendo a la encuesta de comportamiento y actitudes emprendedoras, se han extraído, fundamentalmente, dos variables.
 - Intenciones emprendedoras (**EI**) (0-100): representa el porcentaje de la población de 18 a 64 años (excluidas las personas involucradas en cualquier etapa de la actividad empresarial) que son empresarios latentes y que tienen la intención de iniciar un negocio en un plazo de tres años.
 - Tasa de Actividad Emprendedora (**TEA**) (0-100): porcentaje de la población de 18 a 64 años que es un empresario incipiente o propietario-administrador de una nueva empresa.
- *World Development Indicators*: es la base de indicadores de desarrollo mundial que elabora el Banco Mundial a partir de diferentes fuentes de organismos oficiales internacionalmente reconocidos. De dicha base de datos se ha extraído una única variable.
 - Producto Interior Bruto per cápita (**GDP**) (current US\$): producto interno bruto dividido por la población a mitad de año. Tengamos en cuenta que el PIB es la suma del valor agregado bruto de todos los productores residentes en la economía más los impuestos sobre los productos y menos las subvenciones no incluidas en el valor de los productos. Se calcula sin hacer deducciones por depreciación de activos fabricados o por agotamiento y degradación de recursos naturales. Los datos están en dólares estadounidenses actuales.
- *Index of Economic Freedom*: es un panel de datos global elaborado por la *Heritage Foundation* y que estudia en qué medida aspectos como el estado de derecho, el tamaño de los gobiernos, la eficiencia en la regulación y la apertura de los mercados contribuyen a mejores niveles de libertad económica. De esta base de datos se han extraído 9 indicadores.
 - Índice de Libertad Económica (**IEF**) (0 - 100): es el índice general de la base de datos.
 - Derechos de propiedad (**PR**)(0 - 100): variable institucional y de libertad económica
 - Integridad del gobierno (**GI**)(0 - 100): variable institucional.

- Carga fiscal (**TB**)(0 - 100): variable de libertad económica.
- Gasto del gobierno (**GS**)(0 - 100): variable de libertad económica.
- Libertad laboral (**LF**)(0 - 100): variable de libertad económica.
- Libertad monetaria (**MF**)(0 - 100): variable de libertad económica.
- Libertad de inversión (**IF**)(0 - 100): variable de libertad económica.
- Libertad financiera (**FF**)(0 - 100): variable de libertad económica.

Podemos ver de forma preliminar los datos de las 6 primeras observaciones (datos completos en el Anexo 2):

Cuadro 1: Vista inicial de los datos de las 6 primeras observaciones

	EI	TEA	GDPPC	IEF	PR	GI	TB	GS	LF	MF	IF	FF
AUT	8.9	9.3	48718.3	71.8	88.3	76.7	50.6	22.9	74.3	81.3	86.4	70.0
HRV	18.2	8.7	13679.3	60.7	49.3	43.3	70.6	40.8	42.8	79.1	74.1	60.0
FRA	16.6	6.0	40404.6	63.8	81.6	70.2	49.7	6.3	47.9	79.9	66.4	70.0
DEU	7.0	5.2	44997.4	73.0	86.8	79.3	60.8	40.0	46.9	81.9	84.5	67.3
GRC	9.6	6.7	20772.5	57.0	48.6	39.8	63.4	19.8	50.4	77.6	59.1	50.0
ITA	8.3	3.7	34006.3	61.6	59.4	44.0	55.3	25.2	51.2	82.7	81.4	56.4

Así, el objetivo final del informe, pasa por determinar países con características similares, se alcanzará analizando, en primer lugar, la similitud entre las observaciones consideradas en la investigación, lo que permitirá posteriormente determinar qué técnica de agrupación de las observaciones se llevará a cabo.

2. Análisis de similitudes entre los países

Una vez analizado el contexto de la investigación, y propuesto el objetivo, es fundamental determinar en qué medida son similares o no los países de la muestra de países escogida, en el marco del ámbito analizado (emprendimiento). Para ello, se va a proceder a calcular la **matriz de distancias euclídeas**,³ medida a través de la raíz del sumatorio de las distancias al cuadrado:

$$d_e = (x_i, x_j) = \sqrt{\sum (x_{ik} - x_{jk})^2}$$

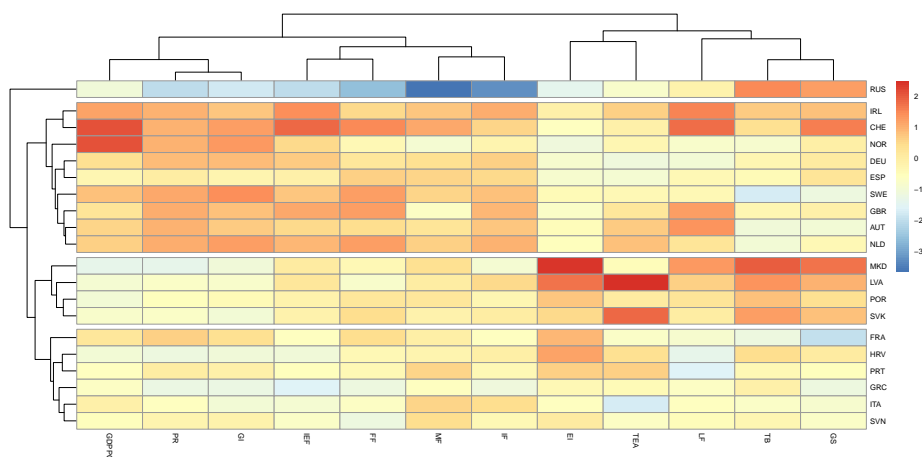
Cuadro 2: Distancias euclídeas de las 10 primeras observaciones

	AUT	HRV	FRA	DEU	GRC	ITA	IRL	LVA	NLD	MKD
AUT	0.0	5.2	3.7	3.2	5.2	4.4	2.8	5.2	1.7	6.5
HRV	5.2	0.0	4.0	4.6	2.8	3.5	5.6	3.5	5.4	4.1
FRA	3.7	4.0	0.0	3.4	3.7	3.3	5.3	6.0	4.0	6.3
DEU	3.2	4.6	3.4	0.0	4.8	3.3	3.6	5.8	2.7	6.2
GRC	5.2	2.8	3.7	4.8	0.0	2.7	6.4	5.3	5.9	5.4
ITA	4.4	3.5	3.3	3.3	2.7	0.0	5.4	5.9	4.8	5.8
IRL	2.8	5.6	5.3	3.6	6.4	5.4	0.0	4.7	2.7	5.6
LVA	5.2	3.5	6.0	5.8	5.3	5.9	4.7	0.0	5.5	3.7
NLD	1.7	5.4	4.0	2.7	5.9	4.8	2.7	5.5	0.0	6.8
MKD	6.5	4.1	6.3	6.2	5.4	5.8	5.6	3.7	6.8	0.0

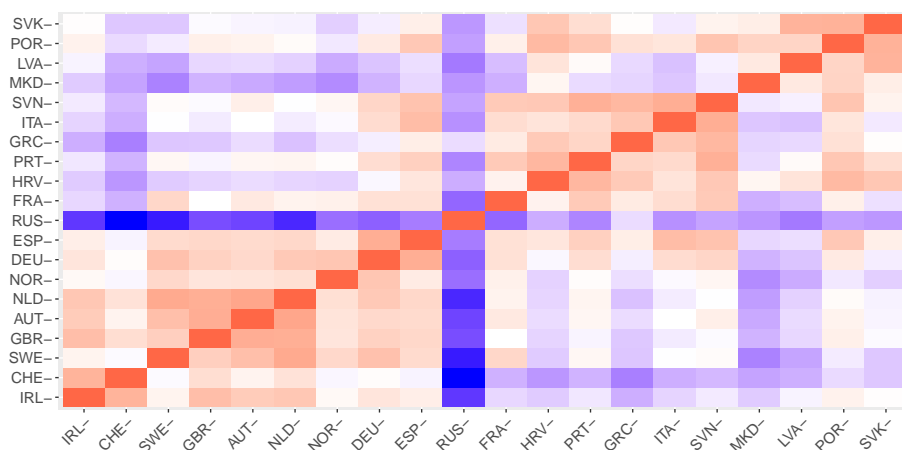
Esta misma información mostrada en la tabla, puede visualizarse mediante un mapa de calor o *heatmap* a través de la librería `pheatmap()`, donde se puede observar, de forma preliminar, que Rusia (RUS) podría posicionarse como un dato atípico u *outlier* y donde ya se podrían, a partir de las variables analizadas, visualizar ciertos grupos de países con comportamientos conjuntamente similares entre sí que permitan agruparlos. Vemos que el segundo grupo es el que menos correlacionado está, ya que sus colores son significativamente menos claros.

³Se ha procedido a estandarizar las variables para evitar problemas por mayores variabilidades de determinadas variables, siguiendo la recomendación de G. Fernández (2021).

2. ANÁLISIS DE SIMILITUDES ENTRE LOS PAÍSES



De la misma forma, se puede representar otro mapa de calor a través de la librería `factoextra()`, donde se corrobora, de igual forma, la información anteriormente comentada y gracias al hecho de que se presentan las distancias euclídeas a la vez, podemos diferenciar entre un conjunto de países representados en azul claro y otro en tonos anaranjados, con lo que podemos empezar a distinguir una posible agrupación de entre dos países, quedando Rusia (RUS) muy alejada del resto con un azul muy intenso.

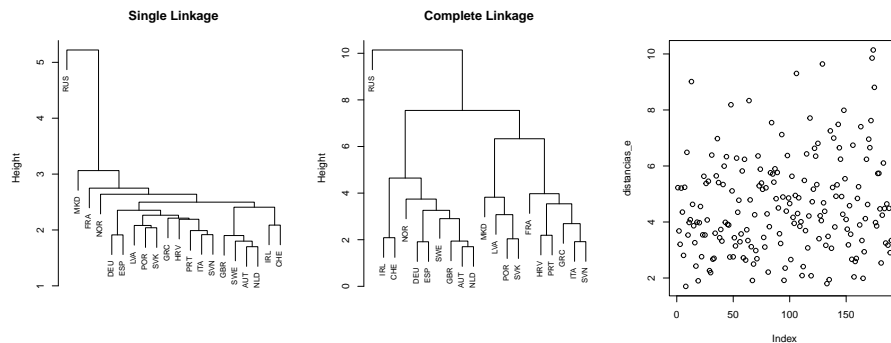


3. Clúster jerárquico aglomerativo

El análisis de distancias euclídeas, es decir, de la medida en la que existen similitudes o no entre los países, ha demostrado que, de forma preliminar, es posible agrupar los países por comportamientos distintos, y que, incluso, podría existir algún país que se presente como dato atípico. Por ello, en este tercer capítulo, se procederá a escoger una técnicas de agrupación para formar los conglomerados que establezcan los grupos de países clúster.

En este informe se recurrirá a las técnicas jerárquicas, las cuales, siguiendo a G. Fernández (2021), *“forman los conglomerados agrupando los elementos en grupos cada vez más grandes o desagregando el conjunto de todos los elementos en conglomerados cada vez más pequeños”*. De forma específica, se va a utilizar una técnica jerárquica aglomerativa, donde el planteamiento se basa en partir de tantos conglomerados como elementos y se llega a un único conglomerado final (G. Fernández 2021), aspecto último que no se realizará, pues el objetivo es ver si existen grupos distintos entre sí.

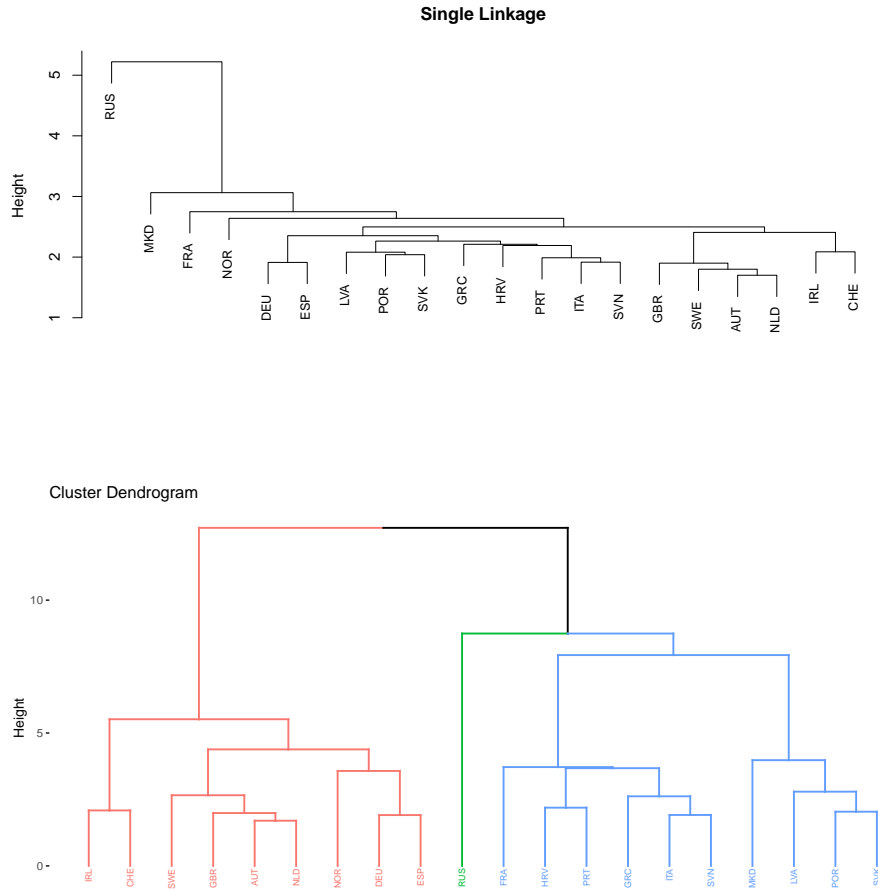
Así, en primer lugar, podemos observar una comparación de los posibles clústers jerárquicos con la matriz de distancias euclídeas y los métodos de agrupación *single*, *complete* y *average*.



3. CLÚSTER JERÁRQUICO AGLOMERATIVO

Estos, de forma preliminar, nos muestran posibles maneras de agrupar los países teniendo en cuenta las variables presentadas. Podemos observar gráficamente que están muy dispersos, y que Rusia (RUS) no se puede agrupar con ningún otro país.

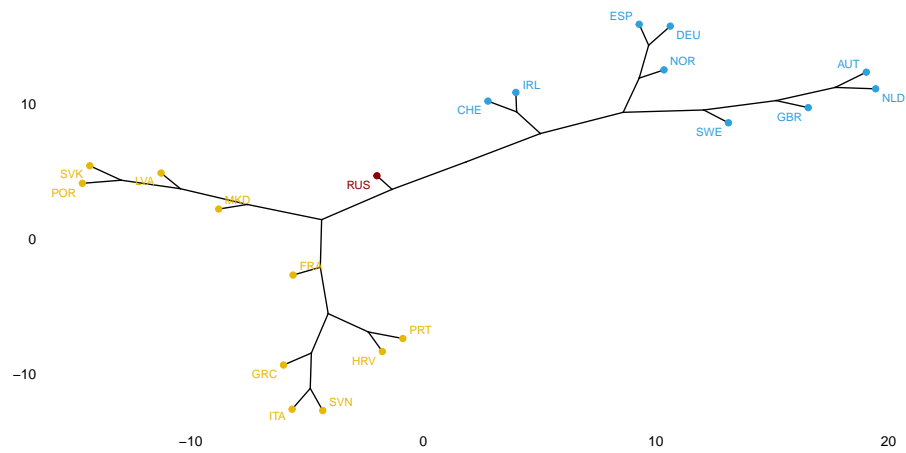
De la misma forma podemos observar la comparación entre los métodos de agrupación *single* y *Ward*,⁴ este último, basado en un “*procedimiento jerárquico en el que el objetivo es minimizar la suma total de varianza intraclúster*” (G. Fernández 2021). Podemos observar claramente cómo hay una serie de países que conforman un grupo, mayoritariamente de la zona medio norte de Europa (IRL, NOR, DEU, etc.), otro grupo que dominan los países del sur (PRT, GRC, ITA, etc.) y el país discordante que representa el posible *outlier*, Rusia (RUS).



⁴ Ward's minimum variance $\rightarrow W = \sum \sum (x_{ig} - \bar{x}_g)'(x_{ig} - \bar{x}_g)$ (Ward 1963).

3. CLÚSTER JERÁRQUICO AGLOMERATIVO

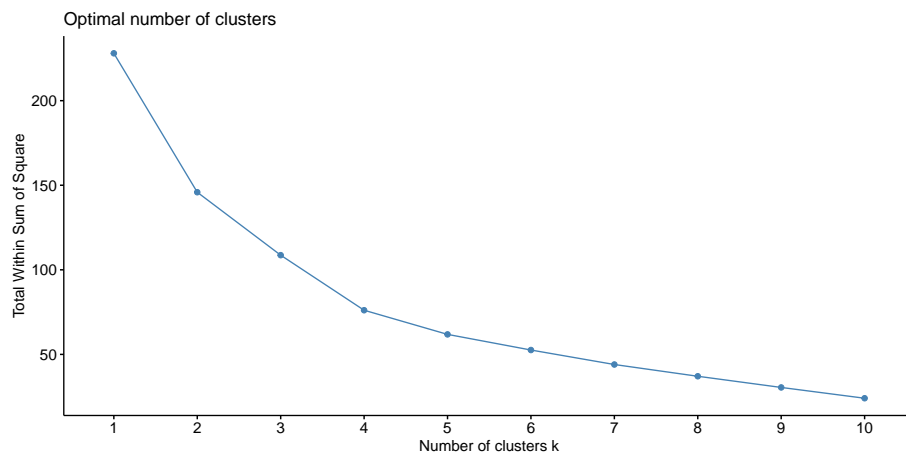
El clúster jerárquico aglomerativo, a través del Método de Ward, también puede plantearse de forma más visual a través de la librería `igraph()`. En ella se puede observar con mejor claridad, gracias a la diferenciación de colores, que si los agrupásemos en tres clústers distintos, la siguiente separación afectaría al clúster azul, que se dividiría en dos grupos con un tamaño similar, no una rama pequeña como pasaría si hiciésemos cuatro, que los dos países de la izquierda formarían un clúster pequeño.



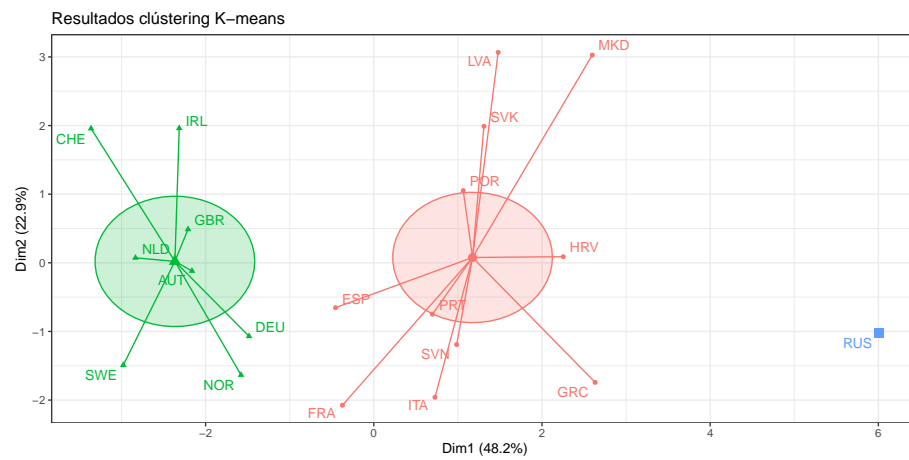
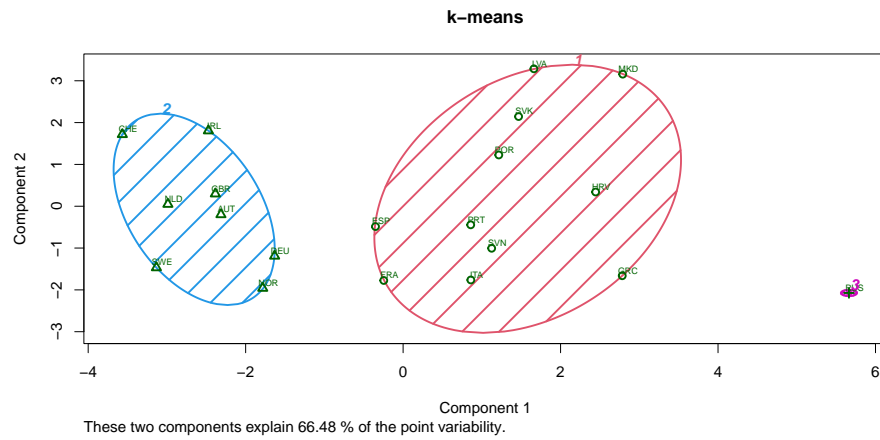
4. K-Means

Una vez realizado el análisis mediante técnicas de agrupación jerárquicas, podemos plantear la realización del análisis clúster mediante técnicas no jerárquicas, las cuales se basan en seleccionar de forma previa los clústers a formar (G. Fernández 2021). Para determinar cuantos clústers se van a realizar, para posteriormente ejecutar un análisis k-means, se realizan diversos análisis.

En primer lugar, el análisis de la explicación conjunta de los clúster, muestra que alrededor de 4, el cambio de tendencia inicial más claro, podría ser una elección óptima. Aun así, decidimos quedarnos con 3 clústers porque ya recogen en gran medida la explicación conjunta de todos los países, y cuanto menos clústers hayan, más significativo será este tipo de análisis.



Por tanto, podemos plantear el análisis k-means, el cual muestra la coincidencia con las técnicas jerárquicas, y es que hay una serie de países que muestra comportamientos similares, junto a otro gran grupo y el *outlier* Rusia (RUS), que está tan alejada que precisa de un clúster propio. Se analizará a fondo en la siguiente sección.



5. Conclusiones

El emprendimiento es un ámbito que se ha demostrado relevante en el crecimiento y desarrollo económico por parte de distintos autores. Otros, lo han relacionado con un mejor escenario del nivel socioeconómico y de libertad económica en los países. Para profundizar en dicho análisis, se ha planteado una comparativa entre diferentes regiones europeas sobre la situación del emprendimiento y los ámbitos del nivel socioeconómico y de variables de libertad económica e institucional, desarrollando dicho análisis mediante un análisis clúster.

Así, para analizar correctamente los resultados de dicho análisis clúster, es necesario volver a las variables que forman el *data frame*: libertad económica y el nivel socioeconómico de la población. Se ha visto que Rusia (RUS) presenta resultados consistentemente distintos al resto en cuanto a niveles de corrupción, libertad económica y el resto de variables socioeconómicas, característica única en la muestra con lo que nos vamos a fijar mejor en los dos clústers. Estas variables han sido resumidas en una gracias al uso de distancias (euclídeas), de manera que al analizarlas, no podemos fijarnos en una en concreto para decir que un conjunto emprende más o menos, tiene un mayor producto interior bruto o libertad económica, sino todo a la vez. Esto limita las conclusiones que nuestro trabajo puede aportar, pero simplifica los resultados.

De esta forma, los datos muestran que los del primer clúster, son países con una mejor situación y con un nivel de vida y de oportunidades de emprendimiento mayor. En base a eso, lo primero que llama la atención son las barreras geográficas: el primer grupo se acerca al norte y centro de Europa mientras que el segundo mira al sur. Observando los gráficos del apartado 4, se ha visto que hay países que se acercan, y de hecho algunos están en el segundo clúster en el apartado 3. Estos países son: Alemania, Noruega, España y Francia, las dos primeras del primer grupo y las dos últimas del segundo.

Referencias bibliográficas

La gestión de referencias bibliográficas se ha realizado a través del gestor bibliográfico Mendeley® y posteriormente se ha integrado en el documento R Markdown con las ayudas proporcionadas por Ramos (2021), Van Hespen (2016) y Vidal (2011).

- Allaire, J. J., Rich Iannone, Alison P. Hill, y Yihui Xie. 2021. «Distill: R Markdown Format for Scientific and Technical Writing».
- AprendeR: Parte II. 2021. «AprendeR: Parte II». Tesis doctoral. <https://aprender-uib.github.io/AprendeR2/>.
- Banco Mundial. 2021. «Worldwide Development Indicators». <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>.
- Baumol, William J. 1990. «Entrepreneurship: productive, unproductive and destructive». *Journal of Political Economy* 80: 893-921.
- Bosma, Niels, Jeroen Content, Mark Sanders, y Erik Stam. 2018. «Institutions, entrepreneurship, and economic growth in Europe». *Small Business Economics* 51: 483-99.
- Bosma, Niels, Stephen Hill, Aileen Ionescu, Donna Kelley, Jonathan Levie, Anna Tarnawa, y GERA. 2020. *2019/2020 Global Report*. London: Global Entrepreneurship Research Association.
- Cano, Emilio. 2021. «Introducción al software estadístico R». https://www.lcano.com/b/iser/%7B/_%7Dbook/index.html.
- Casero, Víctor M., y Consolación Quintana. 2021. «Tratamiento y Análisis Exploratorio de Datos Económicos». En *Máster Universitario en Modelización y Análisis de Datos Económicos (MUMADE)*.
- CRAN R-Project. 2021. «The YAML Fieldguide». <https://cran.r-project.org/web/packages/ymlthis/vignettes/yaml-fieldguide.html>.
- DataCamp. 2021. «RDocumentation». <https://www.rdocumentation.org/>.
- Fernández, Andrés, Luis Rodríguez, José A. Parejo, Antonio Calvo, y Miguel Á. Galindo. 2011. *Política monetaria. Fundamentos y estrategias*. Madrid: Paraninfo.
- Fernández, Gema. 2021. «Técnicas de agrupación de casos y segmentación de los actores de un sector económico. Clusterización jerarquizada y de k-medias. Aplicación con R.». En *Máster Universitario en Modelización y Análisis de Datos Económicos (MUMADE) - Técnicas Multivariantes Aplicadas al*

- Análisis Sectorial - Universidad de Castilla-La Mancha.*
- Galindo, Miguel Á., y María T. Méndez. 2014. «Entrepreneurship, economic growth, and innovation: are feedback effects at work?». *Journal of Business Research* 67 (5): 825-29.
- GEM. 2021. «Adult Population Survey (APS)». <https://www.gemconsortium.org/data/key-aps>.
- Harper, David A. 1998. «Institutional conditions for entrepreneurship». *Advances in Austrian Economics* 5: 241-75.
- Hlavac, Marek. 2018. «beautiful LaTeX, HTML and ASCII tables from R statistical output». <https://cran.r-project.org/web/packages/stargazer/vignettes/stargazer.pdf>.
- Holcombe, Randall G. 1999. «Entrepreneurship and economic growth: reply». *The Quarterly Journal of Austrian Economics* 2 (2): 73-78.
- Keyes, David. 2019. «How to make beautiful tables in R». <https://rfortherestofus.com/2019/11/how-to-make-beautiful-tables-in-r/>.
- Kobi. 2010. «Display a (R) or (TM) symbol on SE sites». <https://meta.stackexchange.com/a/68202>.
- Luque, Pedro L. 2019a. «Cómo crear tablas de información en R Markdwon». Universidad de Sevilla. http://destio.us.es/calvo/ficheros/ComoCrearTablasRMarkdown%7B/_%7DPedroLuque%7B/_%7D2019Sep%7B/_%7Dlibrodigital.pdf.
- . 2019b. «Construcción de tablas con knitr-kableExtra».
- Minniti, Maria. 2012. «El emprendimiento y el crecimiento económico de las naciones». *Economía Industrial* 383 (1): 23-30.
- Nissan, Edward, Miguel Á. Galindo, y María T. Méndez. 2012. «Innovation, progress, entrepreneurship and cultural aspects». *International Entrepreneurship and Management Journal* 8 (4): 411-20.
- Ramos, Marco. 2021. «Chapter 5. Integración Mendeley con R Markdown». https://bookdown.org/marcocoyel21/r%7B/_%7Dmarkdown%7B/_%7Dabogados/integraci%7B/_%7Bo%7D%7Dn-mendeley-con-r-markdown.html.
- Ridley, Dennis. 2021. «Capitalism, democracy and rule of law interactions and implications for entrepreneurship and per capita real gross domestic product adjusted for purchasing power parity». *Journal of the Knowledge Economy* 12: 384-411.
- Tarancón, Miguel Á., y Gema Fernández. 2021. «Técnicas Multivariantes Aplicadas al Análisis Sectorial». En *Máster Universitario en Modelización y Análisis de Datos Económicos (MUMADE)*.
- The Heritage Foundation. 2021. «Index of economic freedom». <https://www.heritage.org/index>.
- Van Hespén, Rossana. 2016. «Writing your thesis with R Markdown (2) – Text, citations and equations». <https://rosannavanhespen.nl/rmarkdown/writing-your-thesis-with-r-markdown-2-text-citations-and-equations/>.
- Vidal, Ricardo. 2011. «HOWTO: Use Mendeley to create citations using LaTeX and BibTeX». <https://blog.mendeley.com/2011/10/25/howto-use-mendeley-to-create-citations-using-latex-and-bibtex/>.
- Ward, J. H. Jr. 1963. «Hierarchical grouping to optimize an objective function».

- Journal of the American Statistical Association* 58 (301): 236-44. <https://doi.org/10.1080/01621459.1963.10500845>.
- Xie, Yihui, J. J. Allaire, y Garrett Golemund. 2021. «R Markdown: The Definitive Guide». <https://bookdown.org/yihui/rmarkdown/>.
- Xie, Yihui, Christophe Dervieux, y Emily Riederer. 2021. «R Markdown Cookbook». <https://bookdown.org/yihui/rmarkdown-cookbook/>.
- Zhu, Hao. 2020. «Create awesome LaTeX table with knitr::kable and kableExtra». <https://haozhu233.github.io/kableExtra/awesome%7B/%7Dtable%7B/%7Din%7B/%7Dpdf.pdf>.

Anexos

Anexo 1. Datos de la sesión

En esta sección se recogen los datos de la sesión utilizada para elaborar este informe. Siguiendo a Cano (2021), es fundamental observar la versión de R, así como las versiones de los paquetes bajo los cuales se ha ejecutado el código o *script*.

```
R version 4.1.1 (2021-08-10)
Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)
Running under: Windows 10 x64 (build 19042)
```

```
Matrix products: default
```

```
locale:
```

```
[1] LC_COLLATE=Spanish_Spain.1252 LC_CTYPE=Spanish_Spain.1252
[3] LC_MONETARY=Spanish_Spain.1252 LC_NUMERIC=C
[5] LC_TIME=Spanish_Spain.1252
```

```
attached base packages:
```

```
[1] stats      graphics  grDevices  utils      datasets  methods    base
```

```
other attached packages:
```

```
[1] lmtest_0.9-39      zoo_1.8-9          cluster_2.1.2      igraph_1.2.8
[5] pheatmap_1.0.12    factoextra_1.0.7   car_3.0-12         carData_3.0-4
[9] GGally_2.1.2       ggplot2_3.3.5      knitr_1.36         kableExtra_1.3.4
[13] dplyr_1.0.7        tidyr_1.1.4        readxl_1.3.1
```

```
loaded via a namespace (and not attached):
```

```
[1] ggrepel_0.9.1      Rcpp_1.0.7         svglite_2.0.0      lattice_0.20-45
[5] assertthat_0.2.1   digest_0.6.28      utf8_1.2.2         R6_2.5.1
[9] cellranger_1.1.0   plyr_1.8.6         backports_1.3.0    evaluate_0.14
[13] httr_1.4.2         pillar_1.6.4       rlang_0.4.12       rstudioapi_0.13
[17] rmarkdown_2.11     labeling_0.4.2     webshot_0.5.2      stringr_1.4.0
```

[21]	munsell_0.5.0	broom_0.7.10	compiler_4.1.1	xfun_0.28
[25]	pkgconfig_2.0.3	systemfonts_1.0.3	htmltools_0.5.2	tidyselect_1.1.1
[29]	gridExtra_2.3	tibble_3.1.6	dendextend_1.15.2	reshape_0.8.8
[33]	fansi_0.5.0	viridisLite_0.4.0	ggpubr_0.4.0	crayon_1.4.2
[37]	withr_2.4.2	grid_4.1.1	gtable_0.3.0	lifecycle_1.0.1
[41]	DBI_1.1.1	magrittr_2.0.1	scales_1.1.1	stringi_1.7.5
[45]	ggsignif_0.6.3	farver_2.1.0	reshape2_1.4.4	viridis_0.6.2
[49]	xml2_1.3.2	ellipsis_0.3.2	generics_0.1.1	vctrs_0.3.8
[53]	RColorBrewer_1.1-2	tools_4.1.1	glue_1.5.0	purrr_0.3.4
[57]	abind_1.4-5	fastmap_1.1.0	yaml_2.2.1	colorspace_2.0-2
[61]	rstatix_0.7.0	rvest_1.0.2		

Anexo 2. Base de datos

A continuación se presentan los datos utilizados e importados para elaborar el informe.

	EI	TEA	GDPPC	IEF	PR	GI	TB	GS	LF	MF	IF	FF
AUT	8.9	9.3	48718.3	71.8	88.3	76.7	50.6	22.9	74.3	81.3	86.4	70.0
HRV	18.2	8.7	13679.3	60.7	49.3	43.3	70.6	40.8	42.8	79.1	74.1	60.0
FRA	16.6	6.0	40404.6	63.8	81.6	70.2	49.7	6.3	47.9	79.9	66.4	70.0
DEU	7.0	5.2	44997.4	73.0	86.8	79.3	60.8	40.0	46.9	81.9	84.5	67.3
GRC	9.6	6.7	20772.5	57.0	48.6	39.8	63.4	19.8	50.4	77.6	59.1	50.0
ITA	8.3	3.7	34006.3	61.6	59.4	44.0	55.3	25.2	51.2	82.7	81.4	56.4
IRL	10.9	9.3	63311.0	78.3	88.3	77.4	74.0	52.5	76.4	83.4	90.5	70.9
LVA	21.1	13.7	15174.0	69.4	57.8	47.8	82.8	55.9	65.8	80.1	82.3	54.5
NLD	8.7	9.7	50711.5	75.0	89.4	87.3	51.9	33.5	61.7	82.8	90.0	80.0
MKD	24.8	6.7	5308.3	68.6	45.9	42.6	91.2	68.4	73.8	81.7	61.4	60.0
NOR	5.7	7.0	85049.8	71.6	88.5	88.3	53.5	38.5	49.1	76.2	71.8	60.0
POR	15.6	8.0	13933.4	66.9	60.7	54.6	75.9	45.7	61.5	81.0	70.9	67.3
PRT	14.9	9.2	21809.3	64.2	70.9	60.9	60.3	30.7	39.3	82.6	70.0	60.0
RUS	3.8	5.9	12011.6	53.8	33.7	29.0	84.9	60.0	56.2	64.2	26.8	32.7
SVK	14.4	12.1	17967.9	67.1	57.6	43.8	81.3	53.0	58.1	79.3	75.5	70.0
SVN	12.0	6.1	23865.9	63.2	65.9	59.9	60.9	27.4	52.3	82.1	70.0	50.0
ESP	7.0	5.6	28753.7	67.4	71.1	58.8	59.0	43.9	53.9	82.6	82.7	72.7
SWE	9.2	7.0	55354.5	73.5	90.4	90.7	41.7	19.8	53.8	82.7	86.8	80.0
CHE	8.2	7.6	85703.1	81.4	88.5	86.8	69.5	66.2	79.2	84.9	83.2	83.6
GBR	7.7	8.2	42446.5	76.3	90.0	79.0	61.0	37.0	72.9	77.4	89.1	80.0

Anexo 3. Código (*script*) utilizado

A continuación se presenta el *script* utilizado para desarrollar el informe.

```
[1] "---"
[2] "title: \"Análisis cláster aplicado a la situación del emprendimiento y la libertad"
[3] "author:"
[4] "- Párez, R.S.^[Rafael Sergio Párez Pujol, UCLM, RafaelSergio.Perez@alu.uclm.es]"
[5] "- Bermann, M.A.^[Mateo Alberto Bermann Albalat, UCLM, MateoAlberto.Bermann@alu.uclm.es]"
[6] "date: \"r format(Sys.time(), '%d %B, %Y')\" \" \"
[7] "output:"
[8] "  pdf_document:"
[9] "    toc: yes"
[10] "  html_document:"
[11] "    toc: yes"
[12] "    df_print: paged"
[13] "header-includes:"
[14] "- \\usepackage{fancyhdr}"
[15] "- \\pagestyle{fancy}"
[16] "- \\fancyfoot[CO,CE]{TAEDE - MUMADE}"
[17] "- \\fancyfoot[LE,RO]{\\thepage}"
[18] "- \\usepackage{titling}"
[19] "- \\pretitle{\\begin{center} \\includegraphics[width=4in,height=4in]{logo_color.png}"
[20] "- \\posttitle{\\end{center}}}"
[21] "documentclass: report"
[22] "bibliography: library.bib"
[23] "lang: es"
[24] "---"
[25] ""
[26] "'{r, echo = FALSE, include = FALSE}"
[27] "# Aviso: si existen errores al compilar puede deberse a:"
[28] ""
[29] "# 1. Necesidad de incorporar el package \"tinytex\" [install.packages(\"tinytex\"); tin"
[30] "# 2. Necesidad de instalar LaTeX - MiKTeX (https://miktex.org/download)"
[31] "# 3. Posibles problemas de compilado: seguir pasos en https://yihui.org/tinytex/r/#d"
[32] ""
[33] ""
[34] "'{r setup, include=FALSE}"
[35] "# Ajustes iniciales de los chunk"
[36] "knitr::opts_chunk$set(echo = F, "
[37] "                        warning = F, "
[38] "                        message = F)"
[39] ""
[40] ""
[41] "'{r, include = FALSE}"
```

```

[42] "# Limpieza del entorno"
[43] "rm(list = ls())"
[44] ""
[45] "# Instalaci3n de paquetes no instalados"
[46] "packages <- c(\"readxl\", \"tidyr\", \"dplyr\", \"kableExtra\", \"
[47] \"          \"knitr\", \"ggplot2\", \"GGally\", \"car\", \"
[48] \"          \"stargazer\", \"lmtest\", \"factoextra\", \"
[49] \"          \"igraph\", \"cluster\")"
[50] ""
[51] "installed_packages <- packages %in% rownames(installed.packages())"
[52] "if (any(installed_packages == FALSE)) {"
[53] "  install.packages(packages[!installed_packages])"
[54] "}"
[55] ""
[56] "# Activaci3n de paquetes"
[57] "library(readxl)"
[58] "library(tidyr)"
[59] "library(dplyr)"
[60] "library(kableExtra)"
[61] "library(knitr)"
[62] "library(ggplot2)"
[63] "library(GGally)"
[64] "library(car)"
[65] "library(factoextra)"
[66] "library(pheatmap)"
[67] "library(igraph)"
[68] "library(cluster)"
[69] "library(lmtest)"
[70] ""
[71] "# Importaci3n de datos"
[72] "datos_cluster_originales <- read_excel(\"TMAAS_02_database.xlsx\", \"
[73] \"          \"sheet = \"database\")"
[74] "datos_cluster_originales <- data.frame(datos_cluster_originales, \"
[75] \"          \"row.names = 1)"
[76] "'''"
[77] ""
[78] "# Resumen"
[79] ""
[80] "El emprendimiento (*entrepreneurship*) es uno de los fen3menos y/o procesos que mayo
a de los pa3ses. Este hecho ha adquirido mayor importancia con la llegada de las distintas c
da de los beneficios de las grandes empresas que impulsan a la poblaci3n a iniciar nuevos m
ses de la zona geogr3fica de Europa."
[81] ""
[82] "[^1]: Este informe ha sido realizado con el software R, a trav3s del entorno RStudio
culos y clases de @Allaire2021, @AprendeR2021, @Casero2021, @Cano2021, @CRANR-Project2021, @
[83] ""

```

```

[84] "# 1. IntroducciÃ³n"
[85] ""
[86] "La actividad de los empresarios ha venido siendo analizada a lo largo de la historia
ses favorece mejores niveles de inversiÃ³n y de empleo, y por ende, de crecimiento econÃ³mico"
[87] ""
[88] "Es por ello por lo que el **objetivo principal** de este informe pasa por determinar
ses que tengan una caracterizaciÃ³n particular similar entre ellos dentro de Europa, teniendo
stica que trata de agupar elementos (en nuestro caso paÃses), que vendrÃ¡n clasificados por
sticas (en nuestro caso el nivel de emprendimiento, de riqueza econÃ³mica y de libertad econ
y lo mÃ¡s diferentes posible respecto de los pertenecientes a otros grupos\"_."
[89] ""
[90] "Para conseguir el objetivo final se ha recurrido a tres bases de datos diferenciadas
odo 2010 - 2020 (n = 11), 20 observaciones a travÃ©s de paÃ-
ses (Austria, Croatia, France, Germany, Greece, Italy, Ireland, Latvia, Netherlands, North M
, las caracterÃsticas de las variables utilizadas son las siguientes:"
[91] ""
[92] " + *Global Entrepreneurship Monitor* (GEM): el panel de emprendimiento mundial es un
ses del mundo. Recurriendo a la encuesta de comportamiento y actitudes emprendedoras, se har
do, fundamentalmente, dos variables."
[93] " + Intenciones emprendedoras (**EI**) (0-100): representa el porcentaje de la pobl
[94] " + Tasa de Actividad Emprendedora (**TEA**) (0-100): porcentaje de la poblaciÃ³n c
[95] " + *World Development Indicators*: es la base de indicadores de desarrollo mundial
do una Ãºnica variable."
[96] " + Producto Interior Bruto per cÃ¡pita (**GDPPC**) (current US$): producto interno
a mÃ¡s los impuestos sobre los productos y menos las subvenciones no incluidas en el valor c
[97] " + *Index of Economic Freedom*: es un panel de datos global elaborado por la _Herita
do 9 indicadores."
[98] " + Ãndice de Libertad EconÃ³mica (**IEF**) (0 - 100): es el Ã-
ndice general de la base de datos."
[99] " + Derechos de propiedad (**PR**)(0 - 100): variable institucional y de libertad e
[100] " + Integridad del gobierno (**GI**)(0 - 100): variable institucional."
[101] " + Carga fiscal (**TB**)(0 - 100): variable de libertad econÃ³mica."
[102] " + Gasto del gobierno (**GS**)(0 - 100): variable de libertad econÃ³mica."
[103] " + Libertad laboral (**LF**)(0 - 100): variable de libertad econÃ³mica."
[104] " + Libertad monetaria (**MF**)(0 - 100): variable de libertad econÃ³mica."
[105] " + Libertad de inversiÃ³n (**IF**)(0 - 100): variable de libertad econÃ³mica."
[106] " + Libertad financiera (**FF**)(0 - 100): variable de libertad econÃ³mica."
[107] ""
[108] "[^2]: Las fuentes de las bases de datos son @BancoMundial2021, @TheHeritageFoundation
[109] ""
[110] "Podemos ver de forma preliminar los datos de las 6 primeras observaciones (datos comp
[111] ""
[112] ""{r}"
[113] "datos_cluster_originales %>% "
[114] " head() %>% "
[115] " kable(booktabs = TRUE, "

```

```

[116] "      format = \"latex\",
[117] "      caption = \"Vista inicial de los datos de las 6 primeras observaciones\",
[118] "      digits = 1) %>%\"
[119] "  kable_styling(font_size = 8,
[120] "               latex_options = c(\"striped\", \"
[121] "                               \"condensed\", \"
[122] "                               \"hold_position\"),
[123] "               position = \"center\", \"
[124] "               full_width = F) %>% \"
[125] "  row_spec(0, bold = T, color = \"black\")\"
[126] \"\"\"
[127] \"\"
[128] \"Así, el objetivo final del informe, pasa por determinar pa-
ses con características similares, se alcanzará; analizando, en primer lugar, la similitud e
[129] \"\"
[130] \"\"\"{r}\"
[131] \"# Estandarización de variables\"
[132] \"datos_cluster <- scale(datos_cluster_originales)\"
[133] \"\"\"
[134] \"\"
[135] \"\"
[136] \"# 2. Análisis de similitudes entre los países\"
[137] \"\"
[138] \"Una vez analizado el contexto de la investigación, y propuesto el objetivo, es funda-
ses de la muestra de países escogida, en el marco del ámbito analizado (emprendimiento). Pa-
deas** [^3], medida a través de la raíz del sumatorio de las distancias al cuadrado:\"
[139] \"\"
[140] \"[^3]: Se ha procedido a estandarizar las variables para evitar problemas por mayores
[141] \"\"
[142] \"$d_e(x_i,x_j)= \\sqrt{\\sum (x_{ik}-x_{jk})^2}$\"
[143] \"\"
[144] \"\"
[145] \"\"\"{r}\"
[146] \"# Cálculo de las distancias euclídeas\"
[147] \"distancias_e <- dist(datos_cluster, \"
[148] \"      method = \"euclidean\")\"
[149] \"\"
[150] \"as.matrix(distancias_e)[1:10, 1:10] %>% \"
[151] "  kable(booktabs = TRUE, \"
[152] "      format = \"latex\",
[153] "      caption = \"Distancias euclídeas de las 10 primeras observaciones\",
[154] "      digits = 1) %>%\"
[155] "  kable_styling(font_size = 8,
[156] "               latex_options = c(\"striped\", \"
[157] "                               \"condensed\", \"
[158] "                               \"hold_position\"), \"

```



```

[159] "                position = \"center\", \"
[160] "                full_width = F) %>% \"
[161] "  row_spec(0, bold = T, \"
[162] "                color = \"black\")\"
[163] \"\"\"
[164] \"\"
[165] \"Esta misma informaci3n mostrada en la tabla, puede visualizarse mediante un mapa de
a 'pheatmap()', donde se puede observar, de forma preliminar, que Rusia (RUS) podr3-
a posicionarse como un dato at3pico u _outlier_ y donde ya se podr3-
an, a partir de las variables analizadas, visualizar ciertos grupos de pa3-
ses con comportamientos conjuntamente similares entre s3 que permitan agruparlos. Vemos que
[166] \"\"
[167] \"\"\"{r, fig.align = 'center', fig.width = 10, fig.height = 5}\"
[168] \"#Heatmap de las distancias eucl3deas con la libreria pheatmap()\"
[169] \"pheatmap(mat = datos_cluster, \"
[170] \"                scale = \"none\", \"
[171] \"                cl3stering_distance_rows = \"euclidean\", \"
[172] \"                cl3stering_distance_cols = \"euclidean\", \"
[173] \"                cl3stering_method = \"average\", \"
[174] \"                cutree_rows = 4, \"
[175] \"                fontsize = 6)\"
[176] \"\"\"
[177] \"\"
[178] \"De la misma forma, se puede representar otro mapa de calor a trav3s de la librer3-
a 'factoextra()', donde se corrobora, de igual forma, la informaci3n anteriormente comentada
deas a la vez, podemos diferenciar entre un conjunto de pa3-
ses representados en azul claro y otro en tonos anaranjados, con lo que podemos empezar a di-
ses, quedando Rusia (RUS) muy alejada del resto con un azul muy intenso. \"
[179] \"\"
[180] \"\"\"{r, fig.align = 'center', fig.width = 10, fig.height = 5}\"
[181] \"# Heatmap de las distancias eucl3deas con la librer3-
a factoextra()\"
[182] \"distancias_e <- get_dist(x = datos_cluster, \"
[183] \"                method = \"euclidean\")\"
[184] \"\"
[185] \"fviz_dist(dist.obj = distancias_e, \"
[186] \"                lab_size = 12) +\"
[187] \"  theme(legend.position = \"right\")\"
[188] \"\"\"
[189] \"\"
[190] \"# 3. Cl3ster jer3rquico aglomerativo\"
[191] \"\"
[192] \"El an3lisis de distancias eucl3deas, es decir, de la medida en la que existen simil-
ses, ha demostrado que, de forma preliminar, es posible agrupar los pa3-
ses por comportamientos distintos, y que, incluso, podr3a existir alg3n pa3-
s que se presente como dato at3pico. Por ello, en este tercer cap3-

```

```

tulo, se procederá a escoger una técnica de agrupación para formar los conglomerados que
ses clusters."
[193] ""
[194] "En este informe se recurrirá a las técnicas jerárquicas, las cuales, siguiendo a O
fica, se va a utilizar una técnica jerárquica aglomerativa, donde el planteamiento se basa
."
[195] ""
[196] "Así, en primer lugar, podemos observar una comparación de los posibles clusters jerárquicos
deas y los métodos de agrupación _single_, _complete_ y _average_."
[197] ""
[198] "{'r, fig.align = 'center', fig.width = 10, fig.height = 4}"
[199] "# Comparación de clusters jerárquicos con la matriz de distancias euclídeas y distintos métodos de agrupación: single, complete y average"
[200] "single_hc <- hclust(distancias_e, "
[201] "                      method = \"single\")"
[202] "complete_hc <- hclust(distancias_e, "
[203] "                      method = \"complete\")"
[204] "layout(matrix(1:3, "
[205] "            ncol = 3))"
[206] ""
[207] "# Gráficos"
[208] "plot(single_hc, "
[209] "      main = \"Single Linkage\", "
[210] "      sub = \"\", "
[211] "      xlab = \"\", "
[212] "      cex=0.8)"
[213] ""
[214] "plot(complete_hc, "
[215] "      main = \"Complete Linkage\", "
[216] "      sub = \"\", "
[217] "      xlab = \"\", "
[218] "      cex = 0.8)"
[219] ""
[220] "plot(distancias_e)"
[221] "'''"
[222] ""
[223] ""
[224] "Estos, de forma preliminar, nos muestran posibles maneras de agrupar los paí-
ses teniendo en cuenta las variables presentadas. Podemos observar gráficamente que están
s."
[225] ""
[226] "De la misma forma podemos observar la comparación entre los métodos de agrupación
ses que conforman un grupo, mayoritariamente de la zona medio norte de Europa (IRL, NOR, DEU)
ses del sur (PRT, GRC, ITA, etc.) y el país discordante que representa el posible _outlier_.
[227] ""
[228] "[^4]: _Ward's minimum variance_  $W = \sum \sum (x_{ig} - \overline{x}_g)^2$ "

```

```

[229] ""
[230] "{'r, fig.align = 'center', fig.width = 10, fig.height = 5}"
[231] "# Single"
[232] "plot(single_hc, "
[233] "      main = \"Single Linkage\", "
[234] "      sub = \"\", "
[235] "      xlab = \"\", "
[236] "      cex = 0.8)"
[237] ""
[238] "# WARD"
[239] "layout(matrix(1:2, "
[240] "            ncol = 2))"
[241] "ward_hc <- hcut(datos_cluster, "
[242] "              k = 3,"
[243] "              func_hc = \"hclust\", "
[244] "              hc_metric = \"euclidean\", "
[245] "              hc_method = \"ward.D2\")"
[246] "fviz_dend(ward_hc, "
[247] "          cex = 0.5, "
[248] "          k = 3, "
[249] "          color_labels_by_k = TRUE)"
[250] "'''"
[251] ""
[252] "El cl ster jerárquico aglomerativo, a través del Método de Ward, también puede p
a 'igraph()'. En ella se puede observar con mejor claridad, gracias a la diferenciación de
a al cl ster azul, que se dividiría en dos grupos con un tamaño similar, no una rama peque 
a si hiciésemos cuatro, que los dos países de la izquierda formar 
an un cl ster pequeño."
[253] ""
[254] "{'r, fig.align = 'center', fig.width = 10, fig.height = 5}"
[255] "set.seed(123)"
[256] "fviz_dend(x = ward_hc, k = 3,"
[257] "          k_colors = c(\"#2E9FDF\", "
[258] "                        \"red4\", "
[259] "                        \"#E7B800\", "
[260] "                        \"#FC4E07\"), "
[261] "          color_labels_by_k = TRUE,"
[262] "          cex = 0.8,"
[263] "          type = \"phylogenetic\", "
[264] "          repel = TRUE)"
[265] "'''"
[266] ""
[267] "# 4. K-Means"
[268] ""
[269] "Una vez realizado el análisis mediante técnicas de agrupación jerárquicas, podemo
[270] ""

```

```

[271] "En primer lugar, el análisis de la explicación conjunta de los clúster, muestra qu
a ser una elección óptima. Aun así, decidimos quedarnos con 3 clústers porque ya recogem
ses, y cuanto menos clústers hayan, más significativo será; este tipo de análisis."
[272] ""
[273] ""{r, fig.align = 'center', fig.width = 10, fig.height = 5}"
[274] "fviz_nbclust(x = datos_cluster, "
[275] "             FUNcluster = kmeans, "
[276] "             method = \"wss\", "
[277] "             k.max = 10,"
[278] "             diss = get_dist(datos_cluster, "
[279] "                             method = \"euclidean\"), "
[280] "             nstart = 50)"
[281] ""
[282] ""
[283] "Por tanto, podemos plantear el análisis k-means, el cual muestra la coincidencia co
ses que muestra comportamientos similares, junto a otro gran grupo y el _outlier_ Rusia (RUS
[284] ""
[285] ""{r, fig.align = 'center', fig.width = 10, fig.height = 5}"
[286] "fit <- kmeans(datos_cluster, 3)"
[287] ""
[288] "mydata2 <- data.frame(datos_cluster, "
[289] "                      fit$cluster)"
[290] ""
[291] "clusplot(mydata2, fit$cluster, "
[292] "          color = TRUE, "
[293] "          shade = TRUE, "
[294] "          main = \"k-means\", "
[295] "          labels = 2, "
[296] "          lines=0, "
[297] "          cex.txt = 0.6, "
[298] "          lwd = 2)"
[299] ""
[300] ""
[301] ""{r, fig.align = 'center', fig.width = 10, fig.height = 5}"
[302] "set.seed(123)"
[303] ""
[304] "km.clusters <- kmeans(x = datos_cluster, "
[305] "                      centers = 3, "
[306] "                      nstart = 50)"
[307] ""
[308] "fviz_cluster(object = km.clusters, "
[309] "             data = datos_cluster, "
[310] "             show.clust.cent = TRUE,"
[311] "             ellipse.type = \"euclid\", "
[312] "             star.plot = TRUE, "
[313] "             repel = TRUE) +"

```

```

[314] " labs(title = \"Resultados clÃstering K-means\") +"
[315] " theme_bw() +"
[316] " theme(legend.position = \"none\")"
[317] ""
[318] ""
[319] "# 5. Conclusiones"
[320] ""
[321] "El emprendimiento es un Ãmbito que se ha demostrado relevante en el crecimiento y de
ses. Para profundizar en dicho anÃlisis, se ha planteado una comparativa entre diferentes
[322] ""
[323] "AsÃ, para analizar correctamente los resultados de dicho anÃlisis clÃster, es neces
stica Ãnica en la muestra con lo que nos vamos a fijar mejor en los dos clÃsters. Estas va
deas), de manera que al analizarlas, no podemos fijarnos en una en concreto para decir que u
[324] ""
[325] "De esta forma, los datos muestran que los del primer clÃster, son paÃ-
ses con una mejor situaciÃn y con un nivel de vida y de oportunidades de emprendimiento may
ses que se acercan, y de hecho algunos estÃn en el segundo clÃster en el apartado 3. Estos
ses son: Alemania, Noruega, EspaÃa y Francia, las dos primeras del primer grupo y las dos Ã
[326] ""
[327] "# Referencias bibliogrÃficas"
[328] ""
[329] "> La gestiÃn de referencias bibliogrÃficas se ha realizado a travÃs del gestor bib
[330] ""
[331] "<div id=\"refs\"></div>"
[332] ""
[333] "# Anexos"
[334] ""
[335] "## Anexo 1. Datos de la sesiÃn"
[336] ""
[337] "En esta secciÃn se recogen los datos de la sesiÃn utilizada para elaborar este info
como las versiones de los paquetes bajo los cuales se ha ejecutado el cÃdigo o _script_."
[338] ""
[339] ""{r, echo = FALSE, comment = ''}"
[340] "sessionInfo()"
[341] ""
[342] ""
[343] "\\newpage"
[344] ""
[345] "## Anexo 2. Base de datos"
[346] ""
[347] "A continuaciÃn se presentan los datos utilizados e importados para elaborar el infor
[348] ""
[349] ""{r, echo = FALSE, comment= ''}"
[350] "datos_cluster_originales %>% "
[351] " kable(booktabs = TRUE, "
[352] " format = \"latex\", "

```

```
[353] "      digits = 1) %>%"  
[354] "  kable_styling(font_size = 8,"  
[355] "      latex_options = c(\"striped\", "  
[356] "                        \"condensed\", "  
[357] "                        \"hold_position\"), "  
[358] "      position = \"center\", "  
[359] "      full_width = F) %>% "  
[360] "  row_spec(0, bold = T, "  
[361] "      color = \"black\")"  
[362] \"\"\"  
[363] \"\"  
[364] \"\\newpage\"  
[365] \"\"  
[366] \"## Anexo 3. Código (_script_) utilizado\"  
[367] \"\"  
[368] \"A continuación se presenta el _script_ utilizado para desarrollar el informe.\"  
[369] \"\"  
[370] \"\"\"{r, echo = FALSE, comment= ''}\"  
[371] \"script <- readLines(\"TMAAS_02.Rmd\")\"  
[372] \"print(script)\"  
[373] \"\"\"
```