

MEMORIA DEL TRABAJO FIN DE GRADO

CLASIFICACIÓN Y RELACIÓN DE LA POBREZA, RENTA Y DESIGUALDAD ENTRE MUNICIPIOS DE CANARIAS ANTES Y DURANTE LA CRISIS DEL COVID-19

Clustering and relationship of poverty, income and inequality among municipalities in the Canary Islands
before and during the Covid-19 crisis

Autoría: Óscar Galán Armas

Tutorizado por: Gustavo Alberto Marrero Díaz

Grado en ECONOMÍA
FACULTAD DE ECONOMÍA, EMPRESA Y TURISMO
Curso Académico 2022 / 2023

La Laguna 24 de mayo de 2023

RESUMEN

La crisis del Covid-19 golpeó a todas las sociedades de forma devastadora. La pandemia no tan solo provocó graves consecuencias sobre la salud de las personas, también propició múltiples problemas socioeconómicos. La comunidad autónoma de Canarias ha sido una de las regiones que más ha sufrido los efectos de esta crisis. Además, hay una gran variabilidad en relación a cómo han afectado los problemas socioeconómicos derivados de la pandemia a los diferentes municipios del territorio insular. Para estudiar estas disparidades intermunicipales, en este trabajo se utiliza el algoritmo de clasificación no supervisada K-Means para los años 2015, 2019 y 2020. A través de esta metodología se obtiene una clasificación de los municipios de Canarias en clústeres según la identidad pobreza-renta-desigualdad. El empleo de este algoritmo nos permite identificar las regiones de Canarias que se encuentran en una peor situación tras el paso del Covid-19, y cómo ha evolucionado su situación en el transcurso del periodo 2015-2020.

The Covid-19 crisis had a devastating impact on all societies. The pandemic not only had serious consequences on people's health, but also caused multiple socio-economic problems. The Canary Islands has been one of the regions that has suffered most from the effects of this crisis. Moreover, there is great variability in how the socio-economic problems derived from the pandemic have affected the different municipalities of the island territory. To study these inter-municipal disparities, this paper uses the unsupervised K-Means classification algorithm for the years 2015, 2019 and 2020. This methodology is used to obtain a classification of the municipalities of the Canary Islands into clusters according to the poverty-income-inequality identity. The use of this algorithm allows us to identify the regions of the Canary Islands that are in a worse situation after the passage of Covid-19, and how their situation has evolved over the period 2015-2020.

Palabras clave: pobreza, renta, desigualdad, Canarias, K-Means.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	6
2. POBREZA, RENTA Y DESIGUALDAD EN CANARIAS.....	8
2.1. FUENTE DE DATOS	9
2.2. ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA POBREZA, RENTA Y DESIGUALDAD EN LOS MUNICIPIOS DE CANARIAS	10
3. METODOLOGÍA	17
3.1. REGRESIÓN LINEAL ENTRE POBREZA, RENTA Y DESIGUALDAD	18
3.2. ALGORITMO K-MEANS	18
4. ESTIMACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE POBREZA, RENTA MEDIA Y DESIGUALDAD ENTRE MUNICIPIOS DE CANARIAS	21
5. RESULTADOS ANÁLISIS CLÚSTER (ALGORITMO K-MEANS).....	22
5.1. AGRUPACIONES DE MUNICIPIOS EN FUNCIÓN DE LA POBREZA, RENTA Y DESIGUALDAD: 2015, 2019 Y 2020	22
5.2. MOVILIDAD DE LOS MUNICIPIOS ENTRE LOS DISTINTOS CLÚSTERES DE POBREZA.....	27
6. ESTIMACIÓN POR CLÚSTERES DE LA RELACIÓN ENTRE POBREZA, RENTA MEDIA Y DESIGUALDAD ENTRE MUNICIPIOS DE CANARIAS.....	29
7. CONCLUSIONES	32
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables utilizadas en el estudio.....	9
Tabla 2. Estadísticos principales de la pobreza relativa en Canarias.....	10
Tabla 3. Estadísticos principales de la renta media por unidad de consumo en Canarias.....	10
Tabla 4. Estadísticos principales del índice de Gini en Canarias.....	11
Tabla 5. Resultados estimación MCO: pobreza relativa sobre renta y desigualdad entre municipios en Canarias.....	21
Tabla 6. Movilidad de los municipios en el periodo 2015-2019.....	27
Tabla 7. Movilidad de los municipios en el periodo 2019-2020.....	27
Tabla 8. Resultados estimación MCO por clústeres: pobreza relativa sobre renta y desigualdad entre municipios en Canarias.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa coroplético de la pobreza relativa de Canarias en 2015.....	12
Figura 2. Mapa coroplético de la pobreza relativa de Canarias en 2019.....	12
Figura 3. Mapa coroplético de la pobreza relativa de Canarias en 2020.....	13
Figura 4. Mapa coroplético de la renta media de Canarias en 2015.....	14
Figura 5. Mapa coroplético de la renta media de Canarias en 2019.....	14
Figura 6. Mapa coroplético de la renta media de Canarias en 2020.....	15
Figura 7. Mapa coroplético del índice de Gini de Canarias en 2015.....	15
Figura 8. Mapa coroplético del índice de Gini de Canarias en 2019.....	16
Figura 9. Mapa coroplético del índice de Gini de Canarias en 2020.....	16
Figura 10. Codo de Jambú con datos del 2015.....	19

Figura 11. Codo de Jambú con datos del 2019	20
Figura 12. Codo de Jambú con datos del 2020	20
Figura 13. Mapa coroplético que representa la clasificación de los municipios de Canarias a través del algoritmo K-Means con los datos del 2015	23
Figura 14. Representación gráfica de la media de los indicadores de pobreza, renta y desigualdad por clúster en el 2015	23
Figura 15. Mapa coroplético que representa la clasificación de los municipios de Canarias a través del algoritmo K-Means con los datos del 2019	24
Figura 16. Representación gráfica de la media de los indicadores de pobreza, renta y desigualdad por clúster en el 2019	25
Figura 17. Mapa coroplético que representa la clasificación de los municipios de Canarias a través del algoritmo K-Means con los datos del 2020	25
Figura 18. Representación gráfica de la media de los indicadores de pobreza, renta y desigualdad por clúster en el 2020	26
Figura 19. Mapa coroplético sobre la movilidad de los municipios de Canarias entre clústeres del 2019 al 2020	28

1. INTRODUCCIÓN

En las discusiones sobre cuáles deben ser los principales objetivos de las economías, es una cuestión recurrente la interrogante acerca de si la principal atención debería centrarse en el crecimiento económico, en la pobreza o en la desigualdad. Bourguignon (2004) argumenta que la respuesta a esta pregunta puede expresarse de forma sencilla a través de dos afirmaciones. La primera de ellas es que la eliminación rápida de la pobreza en todas sus formas es un objetivo clave para el desarrollo. La segunda es que para lograr este objetivo es necesario que cada país implemente políticas sólidas y específicas que combinen políticas de crecimiento y de reducción de la desigualdad. A partir de aquí surgen diversas dudas conceptuales, de medición, sobre cuestiones teóricas y empíricas, incluyendo la distinción entre pobreza relativa y absoluta, y cómo es exactamente la relación entre pobreza, crecimiento y desigualdad.

Con respecto al primer aspecto, el Instituto Nacional de Estadística (INE) indica que la pobreza absoluta es aquella situación en la cual no están cubiertas las necesidades básicas del individuo, es decir, existe carencia de bienes y servicios básicos (normalmente relacionados con la alimentación, la vivienda y el vestido). Por lo tanto, si se establece la reducción de la pobreza absoluta como un objetivo principal de las economías se está afirmando que el propósito fundamental de este proceso consiste únicamente en asegurar el acceso a las necesidades básicas de los individuos. Si bien en países en vías de desarrollo, la reducción de la pobreza absoluta es el principal objetivo, los niveles de este tipo de pobreza son pequeños en los países desarrollados. En esta situación, por un lado, la pobreza ha de ser entendida como una cuestión multidimensional que represente un conjunto de necesidades más amplio como la educación, la falta de poder político o la seguridad alimentaria. Es necesario tener en cuenta que la concepción de pobreza puede variar según el contexto sociocultural en el que se utilice. Además, en lo que a la pobreza relativa se refiere, podemos considerar pobre a aquella persona que se encuentre en una posición de desventaja en términos socioeconómicos en comparación con su entorno. El INE fija el umbral de pobreza en el 60% de la mediana de los ingresos por unidad de consumo o ingresos equivalentes de los hogares a nivel nacional.

Con respecto al segundo aspecto, ¿son la pobreza, el crecimiento económico y la desigualdad aspectos independientes? Si no es así, ¿cuál es la relación entre ellas? Existe un consenso generalizado en torno a la idea de que el crecimiento económico constituye una herramienta eficaz para mitigar la pobreza. Marrero y Servén (2021) exponen la demostración empírica de cómo los niveles de ingresos de los estratos más pobres de la población se incrementan en proporción similar al ingreso medio, lo cual sugiere que fomentar el crecimiento económico a nivel agregado sería una medida efectiva para impulsar a aquellos que se encuentran en situación de pobreza. Estos autores revelan una correlación consistentemente negativa y realmente significativa entre la pobreza y el crecimiento económico, fundamentalmente cuando existe un elevado nivel de pobreza. Asimismo, sus resultados sugieren que las políticas enfocadas en los hogares más pobres no tan sólo están justificadas por razones de equidad y justicia social, sino también desde el punto de vista del crecimiento económico y la prosperidad. Tras profundizar en la relación pobreza-crecimiento, ¿cuál es el papel de la desigualdad? Comparativamente, la literatura existente ha dedicado menos atención al impacto que la desigualdad económica ejerce sobre la pobreza (Marrero y Servén, 2021). A pesar de que se reconoce que autores como

Bergstrom (2020) y Lakner et al. (2020) han llevado a cabo investigaciones empíricas que validan la relevancia de la reducción de la desigualdad para combatir la pobreza.

Según Bourguignon (2004), quien ha analizado la interrelación simultánea entre pobreza, desigualdad y crecimiento económico, el cambio en la pobreza de un país puede estar casi totalmente determinado por el cambio en el crecimiento y la desigualdad económica. La influencia que ejerce la relación pobreza-renta-desigualdad en el bienestar socioeconómico de los países es destacable, así como la necesidad de considerar dicha relación a la hora de aplicar políticas convenientes sobre las economías. De esta manera, estas tres dimensiones se tornan especialmente relevantes para evaluar la situación económica y social de un lugar determinado.

En este contexto, teniendo en cuenta la situación de Canarias en comparación con el resto de España y Europa, es fundamental el estudio de la situación de la comunidad autónoma de Canarias utilizando este triángulo desarrollado por Bourguignon. Cabe mencionar, no obstante, que en este trabajo se trabaja con medidas de pobreza en términos relativos, ya que la pobreza absoluta es muy reducida en zonas desarrolladas, tal y como se comentó anteriormente. En este caso, Bourguignon (2004) apunta que la relación entre pobreza, crecimiento y desigualdad no tiene que ser exacta.

El Covid-19 ha tenido un impacto significativo en la sociedad y economía canaria, como en el resto del mundo. Desde su aparición, la pandemia generó graves efectos en la economía, sociedad y salud pública. La importancia del sector terciario en la economía del territorio insular ha sido uno de los factores que ha acentuado los efectos del Covid-19. El turismo es uno de los sectores más importantes de la economía de la comunidad autónoma de Canarias y, debido a las restricciones aplicadas a los desplazamientos y a las medidas de confinamiento, la llegada de turistas se redujo drásticamente. Los efectos del Covid-19 sobre el territorio insular y las grandes disparidades intermunicipales de las islas, incentivan la realización de un análisis que permita identificar los municipios más perjudicados desde el punto de vista del triángulo pobreza-renta-desigualdad. En este sentido, será apropiado observar el punto de partida de dichas regiones (considerado en este estudio en el 2015), el escenario justo antes de la pandemia (2019) y durante el confinamiento (2020).

De esta manera, el primer objetivo de este trabajo es clasificar y estudiar los municipios de Canarias según sus datos de pobreza relativa, renta y desigualdad, así como su evolución durante los tres momentos ya mencionados. Además, como segundo objetivo analizaremos la relación entre pobreza, renta y desigualdad entre municipios de Canarias, cómo esta ha variado en el tiempo, y si puede ser o no diferente entre los grupos de municipios más pobres y ricos.

Los datos que se utilizarán en este estudio provienen del Atlas de distribución de la renta de los hogares (ADRH) del Instituto Nacional de Estadística (INE). En esta base de datos se encuentran los datos necesarios para representar la pobreza relativa, la renta y la desigualdad de los municipios de Canarias. Los indicadores seleccionados para determinar estas tres dimensiones son: porcentaje de la población con ingresos por unidad de consumo por debajo del 60% de la renta mediana, renta media por unidad de consumo e índice de Gini.

En lo referido a la metodología, para caracterizar la relación entre las tres dimensiones comentadas, se realizará un análisis de regresión lineal múltiple que nos permitirá comprobar si la

renta y la desigualdad son variables explicativas de la pobreza relativa. Los parámetros del modelo serán estimados por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). De esta manera, si se evidencia la explicación de la pobreza relativa a través de la renta y la desigualdad, podremos determinar la importancia de estas dimensiones a la hora de categorizar a los municipios canarios tomando en cuenta su desarrollo y sus condiciones y necesidades socioeconómicas.

Existen múltiples técnicas para clasificar individuos según sus características como Validación Cruzada, Análisis Discriminante, Árboles de Decisión, y muchas otras. Uno de los algoritmos más utilizados en el ámbito del Machine Learning es el algoritmo K-Means. El algoritmo de clusterización K-Means, el cual se aplicará en este trabajo, posibilitará la clasificación de los municipios de Canarias según las variables que hemos elegido para representar la pobreza relativa, renta y desigualdad. Esta metodología no se ha empleado con anterioridad a nivel municipal, lo cual confiere a su utilización un valor añadido y novedoso en el ámbito académico.

Este trabajo se compone de 7 secciones. En la sección 2 se expone la situación de Canarias en lo relacionado con la pobreza, renta y desigualdad. Para ello se utilizarán los estadísticos descriptivos principales de las variables elegidas para representar estas tres dimensiones, además de mapas coropléticos que muestren los datos de estos indicadores para cada municipio de Canarias en el 2015, 2019 y 2020. También se incluye en esta sección la fuente de datos utilizada en este estudio. En la sección 3 se describe la metodología aplicada. En la sección 4 se muestran los resultados de los modelos MCO estimados. A continuación, en la sección 5 se exponen los resultados del método de clusterización K-Means. En la sección 6 se muestran los resultados de los modelos MCO estimados por clústeres. Finalmente, en la sección 7 se encuentran las conclusiones del trabajo.

2. POBREZA, RENTA Y DESIGUALDAD EN CANARIAS

Las crisis económicas y sociales que se han acontecido en los últimos años han afectado significativamente a la economía española en general, y a la canaria en particular. Los datos disponibles ofrecidos por EUROSTAT, previos a la pandemia del Covid-19, exponen el gran crecimiento de los índices que se utilizan para medir la desigualdad económica en España, especialmente desde el inicio de la crisis económica del 2008. Todos los indicadores estadísticos empleados muestran un evidente empeoramiento de la desigualdad y de la pobreza en España, y sitúan al país entre los miembros de la Unión Europea con peores resultados en este sentido (Ayala y Ruiz-Huerta, 2016).

La crisis del Covid-19 irrumpió de forma devastadora en nuestra sociedad, en apenas unas semanas miles de personas ya habían sido afectadas por el virus. La facilidad y celeridad de la transmisión de esta enfermedad generó la necesidad imperiosa de establecer ciertas restricciones de movilidad y distanciamiento social. La crisis del Covid-19 ha tenido graves consecuencias en todas las economías, especialmente en España. Las dificultades económicas ocasionadas por la pandemia supusieron una de las mayores caídas en porcentaje del PIB español y una destrucción masiva de empleo, lo que está estrechamente relacionado con el elevado porcentaje de trabajadores en el sector terciario (Juliá, et al., 2022). El informe FOESSA 2020 alerta que los

efectos del Covid-19 fueron capaces de anular la recuperación que se venía consolidando en apenas unos meses, y que supusieron el retorno de las cifras del peor momento de la última crisis económica. Por otro lado, los datos en términos de renta, desigualdad y pobreza han sido inferiores en las islas Canarias que en el resto de España. Los indicadores de desigualdad y pobreza relativa en Canarias, antes de la pandemia del Covid-19, son de los más preocupantes de España y de Europa (Marrero, 2020).

En el resto de la sección presentamos los datos para los municipios de Canarias de la pobreza relativa, la renta media y el índice de Gini como medida de desigualdad. Comenzamos por describir la fuente de datos estadísticos, y continuaremos por presentar los datos estadísticos.

2.1. FUENTE DE DATOS

Este apartado describe los datos y la metodología que serán utilizados para analizar la pobreza en Canarias. Los datos proceden del Atlas de distribución de la renta de los hogares (ADRH) del Instituto Nacional de Estadística (INE). El ADRH se basa en la explotación de registros administrativos que proporciona información sobre el nivel y la distribución de la renta desglosada según variables demográficas básicas de la población a nivel territorial muy detallado. También facilita la información de todos los indicadores de renta y demográficos para las islas, provincias y comunidades autónomas de España. Las variables de la comunidad autónoma de Canarias en las que se fundamentara este estudio son:

Tabla 1. Variables utilizadas en el estudio

Dimensión	Indicador
Pobreza relativa	Porcentaje de la población con ingresos por unidad de consumo por debajo del 60 por ciento de la mediana
Renta	Renta media por unidad de consumo en miles de euros
Desigualdad	Índice de Gini

El INE define la población en riesgo de pobreza relativa como el porcentaje de personas que viven en hogares cuya renta total equivalente anual está por debajo del umbral de pobreza. El umbral de pobreza se fija en el 60% de la mediana de los ingresos por unidad de consumo o ingresos equivalentes de los hogares a nivel nacional. Al tratarse de una medida relativa, su valor depende de cómo se distribuya la renta entre la población. La mediana es el valor que, ordenando a todos los individuos de menor a mayor ingreso, deja una mitad de estos por debajo de dicho valor y a la otra mitad por encima. Este umbral aumenta o disminuye en la medida en que lo haga la mediana de los ingresos. Asimismo, el INE indica que la renta por unidad de consumo del hogar se calcula para tener en cuenta economías de escala en los hogares. Esta se obtiene dividiendo los ingresos totales del hogar entre el número de unidades de consumo del mismo, cuyo valor resulta al sumar los pesos de la denominada escala de la OCDE modificada que concede un peso de 1 a un adulto del hogar, un peso de 0.5 al resto de miembros mayores de 13 años y un peso

de 0.3 a los menores de 14 años. El valor de este cociente se asigna como ingreso por unidad de consumo por igual a todos los miembros que componen ese hogar.

Para la provincia de Las Palmas de Gran Canaria, se dispone de información de 34 municipios, 73 distritos y 716 secciones. Y, para la provincia de Santa Cruz de Tenerife, se dispone de información de 54 municipios, 101 distritos y 675 secciones. En este trabajo, el análisis se hace a nivel municipal. Asimismo, para observar la desigualdad y la pobreza en Canarias unos años antes de la pandemia, justo antes y en el año del confinamiento, se utilizarán los datos relativos al 2015, 2019 y 2020.

2.2. ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA POBREZA, RENTA Y DESIGUALDAD EN LOS MUNICIPIOS DE CANARIAS

Mostramos los estadísticos principales de las variables que se utilizarán en este trabajo: pobreza relativa (porcentaje de la población que tiene ingresos por debajo del 60% de la mediana), renta media por unidad de consumo e índice de Gini. Estos estadísticos descriptivos que se muestran en la siguiente tabla, para 2015, 2019 y 2020, y para todos los municipios de Canarias:

Tabla 2. Estadísticos principales de la pobreza relativa en Canarias

Pobreza relativa (en porcentaje)	2015	2019	2020	Pool de datos
Media	28.864	25.161	26.077	26.701
Mediana	28.650	25.200	25.450	26.300
Mínimo	17.400	13.600	14.500	13.600
Máximo	46.800	46.600	44.400	46.800
Desviación típica	5.947	5.674	6.104	6.096

Datos provenientes del Atlas de distribución de la renta de los hogares del INE (2020). Elaboración propia

Tabla 3. Estadísticos principales de la renta media por unidad de consumo en Canarias

Renta media por unidad de consumo (en euros)	2015	2019	2020	Pool de datos
Media	13662	16257	16071	15330
Mediana	13615	16127	15960	15156
Mínimo	9835	11675	11519	9835
Máximo	20690	25067	24446	25067
Desviación típica	1754,8	1985,2	2091,0	2274

Datos provenientes del Atlas de distribución de la renta de los hogares del INE (2020). Elaboración propia

Tabla 4. Estadísticos principales del índice de Gini en Canarias

Índice de Gini (en porcentaje)	2015	2019	2020	Pool de datos
Media	33.409	31.152	31.417	31.993
Mediana	33.450	30.700	31.150	31.700
Mínimo	27.700	26.300	26.400	26.300
Máximo	39.000	37.700	37.300	39.000
Desviación típica	2.787	2.619	2.604	2.846

Datos provenientes del Atlas de distribución de la renta de los hogares del INE (2020). Elaboración propia

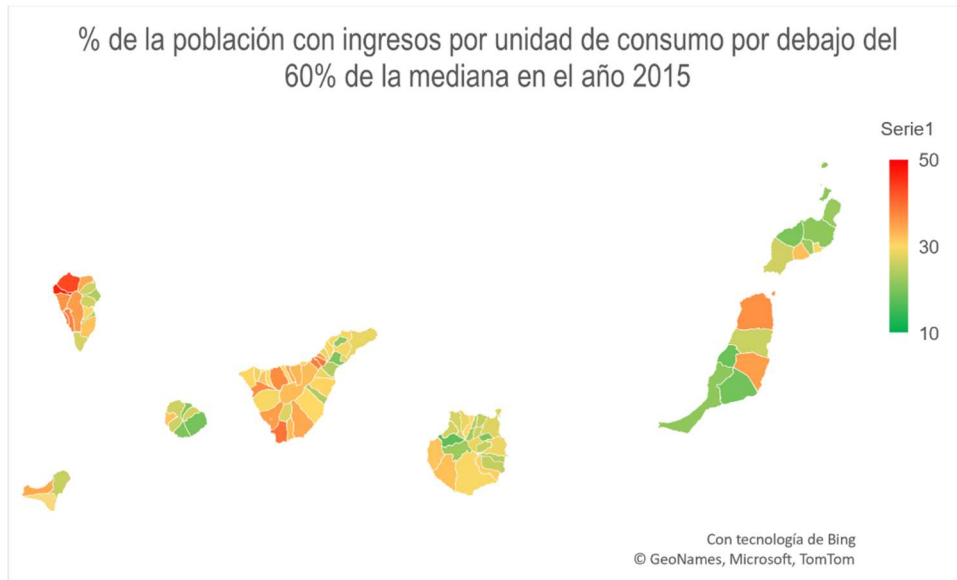
En cuanto a la pobreza relativa, los datos para el 2015 son los más negativos en todos los aspectos, dado que tienen la pobreza relativa media y mediana más alta, así como los valores mínimos y máximos. Se observa una mejora notoria en todos los estadísticos entre 2015 al 2019, etapa de recuperación económica. Posteriormente, del 2019 al 2020, existe un empeoramiento de la pobreza relativa media y mediana. Además, hay un aumento de la desviación típica considerable pese a que el mínimo se eleva y el máximo disminuye (este segundo estadístico en un 2.2%). Esto nos indica que los datos de pobreza relativa de los distintos municipios se han alejado de la media y que, por tanto, han incrementado las disparidades intermunicipales en estos términos.

Los estadísticos descriptivos relativos a la renta media por unidad de consumo de los municipios canarios progresan claramente desde el 2015 hasta el 2019, con importantes aumentos de la renta media y mediana (2595 y 2512 euros, respectivamente) en apenas 4 años. No obstante, los datos del 2020 muestran una reducción de la renta media y mediana acompañada de un incremento de la desviación típica. Como se observa con los datos de pobreza relativa, no tan solo empeoran los datos de renta en el 2020, sino que las diferencias medias entre los municipios con relación a este indicador aumentan (incrementa la desviación típica).

La evolución del índice de Gini en los municipios canarios mantiene la misma tendencia que los dos indicadores antes mencionados para el periodo mostrado. La situación inicial mejora notablemente en el 2019 (por ejemplo, el índice de Gini medio se reduce en 2.26 puntos porcentuales). En el 2020, se produce una ligera desmejora en todos los estadísticos descriptivos excepto en la desviación típica que incluso se reduce, en media, en apenas 0.015 puntos porcentuales.

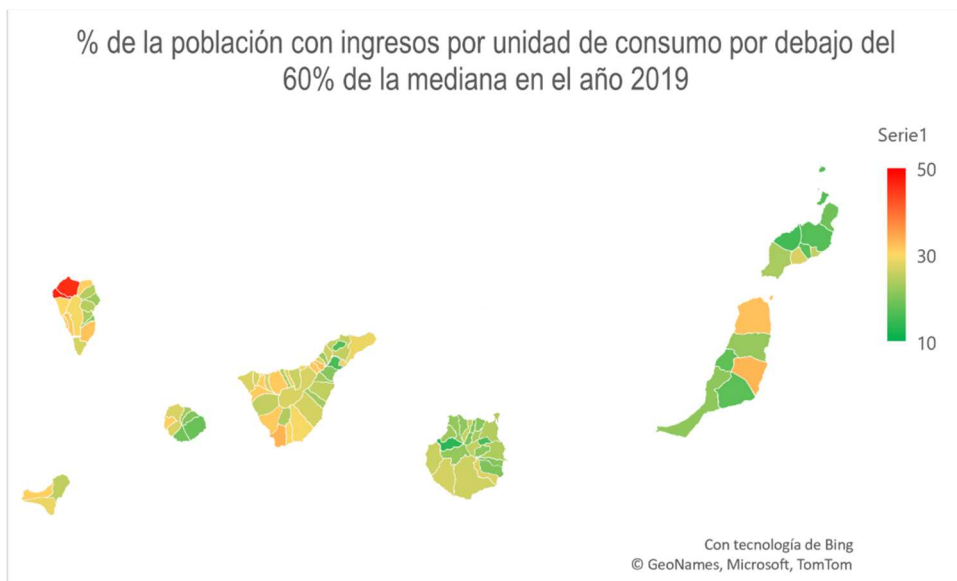
A continuación, para visualizar la situación de los niveles de pobreza en los diferentes municipios de la comunidad autónoma de Canarias, se muestran tres mapas que representan el porcentaje de la población que tiene ingresos por unidad de consumo por debajo del 60% de la mediana en 2015, 2019 y 2020 respectivamente:

Figura 1. Mapa coroplético de la pobreza relativa de Canarias en 2015



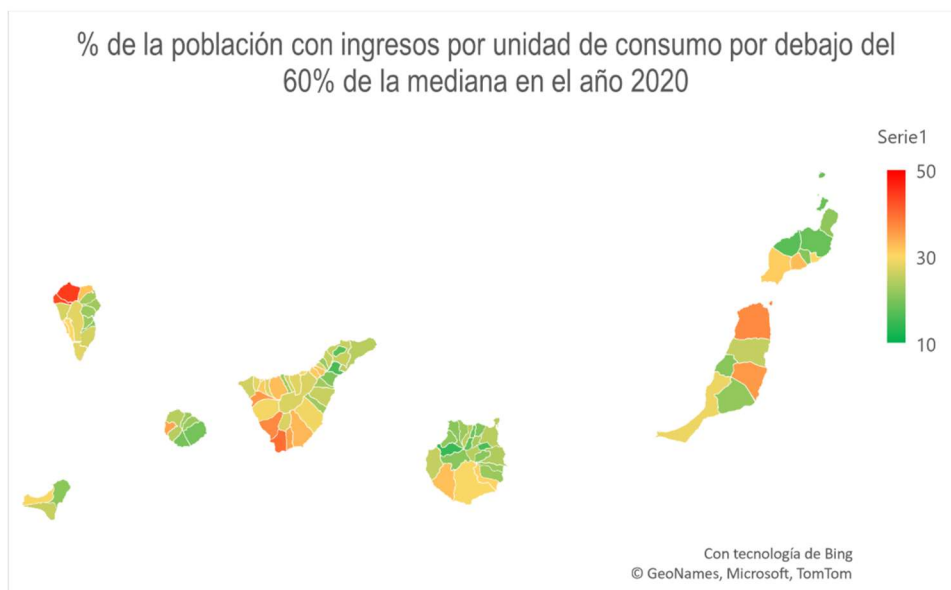
Datos provenientes del INE (2020). Elaboración propia

Figura 2. Mapa coroplético de la pobreza relativa de Canarias en 2019



Datos provenientes del INE (2020). Elaboración propia

Figura 3. Mapa coroplético de la pobreza relativa de Canarias en 2020

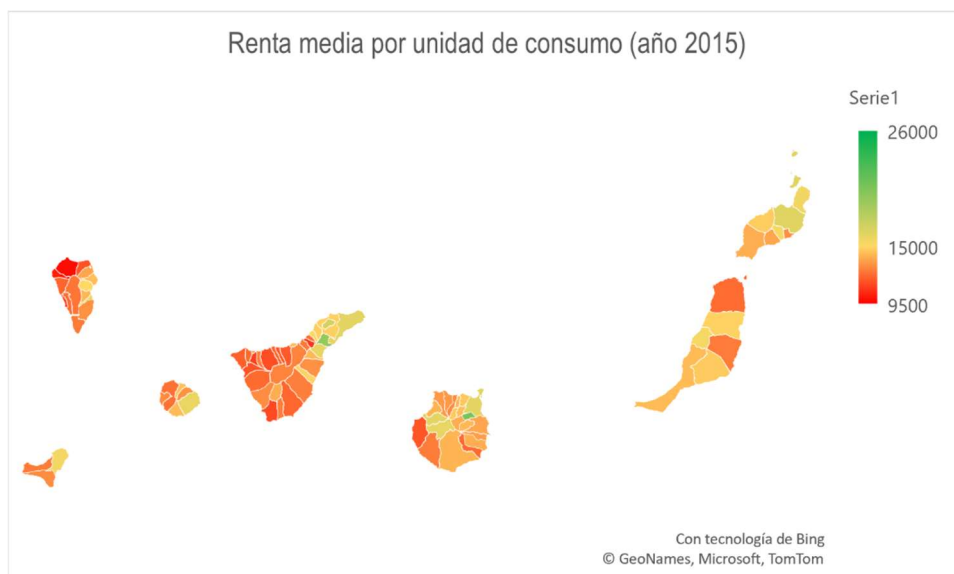


Datos provenientes del INE (2020). Elaboración propia

La situación en el 2015, pese a la leve recuperación que se estaba fraguando tras la crisis del 2008, era muy precaria en numerosos municipios (principalmente en La Palma, sur de Tenerife y algunas zonas de Fuerteventura). Sin embargo, si observamos los datos de pobreza del 2019, si se evidencia una mejora sustancial con respecto a 2015. La recuperación económica de 2019 ayudó a esta mejoría. Pero todo cambio con la crisis del Covid-19, aunque e menor medida de lo inicialmente previsto. Entre el 2019 y el 2020 se confirma un empeoramiento en gran parte de los municipios canarios, sobre todo en las islas capitalinas: Gran Canaria y Tenerife. En contraposición, los datos relativos a la pobreza en La Gomera, El Hierro y La Palma no muestrna un empeoramiento claro. Se observa, además, una diferencia muy notable entre municipios de una misma isla. La situación de los municipios es completamente dispar en lo que se refiere a la pobreza relativa, algunos municipios como Artenara tienen apenas un 14.5% de la población por debajo del 60% de la renta mediana en el 2020, mientras que otros como Garafía tienen un 44.4% de la población bajo este umbral.

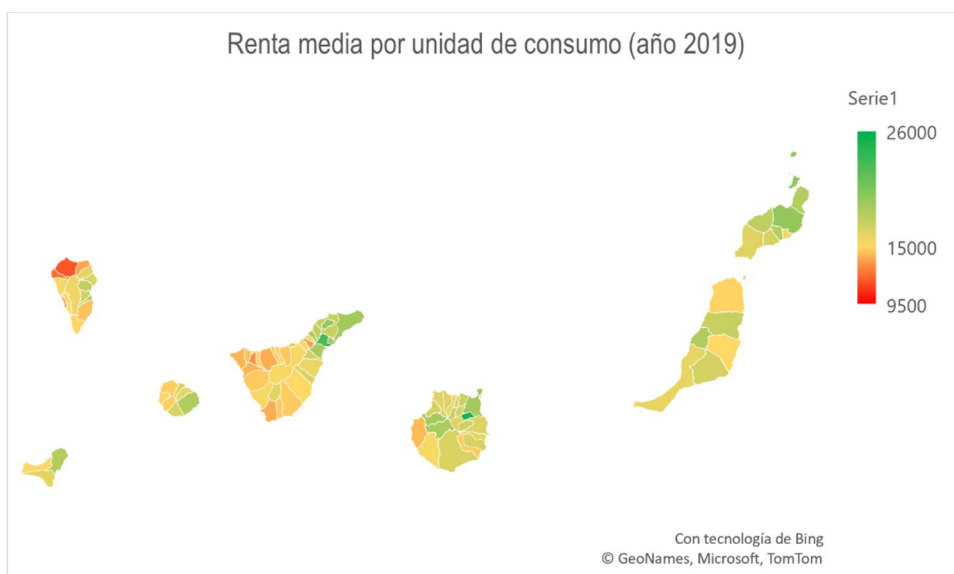
Seguidamente, se presentan tres mapas generados a partir de la renta media por unidad de consumo de los distintos municipios del territorio insular en 2015, 2019 y 2020 respectivamente:

Figura 4. Mapa coroplético de la renta media de Canarias en 2015



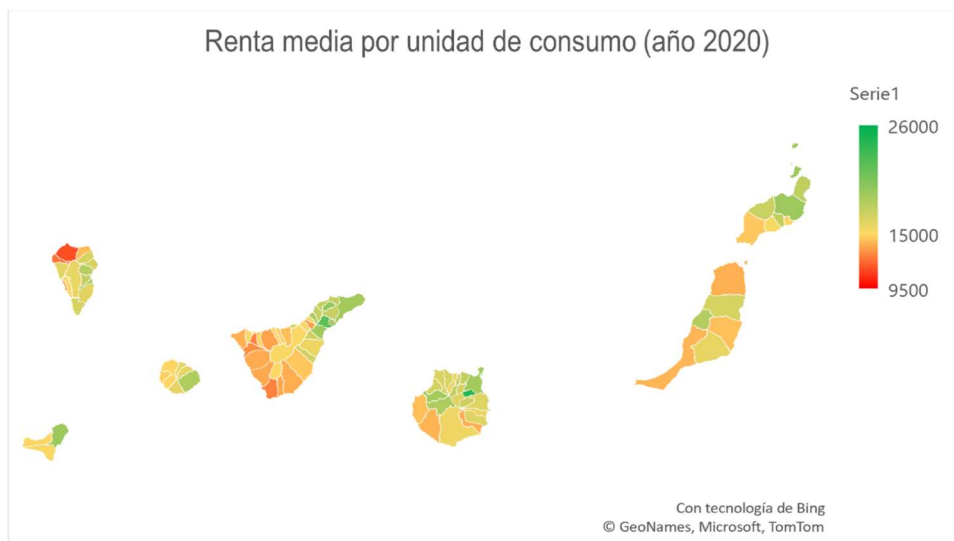
Datos provenientes del INE (2020). Elaboración propia

Figura 5. Mapa coroplético de la renta media de Canarias en 2019



Datos provenientes del INE (2020). Elaboración propia

Figura 6. Mapa coroplético de la renta media de Canarias en 2020

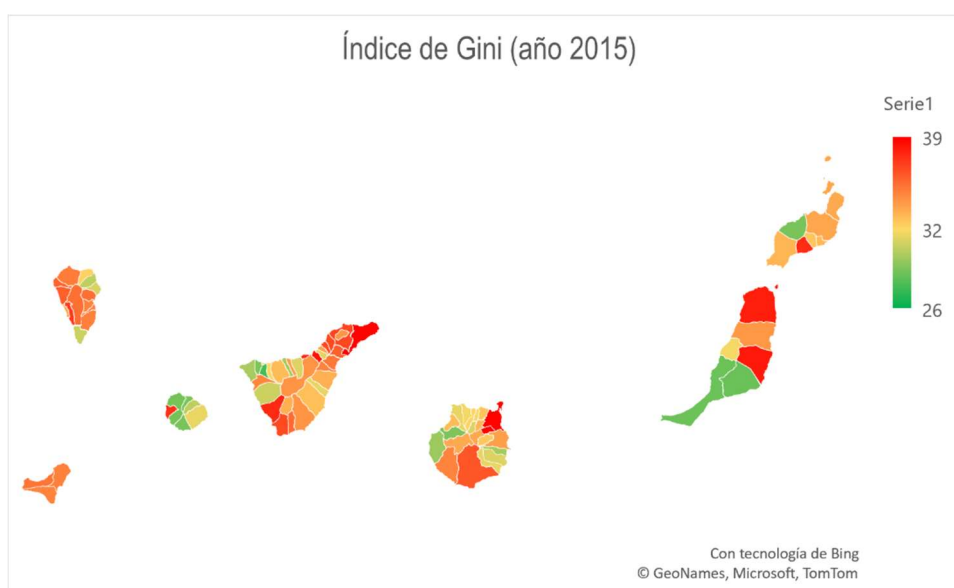


Datos provenientes del INE (2020). Elaboración propia

Tras la crisis de 2008, la renta media en Canarias tocó fondo en torno a 2015. Así, en este año la renta media por unidad de consumo de los municipios en 2015 se alejaba ostensiblemente de la media nacional y era de las menores de todas las regiones españolas y europeas. La situación mejora entre 2015 y 2019, pero la mayor parte de los municipios en 2019 siguen teniendo una renta media por unidad de consumo inferior a la media nacional. Se produce una desmejora visible entre 2019 y 2020, sobre todo en el sur de Gran Canaria y Tenerife (regiones como Arona sufren un detrimento de la renta media de 1638 euros), Fuerteventura y en algunos municipios de Lanzarote. La concentración de la actividad en el sector servicios en estos municipios les ha pasado mayor factura durante la crisis del Covid-19.

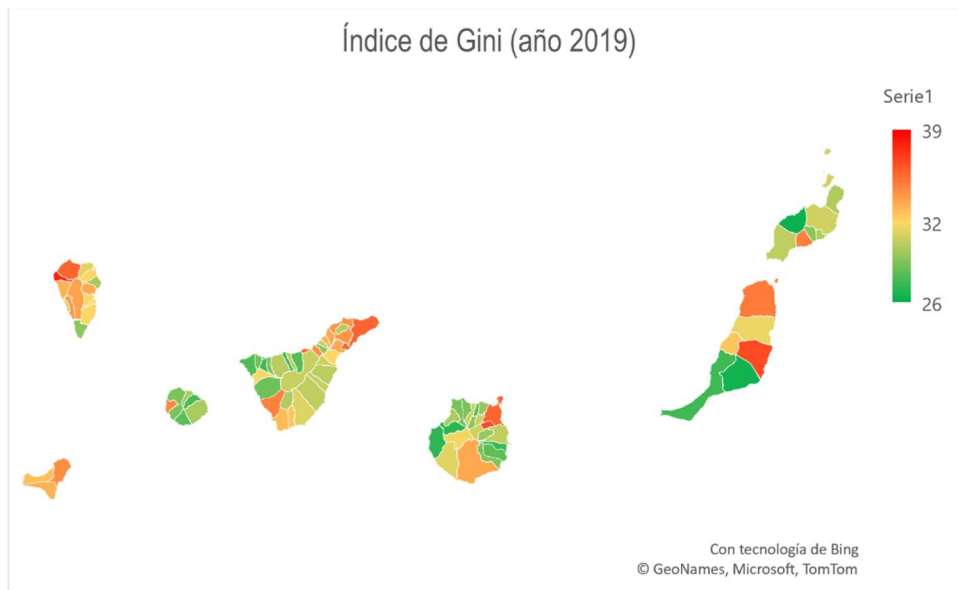
En lo referido a la desigualdad, también presentamos los datos del índice de Gini en los municipios de las islas para el 2015, 2019 y 2020:

Figura 7. Mapa coroplético del índice de Gini de Canarias en 2015



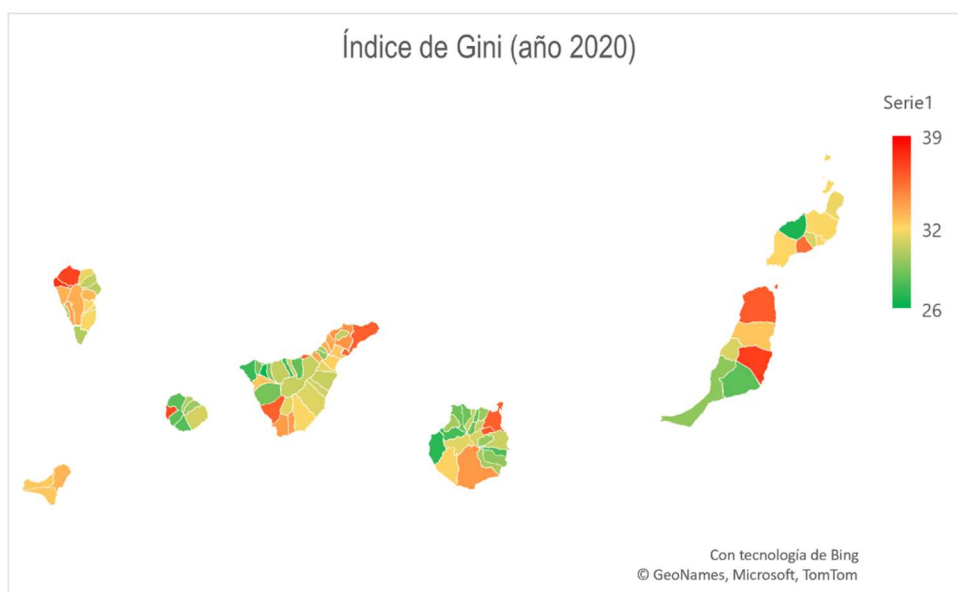
Datos provenientes del INE (2020). Elaboración propia

Figura 8. Mapa coroplético del índice de Gini de Canarias en 2019



Datos provenientes del INE (2020). Elaboración propia

Figura 9. Mapa coroplético del índice de Gini de Canarias en 2020



Datos provenientes del INE (2020). Elaboración propia

La desigualdad desde el 2015 hasta el 2019 mejora ostensiblemente en la mayor parte de los municipios canarios. Mientras que en el 2015 se observa como todas las islas tienen varios municipios con niveles de desigualdad muy altos (superiores a 35 puntos de Gini); en el 2019, la mayoría de los municipios de las islas de La Gomera, Tenerife, Gran Canaria, Lanzarote y el sur de Fuerteventura, alcanzaron un índice de Gini claramente inferiores. Los datos en el 2020 no varían sustancialmente, solo Lanzarote, el sur de Tenerife y algunos municipios como Valle Gran Rey o Garafía, entre otros, presentan incrementos no muy bruscos en su desigualdad. Prácticamente ningún municipio muestra caídas de más de un punto porcentual, únicamente Betancuria, San Andrés y Sauces, El Tanque y Valverde. Por otro lado, observamos como Puntagorda y Garafía en La Palma, Valle Gran Rey en La Gomera, Santa Cruz de Tenerife y Adeje en Tenerife, Las Palmas de Gran Canaria y Santa Brígida en Gran Canaria, La Oliva y Antigua en Fuerteventura y Tías en Lanzarote, muestran un índice de Gini superior en comparación al resto de municipios que incluso supera los 35 puntos porcentuales.

Como hemos comprobado, Canarias presenta unos datos preocupantes de pobreza relativa, renta media y desigualdad. Si bien, analizando los datos de 2019, parecía que se estaba entrando en una fase de recuperación, la crisis socioeconómica derivada del Covid-19 ha supuesto un brusco empeoramiento de las tres dimensiones mencionadas, aunque en menor cuantía de lo esperado. Por ejemplo, parece que el control de la desigualdad (en algunos municipios más que en otros) ha ayudado a que los repuntes de la pobreza relativa no hayan sido tan grandes como los inicialmente esperados.

3. METODOLOGÍA

En este trabajo comenzaremos por estudiar la relación existente entre las tres dimensiones analizadas: pobreza, renta media y desigualdad, entre municipios canarios. Utilizaremos para ello modelos de regresión lineal (sección 3.1.).

A continuación, para el tratamiento y la interpretación de cantidades excesivas de información, algunos autores como Gómez et al. (1996) proponen la utilización del análisis clúster. De esta manera, se obtiene una clasificación de las regiones por grupos, lo que facilita su estudio. En la sección 3.2. describimos el procedimiento de clusterización utilizado en este trabajo.

La mayoría de los trabajos que examinan la pobreza, renta y/o desigualdad se han realizado por provincias, ciudades o regiones; sin embargo, existen escasos análisis a nivel municipal. Consecuentemente, la utilización de un análisis clúster sobre la comunidad autónoma de Canarias para estudiar la pobreza de sus municipios tiene un gran interés. No tan sólo por la peor situación en la que se encuentra el territorio insular frente al resto de España, sino por las amplias disparidades que existen dentro del mismo. Igualmente, será muy relevante observar cómo han evolucionado estas circunstancias, antes y durante el Covid-19, dado que mostrará la variabilidad en los efectos económicos y sociales de la pandemia según el territorio.

3.1. REGRESIÓN LINEAL ENTRE POBREZA, RENTA Y DESIGUALDAD

Hay una profusa cantidad de literatura centrada en la relación trilateral que existe entre la pobreza, la desigualdad y el crecimiento económico. Bourguignon (2004) presentó una estructura triangular que abarcaba estas tres dimensiones, demostrando que la pobreza absoluta se encuentra íntimamente ligada a las fluctuaciones en el crecimiento del ingreso y a los niveles de desigualdad en el mismo.

Para determinar si la renta y la desigualdad están relacionadas con la pobreza relativa de los municipios canarios, se recurre a un análisis de regresión lineal múltiple. La variable objetivo es la pobreza relativa (y), que en este caso corresponderá con el porcentaje de la población que tenga ingresos por unidad de consumo por debajo del 60% de la renta mediana. Los individuos (i) de este análisis serán los 88 municipios de la comunidad autónoma de Canarias. Asimismo, las variables independientes seleccionadas son la renta media en logaritmo neperiano y el índice de Gini, representadas por r y g respectivamente. Para mejorar la interpretación de los coeficientes estimados será conveniente estandarizar las variables explicativas dividiéndolas por su desviación estándar. El término ε representa la parte que no ha podido ser explicada de nuestra variable objetivo por las variables independientes. De esta manera, se plantea el siguiente modelo de regresión lineal múltiple:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 \frac{\ln(r_i)}{\sigma \ln(r_i)} + \beta_2 \frac{g_i}{\sigma g_i} + \varepsilon_i$$

A través del análisis de regresión planteado en este estudio, se evidenciará o no la relación entre la pobreza relativa, la renta media y la desigualdad entre los municipios de Canarias. Es esperable que el valor de estimado de β_1 sea negativo dado que, si la renta media aumenta, la pobreza debería disminuir. Por otro lado, el valor estimado de β_2 sería positivo dado que, ante un mayor índice de Gini (mayor desigualdad), el porcentaje de población con ingresos bajos debería incrementar. Como señala Khan et al. (2014), la desigualdad de ingresos aumenta la pobreza mientras que el crecimiento económico la reduce.

Estudiaremos esta relación para los tres años planteados anteriormente: 2015, 2019 y 2020. Queremos analizar los cambios en la relación entre estas tres magnitudes en estos tres años. Una vez llevemos a cabo el análisis de clusterización que se presenta en la siguiente subsección, también estimaremos esta relación para los diferentes grupos de municipios generados, para poder analizar así si la relación entre estas tres magnitudes ha sido más o menos estrecha entre municipios de mayor a menor pobreza.

3.2. ALGORITMO K-MEANS

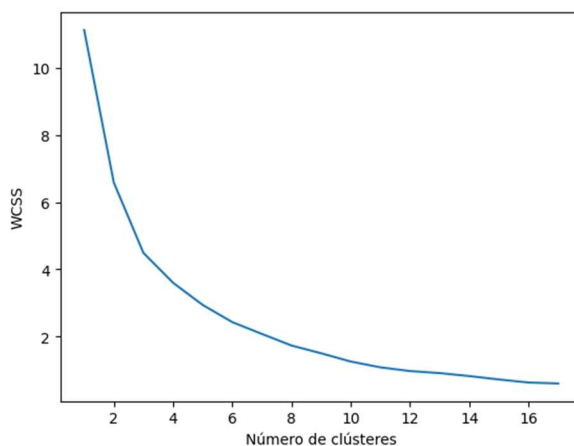
El estudio de la pobreza en el territorio insular es complejo debido a la gran variabilidad intermunicipal en los diferentes indicadores socioeconómicos. Por este motivo, es necesario recurrir a algún método que permita maximizar la similitud de los municipios dentro de los grupos y minimizar la similitud entre los grupos y, de esta manera, poder estudiar sus características y su evolución durante los años. Para ello se utilizará el algoritmo de clasificación no supervisada (clusterización) K-Means que agrupa objetos en k grupos basándose en sus características. Esta

metodología nos permitirá clasificar los municipios de Canarias en grupos según los indicadores que se han elegido para representar la pobreza, renta y desigualdad. Así podremos analizar las circunstancias de cada grupo y las diferencias que existen entre ellos. También observaremos la movilidad de los municipios hacia otros clústeres en distintos instantes temporales.

El algoritmo K-Means fue propuesto por McQueen en 1967. El nombre de este algoritmo se debe a sus k números de clústeres, este número es fijado con antelación. Asimismo, cada uno de los clústeres tienen un centroide que representa la media de las variables definidas en cada uno. Este es uno de los algoritmos más utilizados por la fácil implementación e interpretación de los resultados. Su objetivo es particionar el número de individuos con el número de dimensiones que corresponda, formando k número de grupos en donde $k \geq 2$, donde cada individuo es asignado al centroide más cercano de acuerdo con una métrica de similitud.

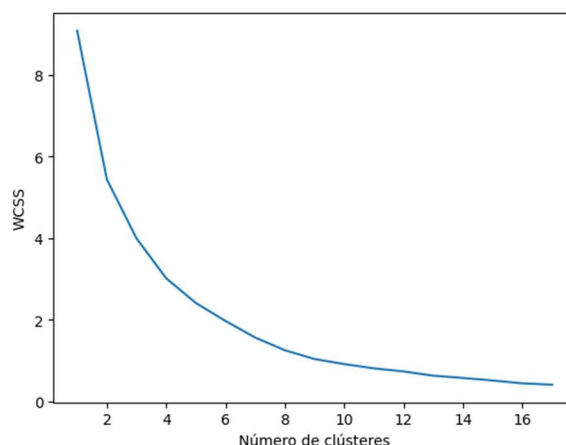
Una de las cuestiones más importantes y complejas para aplicar el método de clusterización K-Means, es la elección del número de clústeres (k). Elegir menos clústeres de los adecuados podría agrupar municipios con características muy dispares en un mismo grupo; por otro lado, la elección de muchos clústeres podría dar lugar a la agrupación de municipios con características homogéneas en grupos distintos. No existe un criterio objetivo para seleccionar el número de clústeres, aunque si existen diferentes métodos capaces de facilitarnos esta elección: el codo de Jambú, el criterio de Calinsky, el Affinity Propagation (AP), Dendogramas, etc. En este caso se ha aplicado el método del codo de Jambú, que se basa en la suma de los cuadrados de las distancias de cada elemento de datos con su centroide correspondiente. Este proceso se inicia con un solo grupo para todos los individuos de la muestra y se obtiene la suma de todas las distancias de cada elemento con el centroide, más adelante se generan dos centroides y se suman los individuos más cercanos a cada uno de los centroides para sumar las distancias de cada individuo con el centroide que corresponda. Esto se puede repetir hasta que el número de centroides iguala al número de individuos, dado que en este punto las distancias entre el centroide y el individuo sería cero porque cada individuo sería un centroide. A continuación, se muestran tres gráficas que representan la suma de las distancias para los datos de 2015, 2019 y 2020 respectivamente:

Figura 10. Codo de Jambú con datos del 2015



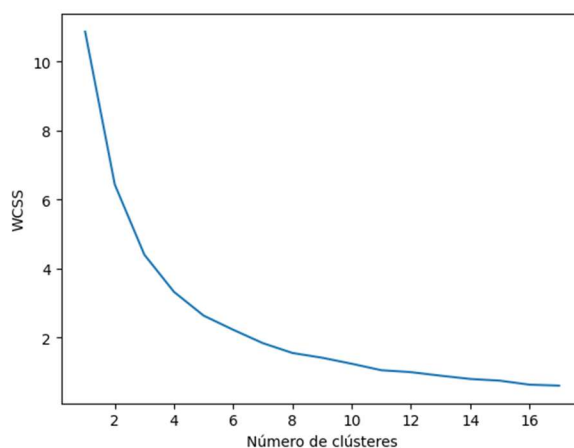
Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Codo de Jambú con datos del 2019



Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Codo de Jambú con datos del 2020



Fuente: Elaboración propia

En estas gráficas podemos observar como la suma de las distancias (wcss) se reduce según va aumentando el número de clústeres. Con la ayuda de las gráficas se debe escoger el punto en donde se produce un codo, es decir, el número de clúster en el que el valor de la suma de las distancias se reduce significativamente. Como podemos observar, no existe un codo muy claro en ninguno de los tres casos. En estos casos, cuando no hay una elección clara del número de clústeres se suele recurrir, además, al criterio del investigador, haciendo una elección lógica en base a algún aspecto teórico.

Para que la elección sea lógica, observando cómo se comportan las gráficas, parece razonable escoger entre 3 y 8 clústeres. Dado que las características elegidas para clasificar los municipios de las islas Canarias son pobreza relativa, renta y desigualdad, y la teoría nos indica que la pobreza puede interpretarse casi perfectamente como un sub-producto de la renta y de la desigualdad, se ha decidido establecer un número de 4 clústeres:

Clúster 3: Renta Alta / Desigualdad Baja	Clúster 2: Renta Alta / Desigualdad Alta
Clúster 1: Renta Baja / Desigualdad Baja	Clúster 0: Renta Baja / Desigualdad Alta

Tras haber elegido el número de clústeres pertinente, los municipios serán asignados al centroide más cercano utilizando una métrica de similitud (la métrica más utilizada es la distancia euclidiana). Los centroides de cada clúster actualizarán su posición tomando como nuevo centroide la posición del promedio de las regiones pertenecientes a dicho clúster. Estos dos últimos pasos se repiten hasta que: se alcanza un número determinado de iteraciones, se minimiza una función objetivo, no existe un intercambio entre grupos o se mantienen los mismos centroides en dos iteraciones consecutivas.

4. ESTIMACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE POBREZA, RENTA MEDIA Y DESIGUALDAD ENTRE MUNICIPIOS DE CANARIAS

En esta sección ocuparán lugar los resultados de los modelos estimados para explicar la pobreza relativa de los municipios de Canarias a través de la renta media por unidad de consumo y el índice de Gini. Se estimarán regresiones para los siguientes años: 2015, 2019 y 2020. Además, por motivos ilustrativos y comparativos, se estimará una última regresión que contendrá tres observaciones por cada municipio, donde cada individuo es municipio-año. Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 5. Resultados estimación MCO: pobreza relativa sobre renta y desigualdad entre municipios en Canarias

AÑOS	PARÁMETROS	COEFICIENTES	DESVIACIÓN TÍPICA	R^2
MODELO 2015	β_1 (renta)	-5.347	0.122	0.965
	β_2 (Gini)	3.212	0.122	
MODELO 2019	β_1 (renta)	-4.928	0.103	0.972
	β_2 (Gini)	3.216	0.103	
MODELO 2020	β_1 (renta)	-5.258	0.101	0.977
	β_2 (Gini)	3.101	0.101	
MODELO CONJUNTO	β_1 (renta)	-4.630	0.160	0.822
	β_2 (Gini)	2.509	0.160	

Nota: el término constante del modelo, pese a no estar indicado en la tabla, ha sido incluido en los modelos.
Fuente: Elaboración propia con datos provenientes del Atlas de distribución de la renta de los hogares del INE

El signo de los valores estimados de β_1 nos confirma como mayores niveles de renta media están asociados con un menor porcentaje de población que se encuentra bajo el umbral de pobreza. Y, cómo también se esperaba, los valores estimados de β_2 nos muestran que mayores niveles de desigualdad (es decir, incrementos del índice de Gini) están asociados con mayores porcentajes de población que se encuentra bajo el umbral de pobreza. Por ejemplo, un incremento de la desviación típica del $\ln(r_i)$ en 2015 (que equivale a una variación media de crecimiento económico) está correlacionado con niveles de pobreza relativa fuese 5.35 puntos porcentuales inferiores. Por otro lado, un aumento de la desviación típica del índice de desigualdad, en 2015 se asocia a niveles de pobreza relativa superior en 3.21 puntos porcentuales.

Los coeficientes de β_1 y β_2 no difieren mucho en los tres años. En el 2019 el valor absoluto del coeficiente de β_1 es 0.419 puntos inferior, esto quiere decir que la desviación típica del $\ln(r_i)$ tiene asociado una menor correlación sobre la pobreza relativa que en el 2015; mientras que el coeficiente de β_2 se mantiene prácticamente inalterado. Durante la pandemia (2020) se revierte la modificación del coeficiente de β_1 que se había producido en el 2019 siendo ahora 0.33 puntos superior (en valor absoluto), por lo que en este año los cambios en la desviación típica del $\ln(r_i)$ tendrán una mayor repercusión sobre la pobreza relativa; en contraposición, el coeficiente de β_2 se reduce levemente (diferencia de 0.106), disminuyendo así la magnitud de los cambios en la pobreza relativa ante cambios en desigualdad.

Asimismo, el coeficiente R^2 de los modelos estimados es muy elevado, lo que indica que las diferencias (varianza) de la pobreza relativa entre municipios en Canarias viene explicada, casi a la perfección, por las diferencias (varianzas) del modelo log-lineal explicado por sus niveles de renta media y de desigualdad.

5. RESULTADOS ANÁLISIS CLÚSTER (ALGORITMO K-MEANS)

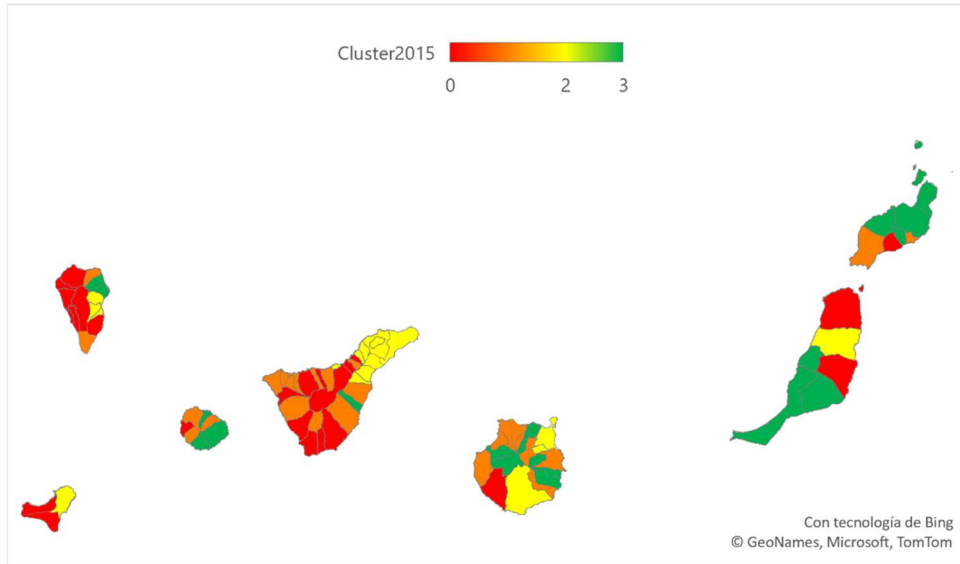
En este apartado se expondrán y comentarán los resultados obtenidos en el proceso de clusterización a través de mapas coropléticos y tablas de movilidad. Primeramente, se ha realizado el análisis clúster para los municipios de Canarias con los indicadores de pobreza, renta y desigualdad ya mencionados anteriormente, para el 2015, 2019 y 2020 separadamente. Estas características, que pretenden resaltar las aristas negativas de los municipios en términos socioeconómicos, han sido consideradas las idóneas para clasificar los municipios de la comunidad autónoma de Canarias. Tal y como se comentó anteriormente, cada clúster tiene una numeración que va de 0 a 3, los cuales están relacionados con mayores niveles de pobreza (el 0 y el 1) y con menores (el 2 y el 3), pero con diferencias en cuanto a la combinación entre renta y desigualdad.

5.1. AGRUPACIONES DE MUNICIPIOS EN FUNCIÓN DE LA POBREZA, RENTA Y DESIGUALDAD: 2015, 2019 Y 2020

Tras obtener la clasificación de los municipios en distintos clústeres, se ha decidido representar dicha información en un mapa para clarificar su entendimiento. En primer lugar, se

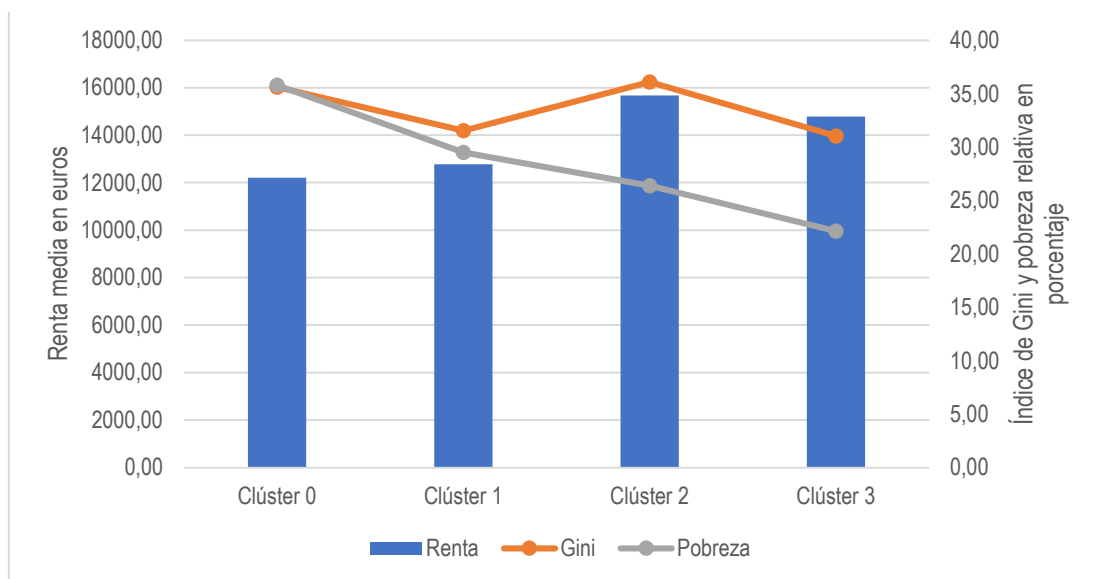
muestra esta representación para el 2015, así como los datos medios de los tres indicadores utilizados:

Figura 13. Mapa coroplético que representa la clasificación de los municipios de Canarias a través del algoritmo K-Means con los datos del 2015



Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Representación gráfica de la media de los indicadores de pobreza, renta y desigualdad por clúster en el 2015



Fuente: Elaboración propia

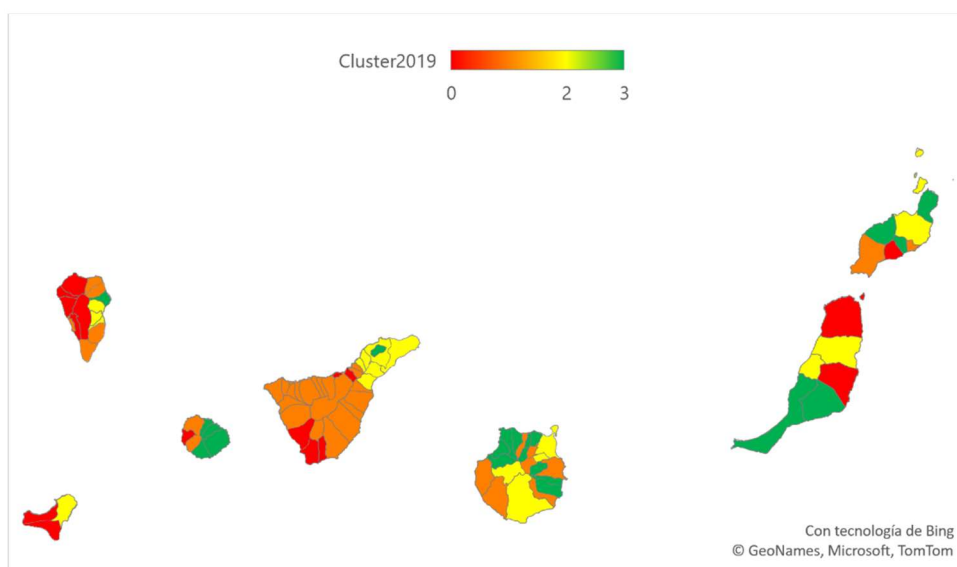
El mapa muestra como gran cantidad de municipios (24) se encuentran en el clúster que reúne las peores características. Los municipios de este grupo presentan un porcentaje de pobreza muy elevado, una renta media muy baja y un índice de Gini alto. Asimismo, 20 de los 24 municipios del clúster 0 se encuentran en la provincia de Santa Cruz de Tenerife. En el clúster 1 encontramos una renta media similar a la presente en el clúster 0; no obstante, este grupo presenta resultados menos alarmantes de pobreza, gracias a sus mejores niveles de desigualdad dentro del municipio (son municipios pobres en renta, pero menos desiguales entre sus habitantes).

En lo referido al clúster 2, la renta media respecto al clúster 1 es considerablemente superior (2910.90 euros más) y el porcentaje de población bajo el umbral de pobreza es 3.12 puntos inferior. Pese a esta mejora sustancial en renta y pobreza, este clúster contiene municipios con altos índices de desigualdad, lo que le impide tener mejores niveles de pobreza. De hecho, sus niveles de desigualdad media son los mayores de toda Canarias, mayores incluso que la desigualdad en el peor clúster (36.11 en el clúster 2 frente a 35.62 en el clúster 0).

Finalmente, el clúster 3 muestra unos datos de pobreza y desigualdad más favorables que el resto de los clústeres, y la segunda renta media más elevada de los cuatro grupos. Es destacable como la zona norte de Lanzarote y la zona sur de Fuerteventura se encuentran prácticamente en su totalidad inmersas en el clúster 3. En contraposición, los municipios de las islas de Tenerife (salvo la zona noreste), la Palma y El Hierro, están en su mayoría dentro de los peores clústeres (0 y 1).

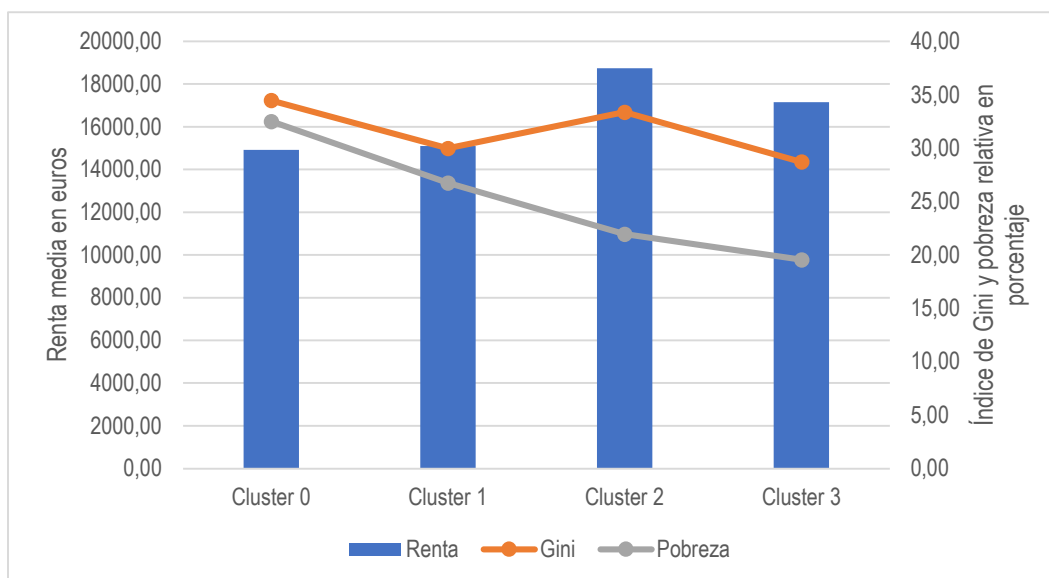
A continuación, se exponen los resultados para el 2019. Nótese que, en cada año, los clústeres están determinados en términos relativos respecto a los datos municipales de cada año. Así, un clúster 0 en 2015 no tiene por qué tener los mismos niveles de pobreza que un clúster 0 en 2019 o 2020 (comparar las figuras 14, 16 y 18). Por lo tanto, este ejercicio de clusterización año a año muestra la posición relativa de los municipios al resto en ese mismo año.

Figura 15. Mapa coroplético que representa la clasificación de los municipios de Canarias a través del algoritmo K-Means con los datos del 2019



Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Representación gráfica de la media de los indicadores de pobreza, renta y desigualdad por clúster en el 2019

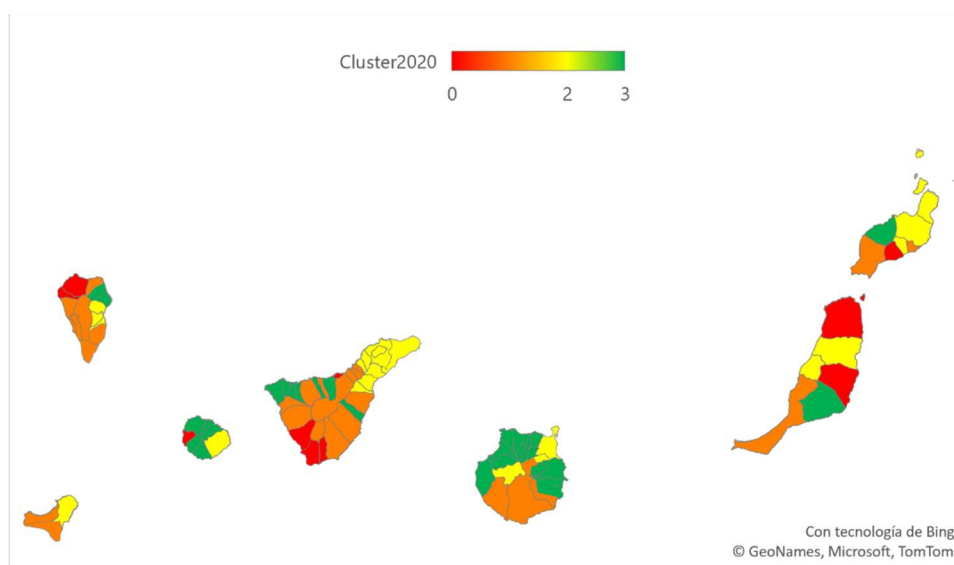


Fuente: Elaboración propia

En este caso observamos como la clasificación de los municipios en los distintos clústeres permanece prácticamente inalterada. A pesar de no haber una movilidad notoria de los municipios hacia otros clústeres, la mejora de los clústeres en todos sus parámetros es significativa. Los clústeres siguen manteniendo las mismas características en términos relativos, pero han mejorado en términos absolutos (comparar figura 15 y 16). En el 2019 la existencia de municipios en el clúster 0 disminuye considerablemente, en este sentido destaca principalmente la movilidad de numerosos municipios de la isla de Tenerife (La Orotava, Santiago del Teide, Granadilla de Abona, Icod de los Vinos, San Juan de la Rambla y la Matanza de Acentejo) del clúster 0 al clúster 1.

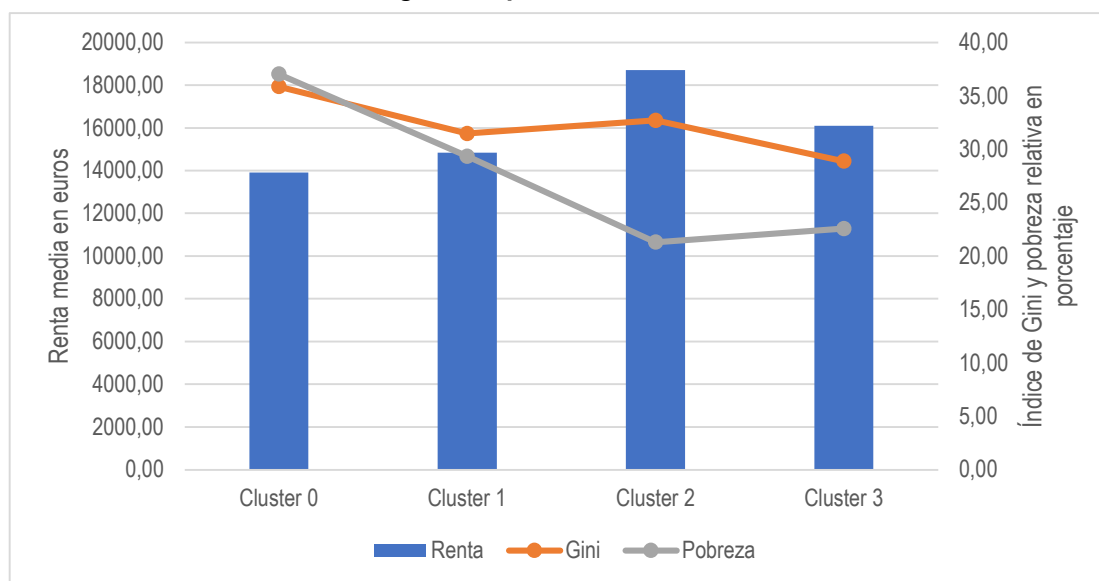
Para concluir esta parte de los resultados, se muestran los resultados del 2020:

Figura 17. Mapa coroplético que representa la clasificación de los municipios de Canarias a través del algoritmo K-Means con los datos del 2020



Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Representación gráfica de la media de los indicadores de pobreza, renta y desigualdad por clúster en el 2020



Fuente: Elaboración propia

En este último análisis clúster de los municipios en el 2020, los clústeres 2 y 3 no han quedado clasificados exactamente por orden según la pobreza relativa dado que, aunque el clúster 3 tenga un resultado ligeramente peor en términos de pobreza relativa, se pretenden mantener las características propias de los clústeres con independencia del instante temporal estudiado. Es decir, el clúster 2, desde el 2015 hasta el 2020, se caracteriza por una renta media bastante alta (mayor que la del clúster 3) pero con mayor índice de Gini y porcentaje de población bajo el umbral de pobreza (salvo en el clúster 3). Es muy destacable la comparación entre el clúster 2 y 3: el clúster 3 presenta unos niveles medios de renta claramente inferiores a los del clúster 2; sin embargo, tiene una pobreza relativa menor, y esto se debe exclusivamente a una mayor reducción de la desigualdad en los municipios del clúster 3.

De esta forma, observamos como un alto porcentaje de los municipios se han trasladado a un mejor clúster (relativo respecto a los propios datos de 2020), excepto los de las islas de Lanzarote y Fuerteventura que, en su mayoría, o se mantienen o empeoran su situación.

Además, pese a que los valores medios de la pobreza relativa (incluso de la renta y desigualdad) no han variado sustancialmente durante los años, la diferencia entre el clúster 0 y los mejores clústeres (2 y 3) ha aumentado. Por ejemplo, la pobreza relativa del clúster 0 en el 2020 se encuentra aproximadamente 15 puntos por encima de la pobreza relativa de los clústeres 2 y 3, mientras que en el 2019 era superior al clúster 2 y 3 en 12.94 y 10.55 puntos, respectivamente.

5.2. MOVILIDAD DE LOS MUNICIPIOS ENTRE LOS DISTINTOS CLÚSTERES DE POBREZA

Las tablas de movilidad que se muestran a continuación exponen como se han trasladado los municipios de un clúster a otro, entre un instante temporal y el siguiente:

Tabla 6. Movilidad de los municipios en el periodo 2015-2019

Años	2019					
	Clúster	0	1	2	3	
2015	0	15	9	0	0	24
	1	0	22	0	4	26
	2	1	1	14	1	17
	3	0	2	3	16	21
		16	34	17	21	

Fuente: Elaboración propia

En primera instancia, observamos como 14 municipios se han trasladado a un mejor clúster durante este periodo, mientras que 7 que han empeorado su posición. La mayor parte de los municipios que han mejorado su situación son los que se encontraban en el peor clúster en 2015 y, por otro lado, la mayoría de los que empeoraron su situación relativa pertenecían al mejor clúster. Esto quiere decir que los municipios se han alejado de los extremos y han ocupado posiciones centrales.

Tabla 7. Movilidad de los municipios en el periodo 2019-2020

Años	2020					
	Clúster	0	1	2	3	
2019	0	10	6	0	0	16
	1	0	20	1	13	34
	2	0	1	16	0	17
	3	0	1	4	16	21
		10	28	21	29	

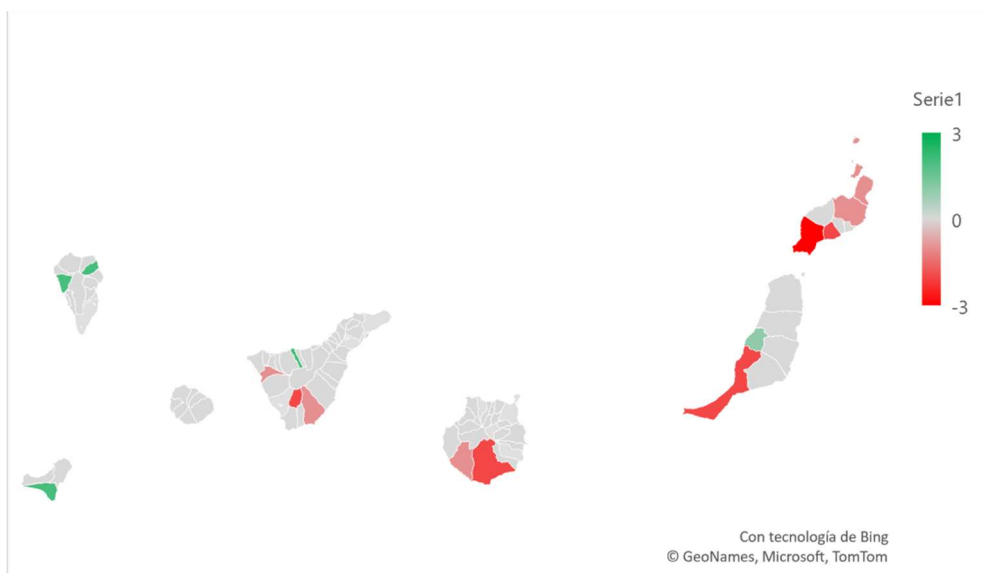
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la tabla de movilidad con relación al periodo 2019-2020. En este caso, 20 municipios se trasladan a un mejor clúster, mientras que 6 empeoran su situación. Lo más destacable de estos resultados son los 13 municipios que se trasladan del clúster 1 en 2019 al clúster 3 en 2020. Asimismo, la cantidad de municipios que se encuentran en el peor

clúster disminuye aún más en el 2020, debido a que 6 de los individuos que se encontraban en el clúster 0 han conseguido alcanzar el clúster 1. No obstante, esta mejora de la mayoría de los municipios es relativa y no absoluta. Si comparamos los datos de los cuatro clústeres en 2019 y 2020 encontramos diferencias notables. Hay un fuerte detrimento de los indicadores de pobreza, renta y desigualdad en todos los grupos. La situación de los municipios que se encuentran en el clúster 0 es preocupante en el 2020: el porcentaje de población que se encuentra bajo el umbral de pobreza aumenta desde el 2019 en 4.53 puntos, la renta media cae en 1001.86 euros y el índice de Gini incrementa en 1.4 puntos. El único clúster que no sufre grandes variaciones, en lo que a sus indicadores medios se refiere, es el clúster 2. Debido a esta incongruencia derivada del análisis relativo y no absoluto de los datos, se ha decidido realizar un análisis clúster conjunto de los municipios en 2019 y 2020.

Para este análisis conjunto, se aplicará el método K-Means sobre los siguientes individuos conjuntamente: municipios con datos del 2019 y municipios con datos del 2020. De esta forma, se mostrará que clúster ocupa cada municipio para 2019 y 2020. Con la intención de representar las mejoras o empeoramientos de los individuos se calculará la diferencia entre su situación entre el 2020 y el 2019. Es decir, si un municipio con los datos del 2019 se encuentra en el clúster 1 y con los datos del 2020 en el clúster 3, su diferencia será de +2. A partir de estas diferencias se elabora un mapa como los mostrados anteriormente:

Figura 19. Mapa coroplético sobre la movilidad de los municipios de Canarias entre clústeres del 2019 al 2020



Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en el mapa, existen varios municipios (15) que se han movilizado a un mejor/peor clúster según el análisis conjunto del 2019 y 2020. Los municipios que en el 2020 han alcanzado un mejor clúster son: Betancuria, La Guancha, San Andrés y Sauces, Tijarafe y El Pinar de El Hierro. En contraposición, los que han empeorado su situación del 2019 al 2020 son:

Haría, Mogán, Pájara, San Bartolomé de Tirajana, Teguiise, Tías, Yaiza, Granadilla de Abona, Santiago del Teide y Vilaflor de Chasna. Existe una diferencia significativa entre el número de municipios que han mejorado sus datos de pobreza relativa, renta media y desigualdad (5) y el número de municipios que los han empeorado (10). Además, 9 de estas regiones presentan unas diferencias de +/- 2, demostrando así grandes variaciones en los indicadores de los municipios desde al año previo al Covid-19 hasta el año del confinamiento. Estas caídas de los municipios en un intervalo de tiempo tan limitado muestran indicios de la posible afección del virus a las islas Canarias en cuestiones socioeconómicas. El único municipio que presenta una diferencia de +/- 3 es Yaiza, este se traslada del mejor clúster (3) hasta el peor (0). Su renta media por unidad de consumo disminuye en 1793 euros, y su pobreza relativa e índice de Gini aumentan unos 7.9 y 1.6 puntos, respectivamente. Por otro lado, las mejoras que presentan algunos municipios en sus indicadores, que en algunos casos son realmente notorias, no tienen una justificación clara.

6. ESTIMACIÓN POR CLÚSTERES DE LA RELACIÓN ENTRE POBREZA, RENTA MEDIA Y DESIGUALDAD ENTRE MUNICIPIOS DE CANARIAS

En la sección 4 observamos que la pobreza relativa entre municipios de Canarias se encuentra explicada casi en su totalidad por la renta media y el índice de Gini. Y, en la sección 5 observamos la existencia de amplias disparidades entre los distintos municipios canarios al clasificarlos según sus características. Para finalizar este trabajo, es conveniente estudiar el comportamiento de esta identidad para cada clúster. Para ello, se estimarán regresiones para cada clúster con los datos y la clasificación del 2015, para cada clúster con los datos del 2015 y la clasificación del 2020, y para cada clúster con los datos y la clasificación del 2020. Se han elegido estos dos momentos dado que el año de estudio más relevante es el 2020; paralelamente, es relevante observar los cambios que puedan haberse producido desde un instante temporal anterior. La estimación de los modelos por clústeres utilizando los datos del 2015 pero con la clasificación del 2020 es necesaria para poder comparar idóneamente ambos periodos. Si comparamos los modelos estimados por clústeres utilizando los datos y la clasificación del 2015 con los del 2020, podremos identificar diferencias entre ellos que respondan únicamente a las diferencias en su clasificación, dado que los municipios entre el 2015 y el 2020 pueden haberse trasladado a otro clúster. A continuación, se muestra una tabla que representa los resultados de estos modelos planteados:

Tabla 8. Resultados estimación MCO por clústeres: pobreza relativa sobre renta y desigualdad entre municipios en Canarias

AÑOS	PARÁMETROS	MCO DATOS Y K-MEANS 2015		MCO DATOS 2015 Y K-MEANS 2020		MCO DATOS Y K-MEANS 2020	
		COEFICIENTES (DESVIACIÓN TÍPICA)	R^2	COEFICIENTES (DESVIACIÓN TÍPICA)	R^2	COEFICIENTES (DESVIACIÓN TÍPICA)	R^2
CLÚSTER 0	β_1 (renta)	-6.016 (0.460)	0.891	-6.015 (0.878)	0.916	-5.319 (0.322)	0.977
	β_2 (Gini)	2.464 (0.498)		2.542 (2.0854)		1.786 (0.582)	
CLÚSTER 1	β_1 (renta)	-6.637 (0.410)	0.921	-6.189 (0.354)	0.947	-5.908 (0.379)	0.908
	β_2 (Gini)	3.981 (0.419)		3.168 (0.276)		2.936 (0.334)	
CLÚSTER 2	β_1 (renta)	-4.394 (0.179)	0.978	-4.788 (0.282)	0.957	-4.482 (0.195)	0.970
	β_2 (Gini)	3.013 (0.250)		3.972 (0.254)		3.192 (0.203)	
CLÚSTER 3	β_1 (renta)	-5.207 (0.529)	0.873	-5.682 (0.187)	0.974	-5.878 (0.331)	0.924
	β_2 (Gini)	3.232 (0.370)		3.422 (0.227)		3.048 (0.423)	

Nota: el término constante del modelo, pese a no estar indicado en la tabla, ha sido incluido en los modelos.

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos mediante MCO arrojan gran cantidad de información. Todas las comparaciones entre el 2015 y el 2020 que se harán a partir de ahora (salvo que se indique lo contrario) se realizarán entre el modelo estimado con datos del 2015 y K-Means del 2020, y el modelo estimado con datos y K-Means del 2020.

En primer lugar, se observa como los cambios en las desviaciones típicas de $\ln(r_i)$ y g_i del clúster 0 en el 2020 tienen un menor efecto en la pobreza relativa que en el 2015, pese a que ambas variables explican un alto porcentaje la variable dependiente del modelo. Existen amplias diferencias en las desviaciones típicas de los parámetros β_1 y β_2 entre ambos periodos, esto puede ser un efecto del uso de la clusterización del 2020 para los datos del 2015. La desviación típica de la variable g_i en el 2015 (con la clusterización del 2020) es ciertamente elevada pese al efecto comentado con anterioridad. De esta manera, se evidencia como las diferencias en desigualdad intermunicipal del clúster 0 se reducen enormemente. También es destacable como el R^2 del modelo estimado del clúster 0 aumenta en 0.061 puntos en el 2020, alcanzando un R^2 muy elevado. Por lo tanto, podríamos afirmar que los efectos del Covid-19, aparte de los que hayan generado una reducción de la renta y un aumento del índice de Gini, han sido mitigados en gran medida. Esta disparidad en el R^2 es aún más significativa si observamos el modelo estimado con datos y K-Means del 2015, donde el R^2 es inferior en 0.086 puntos, aun así, es muy elevado y se acerca a 0.90.

En lo referido al clúster 1, no se encuentran cambios muy notorios en los coeficientes estimados entre 2015 y 2020. Los coeficientes de β_1 y β_2 son (en valor absoluto) unos 0.281 y 0.232 puntos inferiores, respectivamente. Se observa un ligero detrimento del porcentaje de la variable dependiente que se encuentra explicada por las variables independientes (reducción del R^2 en 0.039 puntos). Quizás lo más destacable es ver cómo el coeficiente asociado a la desigualdad casi se duplica en el clúster 1, en comparación con los resultados en el clúster 0. Parece que la mayor contención de la desigualdad en el primer grupo de municipios durante la crisis del Covid-19 tuvo consecuencias importantes para que, a pesar de tener niveles de renta bajos (similares a los del grupo 0), la pobreza no aumentara tanto.

Por otro lado, el clúster 2 presenta desviaciones típicas en sus estimaciones bastante inferiores a las del resto de clústeres y un R^2 muy elevado para ambos años (i.e., la precisión de las estimaciones es muy elevada). La pobreza relativa de los municipios del clúster 2 es explicada prácticamente en su totalidad por las variables $\ln(r_i)$ y g_i independientemente del año de estudio. Se observa que, para este grupo la pobreza relativa de estos municipios no se ha visto prácticamente afectada por cuestiones coyunturales. Por otro lado, los coeficientes en el 2020 se reducen, lo que indica que los cambios en las desviaciones típicas de las variables $\ln(r_i)$ y g_i tienen un menor efecto sobre la pobreza relativa que en el 2015. Además, los coeficientes de β_1 y β_2 no tienen tanta diferencia entre ellos como en el resto de los clústeres, por lo que se podría decir que los aumentos en las desviaciones típicas de las variables $\ln(r_i)$ y g_i generan efectos similares en la pobreza relativa, aunque con signos opuestos. En comparación con el resto de los clústeres, la pobreza relativa de los municipios del clúster 2 es la más afectada a los cambios en desigualdad, mientras que es la menos afectada a los cambios en renta. Esta mayor influencia de los cambios en desigualdad sobre la pobreza relativa de los municipios del clúster 2 corresponde

a las características propias de dicho clúster, dado que pese a tener la renta media más elevada en el 2020, tienen el segundo peor registro en desigualdad en este mismo año.

En el clúster 3 las diferencias (entre 2015 y 2020) entre los coeficientes de β_1 y β_2 son ínfimas. Aunque si se produce una reducción en las desviaciones típicas de las variables $\ln(r_i)$ y g_i entre el 2015 y el 2020. Si atendemos al R^2 , observamos como este es 0.05 puntos inferior en el 2020, prácticamente igual. La magnitud de cómo la renta afecta a la pobreza sí es claramente mayor que la magnitud del coeficiente de la desigualdad, especialmente si lo comparamos con el clúster anterior. En este grupo de municipios la pobreza ha reaccionado en mayor medida a cambios en la renta que a cambios en la desigualdad lo que puede explicar su mejor posición.

El uso de técnicas de panel, considerando todas las muestras temporales simultáneamente, así como analizando la potencial existencia de retroalimentación de las variables (desde pobreza a desigualdad, y desde pobreza a crecimiento) son potenciales extensiones del análisis realizando en esta sección.

7. CONCLUSIONES

En este estudio se ha realizado un análisis de los municipios de Canarias según sus datos de pobreza relativa, renta y desigualdad, así como su evolución desde el 2015 hasta el 2020. El Covid-19 impactó severamente a la comunidad autónoma de Canarias, generando no tan solo graves consecuencias sanitarias, sino también diversos problemas socioeconómicos. Asimismo, los datos de los distintos municipios de Canarias con relación a la pobreza relativa, renta y desigualdad, antes y durante la pandemia, fueron realmente dispares. Para poder estudiar este escenario tan heterogéneo se ha utilizado el algoritmo de clasificación no supervisada K-Means. Además, se ha analizado si la renta y la desigualdad están relacionadas estrechamente con la pobreza relativa en Canarias. Entendiendo la pobreza relativa como un producto de la renta y la desigualdad, el análisis de esta identidad nos permite identificar en que años y/o municipios han existido o no variables explicativas de la pobreza relativa ajenas a las indicadas (cuestiones coyunturales como podrían ser los efectos del Covid-19).

En lo referido a la pobreza relativa en Canarias, observamos como la pobreza relativa media alcanzó los 28.864 puntos porcentuales en 2015. Este porcentaje se redujo hasta alcanzar los 25.161 puntos porcentuales en 2019, lo cual corresponde a la fase de recuperación en la que se encontraban las economías tras la crisis del 2008. Por el contrario, en el 2020 se observa un repunte de la pobreza relativa hasta alcanzar los 26.077 puntos porcentuales. Este aumento significativo de pobreza relativa en un corto periodo de tiempo está estrechamente relacionado con los efectos derivados del Covid-19. Además, estas variaciones han sido realmente dispares según el municipio. Las islas capitalinas (Gran Canaria y Tenerife) fueron las más afectadas entre el 2019 y 2020. Por otro lado, La Gomera, El Hierro y La Palma no muestran un empeoramiento claro en este espacio temporal.

Atendiendo a la relación que existe entre pobreza relativa, renta y desigualdad ente municipios en Canarias, hemos comprobado como las variaciones de la renta y la desigualdad explican prácticamente en su totalidad la variación existente en los datos de pobreza relativa.

Como esperábamos, los resultados que hemos obtenido muestran que los incrementos en la renta media generan una reducción de la pobreza relativa, mientras que los incrementos en desigualdad generan un aumento de la pobreza relativa. Por otro lado, el efecto de ambas variables sobre la renta no difiere sustancialmente entre los tres años en los que se ha decidido realizar la estimación. De esta manera, podemos determinar que el empeoramiento registrado en la pobreza relativa de Canarias durante la pandemia está vinculado con la reducción de la renta media por unidad de consumo y el incremento del índice de Gini.

En el análisis clúster de los municipios de Canarias según su pobreza relativa, renta y desigualdad, hemos podido estudiar la situación de los distintos municipios del territorio insular en grupos homogeneizados en el 2015, 2019 y 2020. Tras evidenciar que la pobreza puede interpretarse casi perfectamente como un sub-producto de la renta y la desigualdad, se ha decidido establecer un número de 4 clústeres: clúster 0, renta baja y desigualdad alta; clúster 1, renta y desigualdad bajas; clúster 2; renta y desigualdad altas; clúster 3, renta alta y desigualdad baja. Con relación a los resultados obtenidos, observamos como en el 2015 hay una gran cantidad de municipios (24) en el clúster que reúne indicadores más preocupantes (clúster 0). Por otro lado, es destacable como la mayoría de los municipios de la zona norte de Lanzarote y la zona sur de Fuerteventura se encuentran en el clúster 3. Mientras que los municipios de Tenerife (salvo la zona noreste), La Palma y El Hierro, están en su mayoría en los clústeres 0 y 1. La clasificación de los municipios en el 2019 no cambia en gran medida. Sin embargo, pese a que los municipios no se han movido a un mejor o peor clúster, la mejora de los clústeres en todos sus parámetros es muy significativa. Los clústeres mantienen sus características en términos relativos, pero mejoran en términos absolutos. Además, un gran número de municipios abandonan el clúster 0, principalmente de la isla de Tenerife (La Orotava, Santiago del Teide, Granadilla de Abona, Icod de los Vinos, San Juan de la Rambla y la Matanza de Acentejo). En el 2020, se observa como un porcentaje elevado de los municipios se han trasladado a un mejor clúster. No obstante, la diferencia entre el clúster 0 y los mejores clústeres (2 y 3) en pobreza relativa, renta y desigualdad ha aumentado enormemente. De esta manera, aunque un gran número de municipios se haya trasladado a un clúster superior y por lo tanto mejorado su situación relativa, la situación de los municipios más desfavorecidos de Canarias (los que se encuentran en el clúster 0) empeora notablemente.

A continuación, estudiamos la relación que existe entre pobreza relativa, renta y desigualdad en Canarias para los distintos clústeres en 2015 y 2020. Es importante destacar que la mayor parte de interpretaciones y comparaciones que hemos realizado en la sección 6 son sobre el modelo estimado con datos del 2015 y clasificación del 2020, y sobre el modelo estimado con datos y clasificación del 2020. El R^2 de los modelos que hemos estimado es elevado para cualquier clúster y año, principalmente para los clústeres 0 y 3 en el 2020. Esto muestra la escasa influencia de otros factores (distintos a la renta y la desigualdad) sobre la pobreza relativa de Canarias independientemente del clúster, incluso durante el Covid-19. En este sentido, destaca el elevado R^2 del clúster 0 en el 2020, dado que esperábamos encontrar un menor R^2 debido a la gran cantidad de factores desestabilizadores que aparecieron durante la pandemia. Asimismo, el R^2 del modelo estimado para el clúster 0 con datos y clasificación del 2015 muestra un R^2 muy inferior. Evidenciando así que, en los municipios canarios con peores indicadores, los efectos del Covid-19 han sido mejor controlados que los que estaban afectando a estos municipios en el 2015.

En lo referido al efecto en la pobreza relativa de la renta y la desigualdad, la pobreza relativa del clúster 0 muestra una menor sensibilidad, en comparación con el resto de los clústeres, a los cambios en la desviación típica de la desigualdad. Esto también ocurre en el clúster 2, aunque en este caso son los cambios en la desviación típica de la renta los que afectan en menor medida, si lo comparamos con el resto de los clústeres, a la pobreza relativa. Si bien los cambios en renta del clúster 2 tienen un menor efecto en la pobreza relativa, si lo comparamos con los demás grupos, es destacable la elevada influencia de las variaciones en desigualdad sobre la pobreza relativa de estos municipios. Además, los efectos de las variaciones en renta y desigualdad sobre la pobreza relativa de los municipios de este clúster son similares si la comparamos con la existente en el resto de los clústeres, aunque con signos opuestos. Las diferencias del efecto que tienen los cambios en renta y desigualdad sobre la pobreza entre los distintos clústeres responden, fundamentalmente, a las características propias de cada uno de ellos. En el clúster 1 observamos como el coeficiente asociado a la desigualdad prácticamente se duplica en comparación con el clúster 0, esto parece indicar que la contención de la desigualdad en los municipios del clúster 1 durante el Covid-19 provocó que la pobreza no aumentara en exceso. Por otro lado, los clústeres 1 y 3 son los que muestran una mayor sensibilidad de la pobreza relativa frente a cambios en la renta.

Finalmente, para poder analizar e interpretar idóneamente los cambios que han experimentado los municipios canarios entre el 2019 y el 2020 en términos de pobreza relativa, renta y desigualdad, realizamos un análisis clúster de los municipios con datos del 2019 y del 2020 conjuntamente. De esta manera, comparamos en que clúster ha quedado clasificado cada municipio para cada año. Los resultados obtenidos en este análisis indican que 15 municipios de Canarias se han trasladado a un clúster diferente en este periodo. De estos 15 municipios son 10 los que han empeorado su situación: Haría, Mogán, Pájara, San Bartolomé de Tirajana, Tegui, Tías, Yaiza, Granadilla de Abona, Santiago del Teide y Vilaflor de Chasna. Por lo tanto, se evidencia como la mayor parte de los municipios que han experimentado cambios significativos en pobreza relativa, renta y desigualdad, lo han hecho a peor. Además, 5 municipios de los que se han movido a un peor clúster lo han hecho por una diferencia de 2, es decir, se han trasladado de los clústeres 2 y 3 a los clústeres 0 y 1, respectivamente. Incluso, el municipio de Yaiza presenta una diferencia de 3, es decir, se trasladó del mejor clúster en el 2019 al peor clúster en 2020. Estas son evidencias claras de cómo ha afectado el Covid-19 a los municipios de Canarias, principalmente a los antes mencionados. Tras haber demostrado los efectos de la pandemia sobre la economía canaria e identificado a los municipios que se han visto más afectados, es relevante y necesario el estudio de las políticas específicas que pueden estar detrás de los cambios drásticos sufridos por algunos municipios. Para futuras crisis socioeconómicas en las que se esperen resultados similares a los acontecidos en las recientes crisis, dado que la renta y desigualdad explican prácticamente en su totalidad la pobreza relativa, proponemos la elaboración y disposición de políticas dirigidas fundamentalmente a incrementar la renta media y a reducir el índice de Gini.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayala, L., Ruiz-Huerta, J. (2016). Desigualdad y Pobreza: España 2016. *Tiempo de paz*, 121, 5-16.
- Bergstrom, K. (2020). The role of inequality for poverty reduction. *Policy Research Working Paper 9409, World Bank, Washington, DC*.
- Bourguignon, F. (2004). The poverty-growth-inequality triangle. *Indian Council for Research on International Economic Relations (ICRIER), Working Paper (125)*.
- Fundación Foessa. (2020). *Informe 2020 Análisis y Perspectivas: Distancia Social y Derecho al Cuidado*.
- Gómez, B. L., Teira, H. F. y De La Mora, J. F. (1996). Desigualdades territoriales en el bienestar. Clasificación jerarquizada de las provincias españolas mediante un análisis Clúster con semillas predeterminadas. *Anales de estudios económicos y empresariales*, 11, 469-490.
- Instituto Nacional de Estadística. (s. f.). *INEbase / Nivel y condiciones de vida (IPC) / Condiciones de vida / Atlas de distribución de renta de los hogares / Últimos datos*. INE. https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736177088&menu=ultiDatos&idp=1254735976608
- Juliá, J.F., Bernal, E. y Carrasco, I. (2022): "Economía Social y recuperación económica tras la crisis del COVID-19", CIRIEC-España, *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, 104, 7-33.
- Khan, M.A., Khan, M.Z., Zaman, K., Hassan, U. y Umar, S. (2014). Global estimates of growth–inequality–poverty (GIP) triangle: evidence from World Bank’s classification countries. *Quality and Quantity: International Journal of Methodology*, 48, 2631-2646.
- Lakner, C., Mahler, D. G., Negre, M. y Prydz, E. B. (2020). How Much Does Reducing Inequality Matter for Global Poverty? *Poverty Monitoring Technical Note 13, World Bank, Washington, DC*.
- Marrero, G. (2020). Desigualdad, pobreza y la crisis del Covid-19 en Canarias. *Revista Hacienda Canaria* (53), 247-293
- Marrero, G. y Servén, L. (2021). Growth, inequality and poverty: a robust relationship? *Empirical Economics*, 63(2), 725-791. <https://doi.org/10.1007/s00181-021-02152-x>
- Moya, R. (2016). *Selección del número óptimo de Clústers*. <https://jarroba.com/seleccion-del-numero-optimo-clusters/>
- Universidad de Oviedo. *El algoritmo k-means aplicado a clasificación y procesamiento de imágenes*. <https://n9.cl/unioviad>