

Metodología para la clasificación y caracterización de unidades territoriales homogéneas. El caso de los países de Centroamérica

DANIA VALENTINA MENA ARZÚ¹ ✉ | JOSÉ ANTONIO GUTIÉRREZ GALLEGO²
FRANCISCO JAVIER JARAÍZ CABANILLAS³

Recibido: 13/06/2017 | Aceptado: 18/02/2018

Resumen

La finalidad de la presente investigación es clasificar y caracterizar las unidades administrativas de los países de Centroamérica aplicando la técnica de análisis clúster de K-medias. La metodología utilizada se apoya en la aplicación de técnicas multivariantes en función de una serie de variables socioeconómicas que permiten analizar la existencia de disparidades territoriales e identificar las zonas más desfavorecidas del área de estudio. Los resultados obtenidos a través de técnicas estadísticas de análisis de datos y herramientas SIG identifican 3 bloques de países cuyas localidades comparten dinámicas y características socioeconómicas similares.

Palabras clave: Análisis clúster de K-medias; análisis multivariante; Sistemas de información geográfica (SIG); Centroamérica.

Abstract

Methodology for the classification and characterization of homogeneous territorial units. The case of Central American countries

The aim of this research is to classify and to portray the administrative units of the Central American countries applying the cluster analysis technique of K-means. The methodology used is supported by the application of a multiple-variations technique which is based on a series of socioeconomic variables that allows analysis of the existence of territorial disparities and to identify the most disadvantaged zones of the study area. The results obtained through statistical analysis and GIS tools identify 3 blocks of countries, whose localities share similar dynamics and similar socioeconomic characteristics.

Key words: Cluster analysis of K-means; multivariate analysis; Geographic information systems (GIS); Central America.

1. Universidad de Extremadura. Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), Honduras. dmenaarz@alumnos.unex.es

2. Universidad de Extremadura.

3. Departamento de Didáctica de las Ciencias Sociales de la Universidad de Extremadura.

Résumé

Méthodologie pour la classification et la caractérisation des unités territoriales homogènes. Le cas des pays d'Amérique centrale

Le but de cette recherche est de classer et caractériser les unités administratives des pays d'Amérique centrale appliquant la technique d'analyse de cluster K-means. La méthode est basée sur l'application des techniques à plusieurs variables basées sur une série de variables socio-économiques qui analysent l'existence des disparités territoriales et identifient les zones les plus défavorisées de la zone d'étude. Les résultats obtenus grâce à des techniques d'analyse statistique et des outils blocs de données SIG ont identifié trois pays dont les localités partagent des caractéristiques socio-économiques similaires et dynamiques.

Mots clés: Cluster Analysis K-Means; analyse à plusieurs variables; Systèmes d'information géographique (SIG); Amérique centrale.

1. Introducción

Los debates en materia de desarrollo territorial se iniciaron en Europa a principios de los años 90 (Goulet, 2008), convirtiéndose en los últimos años en un tema prioritario en la agenda de políticas públicas de la mayoría de los países del mundo (Pillet *et al.*, 2013; Santinha, 2014). En este contexto, la búsqueda de un desarrollo regional equilibrado, sustentable e incluyente ha dejado de ser un asunto meramente local para convertirse en un desafío nacional (Fernández *et al.*, 2009; CEPLAN, 2012; CEPAL, 2015).

Es así como, en 1995, surge por primera vez en Europa el concepto de cohesión territorial como una respuesta a la necesidad de procurar disminuir las enormes diferencias socioeconómicas entre los territorios de las naciones miembro (Goulet, 2008; Silva & Echevarría, 2014; Pita & Pedregal, 2015). Simultáneamente, el reto de enfrentar la integración y el fortalecimiento de los territorios europeos permitió agregar un sentido espacial y geográfico, reforzando y complementando la idea de cohesión económica y social (Faludi, 2005; Fernández *et al.*, 2009; Vincent & Nión, 2015).

Tras el desarrollo conceptual y normativo en la Unión Europea, en los últimos lustros la cohesión territorial se ha convertido en un tema de interés para los países de América Latina y El Caribe, donde las desigualdades socio-espaciales constituyen un problema importante para el desarrollo de los países, que pese a los avances en el combate a la pobreza, presentan condiciones de vida muy dispares (Tassara & Grando, 2013; CEPAL, 2015; Lustig, 2015). Aún y cuando se encuentran ejemplos muy interesantes de enfoques de cooperación para promover el desarrollo transfronterizo entre países sudamericanos y centroamericanos, el tema de las desigualdades territoriales no ha permeado lo suficiente en la agenda de las iniciativas de integración y cooperación, quedando mucho por avanzar en la materia (CEPAL, 2015).

Tomando en cuenta la desigualdad que existe en los países latinoamericanos, en este estudio se pretende extraer la diferenciación que corresponde a los siete países que conforman el Istmo Centroamericano (Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá), los cuales presentan una gran diversidad entre sus unidades territoriales. Dichos países han atravesado momentos cruciales y difíciles, desde el periodo de la colonia hasta la actualidad, que han

frenado su crecimiento económico y acentuado las desigualdades sociales (Pérez & Mora, 2007; Torres-Rivas, 2007).

Con el objeto de analizar los desequilibrios regionales, se han venido utilizando tradicionalmente diferentes métodos de análisis de tipo cuantitativo o cualitativo atendiendo al número de variables implicadas en el estudio (Rodríguez y Zoido, 2001; Sanches *et al.*, 2011; Fernández, 2015). En este sentido, la clusterización se presenta como un método de aprendizaje no supervisado ampliamente utilizado en el análisis de dichas diferencias (Hill, *et al.*, 1998; Stimson, *et al.*, 2001; Alfaro *et al.*, 2003; Castillo Rodríguez, *et al.*, 2010; Aguilar & Mateos, 2011).

Es así que, partiendo de la diversidad territorial existente, el objetivo general del presente estudio es clasificar las unidades territoriales de los países de Centroamérica mediante técnicas estadísticas de análisis multivariante y a través de la aplicación de la técnica de análisis cluster k-medias; siendo importante resaltar que dichas técnicas no han sido utilizadas para el establecimiento de la diferenciación socioeconómica del espacio centroamericano.

Una vez efectuada la clasificación se elabora una caracterización tomando como referencia los valores medios de los indicadores seleccionados para el estudio, estableciendo un perfil socioeconómico a partir de las características de las diferentes agrupaciones obtenidas.

Por otro lado, se plantean como objetivos específicos: 1) llevar a cabo un análisis exploratorio de datos socioeconómicos a través de técnicas estadísticas, 2) obtener cartografía temática de resultados mediante SIG, 3) identificar las disparidades territoriales más significativas, y 4) mostrar las zonas más vulnerables y desfavorecidas de los países. En consecuencia, se plantean como cuestiones de investigación: 1) ¿permite la metodología empleada definir grupos regionales con características socioeconómicas similares?, 2) ¿se refleja con la metodología la diferente dinámica desarrollista que viene aconteciendo entre los países del área de estudio?, 3) ¿existen variables definitorias claves en la clasificación y caracterización?, y 4) ¿podría considerarse la población étnica una variable determinante en la caracterización territorial centroamericana?

Para la elaboración del presente trabajo se han utilizado los datos más recientes de los Censos de Población y Vivienda de los diferentes países referidos a las entidades poblacionales y administrativas que se detallan a continuación: los departamentos (en Honduras, Nicaragua, El Salvador y Guatemala), las provincias (en Costa Rica y Panamá) y los distritos (en Belice).

El área de estudio se encuentra ubicado en la zona centro del Continente Americano, rodeado por el Océano Atlántico y el Océano Pacífico, representando la unión geográfica entre América del Norte y América del Sur. Centroamérica tiene una extensión territorial de 522.760 km² y cuenta con una población de 45,5 millones de habitantes (CEPALSTAT, 2015).

En síntesis, el artículo se estructura en cinco apartados. Después de una breve introducción, en el segundo epígrafe se presenta el marco teórico, donde se expone cómo otros trabajos han utilizado diferentes metodologías para caracterizar territorios y evaluar el grado de cohesión territorial de regiones específicas en función de sus características socioeconómicas. En el tercer apartado se describe la metodología empleada para la caracterización de las unidades territoriales de los países de Centroamérica. En el cuarto epígrafe, se analizan los resultados obtenidos con esta propuesta metodológica. El trabajo finaliza con unas conclusiones generales y una bibliografía que pretenden facilitar futuras líneas de investigación.

2. Fundamentación teórica

Atendiendo a los diversos conceptos propuestos en la literatura, la cohesión territorial puede entenderse como un mecanismo de actuación que busca gestionar el desarrollo de las regiones de manera conjunta y equilibrada, de tal manera que exista igualdad de oportunidades y acceso para las personas a los principales servicios de interés general (Goulet, 2008; Fernández *et al.*, 2009; Camacho & Melikhova, 2010; CEPLAN, 2012; Pillet *et al.*, 2013; Cabeza-Morales & Gutiérrez, 2015).

En virtud a los diferentes estudios realizados en dicho ámbito, la promoción de un proceso de desarrollo regional puede verse beneficiada por el intercambio de experiencias, adoptando medidas políticas especiales para regiones con características geográficas específicas (Goulet, 2008; CEPAL, 2015). Esta adecuación lleva implícito un tratamiento individualizado de los problemas de cada territorio y de sus propuestas de solución, evitando la aplicación uniforme de fórmulas estandarizadas (Fernández *et al.*, 2009). De esta manera, cobran especial interés las particularidades de los territorios, las cuales deben ser conocidas si se pretende formular políticas de carácter público (Banco Mundial, 2009; Santinha, 2014). Por consiguiente, tanto los esfuerzos como las estrategias de integración y cooperación intra e interregionales en el contexto de los territorios europeos pueden diferir, en gran medida, de las iniciativas entre países como los latinoamericanos que presentan una marcada desigualdad y no han logrado alcanzar los niveles de desarrollo colectivo que demanda la cohesión (Cabeza-Morales, 2015; Lustig, 2015; Domínguez, 2009).

De acuerdo con Aché (2012), los orígenes de dichas disparidades se remontan a los principios de la historia de la civilización, producto de relaciones discordantes entre los territorios, cambios en patrones de uso de materia prima y combustibles, división espacial del trabajo, la nueva geografía económica, entre otros factores. Sigue manifestando el autor, que todos estos procesos han favorecido la transferencia de recursos financieros de territorios con grandes necesidades para invertirlos en territorios con mejores capacidades instaladas, lo que refuerza el ensanchamiento de las desigualdades territoriales.

Tales desigualdades en Latinoamérica se descubren entre barrios de una misma ciudad, entre territorios rurales y urbanos de un mismo país o entre dos lugares separados por una frontera nacional. Esta desigualdad territorial ha demostrado ser muy difícil de superar ya que las oportunidades de educación, de empleo y de acceso a servicios básicos no son distribuidas de manera equitativa en el territorio (CEPAL, 2015).

Según lo expresado por Massiris (2008), países como Argentina, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Uruguay, México y Colombia han replanteado sus políticas territoriales articulando objetivos de desarrollo territorial en cuanto a la reducción de las disparidades en el desarrollo económico regional y a la compensación de regiones rezagadas. Algunas de las justificaciones que se mencionan para el replanteamiento de las estrategias de desarrollo en los países mencionados se fundamentan en razones como la profundización de las brechas entre ricos y pobres, la incapacidad de las fuerzas del mercado para impulsar un desarrollo territorial o regional equilibrado y justo, la demanda creciente de la sociedad por una mayor participación en la gestión del desarrollo, entre otros.

En la misma línea, decir que la planificación basada en el ordenamiento territorial ha sido una de las medidas más eficaces que han utilizado los países latinoamericanos para modificar los desequilibrios o disparidades regionales a partir de intervenciones sectoriales (Massiris, 2008).

El mismo autor define el ordenamiento territorial como un instrumento del desarrollo sostenible que debe articularse con los cambios en el modelo de desarrollo socioeconómico con el fin de erradicar la pobreza mediante una distribución social de la riqueza. En este sentido, el desarrollo territorial sostenible parece ser una estrategia importante en la búsqueda de alternativas para afrontar los problemas sociales, ambientales y territoriales del desarrollo de los países de Latinoamérica (Massiris, 2008; González, 2013).

En este contexto, Silva & Echevarría (2014), realizan un análisis comparativo entre doce países latinoamericanos (Guatemala, Colombia, Costa Rica, México, El Salvador, Panamá, Argentina, Brasil, Perú, Ecuador, Uruguay y Bolivia), tomando en consideración la forma de organización territorial, la estructura institucional de las políticas territoriales y las principales estrategias, planes o políticas identificadas a nivel nacional. Manifiestan los autores que en dichos países, el tema del desarrollo territorial está siendo abordado con sumo interés por analistas y decisores políticos, quienes son conscientes de que no se puede lograr el progreso de los países en ausencia de un desarrollo territorial equilibrado, sustentable e incluyente, considerando los retos más apremiantes los relacionados con las desigualdades en el aspecto social, de competitividad territorial y de sustentabilidad ambiental.

En la misma línea, el Programa para la Cohesión Social en América Latina (Eurosocial⁴) apoya el diseño y la implementación de políticas nacionales para promover el desarrollo regional con el objetivo de lograr un mayor nivel de cohesión social y territorial en el interior de los países, dependiendo de las especificidades y la heterogeneidad de cada uno (Eurosocial, 2015). Así mismo, la heterogeneidad existente en los países latinoamericanos es extrapolable al contexto de los siete países que conforman el Istmo Centroamericano (Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá), los cuales presentan un pobre crecimiento económico y marcadas desigualdades sociales (Pérez & Mora, 2007; Torres-Rivas, 2007).

En este sentido, existen algunos intentos por avanzar en la reducción de las brechas territoriales en 6 de los 7 países centroamericanos (excluyendo Belice). Así, en Costa Rica se ha producido la aprobación de una Ley de Desarrollo Regional encaminada hacia la cohesión territorial para lograr un desarrollo integral del país y una sociedad más equitativa (Eurosocial, 2015). En Honduras, se ha aprobado la Ley de Ordenamiento Territorial y su reglamento general, en la que se establece que el ordenamiento territorial se constituye como una política de Estado que promueve la gestión integral, estratégica y eficiente de todos los recursos de la nación, mediante la aplicación de políticas, estrategias y planes efectivos que aseguren el desarrollo de las personas de manera homogénea y equitativa (Secretaría de Gobernación y Justicia, 2003). En Guatemala se ha formulado e implementado el Plan Nacional de Desarrollo, K'atun⁵: Nuestra Guatemala 2032, en el que se incorpora una estrategia territorial con especial énfasis en la reducción de las asimetrías y desigualdades entre los territorios y se plantean tres dimensiones claves: la equidad étnica, la de género y la territorial (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2014). En El Salvador se ha diseñado e implementado también el Plan Quinquenal de Desarrollo 2014-2019, que apuesta por la creación de un país policéntrico y equilibrado, abordando los desafíos globales en función del reconocimiento de las particularidades y diferencias de cada uno de sus territorios (Secretaría Técnica y de Planificación, 2015). En Nicaragua se ha aprobado la Ley General de Or-

4. Eurosocial: es un programa de cooperación regional de la Unión Europea con América Latina para la promoción de la cohesión social, mediante el apoyo a políticas públicas nacionales y el fortalecimiento de las instituciones que las llevan a cabo

5. Desde la cosmovisión Maya, un k'atun constituye el lapso en que ocurre el proceso de edificación de una gestión, en este caso 20 años (2013-2032).

denamiento y Desarrollo Territorial, que aunque no hace consideraciones específicas relacionadas con las desigualdades territoriales, tiene como objetivos, entre otros, propiciar un desarrollo territorial sostenible en un marco de respeto a la diversidad cultural y fomentar la participación ciudadana e integrar al sector privado todas las instancias territoriales organizadas y representativas del territorio en los procesos de ordenamiento y desarrollo territorial (Comisión de Población, Desarrollo y Municipios, 2012). Por último, en Panamá, estuvo vigente el Plan Estratégico de Gobierno 2010-2014, que pese a no contemplar explícitamente objetivos relacionados con la reducción de las brechas territoriales, dicha propuesta, destacaba por la visión de poner las riquezas del país al servicio de todos los ciudadanos, con equidad y transparencia (Gobierno de la República de Panamá, 2014).

Por otro lado, con el objetivo de contribuir también a analizar y a reducir las disparidades espaciales, algunos autores han identificado diferentes herramientas combinando el análisis multivariante y el análisis clúster k-medias (Stimson *et al.*, 2001; Hon *et al.*, 2005; López, 2005; Forte y Santos, 2015). Así, estas herramientas han resultado útiles para realizar clasificaciones jerárquicas y caracterizaciones de regiones metropolitanas en función de su estructura socioeconómica, satisfacción residencial y para estudiar las diferencias en los flujos de inversión extranjera entre regiones administrativas. Mediante dichas técnicas es posible concluir que el desarrollo en algunas estructuras económicas no se produce de manera equilibrada en todas las unidades territoriales de una región, sino que está vinculado a territorios específicos y a pobladores de determinadas zonas (Rúa *et al.*, 2003; López, 2005).

De esta manera, la escala de análisis resulta un aspecto importante cuando se pretende analizar los desequilibrios regionales, ya que cuanto mayor es la escala, se hace más difícil encontrar los indicadores adecuados, y mientras más se desciende en la escala, se hacen más evidentes las dificultades al momento de encontrar fuentes de información y datos relevantes (Rodríguez & Zoido, 2001; Pillet *et al.*, 2007; Sanches *et al.*, 2011; Fernández, 2015).

A partir de las consideraciones anteriores, los métodos basados en técnicas multivariantes como el análisis factorial o el Análisis en Componente Independientes (ICA de sus siglas en inglés), resultan más eficientes a medida que aumenta el número de variables utilizadas, ya que permiten reducir el volumen inicial de información y extraer los elementos más notorios, permitiendo clasificar las diferentes unidades territoriales (Wu & Yu, 2005; Nishigaki & Onoda, 2012; Gutiérrez *et al.*, 2015), poniendo en relación las diferencias entre espacios (Castillo-Rodríguez *et al.*, 2010; Shaker, 2015).

A este respecto, se han desarrollado en el espacio europeo, mediante diferentes métodos de clasificación, numerosos estudios con el propósito de identificar regiones homogéneas en términos de desarrollo económico (Díaz, *et al.*, 1997; Soares, *et al.*, 2003; Cuadrado y Marcos, 2005; Pita *et al.*, 2015; Gänzle, 2016; Pelucha *et al.*, 2017). Asimismo, en España se han utilizado técnicas de análisis multivariante para clasificar y caracterizar municipios en términos de la existencia de discrepancias significativas, creando un perfil socioeconómico de los espacios analizados (Pacheco y Valencia, 2005; Vivo *et al.*, 2005; Del Castillo Cuervo-Arango *et al.*, 2006; Pena y Sánchez, 2008; Cruces *et al.*, 2009; Pérez *et al.*, 2014).

Paralelamente, en América Latina, se han utilizado técnicas de análisis multivariado de datos para la realización de estudios orientados al agrupamiento de países con características similares en función de las divisiones socioeconómicas existentes (Juárez-Neri, 2008) y de acuerdo con su nivel de desarrollo humano (Briceño y Guillezeau, 2010). Dichos estudios respaldan la idea

de crear un ambiente propicio en el que exista una equilibrada distribución de las actividades económicas para las regiones y se amplíen para los seres humanos las oportunidades en cuanto a esperanza de vida, logros educacionales e ingresos.

En países sudamericanos como Perú, Chile, Bolivia y Brasil, se han realizado estudios en los que se contrasta información de diversos indicadores socioeconómicos, demográficos y geográficos orientados a analizar las diferencias intra-regionales y conformar conglomerados de municipios u otras unidades territoriales con problemas y necesidades comunes (Gallo y Garrido, 2006; Fuenzalida y Moreno, 2009; Ayaviri y Alarcón, 2014; Sequeira, 2015). Destaca el caso de Chile, en el que las clasificaciones obtenidas muestran una disminución de las desigualdades socio-territoriales en el período estudiado, puesto que en ocho de los diez indicadores utilizados se observa convergencia intra-regional (Fuenzalida y Moreno, 2009). Finalmente, en el contexto centroamericano, pese a compartir un devenir histórico y vínculos de carácter socioeconómico, político y geográfico, las regiones enfrentan enormes retos para reducir y aliviar las asimetrías entre sus respectivas regiones pese a los casos paradigmáticos que suponen Costa Rica y Panamá (Rodríguez, 2015). Sin embargo, algunos estudios que analizan las diferencias dentro de los países del área concluyen que las políticas de desarrollo regional no toman en cuenta las particularidades de las regiones y sus posibilidades de desarrollo endógeno (Arias *et al.*, 2011; PNUD, 2015). Tales investigaciones abogan por la consideración de dichas particularidades en la planificación de las políticas públicas, pero limitan el trabajo a un análisis meramente teórico de las discrepancias, sin llegar a profundizar en el análisis espacial de las regiones estudiadas.

Sin embargo, la selección de variables para estudios de clasificación resulta un proceso crítico, ya que la inclusión de las mismas sin una justificación teórica podría distorsionar los resultados del proceso de agrupación (Hill *et al.*, 1998). Para el presente estudio, algunas de las variables seleccionadas (número de habitantes, tasa de mortalidad infantil, tasa de desempleo) responden a un sistema de indicadores propuesto por el Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) (2002) orientado al seguimiento de las metas consensuadas en la Conferencia Internacional sobre la Población y el Desarrollo⁶ (CIPD) y en el Plan de Acción Regional para América Latina y El Caribe⁷. Dicha propuesta contempla un sistema a nivel regional que permite comparar los indicadores con metas cuantitativas con el fin de evaluar en qué medida se va logrando el progreso deseado e identificar posibles desigualdades entre diferentes grupos de población según sus características socioeconómicas y sociodemográficas. En la misma línea, Cecchini (2005) considera otras variables (rama de actividad económica y grupo social específico) con el fin de definir un sistema de indicadores sociales como instrumentos de medición del bienestar para América Latina y el Caribe. El mismo autor afirma que un sistema de indicadores de bienestar debería integrar la información social con aquella de índole económica y medio ambiental, abarcando así todos los aspectos de la vida de las personas, por lo que se hace difícil encontrar una unidad común de medición que relacione todas las variables en un conjunto lógicamente construido. En la misma línea, para este tipo de estudios algunos autores también consideran el grado de urbanidad y el porcentaje de población con necesidades básicas insatisfechas (Ayaviri y Alarcón, 2014) y los ocupados en industria y en comercio (Díaz *et al.*, 1997).

6. Conferencia Internacional sobre la Población y el Desarrollo (CIPD): se realizó entre el 5 y el 13 de septiembre de 1994 en El Cairo (Egipto). Está basada en las interrelaciones entre población y pobreza, modos de producción y consumo y medio ambiente, las cuales se han consolidado en quince principios básicos que establecen directrices para los países, dentro de un marco conforme a sus leyes nacionales y sus valores religiosos, éticos y culturales, y que son compatibles con los derechos humanos internacionalmente reconocidos.

7. Plan de Acción Regional para América Latina y El Caribe: En este plan se precisan, mediante temáticas específicas, las bases para la acción, los objetivos y las medidas que pueden utilizar los países para alcanzar las metas planteadas en la CIPD.

3. Metodología

Siguiendo el objetivo del estudio, se han seleccionado 11 variables (Cuadro 1) que han sido utilizadas en estudios anteriores para describir el comportamiento socioeconómico que caracteriza la dinámica de los territorios (Díaz *et al.*, 1997; CELADE, 2002; Cecchini, 2005, Ayaviri & Alarcón, 2014; Rose & Harrison, 2014; Gutiérrez *et al.*, 2015).

Dichas variables han sido seleccionadas atendiendo a los diferentes censos consultados por corresponder a una misma metodología de cálculo y por ser óptimas para su aplicación a los posteriores cálculos estadísticos. De igual modo, han sido elegidas solamente aquellas variables que no presentaban una alta correlación entre sí.

Es necesario hacer notar la dificultad que existe en cuanto a la disponibilidad de datos estadísticos actualizados acerca de la situación socioeconómica de los países de Centroamérica, por lo que las variables utilizadas han sido recopiladas en años distintos. Aun así, la conveniencia de utilizar la información disponible responde a que la misma proviene de los últimos Censos oficiales de Población y Vivienda realizados para cada uno de los países. Por otro lado, para cada territorio se han comparado las cifras de Censos anteriores y los valores de las variables estudiadas no presentan gran variación de un año a otro.

El procesamiento de los datos ha sido realizado a través del software informático de libre uso R-Statistics, donde están implementados los algoritmos para el cálculo del análisis clúster de K-medias, un método estadístico de aprendizaje no supervisado especialmente utilizado cuando se dispone de un gran número de observaciones. Así, a través de un número de grupos previamente establecidos, la técnica de K-medias permite agrupar elementos a partir de sus características comunes, minimizando las diferencias entre elementos del mismo grupo. Dicha técnica puede ser utilizada de dos formas; como técnica de clasificación, agrupando los elementos a partir de centroides conocidos, o como en el caso que nos ocupa, de manera exploratoria, realizando una clasificación de los elementos e iterando para encontrar la ubicación de los centroides. El agrupamiento se realiza en 4 pasos: 1) se seleccionan arbitrariamente K puntos como centros de los grupos; 2) se asignan los elementos al grupo cuyo centroide se encuentre más cercano; 3) cuando todos los elementos han sido asignados se calcula nuevamente la posición de los centroides de K; 4) se repiten los pasos 1 y 2 hasta que los centroides de los grupos no sean reasignados o no hayan cambios significativos en la posición de los mismos.

Cuadro 1. Variables seleccionadas para la clasificación y caracterización de las unidades territoriales de los países de Centroamérica

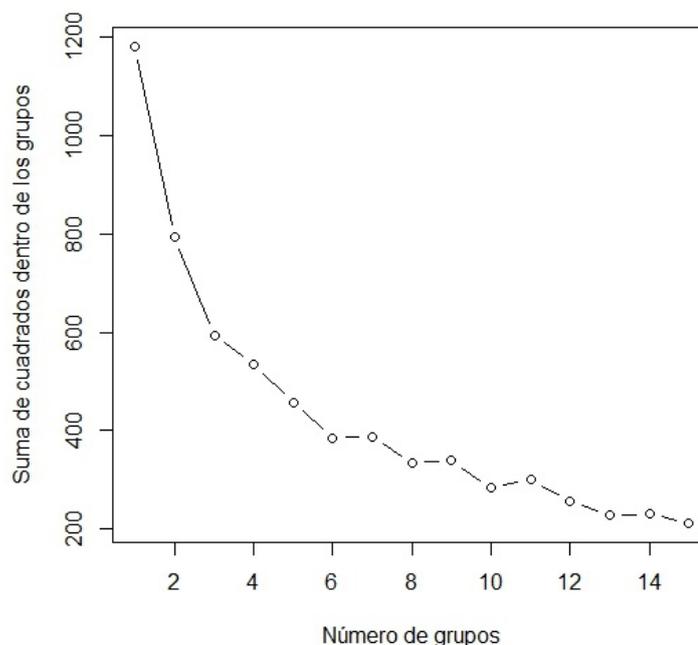
Variable	Nombre corto
Población	V1
% Población étnica	V2
% Población con nivel universitario	V3
Índice de pobreza según necesidades básicas insatisfechas	V4
% Habitantes en el grupo de edad de 15-64 años	V4
Tasa de participación económica	V5
Tasa de mortalidad infantil	V6
Tasa de desempleo abierto	V7
% Ocupados en sector primario	V9
% Ocupados en sector secundario	V10
% Ocupados en sector terciario	V11

Fuente: Elaboración propia

Previo al análisis de clasificación, se ha utilizado la función *na.omit*, la cual permite encontrar y eliminar las filas que no contienen ninguna información y determinar que no existen valores omitidos dentro del conjunto de datos. Asimismo, para el análisis de las similitudes entre las características socioeconómicas de las diferentes unidades administrativas de Centroamérica, se ha utilizado la distancia Euclídea, la cual es sensible a las diferencias en la métrica de las variables. Para sortear este inconveniente, ha sido necesario estandarizar las variables antes del análisis con el objetivo de proporcionar a cada una un peso similar dentro de la clasificación y así eliminar el sesgo estadístico que tiende a presentarse cuando se comparan variables que han sido medidas en unidades distintas (Díaz *et al.*, 1997). Ya que todas las variables del estudio son numéricas, ha sido conveniente utilizar para este procedimiento la función *scale*, que consiste en comparar los rangos y las varianzas de las variables, obteniendo una distribución de frecuencias que puede ser contrastada en igualdad de condiciones.

Aunque el método de K-medias ha sido ampliamente utilizado por su simplicidad y efectividad en el análisis de datos, procesamiento de imágenes y reconocimiento de patrones, presenta, entre sus principales limitaciones, que el número de agrupaciones debe ser previamente establecido (Žalik, 2008; Onoda *et al.*, 2012; Zhai *et al.*, 2016). En el presente estudio, la determinación de los grupos se realizó a través de la función *wss*, que grafica la suma de cuadrados dentro de los grupos con respecto a las K-medias (Everitt & Hothorn, 2003). Como puede apreciarse en el Gráfico 1 el cambio de tendencia más evidente en la función de la suma de cuadrados se produce cuando en el eje de las abscisas se establecen 3 clases, marcando un punto crítico en la función que nos permite estimar que la cantidad de grupos para realizar la clasificación queda determinada por el número 3.

Gráfico 1. Determinación del número de grupos para la clasificación de las unidades territoriales de los países de Centroamérica



Fuente: Elaboración propia

A continuación se realizó la clasificación socioeconómica de las 96 unidades territoriales de Centroamérica utilizando el método de aglomeración no jerárquico de análisis cluster K-medias.

Dicha metodología ha sido utilizada por varios autores para conformar grupos homogéneos de municipios en función de sus características socioeconómicas (Rúa *et al.*, 2003; Vickers & Rees, 2007; Cruces *et al.*, 2009; Aguilar & Mateos, 2011).

El análisis de clasificación se ha complementado con la elaboración de un análisis discriminante que intenta validar la clasificación obtenida a través de la metodología utilizada. Para el caso, ha sido estimada como variable dependiente la pertenencia de las entidades a sus respectivos grupos y como variables discriminantes las 11 variables originales. El Cuadro 2 refleja que la primera función discriminante explica el 63% de la variabilidad del modelo.

Cuadro 2. Funciones discriminantes

Función	% de varianza	% acumulado de la varianza
1	0,63	0,63
2	0,37	100,00

Fuente: Elaboración propia

El análisis discriminante se ha realizado utilizando el paquete *MASS* que contiene la función *lda* (*linear discriminant function*). Dicha función permite especificar un criterio que sea capaz de asignar a uno de los grupos establecidos un nuevo elemento que no se sabe previamente a qué grupo pertenece. Además, permite validar estadísticamente la homogeneidad intra grupos y al mismo tiempo evidenciar las diferencias entre las agrupaciones resultantes.

En este sentido, la información generada a través de R-Statistics se integró en un SIG, permitiendo un análisis espacial de los resultados alcanzados en el proceso.

4. Análisis y resultados

Previo a los resultados, en el presente capítulo se muestra el análisis de las variables más destacadas del estudio (Índice de pobreza según Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), Población étnica, Ocupados en sector terciario y Ocupados en sector primario), las cuales han sido consideradas en función de la gran diferencia que presentan los distintos países entre sus medias ponderadas y sus desviaciones estándar. La metodología utilizada permite la obtención de cartografía temática de resultados muy visuales mediante un SIG, lo cual posibilita exponer la información más relevante de manera rápida y concisa y, al mismo tiempo, identificar las disparidades territoriales más significativas.

En cuanto al Índice de pobreza según NBI (Mapa 1), la población centroamericana presenta un 45,05% como promedio y una desviación estándar del 17,66%, reflejando su valor más alto en Nicaragua (70,35%) y el más bajo en Panamá (20,27%). Con respecto a esta variable, las unidades administrativas que presentan los valores más altos y más bajos en cada uno de los países son: en Nicaragua, el departamento de Atlántico Norte y el departamento de Managua (93,12% y 56,19%, respectivamente); en Honduras, el departamento de Gracias a Dios y el departamento de Islas de la Bahía (91,70% y 39,70%, respectivamente), en Guatemala, el departamento de Alta Verapaz y el departamento de Guatemala (78,20% y 18,64%, respectivamente); en Belice, el distrito de Toledo y el distrito de Belice (60,40% y 28,80%, respectivamente); en El Salvador, el departamento de Morazán y el departamento de San Salvador (62,32% y 30,10%, respectivamente); en Costa Rica,

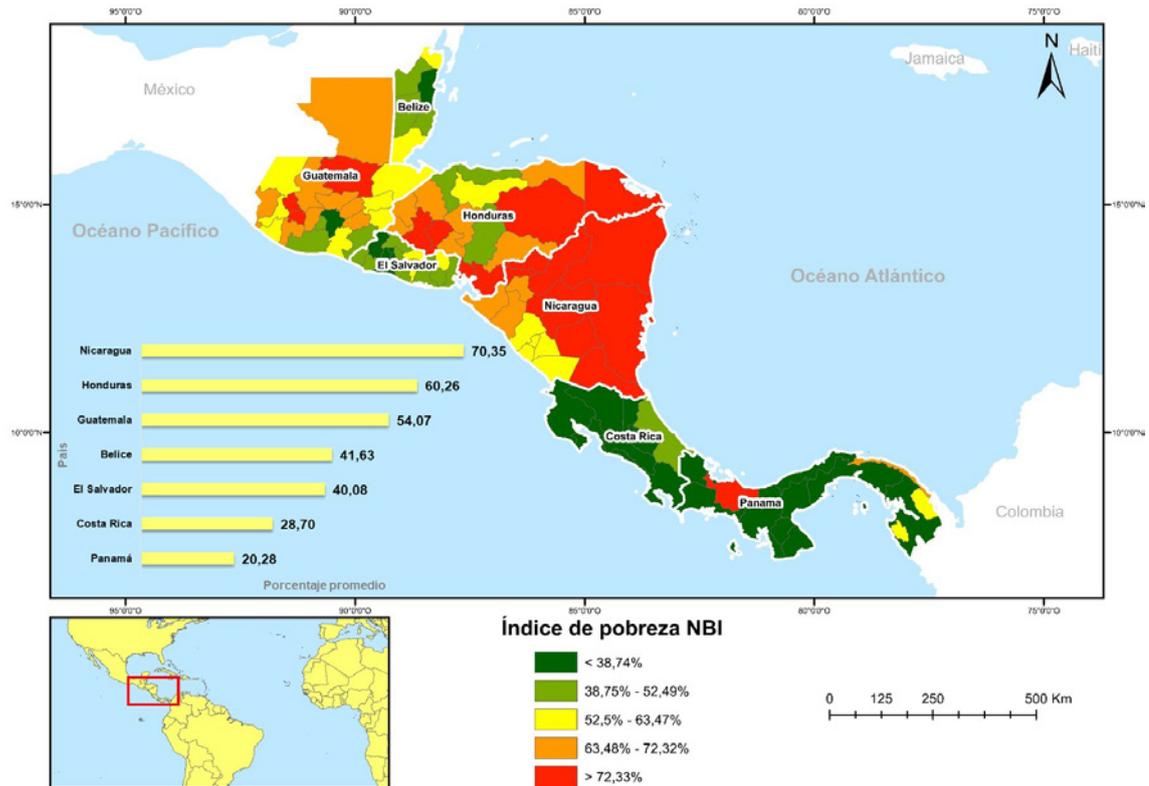
la provincia de Limón y la provincia de Heredia (43,95% y 18,70%, respectivamente); y en Panamá, la comarca Ngabe-Buglé y la provincia de Los Santos (72,93% y 12,90%, respectivamente).

Decir, que a excepción del caso del departamento de Alta Verapáz en Guatemala, las unidades administrativas que presentan los valores más altos en relación con el Índice de pobreza según NBI, también presentan los valores más altos en cuanto a Población étnica (Mapa 2). Dicha variable se refiere a la población que se auto reconoce como perteneciente a un grupo étnico, sea este indígena o afrodescendiente, y presenta una dispersión de los datos del 12,75%. Así, el 15,14% de la población centroamericana pertenece a algún grupo étnico y se encuentra concentrada mayormente en Guatemala (39,83%) y en menor medida en El Salvador (0,36%). A nivel de país, el mayor y menor valor en cuanto a esta variable se presenta: en Belice, en el distrito de Toledo y el distrito de Orange Walk (72,56% y 2,52%, respectivamente); en Costa Rica, la provincia de Limón y la provincia de Alajuela (20,37% y 7,16%, respectivamente); en El Salvador, el departamento de Chalatenango y el departamento de Morazán (2,82% y 0,03%); en Guatemala, el departamento de Totonicapán y el departamento de Jalapa (97% y 0,10%, respectivamente); en Honduras, el departamento de Gracias a Dios y el departamento de Valle (82,74% y 0,61%, respectivamente); en Nicaragua, en el departamento de Atlántico Norte y el departamento de Carazo (57,10% y 0,5%, respectivamente); y en Panamá, en las comarcas Embera-Wounnan y Ngabe-Buglé (96% respectivamente) y la provincia de Los Santos (2,08%).

El Mapa 3, muestra la población ocupada en el sector primario. Esta variable tiene, a nivel centroamericano, una media del 22,18% y una desviación estándar del 11,05%, siendo Honduras el país que alberga la mayor proporción (39,37%) y Guatemala el menor valor (10,32%). Las unidades administrativas que destacan por sus valores altos y bajos en cada país son: en Belice, el distrito de Toledo (40,91%) y el distrito de Belice (3,99%); en Costa Rica, la provincia de Limón (38,10%) y la provincia de San José (5,40%); en El Salvador, el departamento de Cabañas (42,90%) y el departamento de San Salvador (3,26); en Guatemala, el departamento de Retalhuleu (41,59%) y el departamento de Izabal (2,55%); en Honduras, el departamento de Lempira (79,44%) y el departamento de Islas de la Bahía (8,23%); en Nicaragua, el departamento Río San Juan (71,70%) y el departamento de Managua (4,40%); y en Panamá, la Comarca Ngabe-Buglé (80,27%) y la provincia de Panamá (3,40%).

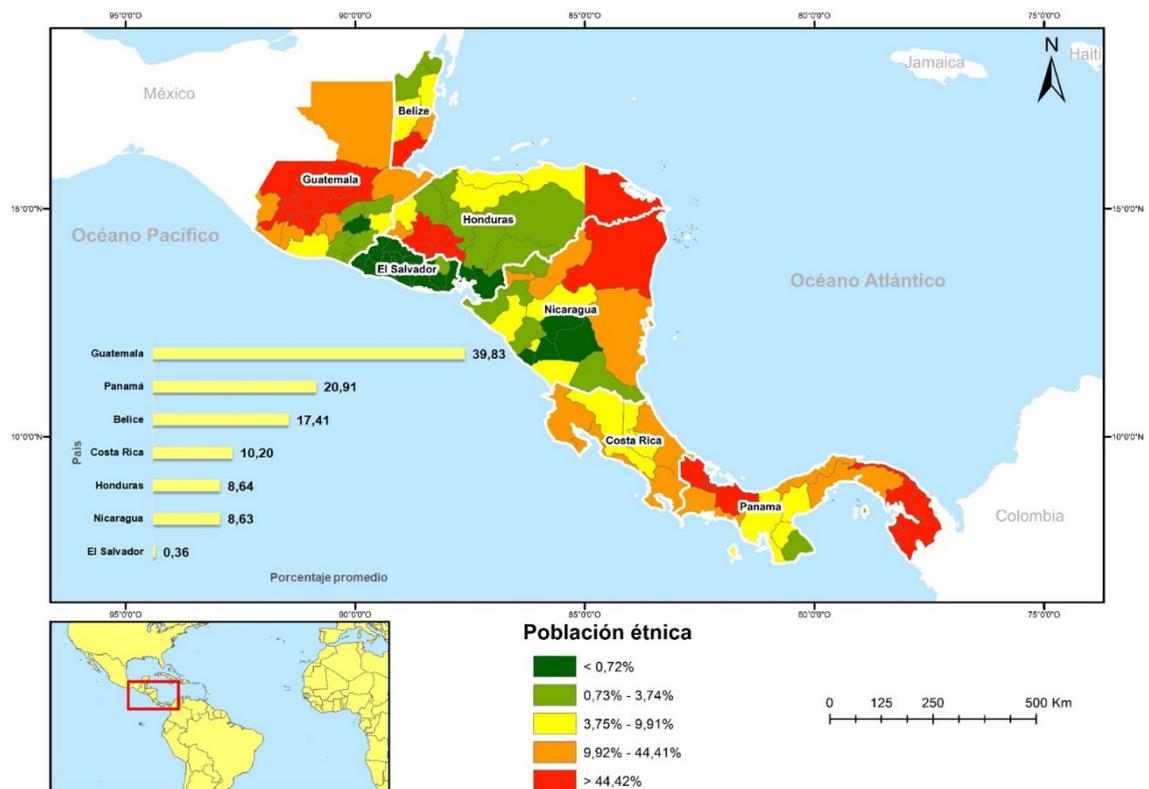
En cuanto al sector terciario (Mapa 4) decir que, en promedio, el 60,46% de la población de Centroamérica se encuentra ocupada en este sector, mostrando una dispersión de los datos del 14,18%. En lo que se refiere a dicha variable, el mayor porcentaje se encuentra concentrado en Guatemala (75,88%) y la menor proporción en Honduras (37,08%). Respecto a los mayores y menores valores en cada país, se presentan: en Belice, en el distrito de Belice (83,36%) y en el distrito de Stann Creek (50,37%), respectivamente; en Costa Rica, en la provincia de San José (77,20%) y en el distrito de Limón (50,40%), respectivamente; en El Salvador, en el departamento de San Salvador (70,88%) y en el departamento de Morazán (39,14%), respectivamente; en Guatemala, en el departamento de Quiché (88,87%) y en el departamento de Retalhuleu (49,26%), respectivamente; en Honduras, en el departamento de Islas de la Bahía (62,47%) y el departamento de Lempira (13,38%), respectivamente; en Nicaragua, en el departamento de Managua (68,50%) y en el departamento de Río San Juan (20,90%), respectivamente; y en Panamá, en la provincia de Colón (84,38%) y en la Comarca Embera-Wounnan (18,41%).

Mapa 1. Representación gráfica del Índice de pobreza según necesidades básicas insatisfechas



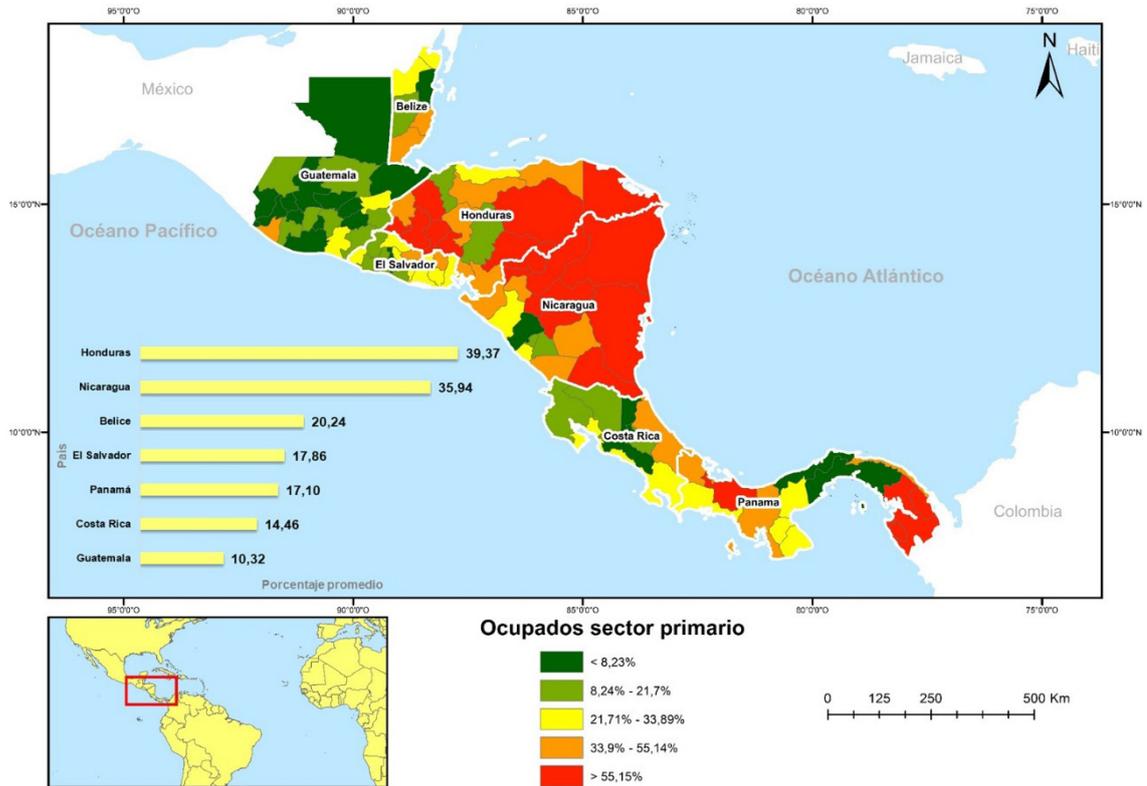
Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos de los Censos de los diferentes países de Centroamérica.

Mapa 2. Representación gráfica de la proporción de población étnica



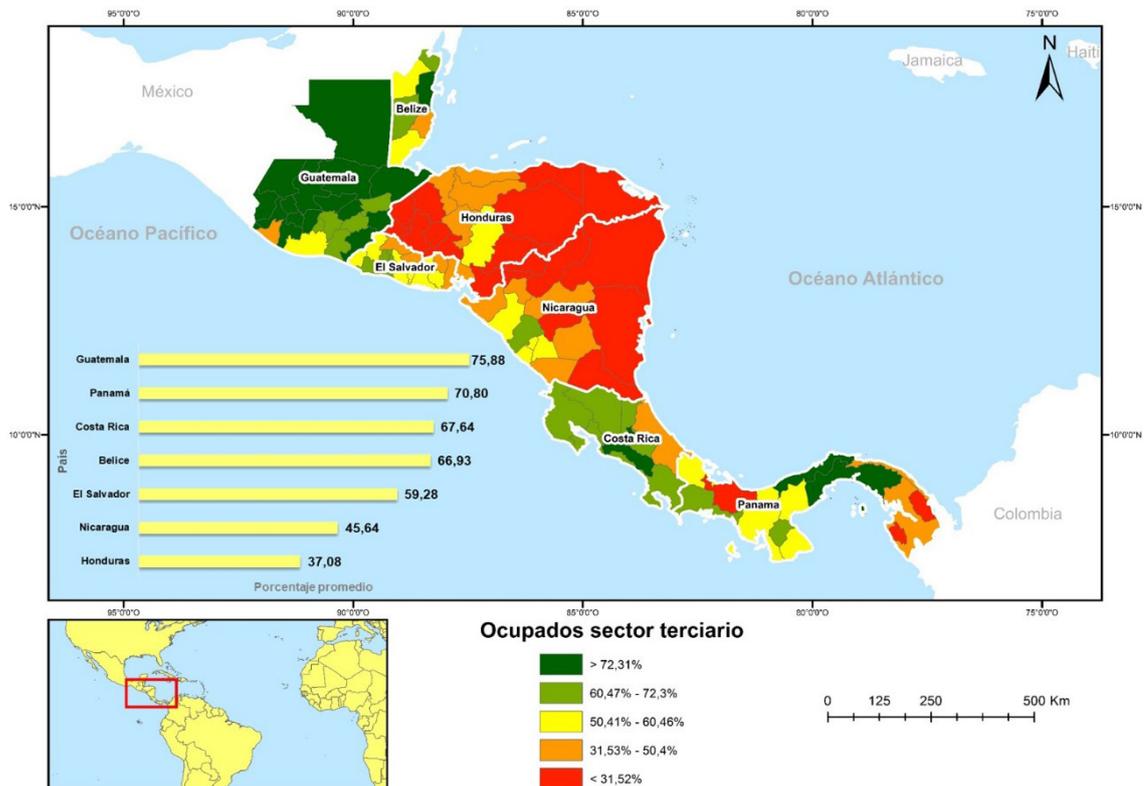
Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos de los Censos de los diferentes países de Centroamérica.

Mapa 3. Representación gráfica de los ocupados en el sector primario



Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos de los Censos de los diferentes países de Centroamérica.

Mapa 4. Representación gráfica de los ocupados en el sector terciario



Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos de los Censos de los diferentes países de Centroamérica.

Una vez analizadas las variables más destacadas del estudio, se han establecido 3 agrupaciones que han sido tipificados en función de la media ponderada y la desviación estándar de las 11 variables iniciales (Cuadro 3).

Cuadro 3. Caracterización socioeconómica de los grupos

Grupo 1	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11
Media	393086,49	27,31	3,23	55,81	53,75	56,55	19,39	6,21	19,34	13,43	67,64
Desv. Est.	303645,48	33,19	1,57	12,47	3,11	6,90	6,69	5,03	13,08	6,30	15,07
Grupo 2	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11
Media	717382,33	7,35	10,50	34,93	63,95	51,88	16,44	5,71	17,08	21,53	62,19
Desv. Est.	720404,45	7,15	4,59	16,17	5,00	6,77	6,92	2,67	9,87	5,86	9,64
Grupo 3	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11
Media	261868,78	24,51	2,34	70,99	56,02	41,41	32,04	3,22	56,02	11,24	30,27
Desv. Est.	157936,54	31,64	1,28	12,67	3,53	4,48	10,88	2,14	15,43	4,82	9,98

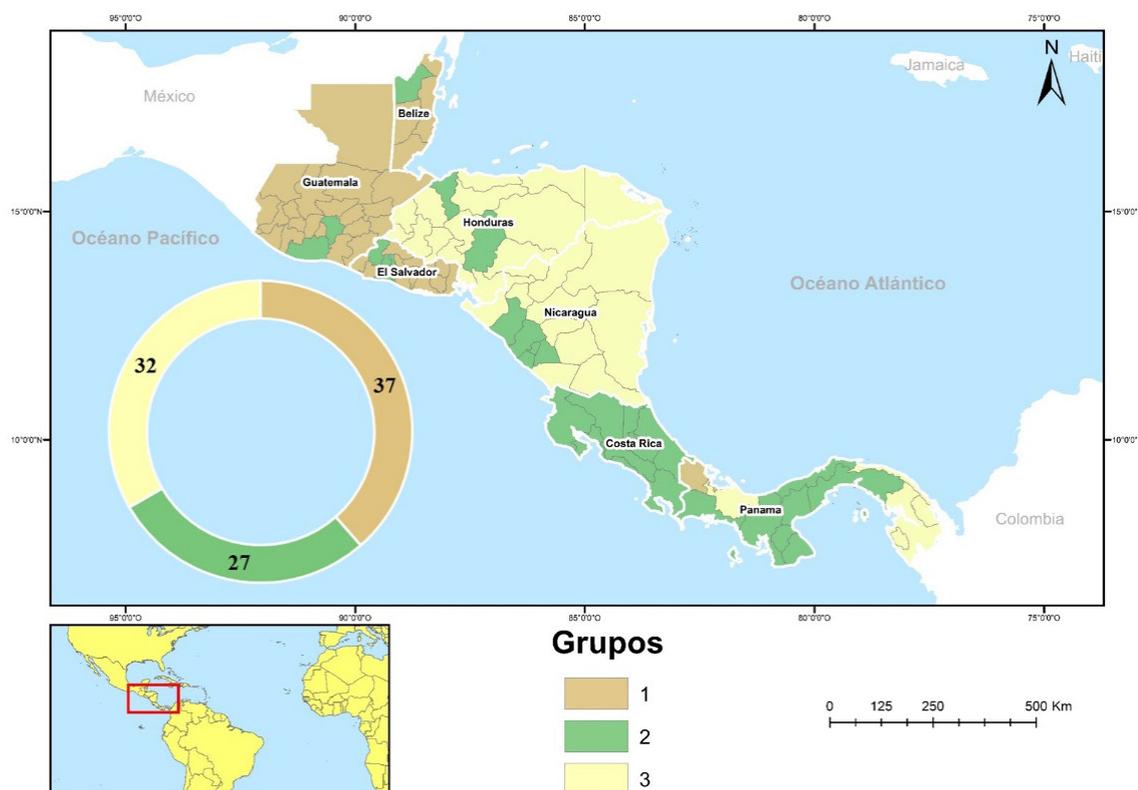
Fuente: Elaboración propia

De esta manera, se muestra en el Mapa 5 la localización geográfica de las 3 agrupaciones en las que se ha dividido el territorio centroamericano, permitiendo describir sus respectivas características demográficas y socioeconómicas. Por tanto, el Grupo 1 está conformado por 37 entidades localizadas geográficamente en mayor medida en los países de El Salvador, Guatemala y Belice. En cuanto a las características socioeconómicas que caracterizan a esta agrupación, cabe destacar los altos valores medios que en ellos alcanza la proporción de población étnica (27,31%), la tasa de participación económica (56,55%), la tasa de desempleo abierto (6,21%) y el porcentaje de personas ocupadas en el sector terciario (67,64%). Sin embargo, estas entidades también presentan el menor porcentaje de personas en el rango de edad de 15-64 años.

El Grupo 2 agrupa 27 unidades territoriales principalmente de los países de Costa Rica y Panamá, así como a los departamentos donde están ubicadas las ciudades capitales de Honduras, Nicaragua, El Salvador y Guatemala. En este conglomerado se alcanzan los valores más elevados en cuanto a número de habitantes (717.382), porcentaje de personas con nivel universitario (10,50%), proporción de habitantes en el rango de edad de 15-64 años (63,95%) y porcentaje de ocupados en el sector secundario (21,53%). En contrapartida, estas localidades disponen del menor porcentaje de población étnica (7,35%), el menor índice de pobreza según NBI (34,93%), la menor tasa de mortalidad infantil (16,44%) y la menor proporción de ocupados en el sector primario (17,08%).

En cuanto al último conglomerado (Grupo 3), está constituido por 32 unidades territoriales especialmente ubicadas en los países de Honduras y Nicaragua. Esta agrupación se caracteriza por presentar puntuaciones medias desfavorables en casi todas las variables analizadas. Así, muestran el mayor índice de pobreza según NBI (70,99%), mayor tasa de mortalidad infantil (32,04%) y mayor porcentaje de ocupados en el sector primario (56,02%). Asimismo, este grupo está conformado por las unidades territoriales con el menor número de habitantes (261.869 como promedio), el menor porcentaje de personas con nivel universitario (2,34%), la menor tasa de participación económica (41,41%), la menor tasa de desempleo (3,22%) y la menor proporción de ocupados en el sector secundario y terciario (11,24% y 30,27%, respectivamente).

Mapa 5. Mapa de clasificación de las unidades territoriales de Centroamérica



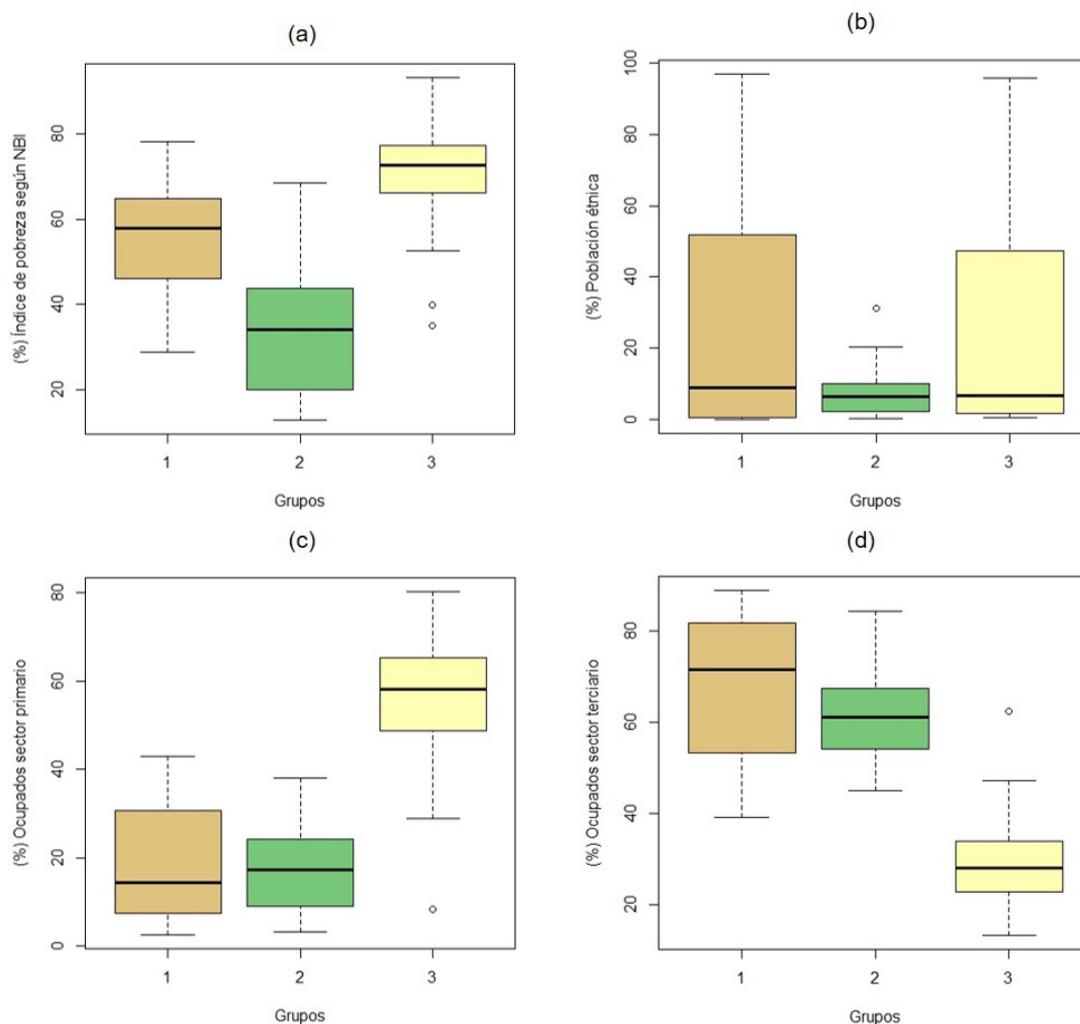
Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos de los Censos de los diferentes países de Centroamérica.

A continuación, se muestra un análisis estadístico a través de diagramas de caja (Gráfico 2), en los que se identifica la mediana, la dispersión y la asimetría de las 3 agrupaciones resultantes, permitiendo observar el comportamiento de las variables en función del grupo al que pertenecen. El Gráfico 2(a) muestra la relación entre las agrupaciones resultantes y el índice de pobreza según NBI, observándose una asimetría negativa en las tres distribuciones. Asimismo se observa que las entidades que pertenecen al Grupo 3 están más concentradas que las que pertenecen a los grupos 1 y 2, a excepción de la provincia de Darien en Panamá y el departamento de Islas de la Bahía en Honduras que presentan valores de 34,89% y 39,77%, respectivamente, en cuanto a la variable representada. Dichos valores se encuentran muy por debajo de la media de la agrupación (70,99%) y están representados por los datos atípicos en el diagrama.

El Gráfico 2(b) muestra distribuciones con asimetría positiva en las 3 agrupaciones, mostrando valores similares con respecto a sus medianas. En cuanto a la variable población étnica, el Grupo 2 aglutina menos unidades administrativas y valores más concentrados que los dos grupos restantes. El dato atípico está representado por la provincia de Colón en Panamá que cuenta con un 31,18% de población étnica, dato que está muy por encima de la media del grupo (7,35%).

En cuanto a los ocupados en el sector primario representados en el Gráfico 2(c), el Grupo 3 muestra una distribución positiva y además presenta una mediana mayor que la de los grupos 1 y 2, mostrando un dato atípico representado por el departamento de Islas de la Bahía en Honduras que cuenta con un 8,23% de ocupados en este sector frente a una media de la agrupación de 56,02%.

Gráfico 2. Gráficos de caja de los grupos frente a las variables seleccionadas más representativas del estudio

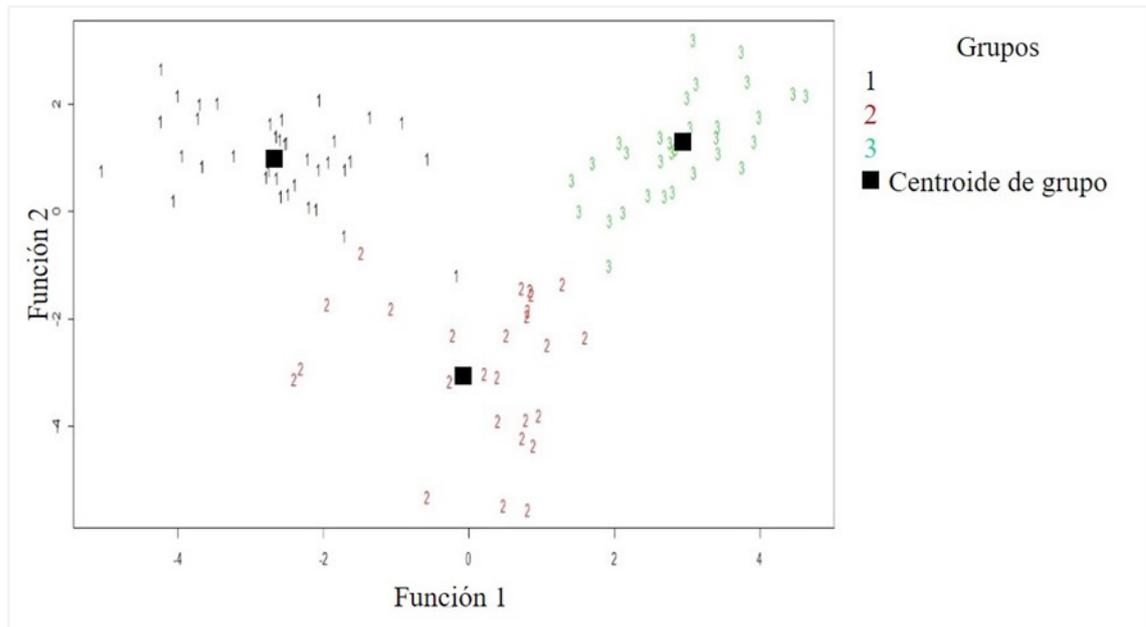


Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos de los Censos de los diferentes países de Centroamérica.

Finalmente, el Gráfico 2(d) muestra que el grupo 1 presenta una asimetría negativa y una mediana mayor que la del resto de los grupos en cuanto a ocupados en el sector terciario. Por otro lado el Grupo 3 reúne valores más concentrados y una mediana menor que los grupos 1 y 2. En este caso el valor atípico está representado por el departamento de Islas de la Bahía en Honduras, con un valor de 62,47% frente a una media de la agrupación de 30,27%.

Una vez clasificadas las unidades territoriales y caracterizadas las agrupaciones resultantes, se muestran en la Figura 1 las diferentes entidades que han sido clasificadas de acuerdo con los valores que tienen las funciones discriminantes 1 y 2. La función discriminante 1 se representa en el eje de abscisas y la función discriminante 2 en el eje de ordenadas, de tal manera que se pueda observar si existen solapes entre las diferentes agrupaciones e identificar el nivel de concentración de los elementos que pertenecen a un determinado grupo con respecto al centroide del mismo. Ya que los elementos que pertenecen a cada grupo no se solapan entre sí, la Figura 1 apunta a que existen diferencias significativas en cuanto a las características socioeconómicas de los tres conglomerados.

Imagen 1. Funciones discriminantes



Fuente: Elaboración propia.

Como resultado de la clasificación se muestra el Cuadro 4, que confirma la facultad discriminante de las funciones, y en la que los grupos 1, 2 y 3 se clasifican correctamente en un 97,3%, 96,3% y 100% respectivamente. Con lo cual, la asignación de las entidades a su respectivo grupo es del 97,9%, validándose de esta manera el proceso de agrupación establecido en el análisis clúster de K-medias.

Cuadro 4. Matriz de confusión / resultados de la clasificación

	Grupo	Grupo de pertenencia pronosticado			Total
		1	2	3	
Recuento	1	36	1	0	37
	2	1	26	0	27
	3	0	0	32	32
%	1	97,3	2,7	0	100,0
	2	3,7	96,3	0	100,0
	3	0	0	100	100,0

Fuente: Elaboración propia.

5. Discusión y conclusiones

Tras el análisis clúster de K-medias utilizado para llevar a cabo el estudio expuesto en el presente documento, se ha logrado obtener una clasificación de las 96 entidades administrativas de los países de Centroamérica en 3 agrupaciones relativamente homogéneas, atendiendo a los valores medios que en ellas alcanzan las 11 variables seleccionadas: un primer grupo integrado por los países de El Salvador, Guatemala y Belice; un segundo grupo conformado por Costa Rica y Panamá; y un tercer grupo constituido por Honduras y Nicaragua. Tales agrupaciones han sido

validadas por un análisis discriminante que indica que el 97,9% de las unidades administrativas del área de estudio se encuentran correctamente clasificadas. Asimismo, el análisis de los datos realizado a través de técnicas estadísticas multivariantes utilizando el Software informático de libre uso *R-Statistics*, se ha integrado en un SIG que devuelve una cartografía temática permitiendo identificar las principales disparidades territoriales y mostrar las zonas más desfavorecidas y vulnerables del área de estudio.

De esta manera, la clasificación y caracterización del territorio resulta esencial para comprender la estructura del espacio centroamericano, haciendo posible la consecución de los objetivos establecidos al inicio del documento. En este sentido, algunos esfuerzos por disminuir los desequilibrios territoriales entre sus entidades administrativas, los países del área (a excepción de Belice), apuestan por la planificación basada en el desarrollo y el ordenamiento territorial. Así, mediante planes y estrategias se intenta poner los bienes y servicios del país al alcance de todos sin distinción.

Por otro lado, en respuesta a las preguntas de investigación planteadas inicialmente, es posible concluir que las unidades territoriales de los países de Guatemala, El Salvador y Belice comparten dinámicas territoriales similares y de acuerdo con los valores medios de las variables analizadas en este conglomerado, presentan una situación socioeconómica media. Además, en esta agrupación, la población étnica alcanza el mayor valor, factor determinado por Guatemala, que es el país de Centroamérica que concentra el mayor porcentaje promedio de población étnica. Hacer notar que la población étnica de Guatemala no comparte la situación desfavorable del resto de población étnica de sus países vecinos, lo que podría dar pie a un estudio posterior que clarifique la dinámica socioeconómica de la población étnica guatemalteca. Otra variable de gran relevancia en este clúster es la proporción de ocupados en el sector terciario, que tiene gran importancia como generador de fuentes de ingreso en comparación con las cifras de los grupos 2 y 3; en la misma línea, decir que Costa Rica y Panamá representan las potencias del área, destacando por presentar los valores medios más favorables en la mayoría de las variables estudiadas (alto porcentaje de habitantes con nivel universitario, bajo índice de pobreza según NBI, bajo porcentaje de ocupados en el sector primario), mostrando una situación socioeconómica alta a diferencia de los grupos restantes; finalmente, Honduras y Nicaragua integran el conglomerado con las mayores deficiencias (altos índice de pobreza según NBI, altas tasas de mortalidad infantil, menor tasa de habitantes con nivel universitario, menor porcentaje de ocupados en el sector terciario). La mayoría de las entidades que conforman esta agrupación muestran la peor situación socioeconómica y por lo tanto la más alta vulnerabilidad en relación con las agrupaciones 1 y 2.

Se ponen de manifiesto, por lo tanto, las desigualdades sociales que existen al interior de los países centroamericanos y que, debido a las situaciones que han enfrentado desde el periodo de la colonia hasta la actualidad, han frenado su crecimiento económico.

Asimismo, los resultados alcanzados en esta investigación están en concordancia con estudios anteriores que concluyen que las desigualdades están presentes a cualquier escala territorial (Tasara & Grando, 2013; CEPAL, 2015; Lustig, 2015), y que para lograr un mayor nivel de cohesión es necesario considerar las características distintivas de cada unidad espacial y su potencial de desarrollo endógeno (Goulet, 2008; Banco Mundial, 2009; Santinha, 2014; CEPAL, 2015). De igual modo, la agrupación de dichas entidades, facilita la aplicación de medidas que ayudan a resolver exigencias y problemas comunes, previendo que las medidas de intervención variarán en función de las características y necesidades de cada agrupación obtenida.

Por consiguiente, parece evidente que compartir situaciones históricas similares no significa necesariamente presentar las mismas características socioeconómicas, pues la metodología empleada para clasificar y caracterizar el territorio muestra la existencia de heterogeneidades socioeconómicas significativas en el interior de los países centroamericanos.

6. Referencias Bibliográficas

- Aché, Daniel (2012). «Geografía de las desigualdades territoriales socio-económicas y socio-ambientales». *Revista Terra*, 28(43), 89-108.
- Aguilar, Adrián y Mateos, Pablo (2011). «Diferenciación sociodemográfica del espacio urbano de la Ciudad de México». *EURE*, 37 (110), 5-30.
- Alfaro, Esteban; Gámez, Matías y García, Noelia (2003). *Una clasificación socioeconómica de las regiones europeas mediante Mapas de Kohonen, working paper*. Universidad de Castilla La Mancha.
- Arias, Rafael; Sánchez, Rafael y Sánchez, Leonardo (2011). «Transformación productiva y desigualdad en Costa Rica». *Ciencias Económicas*, 29 (1), 59-95.
- Ayaviri, Dante y Alarcón, Silverio (2014). «Clasificación socioeconómica de los municipios de Bolivia». *Revista Perspectivas*, (33), 29-55.
- Banco Mundial (2009). *Reshaping Economic Geography: World Development Report 2009*. Washington, DC: The World Bank.
- Briceño, Wilmar y Gillezeau, Patricia (2010). Una alternativa de análisis multivariante para medir el desarrollo humano en países latinoamericanos. *Revista Científica Electrónica Ciencias Gerenciales (NEGOTIUM)*, 15(5), 4-36.
- Cabeza-Morales, Israel (2015). «Cohesión territorial : organización para reducir los desequilibrios territoriales». *Bitácora Urbano Territorial*, 25 (1), 1-7.
- Cabeza-Morales, Israel. y Gutiérrez Rey, Franz (2015). «Cohesión territorial: de los alcances a la conceptualización». *Revista Geográfica Venezolana*, 56 (2), 293-308.
- Camacho, José y Melikhova, Yulia (2010). «Perspectiva territorial de la unión europea: el largo camino hacia la cohesión territorial». *Cuadernos Geográficos*, 2 (47), 169-188.
- Castillo Rodríguez, Miguel; López-Blanco, Jorge y Muñoz Salinas, Esperanza (2010). «A geomorphologic GIS-multivariate analysis approach to delineate environmental units, a case study of La Malinche volcano (central México)». *Applied Geography*, (30), 629-638. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2010.01.003>
- Cecchini, Simone (2005). *Indicadores sociales en América Latina y El Caribe. Serie Estudios Estadísticos y Prospectivos No. 34*. División de Estadísticas y Proyecciones Económicas. Santiago, CL: CEPAL. 82 p.
- Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) (2002). *Propuesta de indicadores para el seguimiento de las metas de la Conferencia Internacional sobre la Población y el Desarrollo en América Latina y el Caribe. Serie Población y Desarrollo No. 26*. Santiago, CL: CEPAL. 74 p.
- CEPALSTAT (Bases de Datos y Publicaciones Estadísticas) (2015). Recuperado de http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB_CEPALSTAT/estadisticasIndicadores.asp?idioma=e [consulta: 6 de octubre de 2016].
- CEPLAN (2012). *Violencia y cohesión social en América Latina*. (F. Díaz & P. Meller, Eds.), *Fiiapp.Org* (Uqbar Edit). Santiago, Chile. <https://doi.org/ISBN:978-956-204-036-5>
- Comisión Económica para América Latina (CEPAL) (2015). *Panorama del desarrollo territorial en América Latina y el Caribe, 2015 Pactos para la igualdad territorial*. Santiago CL: CEPAL. 127 p.
- Comisión de Población Desarrollo y Municipios (2012). *Proyecto de Ley General de Ordenamiento y Desarrollo Territorial de la República de Nicaragua.*, 1-48. Retrieved from http://www.ineter.gob.ni/Ordenamiento/files/ley_general_de_odt.pdf
- Cruces, Eugenia María; De Haro, Julia y Sarrión, María Dolores (2009). «Análisis estadístico de la realidad socioeconómica en Andalucía. Una aproximación a escala municipal». *Investigaciones Regionales*, (18), 107-138.
- Cuadrado, Juan y Marcos, Miguel (2005). «Disparidades regionales en la Unión Europea. Una aproximación a la cuantificación de la cohesión económica y social». *Investigaciones Regionales*, (6), 63-89.
- Del Castillo Cuervo-Arango, Fernando; Fernández, Teresa; Pedrazuela, Carlos y Sacristán Rosario (2006). *Tipología municipal de la Comunidad de Madrid 2006*. Madrid: Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid.

- Díaz, Bárbara; Cruces, Eugenia y Morillas, Antonio (1997). «Las regiones europeas: Una tipología basada en la aplicación de técnicas multivariantes». *Revista Asturiana de Economía*, (10), 249–265.
- Domínguez Martín, Rafael (2009). «Desigualdad y bloqueo al desarrollo en América Latina Inequality and development blockade in Latin America». *Principios: Estudios de Economía Política*, (13), 5–32.
- Eurososial (2015). *Diálogo para la acción Avances en políticas públicas para la cohesión social en América Latina* (Eurososial). Madrid, España.
- Everitt, Brian y Hothorn, Torsten (2003). *A Handbook of Statistical Analyses using R. American Statistician* (Vol. 57). <https://doi.org/10.1198/tas.2003.s221>
- Faludi, Andreas (2005). «La política de cohesión territorial de la Unión Europea». *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, (39), 11–30. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1161228&info=resumen&idioma=SPA>
- Fernández, Alfonso; Pedregal, Belén; Rodríguez, Juan; Pita, María y Zoido, Florencio (2009). «El concepto de cohesión territorial. Escalas de aplicación, sistemas de medición y políticas derivadas». *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 50, 157–172.
- Fernández, María (2015). «Superación de la pobreza y diferencias socio-territoriales: el caso del Ingreso Ético Familiar en Chile». *Revista del CLAD Reforma y Democracia*, (63), 195–228.
- Forte, Rosa y Santos, Nancy (2015). «A cluster analysis of FDI in Latin America». *Latin American Journal of Economics*, 52(1), 25–56. <https://doi.org/10.7764/LAJE.52.1.25>
- Fuenzalida, Manuel y Moreno, Antonio (2009). «Desigualdades intra-regionales en el desarrollo de la región de Valparaíso, Chile: una propuesta de análisis espacio-temporal». *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica (GeoFocus)*, 9, 1-27.
- Gallo, María y Garrido, Rubén (2006). «Disparidades económicas territoriales en el Perú: Una aproximación empírica a partir de microdatos». *Investigaciones Regionales*, 9, 47-72.
- Gänzle, Stefan (2016). «Macro-regional strategies of the European Union (EU) and experimentalist design of multi-level governance: the case of the EU strategy for the Danube region». *Regional & Federal Studies*, 27(1), 1-22.
- Gobierno de la República de Panamá (2014). Plan Estratégico de Gobierno 2015-2019 «Un solo país,» 87–96. <https://doi.org/10.1073/pnas.0703993104>
- González, Roberto (2013). «América Latina ante el desarrollo territorial sostenible: retos e incertidumbres en un mundo globalizado». *Perspectiva Geográfica*, 18(1), 91–116.
- Goulet, Rafaël (2008). El Libro Verde sobre la cohesión territorial: el camino a seguir. *INFOREGIO* No (28). Unión Europea. 20 p.
- Gutiérrez Gallego, José; Naranjo Gómez, José; Jaraíz Cabanillas, Francisco y Ruiz Labrador, Enrique (2015). «Estimación de la cohesión social en los municipios españoles peninsulares tras la implantación de la alta velocidad ferroviaria». *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, (69), 113–138.
- Hill, Edward; Brennan, John y Wolman, Harold (1998). «What is a Central City in the United States? Applying a Statistical Technique for Developing Taxonomies». *Urban Studies*, 11(35), 1935–1969. <https://doi.org/10.1080/0042098983962>
- Hon, Tai-Yuen; Poon, Che-Cheong y Woo, Kai-Yin (2005). «Regional Distribution of Foreign Direct Investment in China A Multivariate Data Analysis of Major Socioeconomic Variables. *The Chinese Economy*, 38(2), 56–87.
- Juárez-Neri, Víctor (2008). *Globalización económica, pobreza y desigualdad territorial en México: 1980–2005*. Paper presented at the Jornadas de Economía Crítica, Instituto Politécnico Nacional, México, 27, 28 y 29 de marzo.
- López Ruiz, Estefanía (2005). «Un modelo para el análisis de las desigualdades económicas y sociales en un marco territorial: la provincia de Almería». *Revista de Estudios Regionales*, (74), 119–152.
- Lustig, Nora (2015). «La mayor desigualdad del mundo». *Finanzas & Desarrollo*, 52(3), 14–16.
- Massiris, Ángel (2008). «Gestión del Ordenamiento Territorial en América Latina: Desarrollo recientes». *IV Seminario de Ordenamiento Territorial*, 1(4), 1-34. Retrieved from http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/3238/massirisproyeccion4.pdf
- Nishigaki, Takahiro y Onoda, Takashi (2012). «Clustering based on independent component». *Proceedings of the The 2012 IEEE/WIC/ACM International Joint Conferences on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology*, 74–78. <https://doi.org/10.1109/WI-IAT.2012.144>

- Onoda, Takashi; Sakai, Miho y Yamada, Seiji (2012). «Careful seeding method based on independent components analysis for k-means clustering». *Journal of Emerging Technologies in Web Intelligence*, 4(1), 51–59. <https://doi.org/10.4304/jetwi.4.1.51-59>
- Pacheco, Joaquín y Valencia, Olga (2005). «Análisis de nuevos métodos de clasificación. Un ejemplo ilustrativo de su uso en la agrupación de los municipios de Castilla y León». *Estudios de Economía Aplicada*, 23(3), 711–729.
- Pelucha, Martin; Kveton, Viktor y Safr, Karel (2017). «Theory and reality of the EU's rural development policy application in the context of territorial cohesion perspective—The case of the Czech Republic in the long-term period of 2004–2013». *Land Use Policy*, 62, 13–28. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.11.036>
- Pena, José y Sánchez, José (2008). «Disparidades económicas intraregionales a escala municipal: Evidencia empírica para el caso Gallego». *Revista de Estudios Regionales*, (81), 15–43.
- Pérez, Juan Pablo & Mora, Minor (2007). *La persistencia de la miseria en Centroamérica Una mirada desde la exclusión social*. FLACSO, San José.
- Pérez Hernández, Pedro Pablo; Martín Lozano, José Manuel; Torres Jiménez, Mercedes; Fernández Portillo y Luis Antonio (2014). «Application of Prospective Analysis and Cluster Analysis as a Tool to Aid in the Design of Rural Development Policies: the Case of Andalusia». *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 73(11), 61–86. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.CDR11-73.apac>
- Pillet, Félix; Cañizares, María; Ruíz, Ángel; Plaza, Julio; Santos, Jesús y Martínez, Héctor (2007). «Fuentes para la aplicación de la Estrategia Territorial Europea en Castilla-La Mancha». *Estudios Geográficos*, LXVIII(263), 627–651.
- Pillet, Félix; Cañizares, María; Ruíz, Ángel; Martínez, Héctor; Plaza, Julio y Santos, Jesús (2013). «Los indicadores de la cohesión territorial en el análisis de la escala supramunicipal o subregional: policentrismo y áreas funcionales urbanas (FUAS)». *Ería: Revista Cuatrimestral de Geografía*. (90), 91–106. Retrieved from <http://revistaeria.es/index.php/eria/article/view/942>
- Pita López, María Fernanda y Pedregal Mateos, Belén (2015). «La medición de la cohesión territorial a escala regional. Propuesta metodológica y aplicación a Andalucía». *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, (68), 31–55.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2015). *Atlas de Desarrollo Humano Local: Panamá 2015*. Panamá.
- Rose, David y Harrison, Eric (2014). *Social Class in Europe: an introduction to the European socio-economic classification*. New York. Routledge, 324 pp.
- Rodríguez, Alonso (2015). «Encrucijada de déficits y desigualdades: Centroamérica, historia de una región desintegrada». *Estudios Sociales*, XXXIII (45), 10–32.
- Rodríguez Martínez, Francisco y Zoido Naranjo, Florencio (2001). «Desarrollo territorial y evaluación de la diversidad y desigualdad intrarregional. Una aproximación desde Andalucía». *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, (32), 113–125.
- Rúa Vieites, Antonio; Redondo Palomo, Raquel y del Campo Campos, Cristina (2003). «Distribución municipal de la realidad socioeconómica gallega». *Revista Galega de Economía*, 12(2), 1–20.
- Sanches Abreu, Marcos; De Oliveira, Julio; Albuquerque Andrade, Viviane y Meira, Anderson (2011). «Proposta metodológica para o cálculo e análise espacial do IDH intraurbano de Viçosa – MG». *Revista Brasileira de Estudos de Populacao*, 28(1), 169–186.
- Santinha, Gonçalo (2014). «O princípio de coesão territorial enquanto novo paradigma de desenvolvimento na formulação de políticas públicas: (re) construindo ideias dominantes». *EURE*, 40(119), 75–97.
- Secretaría de Gobernación y Justicia (2003). *Ley de ordenamiento territorial y su reglamento general*. Tegucigalpa.
- Secretaría de planificación y programación de la presidencia. (2014). *Plan nacional de desarrollo: K'atun: Nuestra Guatemala 2032*. Guatemala.
- Secretaría Técnica y de Planificación. (2015). Plan Quinquenal de Desarrollo (2014 - 2019), 2010–2012. El Salvador. <https://doi.org/10.4135/9781412976961.n119>
- Sequeira, Hipólita (2015). «Novo desenvolvimentismo e dinâmica urbano-regional no Brasil». *EURE*, 41(122), 261–277.
- Shaker, Richard (2015). «The spatial distribution of development in Europe and its underlying sustainability correlations». *Applied Geography*, 63, 304–314. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.07.009>

- Silva, Iván y Echevarría, Rafael (2014). *Estrategias y políticas nacionales para la cohesión territorial. Estudios de caso latinoamericanos* (Análisis No. 5). Madrid, España. Retrieved from http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37849/S1420715_es.pdf?sequence=1
- Soares, Joao; Lourenço, María & Ferreira, Carlos (2003). «A multivariate methodology to uncover regional disparities: A contribution to improve European Union and governmental decisions». *European Journal of Operational Research*, (145), 121–135.
- Stimson, Robert; Baum, Scott; Mullins, Patrick y O'Connor, Kevin (2001). «A typology of community opportunity and vulnerability in metropolitan Australia». *Regional Science*, 66(80), 45–66.
- Tassara, Carlo y Grando, Luigi (2013). Cohesión y desarrollo territorial participativo en América Latina. Elementos teóricos y buenas prácticas de la cooperación al desarrollo (con L. Grando). En: ERLI MARGARITA MARÍN ARANGUREN Y MARÍA CLAUDIA ROMERO AMAYA (eds.). Cuando el Sur piensa el Sur. Los giros de la cooperación al desarrollo (pp. 281-331). Bogotá: Universidad Externado de Colombia. Facultad de Finanzas, Gobierno y Relaciones Internacionales. Centro de Investigaciones y Proyectos Especiales (CIPE).
- Torres-Rivas, Edelberto (2007). *La Piel de Centroamérica* (1a. edición). San José, Costa Rica.
- Vickers, Dan y Rees, Phil (2007). «Creating the UK National Statistics 2001 output area classification». *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)* 170(2), pp. 379-403.
- Vincent, Paula y Nión, Ariel (2015). *Indicadores de Cohesión Territorial en Uruguay* Disparidades, Institucionalidad y Capital Social. (P. Azzarini, Ed.) (Primera ed). Montevideo, Uruguay: Dirección de Descentralización e Inversión Pública.
- Vivo, Juana; Hermoso, José y Cano, Rafael (2005). *Factores latentes del desarrollo en los municipios de la región de Murcia*. Paper presented at the XII Jornadas de ASEPUMA. Murcia, 16 y 17 de septiembre.
- Wu, Edmond y Yu, Philip (2005). Independent Component Analysis for Clustering Multivariate Time Series Data. *International Conference on Advanced Data Mining and Applications*, 474–482.
- Žalik, Krista (2008). «An efficient k -means clustering algorithm». *Pattern Recognition Letters*, 29(9), 1385–1391. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2008.02.014>
- Zhai, Yikui; Liu, Kaipin; Piuri, Vincenzo; Ying, Zilu y Xu, Ying (2016). SAR automatic target recognition based on K-means and data augmentation. *Proceedings of the 2016 International Conference on Intelligent Information Processing - ICIIP '16*, 1–6. <https://doi.org/10.1145/3028842.3028894>

Sobre los autores

DANIA VALENTINA MENA ARZÚ

Estudiante del programa de doctorado en Desarrollo Territorial Sostenible en la Universidad de Extremadura, Cáceres, desde 2015 a la fecha. Docente de Planta Investigadora de la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales de la Universidad Tecnológica Centroamericana, UNITEC, desde abril de 2018 a la fecha.

JOSÉ ANTONIO GUTIÉRREZ GALLEGO

Director de Planificación Académica de la Universidad de Extremadura desde enero de 2015. Director de Estudios Oficiales de Máster y Doctorado de la Universidad de Extremadura desde diciembre de 2011 hasta enero de 2015. Miembro del Consejo de Gobierno de la Universidad de Extremadura desde enero de 2011 hasta diciembre de 2014. Subdirector de Relaciones Institucionales e Investigación del Centro Universitario de Mérida desde octubre de 2005 hasta septiembre de 2010. Miembro del Consejo de Gobierno de la Universidad de Extremadura desde julio de 2003 hasta marzo de 2004. Miembro del Claustro de la Universidad de Extremadura desde abril de 2002 hasta el día de la fecha.

FRANCISCO JAVIER JARAÍZ CABANILLAS

Profesor Contratado Doctor en el Departamento de Didáctica de las Ciencias Sociales de la Universidad de Extremadura. Máster en Urbanismo y Ordenación del Territorio (2006) y Tecnologías de la Información Geográfica: SIG y Teledetección (2010) y doctor en Geografía por la Universidad de Extremadura en 2011. Temas de investigación en torno a la ordenación del territorio, la movilidad, la accesibilidad y la percepción del espacio geográfico y su didáctica. Ha publicado más de 50 trabajos en formato artículo para revistas de reconocido prestigio (9 JCR y 8 SJR) y como capítulos de libros, así como más de 45 comunicaciones en congresos nacionales e internacionales.