



TESIS DOCTORAL

**CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNIDADES
TERRITORIALES HOMOGÉNEAS. LOS CASOS DE
CENTROAMÉRICA Y HONDURAS**

DANIA VALENTINA MENA ARZÚ

Con la conformidad de los directores de la Tesis Doctoral

A blue ink signature of Don José Antonio Gutiérrez Gallego, written in a cursive style.

Fdo. Don José Antonio Gutiérrez Gallego

A blue ink signature of Don Francisco Javier Jaraíz Cabanillas, written in a cursive style.

Fdo. Don Francisco Javier Jaraíz Cabanillas

**PROGRAMA DE DOCTORADO EN DESARROLLO TERRITORIAL
SOSTENIBLE**

2019

DEDICATORIA

A mi hija Daniela, por sufrir mis ausencias aun estando a su lado.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por darme la fortaleza necesaria para culminar esta etapa de mi vida académica, la cual ha dejado enseñanzas invaluable a nivel profesional y personal.

A mis directores de Tesis, José Antonio Gutiérrez y Francisco Javier Jaraíz, quienes además de poner a mi disposición sus conocimientos para orientarme en el desarrollo de este trabajo, me brindaron su apoyo, su confianza y su paciencia desde el principio. Agradezco a ellos también su oportuna revisión y corrección de los avances enviados. Decir que su soporte fue no solo en el plano académico, sino también en lo personal y familiar. Nunca voy a olvidar, José Antonio y Reyes, sus finas atenciones hacia mi hija Daniela.

A mi esposo, por ser parte fundamental de este logro, ya que, sin su apoyo incondicional y su comprensión en mis momentos de ausencia mental, este logro no habría sido posible. A mi hermana Carina, por su ayuda con la revisión siempre urgente de mis traducciones al inglés y su soporte emocional en todo momento. A mi hermana Suyapita, por cuidar de Daniela en los momentos en los que necesitaba estar totalmente sumergida en la redacción de este documento. A mis padres, por siempre confiar en mí y en lo que puedo lograr, y porque desde pequeña me motivaron a ver más allá y a buscar la excelencia. A Karla Lagos y su esposo Fernando, por acogerme junto a mi hija en su casa cuando llegamos a Cáceres sin conocer a nadie más. A Edineia Rodrigues, por convertirse en familia y por siempre sentirse orgullosa de mí sin merecerlo tanto. A Ely y Paco, por su amistad incondicional.

Al pensar en la redacción de este documento, sabía que tenía tanto que agradecer, pero solo al comenzar me di cuenta de lo afortunada que he sido al haber contado con el apoyo de tanta gente hermosa que, aunque sus nombres no aparezcan en estas líneas, ayudaron a hacer mucho más leve nuestra estancia fuera de casa.

RESUMEN

El tema de las desigualdades territoriales 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 equitativo que involucre una condición de bienestar para todos por igual.

En este sentido, Latinoamérica se descubre como una de las regiones más desiguales del planeta, donde los países no han logrado alcanzar un nivel de desarrollo colectivo debido, entre cosas, a que las oportunidades de acceso a los servicios básicos no son distribuidas de manera equitativa en el territorio. Esta afirmación se ve reflejada en cada uno de los países del área, los cuales muestran marcadas desigualdades entre ellos y entre sus respectivas unidades territoriales. Para el caso, los países que integran la región Centroamericana enfrentan enormes retos para reducir y aliviar las asimetrías que existen en y entre los países, pese a los casos paradigmáticos que representan Costa Rica y Panamá.

La información que en esta Tesis Doctoral se presenta, parte del análisis geográfico y estadístico de una serie de variables demográficas y socioeconómicas. Este análisis permite efectuar, mediante la aplicación del análisis clúster, una clasificación lo más homogénea posible de los municipios de Honduras y de las unidades administrativas de cada uno de los países de Centroamérica, permitiendo una tipificación de las diferentes agrupaciones obtenidas en el proceso. El estudio se complementa con el empleo de los Sistemas de Información Geográfica (en adelante SIG) que generan una cartografía temática donde se presentan espacialmente las unidades territoriales más desfavorecidas de las zonas de estudio.

Palabras clave: Clusterización; SIG; Análisis Multivariante.

ABSTRACT

The theme of territorial inequalities is being addressed with great interest by analysts and political decision-makers, who are aware that progress can not be achieved in the countries in the absence of equitable development that involves a condition of well-being for all equally.

In this sense, Latin America is discovered as one of the most unequal regions of the planet, where countries have not achieved a level of collective development due, among other things, to the fact that opportunities for access to basic services are not distributed equitably in the territory. This affirmation is reflected in each of the countries of the area, which show marked inequalities between them and between their respective territorial units. For that matter, the countries that make up the Central American region face enormous challenges to reduce and alleviate the asymmetries that exist in and between countries, despite the paradigmatic cases represented by Costa Rica and Panama.

The information presented in this Doctoral Thesis is based on the geographic and statistical analysis of a series of demographic and socioeconomic variables. This analysis allows, through the application of cluster analysis, a classification as homogeneous as possible of the Honduran municipalities and the administrative units of each of the Central American countries, allowing a portrayal of the different groupings obtained in the process. The study is complemented by the use of Geographic Information Systems (GIS) that generate a thematic cartography where the most disadvantaged territorial units of the study areas are spatially presented.

Keywords: Clusterization; GIS; Multivariate analysis.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

1	TESIS PRESENTADA COMO COMPENDIO DE PUBLICACIONES	19
2	INTRODUCCIÓN GENERAL	23
2.1	ÁREAS DE ESTUDIO	29
2.1.1	Honduras.....	29
2.1.2	Centroamérica.....	31
3	RESUMEN GLOBAL	35
3.1	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	37
3.2	METODOLOGÍA	37
3.2.1	Selección y definición de las variables del estudio	38
3.2.1.1	Variables seleccionadas para el análisis de los municipios hondureños	39
3.2.1.2	Variables seleccionadas para el análisis de las unidades territoriales de la región centroamericana.....	42
3.2.2	Análisis en Componentes Independientes	44
3.2.3	Análisis clúster	45
3.2.3.1	Mapas auto-organizados de Kohonen	46
3.2.3.2	Método de k-medias	47
3.2.4	Análisis discriminante	47
3.2.5	Aplicación de los SIG.....	48
3.3	PRINCIPALES RESULTADOS	48
3.4	CONCLUSIONES FINALES Y DISCUSIÓN	58
4	COPIA DE LOS TRABAJOS PUBLICADOS	61
4.1	IDENTIFICACIÓN DE LOS DESEQUILIBRIOS MUNICIPALES DE HONDURAS A PARTIR DE LA CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNIDADES TERRITORIALES	63
4.2	METODOLOGÍA PARA LA CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNIDADES TERRITORIALES HOMOGÉNEAS. EL CASO DE LOS PAÍSES DE CENTROAMÉRICA.....	95
5	BIBLIOGRAFÍA	119
6	APÉNDICES	125
6.1	INFORME DE LOS DIRECTORES DE LA TESIS DOCTORAL.....	127

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Listado de municipios de Honduras.....	133
Anexo 2. Listado de unidades territoriales de los países de Centroamérica.....	135
Anexo 3. División administrativa de Belice.....	136
Anexo 4. División administrativa de Costa Rica.....	136
Anexo 5. División administrativa de El Salvador	137
Anexo 6. División administrativa de Guatemala.....	137
Anexo 7. División administrativa de Nicaragua.....	138
Anexo 8. División administrativa de Panamá	138

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. División administrativa de Honduras.....	29
Figura 2. División administrativa de los países de Centroamérica	31
Figura 3. Mapa auto-organizado.....	46
Figura 4. Mapa de clasificación de los municipios hondureños.....	49
Figura 5. Funciones canónicas discriminantes	50
Figura 6. Determinación del número de grupos para la clasificación de las unidades territoriales de los países de Centroamérica	54
Figura 7. Mapa de clasificación de las unidades territoriales de Centroamérica	55
Figura 8. Funciones discriminantes	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. IDH e IDH-D de los países de Centroamérica	33
Tabla 2. Variables seleccionadas para la clasificación y caracterización de los municipios de Honduras.....	39
Tabla 3. Variables seleccionadas para la clasificación y caracterización de las unidades territoriales de los países de Centroamérica	42
Tabla 4. Funciones canónicas discriminantes	50
Tabla 5. Matriz de confusión.....	51
Tabla 6. Valores medios de las variables seleccionadas por cada uno de los grupos	52
Tabla 7. Funciones discriminantes	55
Tabla 8. Matriz de confusión.....	57
Tabla 9. Caracterización socioeconómica de los grupos obtenidos	57

1 TESIS PRESENTADA COMO COMPENDIO DE PUBLICACIONES

La presente Tesis Doctoral se expone a partir de las ideas contenidas en dos artículos previamente publicados que abordan la temática de las desigualdades territoriales, por un lado, entre los municipios hondureños y por el otro, entre las unidades territoriales de los países de Centroamérica. A continuación se presentan las referencias completas de las revistas en que fueron publicados dichos artículos:

- I. Mena Arzú, D., Gutiérrez Gallego, J., Jaraíz Cabanillas, F. y Pérez Pintor, J. (2018). Identificación de los desequilibrios municipales de Honduras a partir de la clasificación y caracterización de unidades territoriales. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* (78), 518-546. I.S.S.N.: 0212-9426.
- II. Mena Arzú, D., Gutiérrez Gallego, J. y Jaraíz Cabanillas, F. (2018). Metodología para la clasificación y caracterización de unidades territoriales homogéneas. El caso de los países de Centroamérica. *Cuadernos geográficos*, 57(2), 261-282. e-I.S.S.N.: 2340-0129.

2 INTRODUCCIÓN GENERAL

La temática de las desigualdades socioeconómicas puede evidenciarse desde dos diferentes perspectivas que se encuentran profundamente interconectadas: 1) desde las diferencias entre individuos o grupos; y 2) desde los contrastes entre los niveles de desarrollo de los territorios (Niembro et. al, 2016). Desde las diferencias entre individuos, es posible referirse al grado de dispersión de los ingresos (Cambremos, 2013), así como a las diferencias de oportunidades en cuanto a esperanza de vida y logros educacionales (Molpeceres et al., 2016); y desde la perspectiva de los contrastes entre los niveles de desarrollo de los territorios, las desigualdades que se manifiestan tienden a provocar disfuncionalidad en el mismo, ya que las acciones de desarrollo están orientadas solamente hacia algunas regiones en detrimento de otras (Aché, 2013; Ordoñez, 2015). En este sentido, hay quienes aseguran que cuando las desigualdades son muy marcadas tienden a convertirse en desequilibrios que resultan en un desarrollo divergente (Mota et al., 2017).

Es así que ante la aparición del concepto de cohesión territorial en el Tratado de Amsterdam en 1997, se abren las puertas hacia la búsqueda de un desarrollo regional equilibrado, sustentable e incluyente, haciendo énfasis en el análisis de regiones con características geográficas específicas y planificando de manera más congruente las acciones de desarrollo (Goulet, 2008; Santinha, 2014; Eurososial, 2015).

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 and Melikhova, 2010; CEPLAN, 2012; Pillet et al., 2013; Cabeza-Morales y Gutiérrez, 2015).

La aprobación de la agenda 2030 en 2015 por parte de las Naciones Unidas ha sido una de las medidas más acertadas en este tema. En esta agenda se presentan los 17 objetivos de Desarrollo Sostenible, que son un llamado universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, reducir las desigualdades y proteger el planeta.

De entre estos 17 objetivos que abordan algunos de los desafíos más inmediatos que enfrenta nuestro mundo, el objetivo número 10 propone reducir las desigualdades en y entre los países, siendo algunas de las metas que se establecen para su cumplimiento las siguientes (ONU, 2015):

- ✓ Para 2030, lograr progresivamente y mantener el crecimiento de los ingresos del 40% más pobre de la población a una tasa superior a la media nacional.

-
- ✓ Para 2030, potenciar y promover la inclusión social, económica y política de todas las personas, independientemente de su edad, sexo, discapacidad, raza, etnia, origen, religión o situación económica u otra condición.
 - ✓ Garantizar la igualdad de oportunidades y reducir la desigualdad de los resultados, en particular mediante la eliminación de las leyes, políticas y prácticas discriminatorias y la promoción de leyes, políticas y medidas adecuadas a ese respecto.
 - ✓ Adoptar políticas, en especial fiscales, salariales y de protección social, y lograr progresivamente una mayor igualdad.
 - ✓ Mejorar la reglamentación y vigilancia de las instituciones y los mercados financieros mundiales y fortalecer la aplicación de esa reglamentación.
 - ✓ Velar por una mayor representación y voz de los países en desarrollo en la adopción de decisiones en las instituciones económicas y financieras internacionales para que estas sean más eficaces, fiables, responsables y legítimas.
 - ✓ Facilitar la migración y la movilidad ordenadas, seguras, regulares y responsables de las personas, entre otras cosas mediante la aplicación de políticas migratorias planificadas y bien gestionadas.
 - ✓ Aplicar el principio del trato especial y diferenciado para los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, de conformidad con los acuerdos de la Organización Mundial del Comercio.
 - ✓ Alentar la asistencia oficial para el desarrollo y las corrientes financieras, incluida la inversión extranjera directa, para los Estados con mayores necesidades, en particular los países menos adelantados, los países de África, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus planes y programas nacionales.
 - ✓ Para 2030, reducir a menos del 3% los costos de transacción de las remesas de los migrantes y eliminar los canales de envío de remesas con un costo superior al 5%.

De acuerdo con lo establecido por la ONU, se trata de 10 metas que intentan orientar a la comunidad internacional en el establecimiento y la aplicación de políticas universales que presten especial atención a las necesidades de los habitantes de las naciones más vulnerables. Por tanto, el objetivo número 10 representa para América Latina una oportunidad histórica, ya que la región está considerada como la más desigual del planeta (CEPAL, 2018), donde las diferencias están determinadas por aspectos económicos, sociales, políticos, educativos e incluso étnicos. La desigualdad en dichos aspectos impide

alcanzar una equidad socioeconómica que contribuya a mejorar las condiciones de vida de población, y es por esa razón que se hace indispensable el abordaje del tema de las desigualdades socioeconómicas desde el plano territorial, asumiendo el planteamiento de Kessler (2014), quien expresa que es necesario modificar las desigualdades de los territorios para poder superar las desigualdades de quienes los habitan.

Ante los retos que enfrenta la región latinoamericana, existen algunos ejemplos de iniciativas interesantes encaminadas a favorecer en buena medida los cambios que requiere una distribución equilibrada del bienestar socioeconómico. Algunas de esas iniciativas se han gestado desde diversas instituciones cuyo propósito consiste en la maximización de esfuerzos que generen simbiosis y efectividad en las políticas de desarrollo regional, las cuales deben estar orientadas a velar por el desarrollo equilibrado de las condiciones socioeconómicas en el interior de los países (CEPAL, 2015). Algunas de esas instituciones son las siguientes: la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (CELAC), que incluye a los 33 países que conforman América Latina y el Caribe; la Unión de Naciones Suramericanas (UNASUR), conformada por los doce países de la región suramericana; el Mercado Común del Sur (MERCOSUR), integrado por Argentina, Uruguay, Paraguay y Brasil; la Comunidad Andina (CAN), constituida por Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú; y el Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), creado en el año 1991 por los Estados de Honduras, Nicaragua, El Salvador, Guatemala, Costa Rica y Panamá. Posteriormente, se incorporaron como miembros plenos en el año 2000 y 2013, Belize y República Dominicana, respectivamente (Sica int, *s.f.*). La misma fuente expresa que el SICA tiene como objetivo fundamental la integración de los países que lo conforman, constituyéndolos como territorios de paz, democracia y desarrollo.

Pese a compartir un devenir histórico y vínculos de carácter socioeconómico, político y geográfico, la región centroamericana enfrenta enormes retos para reducir y aliviar las asimetrías intra e inter-regionales pese a los casos paradigmáticos que suponen Costa Rica y Panamá (Rodríguez, 2015).

Algunos intentos por avanzar en la reducción de las desigualdades territoriales entre los países de la región se han llevado a cabo en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Panamá, Nicaragua y Honduras, no así en Belice. Es así que, en Costa Rica, a través del Ministerio de Planificación (MIDEPLAN) se ha propuesto un enfoque regional no solo para compensar a las regiones menos desarrolladas, sino también para mejorar la competitividad de cada una de ellas mediante políticas nacionales que favorezcan el desarrollo integral del país desde el principio de equidad como estrategia para la reducción de las disparidades territoriales

(Eurosocial, 2015). En El Salvador se ha diseñado e implementado el Plan Quinquenal de Desarrollo 2014-2019, que pacta por la creación de un país incluyente y próspero, comprometido con un desarrollo equitativo que ofrezca oportunidades de buen vivir para todos, reconociendo las diferencias y necesidades específicas de los diversos grupos poblacionales (Secretaría Técnica y de Planificación, 2015). En Guatemala se ha formulado e implementado el Plan Nacional de Desarrollo, K'atun²: Nuestra Guatemala 2032, que surge de la necesidad de mejorar las condiciones de vida de los que por largos años han visto limitados sus derechos ciudadanos por causa de su género, origen étnico y ubicación geográfica; incorporando la noción de sostenibilidad y resiliencia en términos sociales, económicos y ambientales (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2014). En Panamá, estuvo vigente el Plan Estratégico de Gobierno 2010-2014, cuyo objetivo se centró en la reducción de la pobreza y de la exclusión social. Además, dicha propuesta, destacaba por tener como compromiso la formación del recurso humano que el país precisaba para impulsar el crecimiento económico sostenible y generar oportunidades para todos (Gobierno de la República de Panamá, 2014). En Nicaragua se ha aprobado la Ley General de Ordenamiento y Desarrollo Territorial, que tiene como objetivo, entre otros, promover la importancia del ordenamiento y del desarrollo territorial sostenible en aras de disminuir la pobreza y mejorar la calidad de vida de la población, fomentando la participación ciudadana en un marco de respeto a la diversidad cultural (Comisión de Población, Desarrollo y Municipios, 2012). Por último, en Honduras, se ha aprobado la Ley de Ordenamiento Territorial y su Reglamento General, en la que se establece que es deber del Estado emitir leyes que promuevan la gestión estratégica de la relación armónica y eficiente de todos los recursos de la nación, asegurando el desarrollo de las personas de manera homogénea y equitativa (Secretaría de Gobernación y Justicia, 2003).

Por tanto, la investigación que aquí se presenta se centra en el análisis de las desigualdades territoriales entre los municipios de Honduras y, entre las unidades territoriales de los países de Centroamérica. El análisis se lleva a cabo a partir de una propuesta metodológica que contribuye a identificar las disparidades socioeconómicas, implementando un modelo que permite agrupar a los territorios en función de sus características comunes, y a partir de ello, facilitar el diseño y la aplicación de políticas de desarrollo concretas orientadas a mejorar la calidad de vida de todas las personas, independientemente de su raza, religión, género, y otros aspectos.

2.1 ÁREAS DE ESTUDIO

América Latina y El Caribe, muestran los mayores niveles de desigualdad del mundo, y debido al interés propio por el análisis de las disparidades territoriales, la investigación que aquí se presenta pretende extraer la diferenciación que corresponde a los países de Centroamérica, y en una menor escala, a los municipios de Honduras, presentando ambos una gran desigualdad entre sus unidades territoriales.

2.1.1 Honduras

Honduras (Figura 1) es un territorio localizado en el centro-norte de América Central, abarcando una extensión territorial de 112.492 km²; se encuentra dividido administrativamente en 18 departamentos, 298 municipios, 3.717 aldeas y 30.188 caseríos (INE 2013).

Figura 1. División administrativa de Honduras



Fuente: Elaboración propia.

El país cuenta con una importante riqueza cultural y apreciables recursos naturales, sin embargo, enfrenta los niveles más altos de desigualdad de América Latina (Banco

Mundial, 2016). En la misma línea, la Ley de Ordenamiento Territorial y su Reglamento General establecen que es necesario promover la gestión estratégica de estos recursos a través de políticas que conduzcan hacia un desarrollo humano equitativo, para que todos los hondureños puedan disfrutar de paz y prosperidad (Secretaría de Gobernación y Justicia, 2003).

En este contexto, el desarrollo humano es medido a partir del Índice de Desarrollo Humano (IDH), el cual se centra en tres dimensiones básicas: 1) la esperanza de vida al nacer, 2) los años promedio de escolaridad y los años esperados de escolaridad, y 3) el ingreso nacional bruto per cápita (PNUD, 2016). El IDH también es medido, de un modo más completo, en función de la magnitud de la desigualdad (IDH-D), lo que significa que en una situación ideal ambos indicadores deberían coincidir, pero cuando se presentan situaciones de inequidad, el IDH-D siempre estará por debajo del IDH.

Para el caso, Honduras es considerado un país con un Índice de Desarrollo Humano medio, mostrando en 2017 un IDH de 0,617, y en contraste, un IDH-D con un valor de 0,459, ubicándose con estos valores en el lugar 133 de 189 países evaluados (PNUD, 2018).

El territorio nacional afronta, entre sus principales desafíos, brechas de desarrollo que limitan los derechos culturales, sociales, políticos y económicos de las personas. Por tanto, a partir de estas consideraciones, el análisis que se presenta concentra su atención en la totalidad de los municipios que conforman el territorio hondureño (ver Anexo 1), siendo estos el primer ámbito donde pueden implementarse políticas económicas que contribuyan a disminuir las disparidades territoriales y regionales (Rúa et al., 2003).

Para llevar a cabo el análisis de las desigualdades entre los municipios de Honduras, se ha utilizado la información extraída del más reciente Censo de Población y Vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas de Honduras (INE) en el año 2013. Dicho Censo establece que la población hondureña está constituida mayoritariamente por población mestiza en un 91,4%, complementada por un 8,6% de población étnica perteneciente a 9 grupos autoidentificados (Lenca, Garífuna, Misquitos, Tolupán, Chortí, Pech, Tawahca, Negro Inglés y Nahua). Importante es hacer notar que la historia de estos grupos ha estado marcada desde sus inicios por situaciones de exclusión social, política y económica, viendo menoscabados sus intereses como grupos culturalmente diferenciados del resto de la población, por lo que se espera que las desigualdades también estén, en cierta medida, influenciadas por el origen étnico de las personas (González y Vélez, 2011).

2.1.2 Centroamérica

El estudio abarca las 96 unidades administrativas que corresponden a los siete países que conforman el Istmo Centroamericano (Belize, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá), representadas en la Figura 2. El área de estudio en mención se encuentra ubicada en la zona centro del Continente Americano, rodeada 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).

Figura 2. División administrativa de los países de Centroamérica



Fuente: Elaboración propia.

Cada uno de los países que integra la región enfrenta desafíos específicos en la búsqueda de un desarrollo sostenido y equilibrado, persistiendo aun importantes desigualdades entre la población por razones de género, edad, etnia y lugar de residencia (ERCA, 2011).

Según esta misma fuente, por desigualdad se entiende cualquier diferencia en la distribución de recursos socialmente valiosos en tanto estas diferencias: 1) se originen en

situaciones independientes de la capacidad e inteligencia de las personas y en virtud de su pertenencia a un grupo social determinado, 2) que prevalezcan a través del tiempo en razón de la existencia de circunstancias sociales iniciales que determinan las condiciones de vida de las personas, y 3) que las diferencias existentes solamente puedan ser superadas o disminuidas mediante la intervención pública y no por los esfuerzos de las personas en desventaja.

En este sentido, en marzo de 1995 se estableció el Tratado de la Integración Social Centroamericana (TISCA) ante la necesidad de establecer un marco jurídico institucional en el área social de la región SICA que, en sus inicios, estuvo integrado por los Gobiernos de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá; uniéndose posteriormente los Gobiernos de Belice en 2010 y la República Dominicana en 2015. Entre sus principales objetivos el TISCA propone desde una perspectiva de equidad, alcanzar un desarrollo social sostenible, no solo a nivel de cada país miembro, sino de la región en su conjunto (Sisca.int, *s. f.*).

De acuerdo con el TISCA, la Secretaría de la Integración Social Centroamericana (SISCA) es el órgano técnico y administrativo del proceso de la integración social regional, el cual establece agendas regionales para abordar los desafíos comunes del desarrollo sostenible de los Estados miembros del SICA.

Es así que, a través del SICA, se pretende fortalecer los lazos de colaboración entre los países de la región, reafirmando los siguientes propósitos (Sica in. *s.f.*):

- ✓ Fortalecer la democracia y afianzar sus instituciones sobre la base de la existencia de gobiernos electos por sufragio libre y secreto, y con el debido respeto a los derechos humanos.
- ✓ Definir un nuevo modelo de seguridad regional a través del fortalecimiento del poder civil, sin disparidades socioeconómicas que limiten el desarrollo sostenible.
- ✓ Impulsar un ambiente que asegure un desarrollo armónico y equilibrado para los estados miembros y para la región en su conjunto.
- ✓ Lograr un sistema regional de bienestar y justicia económica y social para los pueblos centroamericanos.
- ✓ Remozar la región como bloque económico con miras a integrar exitosamente el mercado internacional.
- ✓ Establecer acciones orientadas a preservar el medio ambiente por medio del respeto a la naturaleza, asegurando un uso racional de los recursos naturales en toda la región.

- ✓ Conformar el Sistema de Integración Centroamericana basado en un ordenamiento institucional y jurídico, y fundamentado asimismo en el respeto mutuo entre los estados miembros.

La agenda en mención, renueva las aspiraciones de la integración social de construir una Centroamérica (y República Dominicana) con mayor inclusión, equidad y bienestar, donde el ser humano se convierta en el centro y sujeto del desarrollo (Sisca.int, *s. f.*). Es a través de este enfoque del desarrollo humano que se pretende emprender un proceso de desarrollo que no deje a nadie atrás y que confiera la libertad de acrecentar el potencial de vida de todas las personas en cada rincón del planeta, ahora y en el futuro (PNUD, 2016).

A este respecto, la Tabla 1 muestra los valores del IDH y del IDH-D para cada uno de los países de la región. Además, presenta la clasificación y el puesto en función de 189 países evaluados.

Tabla 1. IDH e IDH-D de los países de Centroamérica

Clasificación IDH	País	IDH	IDH-D
<u>IDH alto</u>			
63	Costa Rica	0,794	0,651
66	Panamá	0,789	0,623
106	Belice	0,708	0,550
<u>IDH medio</u>			
121	El Salvador	0,674	0,524
124	Nicaragua	0,658	0,507
127	Guatemala	0,650	0,467
133	Honduras	0,617	0,459

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del PNUD, 2018.

Una vez descrita el área de estudio en la que se enmarca este documento, se presenta un resumen en el que se exponen los objetivos de la investigación, la metodología utilizada, los principales resultados y las conclusiones. Para finalizar, se despliegan los artículos publicados que son los que constituyen la parte medular de la Tesis Doctoral y que se describen a continuación:

El primer artículo publicado presenta las características socioeconómicas de los municipios de Honduras, mostrando las disparidades más significativas existentes en el

territorio nacional. A tenor de la identificación de estas diferencias, se publicó un segundo estudio orientado a conocer la dinámica de las unidades territoriales de los países de la región centroamericana en su conjunto, del cual Honduras forma parte, evidenciando brechas de desarrollo tanto entre los países como entre sus respectivas unidades administrativas. Dichas unidades administrativas corresponden: a los departamentos en el caso de Honduras, El Salvador, Guatemala y Nicaragua (ver Figura 1, Anexo 5, Anexo 6 y Anexo 7, respectivamente); las provincias en Costa Rica y Panamá (ver Anexo 4 y Anexo 8, respectivamente); y, los distritos en Belice (ver Anexo 3).

3 RESUMEN GLOBAL

3.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Partiendo de la diversidad territorial existente en las áreas de estudio detalladas en el apartado anterior, el objetivo general de la Tesis que aquí se presenta es clasificar y caracterizar las unidades territoriales de los municipios de Honduras y de los países de Centroamérica mediante herramientas estadísticas de análisis multivariante y a través de la aplicación de técnicas de análisis clúster incorporadas en el Software de libre uso R-Statistics.

Asimismo, se plantean como objetivos específicos los siguientes:

- ✓ Realizar una selección de variables socioeconómicas y demográficas que esté teóricamente fundamentada para el estudio que se pretende llevar a cabo.
- ✓ Crear y gestionar una amplia base de datos que contenga las variables seleccionadas.
- ✓ Llevar a cabo un análisis exploratorio que permita identificar mediante el análisis estadístico de las variables estudiadas las disparidades territoriales más significativas.
- ✓ Generar cartografía temática de resultados visuales mediante la aplicación de los SIG.
- ✓ Mostrar las zonas más vulnerables de las zonas de estudio.

3.2 METODOLOGÍA

Este apartado está dividido en cinco secciones que detallan la metodología empleada para el cumplimiento de los objetivos establecidos al inicio de esta Tesis Doctoral.

La primera sección describe el proceso de selección y definición de las variables socioeconómicas y demográficas pertinentes para el estudio, las cuales fueron posteriormente integradas en una base de datos. Dicha base de datos fue analizada utilizando métodos cualitativos y cuantitativos.

Seguidamente, en la segunda sección, se hace referencia al Análisis en Componentes Independiente (ICA¹, de sus siglas en inglés), que es una técnica computacional y estadística integrada en el Software de libre uso R-Statistics que se utiliza para extraer información oculta de un conjunto de variables. Además, en R-Statistics se encuentran implementadas las técnicas para el análisis clúster (tercera sección) a través del cual se realizó la clasificación de las unidades territoriales de las zonas de estudio. La respectiva validación

¹ ICA: Independent components analysis.

de la asignación de los elementos a sus respectivos grupos se realizó en la sección cuarta utilizando el análisis discriminante.

Finalmente, en la quinta sección, la información obtenida a través de R-Statistics se integró en un SIG que permitió visualizar espacialmente las variables más significativas.

3.2.1 Selección y definición de las variables del estudio

Para contribuir a la consecución de los objetivos de la Tesis se seleccionó una serie de variables socioeconómicas y demográficas (28 para el análisis del territorio hondureño y 11 para el estudio de los países de Centroamérica) a partir de ciertos criterios que permitieron fundamentar su inclusión, ya que, de no haberlo hecho, los resultados del proceso de agrupación podrían haberse distorsionado. A tenor de lo anterior, algunas de las variables seleccionadas (población, tasa de mortalidad infantil, tasa de desempleo) han sido propuestas por el Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) en el año 2002. Dichas variables forman parte de un sistema a nivel regional que permite comparar los indicadores con las metas cuantitativas que han sido establecidas por la CEPAL para medir el progreso de los países de la región. Además, estos indicadores sirven para identificar posibles desigualdades entre grupos poblacionales en función de sus características económicas y sociodemográficas.

Otras de las variables incluidas en el estudio (rama de actividad económica y grupo social específico), han sido utilizadas por diferentes autores que perseguían objetivos similares (CELADE, 2002; Cecchini, 2005; Ayaviri y Alarcón, 2014; Gutiérrez et al., 2015; Royuela y García, 2015; Mota et al., 2017). Pese a ello, es necesario ser conscientes de que en la mayoría de los casos la utilización de una u otras variables dependerá en gran medida de la disponibilidad de información estadística de las respectivas áreas de estudio.

A este respecto, la falta de estadísticas sociales actualizadas de la región significó uno de los mayores retos enfrentados al momento de la elaboración de la base de datos necesaria para el desarrollo de la investigación. Aun así, se utilizó la información más reciente contenida en los últimos Censos de Población y Vivienda de los diferentes países objeto del estudio. De igual modo, han sido elegidas solamente aquellas variables que no presentaban una alta correlación entre sí.

En las subsecciones posteriores se muestran las variables seleccionadas que son consideradas como significativas y que de alguna manera reflejan la situación socioeconómica actual de cada uno de los territorios de estudio.

3.2.1.1 Variables seleccionadas para el análisis de los municipios hondureños

Para la clasificación y caracterización de los municipios de Honduras, se seleccionaron las variables que se muestran en la Tabla 2. Asimismo, los datos utilizados corresponden al XVII Censo de Población y VI de Vivienda realizado en el año 2013.

Tabla 2. Variables seleccionadas para la clasificación y caracterización de los municipios de Honduras

Nombre de la variable	Nombre Corto	Nombre de la variable	Nombre corto
Población 2013	Pob_2013	NBI por agua	NBI_agua
Población étnica 2013	Pob.etn_2013	Población que recibe agua privada	Agua_privada
Densidad demográfica	Dens_2013	Población con alumbrado público	Alum_public
Edad Promedio	Edad_prom	Población con sanitario conectado a red de alcantarillado	Sanit_alcant
Población 0-14 años	Pob_0-14	Población que no recibe agua por tubería	No_agua_tub
Población 15-64 años	Pob_15-64	Población con acceso a internet desde el hogar	Acceso_internet
Población más de 65 años	Pob>65	Población con acceso a televisión	Acceso_TV
Población que reside en el mismo municipio	Pob_mismo_muni	Tasa de urbanización	Tasa_urbanización
Último grado aprobado universidad	Ultimo_nivel_uni	Población empleada en el sector comercio	Pob_Comercio
Cobertura educación pre-básica (3-6 años)	Cober_prebasica	Población empleada en el sector industrial	Pob_industria
Cobertura educación básica (7-12 años)	Cober_basica	Tasa de desempleo abierto	TDA
Cobertura educación secundaria (13-15 años)	Cober_secun	Tasa de población económicamente activa	Tasa_PEA
Índice de pobreza según Necesidad básica insatisfecha (NBI)	Indice_pobreza_NBI	Mortalidad por cada 100.000 habitantes	Mortalidad
NBI por hacinamiento	NBI_hacinamiento	Mortalidad infantil	Mort_infantil

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se expone la definición de cada una de las variables seleccionadas:

- ✓ Población: número de habitantes que viven efectivamente dentro de los límites fronterizos de un país, territorio o área determinada.
- ✓ Porcentaje de población étnica: se refiere a la población que se autoreconoce como perteneciente a un grupo poblacional, sea este indígena o afrodescendiente; según sus tradiciones culturales, ascendencia o rasgos fenotípicos generadores de identidad.
- ✓ Densidad demográfica: es la población a mitad de año dividida por la superficie territorial en kilómetros cuadrados.
- ✓ Edad promedio: indicador que resume en un sólo número la distribución por edades de una población. Se obtiene dividiendo la suma total de las edades de todas las personas que la componen, por el número de dichas personas.
- ✓ Población de 0-14 años: es la relación porcentual entre la población de 0 a 14 años, respecto a la población total.
- ✓ Población de 15 a 64 años: es la relación porcentual entre la población de 15 a 64 años, respecto a la población total.
- ✓ Población de más de 65 años: es la relación porcentual entre la población de más de 65 años, respecto a la población total.
- ✓ Población que reside en el mismo municipio: es la relación porcentual de personas que viven en el mismo municipio de origen, respecto de la población total.
- ✓ Último grado aprobado universidad: se refiere al porcentaje de la población que tienen como último nivel aprobado la enseñanza universitaria.
- ✓ Cobertura educación pre-básica (3-6 años): es el porcentaje de la población de 3 a 6 años de edad que asiste a un centro de enseñanza.
- ✓ Cobertura educación básica (7-12 años): representa el porcentaje de la población de 7 a 12 años de edad que asiste a un centro de enseñanza.
- ✓ Cobertura educación secundaria (13-15 años): población de 13 a 15 años de edad que asiste a un centro de enseñanza.
- ✓ Índice de pobreza según necesidades básicas insatisfechas (NBI): es un indicador de pobreza que se mide basado en la identificación de un nivel mínimo de satisfacción de necesidades básicas que permite dimensionar la pobreza a través de indicadores estructurales agregados como: hacinamiento, vivienda inadecuada, servicios insuficientes, baja educación y dependencia económica.

-
- ✓ NBI por hacinamiento: es uno de los componentes del método de necesidades básicas insatisfechas. Se establece cuando en una vivienda el número de personas por pieza es mayor que 3.
 - ✓ NBI por agua: es uno de los componentes del método de necesidades básicas insatisfechas. Se establece considerando si se cuenta con el servicio de agua por tubería dentro de la vivienda y si este servicio proviene del servicio público o privado.
 - ✓ Población que recibe agua privada: es el porcentaje de la población que recibe agua privada.
 - ✓ Población con alumbrado público: representa el porcentaje de la población que cuenta con alumbrado público.
 - ✓ Población con sanitario conectado a red de alcantarillado: representa el porcentaje de la población que cuenta con sanitario conectado a la red de alcantarillados.
 - ✓ Población que no recibe agua por tubería: representa el porcentaje de la población que no recibe agua por tubería.
 - ✓ Población con acceso a internet desde el hogar: representa el porcentaje de la población de 12 años o más que tiene acceso a servicio de internet, dividido por el total de personas de 12 años o más.
 - ✓ Población con acceso a televisión: se refiere al porcentaje de la población que tiene al menos un televisor en el hogar.
 - ✓ Tasa de urbanización: es un índice demográfico que expresa la relación porcentual entre la población urbana (habitantes de las ciudades) y la población total de un país.
 - ✓ Población empleada en el sector comercio: porcentaje de la población que se dedica al comercio del total de la población económicamente activa multiplicado por 100.
 - ✓ Población empleada en el sector industrial: es el porcentaje de la población que se dedica a la industria del total de la población económicamente activa multiplicado por 100.
 - ✓ Tasa de población económicamente activa: en general considera la población de 15 años y más que aporta su trabajo para producir bienes y servicios económicos durante un período de referencia.
 - ✓ Tasa de desempleo abierto: es la porción de la población económicamente activa, que se declara que, en la semana anterior a la encuesta, no tenía empleo, pero buscaba activamente un trabajo. Los desocupados pueden ser cesantes o trabajadores nuevos, es decir aquellos que, por primera vez, buscan un empleo sin conseguirlo.

- ✓ Mortalidad por cada 100.000 habitantes: número de personas que desde el 2003 hasta el 2013 (fecha del Censo) han fallecido, dividido por la población total y multiplicado por 100.000.
- ✓ Mortalidad infantil: no se refiere a la tasa de mortalidad. Más bien, es el valor relativo que representan los fallecidos de menos de 6 años del total de fallecidos registrados durante el Censo.
- ✓ Tasa de mortalidad infantil: se refiere a la mortalidad en el primer año de vida. A partir de los registros este indicador se define como el cociente de las defunciones de niños(as) menores de un año, con respecto a los nacimientos de ese año, multiplicado por 1.000. Expresa cuántos niños(as) mueren en un año por cada 1.000 nacidos vivos.

3.2.1.2 Variables seleccionadas para el análisis de las unidades territoriales de la región centroamericana

La información acerca de las variables utilizadas para el estudio de las unidades administrativas de los países de Centroamérica se muestra en la *Tabla 3*. Dichas variables han sido recopiladas en años distintos para cada país, ya que como se comentó al inicio de este apartado, existe dificultad en cuanto a la disponibilidad de datos estadísticos actualizados acerca de la situación socioeconómica de los países de la región. Aun así, la conveniencia de utilizar la información disponible obedece a que la información proviene de los más recientes censos de población y vivienda realizados para cada uno de los países.

Tabla 3. 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.

A continuación, se define cada una de las variables seleccionadas:

- ✓ Población: número de habitantes que viven efectivamente dentro de los límites fronterizos de un país, territorio o área determinada.
- ✓ Porcentaje de población étnica: se refiere a la población que se autoreconoce como perteneciente a un grupo poblacional, sea este indígena o afrodescendiente; según sus tradiciones culturales, ascendencia o rasgos fenotípicos generadores de identidad.
- ✓ Porcentaje de población con nivel universitario: se refiere a las personas que tienen como último nivel aprobado la enseñanza universitaria.
- ✓ Índice de pobreza según necesidades básicas insatisfechas: es un indicador de pobreza que se mide basado en la identificación de un nivel mínimo de satisfacción de necesidades básicas, que permite dimensionar la pobreza a través de indicadores estructurales agregados como: hacinamiento, vivienda inadecuada, servicios insuficientes, baja educación y dependencia económica.
- ✓ Porcentaje de habitantes en el grupo de edad de 15-64 años: es la relación porcentual entre la población de 15 a 64 años respecto a la población total.
- ✓ Tasa de participación económica: Mide el grado de participación de la población en el mercado de trabajo. Se refiere al cociente entre la población económicamente activa (parados y ocupados) y la población en edad de trabajar (incluye estudiantes, jubilados, pensionados, etc.), multiplicado por 100.
- ✓ Tasa de mortalidad infantil: se refiere a la mortalidad en el primer año de vida. A partir de los registros este indicador se define como el cociente de las defunciones de niños(as) menores de un año, con respecto a los nacimientos de ese año, multiplicado por 1.000. Expresa cuántos niños(as) mueren en un año por cada 1.000 nacidos vivos.
- ✓ Tasa de desempleo abierto: es la porción de la Población Económicamente Activa que se declara que, en la semana anterior a la encuesta, no tenía empleo, pero buscaba activamente un trabajo. Los desocupados pueden ser cesantes o trabajadores nuevos, es decir aquellos que, por primera vez, buscan un empleo sin conseguirlo.
- ✓ Porcentaje de ocupados en el sector primario: se refiere a la población empleada en el sector primario en relación con el total de la población económicamente activa, multiplicado por 100.
- ✓ Porcentaje de ocupados en el sector secundario: se refiere a la población empleada en el sector secundario en relación con el total de la población económicamente activa, multiplicado por 100.

- ✓ Porcentaje de ocupados en el sector terciario: se refiere a la población empleada en el sector terciario en relación con el total de la población económicamente activa, multiplicado por 100.

Importante mencionar que el procesamiento de los datos de ambos estudios ha sido realizado a través del Software informático de libre uso R-Statistics, donde están implementados los algoritmos para el cálculo del análisis clúster. Previo al análisis de clasificación, a partir de las variables seleccionadas, 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.

3.2.2 Análisis en Componentes Independientes (ICA)

El ICA es una técnica computacional y estadística que se utiliza para extraer información oculta de un conjunto de variables. En dicho modelo se supone que estas variables son mezclas lineales o no lineales de otras variables ocultas. Tanto las variables ocultas como la mezcla de las mismas para obtener las variables originales son desconocidas. La única suposición que hace el modelo es que las variables ocultas son no gaussianas y mutuamente independientes. A estas variables ocultas no gaussianas y mutuamente independientes se les denominan “componentes independientes”. La extracción de estos componentes es el objetivo del análisis en componentes independientes, que junto con otras técnicas pueden englobarse en un campo más amplio, el de la separación de fuentes a ciegas. En este sentido, ICA puede considerarse una extensión del Análisis en Componentes

Principales (PCA², de sus siglas en inglés), solo que ICA es una técnica mucho más potente. PCA busca decorrelar las variables utilizando estadísticos de segundo orden (matriz de covarianza), pero la independencia de las fuentes es una propiedad mucho más restrictiva que la decorrelación. Una forma de estimar los componentes independientes consiste en maximizar la no gaussianidad utilizando estadísticos de orden superior como la Kurtosis.

Para la realización del estudio de las desigualdades entre los municipios de Honduras, inicialmente se consideraron las 28 variables que se muestran en la Tabla 2. A dichas variables se aplicó la estadística descriptiva con la finalidad de obtener las medidas de centralidad y calcular la dispersión de los datos. Asimismo, se aplicó la correlación de Spearman para evaluar la asociación en términos de aumento o disminución entre las variables empleadas en el estudio. Una vez establecidas las correlaciones, fue necesario normalizar los datos para eliminar el sesgo estadístico, lo que resulta de mucha utilidad cuando se trata de comparar variables que han sido medidas en unidades distintas.

Debido a la cantidad de variables empleadas, los datos presentaron dificultad de interpretación al momento del análisis, no eran todos representativos o estaban altamente correlacionados (lo que suponía redundancia en la información). A tal efecto, y para evitar el ruido estadístico, se aplicó el ICA como una técnica de reducción y simplificación de datos y una manera de minimizar la dependencia estadística entre las nuevas componentes calculadas. Para poder estimar las componentes independientes a partir del modelo ICA, se ha utilizado el algoritmo FastICA que se encuentra integrado en el software R-statistics, que es uno de los más usados debido a su fácil ejecución y eficiencia computacional (Hyvärinen et al., 2001). La reducción de la dimensionalidad realizada mediante ICA ha permitido determinar 8 componentes independientes que explican el 81% de la varianza original de las 28 variables en estudio.

3.2.3 *Análisis clúster*

La heterogeneidad existente entre las unidades administrativas de las áreas que fueron consideradas para el estudio hace necesaria la utilización de técnicas multivariantes que permitan la clasificación de elementos con características similares, centrando el análisis, no en elementos particulares, sino en las agrupaciones resultantes.

² PCA: Principal components analysis.

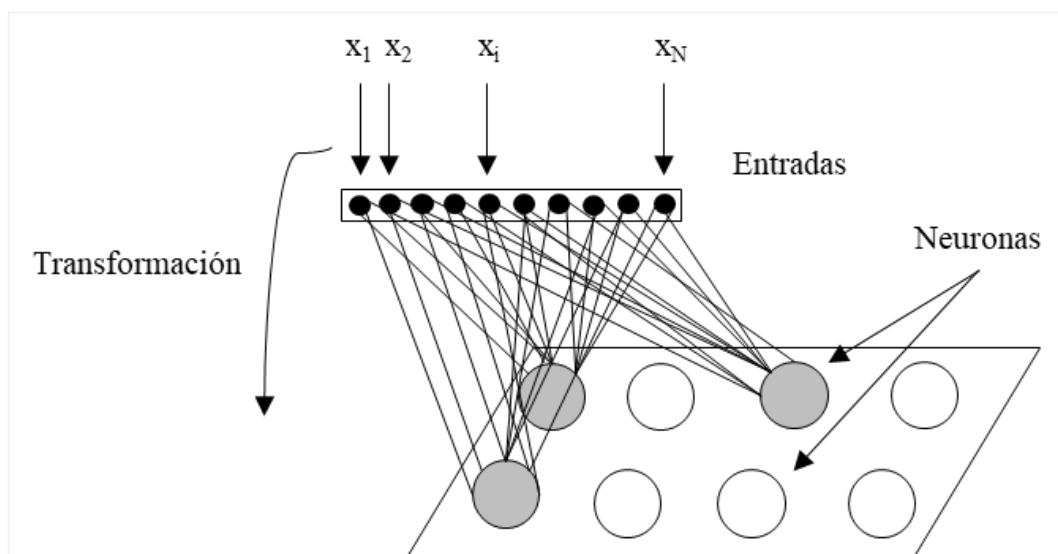
Tomando en cuenta su carácter exploratorio, las técnicas de agrupación no supervisadas utilizadas en esta Tesis Doctoral se refieren a los Mapas auto-organizados de Kohonen (SOM, por sus siglas en inglés) y al Método de k-medias.

3.2.3.1 Mapas auto-organizados de Kohonen

Los Mapas auto-organizados son un modelo de red neuronal desarrollado en 1982 por el físico finlandés T. Kohonen, el cual los define como el resultado de un proceso de regresión no paramétrica que se utiliza principalmente para representar datos multidimensionales relacionados de forma no lineal y para realizar clasificaciones no supervisadas y funciones de agrupamiento (Kohonen, 1997).

Esa técnica está basada en la propiedad del cerebro humano de reconocer y extraer aquellos rasgos y características que se presentan como más relevantes del mundo que los rodea (Caicedo y López, 2009). En concordancia con los autores, se trata de un modelo con dos capas de neuronas; una capa de entrada y una de salida (Figura 3).

Figura 3. Mapa auto-organizado



Fuente: Caicedo y López (2009).

En la capa de entrada, las neuronas tienen la función de recoger y transmitir la información a la capa de salida, mientras que la capa de salida es la encargada de procesar la información y producir la estructura del mapa de rasgos, conservando las características esenciales de los datos. Lo que resulta al final es un mapa auto-organizado que muestra un conjunto de sectores que permite descubrir atributos similares en un conjunto de datos. Esta

técnica se considera especialmente adecuada cuando se trata de reconocer clústeres a priori desconocidos (Alfaro et al., 2003).

En el caso de la clasificación de los municipios de Honduras, el uso de la técnica SOM permitió crear categorías que contienen elementos que se han identificado como afines, facultando el estudio de las características de las agrupaciones resultantes.

3.2.3.2 *Método de k-medias*

El análisis clúster de k-medias es una técnica estadística de aprendizaje no supervisado que permite agrupar muestras de entidades a partir de sus características comunes, minimizando las diferencias entre elementos del mismo grupo. A diferencia de la técnica descrita en el acápite anterior, en el método de k-medias el número de conglomerados debe ser previamente establecido. A tal efecto, en el estudio de las unidades administrativas de los países de Centroamérica, la determinación de los grupos se realizó a través de la función *wss*, que está integrada en el Software R-Statistics, y que grafica la suma de cuadrados dentro de los grupos con respecto a las K-medias (Everitt and Hothorn, 2003).

Dicha técnica puede ser utilizada de manera exploratoria, realizando una clasificación de los elementos e iterando para encontrar la ubicación de los centroides. En el presente estudio, el agrupamiento se realizó en 4 pasos: 1) se seleccionó arbitrariamente K puntos como centros de los grupos; 2) se asignaron los elementos al grupo cuyo centroide se encontraba más cercano; 3) cuando todos los elementos fueron asignados se calculó nuevamente la posición de los centroides de K; 4) se repitieron los pasos 2 y 3 hasta que los centroides de los grupos no fueron reasignados o no hubo cambios significativos en la posición de los mismos.

3.2.4 *Análisis discriminante*

Con el objetivo de complementar el análisis de clasificación de las unidades administrativas de Honduras y de los países de Centroamérica, se realizó un análisis discriminante. Este análisis permite evaluar la capacidad de asignación de las técnicas de clasificación utilizadas y, al mismo tiempo, eliminar la posibilidad de que la agrupación de los elementos haya sido una mera imposición del método utilizado.

El análisis discriminante se ha realizado utilizando R-Statistics en el que está integrado 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 similitud entre los elementos del mismo grupo y al mismo tiempo evidenciar las diferencias entre las agrupaciones resultantes.

Otra bondad del análisis discriminante, es que permite determinar la exactitud de asignación de los elementos a sus respectivos grupos a través de una matriz de confusión, ratificando el proceso de clusterización establecido en las etapas previas.

3.2.5 Aplicación de los SIG

El análisis de las diferencias socioeconómicas entre los territorios es un tema que ha ocupado uno de los primeros lugares en la agenda de políticas públicas de la mayoría de los países del mundo. Es así que, el análisis espacial reforzado por la masificación de los SIG, faculta a los estudiosos en la materia la comprensión de patrones territoriales basados en la estadística de datos espaciales y análisis con modelos espaciales (Fuenzalida, 2015: 49).

En la presente Tesis Doctoral, la información generada a través de R-Statistics fue integrada en un SIG que permite la obtención de cartografía temática de resultados muy visuales, lo que posibilita exponer la información más relevante de manera rápida y concisa y, al mismo tiempo, identificar los territorios más vulnerables y desfavorecidos de las áreas de estudio.

En este contexto, los SIG pueden ser considerados una de las tecnologías más importantes de la actualidad, y su utilización puede servir, como en el caso de esta Tesis, para medir desigualdades espaciales y a partir de este conocimiento generar propuestas que ayuden a disminuirlas (Buzai, 2015).

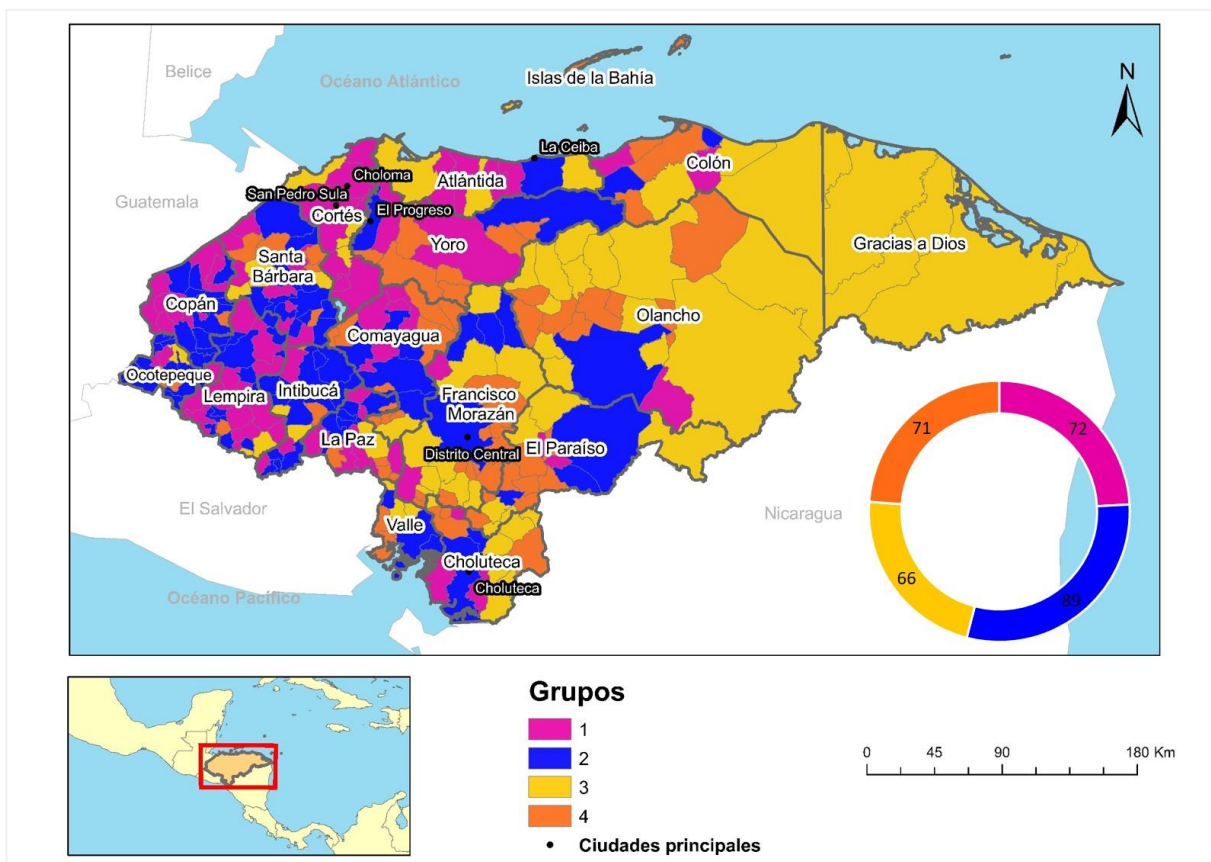
3.3 PRINCIPALES RESULTADOS

En concordancia con la metodología utilizada, se presentan a continuación los resultados más relevantes que han sido expuestos en los dos artículos previamente publicados que componen esta Tesis Doctoral: 1) Identificación de los desequilibrios municipales de Honduras a partir de la clasificación y caracterización de unidades

territoriales, y 2) Metodología para la clasificación y caracterización de unidades territoriales homogéneas. El caso de los países de Centroamérica.

En relación al primer artículo, se comienza presentando los resultados del proceso de agrupación, mostrando espacialmente los grupos en que ha quedado dividido el territorio hondureño (Figura 4). Cada grupo formado está compuesto por un número determinado de municipios que son similares entre sí, pero diferentes de los municipios que pertenecen al resto de los grupos. Lo anteriormente expuesto permite describir las características demográficas y socioeconómicas que distinguen a cada agrupación resultante.

Figura 4. Mapa de clasificación de los municipios hondureños



Fuente: Elaboración propia.

Antes de describir las características de cada uno de los grupos, es necesario validar la asignación de los municipios a su respectivo grupo. A tal efecto se realizó un análisis discriminante que permitió determinar que la diferencia que existe entre los elementos de un grupo y otro es del 97,6%. Este porcentaje se encuentra dado por el valor de la primera función discriminante, que es la que determina la variabilidad del modelo (ver Tabla 4).

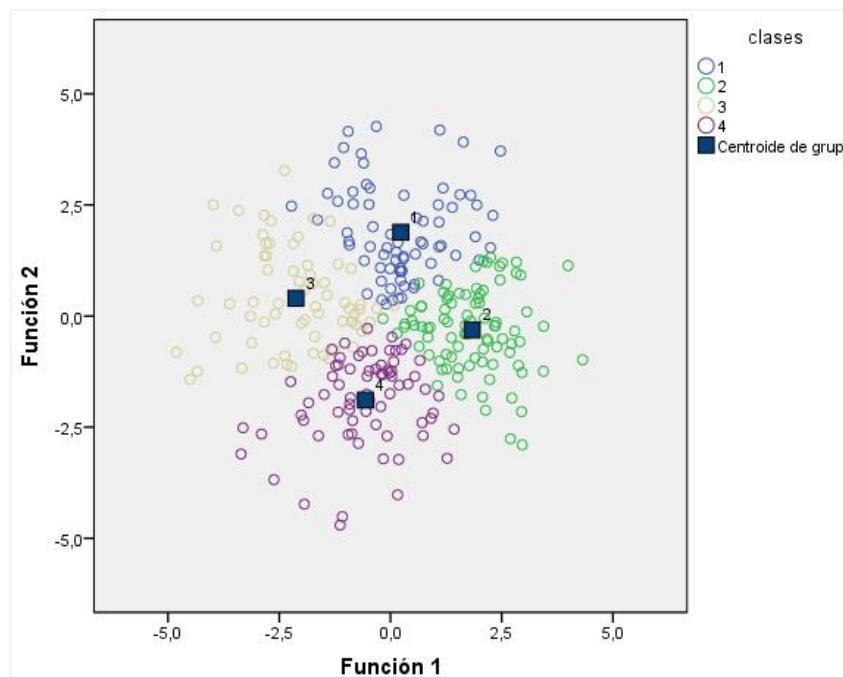
Tabla 4. Funciones canónicas discriminantes

Función	Autovalor	% de varianza	% acumulado	Correlación canónica
1	2,125 ^a	52,9	52,9	0,825
2	1,798 ^a	44,7	97,6	0,802
3	0,096 ^a	2,4	100,0	0,296

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, es posible graficar las funciones discriminantes para observar la posición de las diferentes unidades territoriales con respecto al centroide del grupo al que fueron asignadas. Esto es, graficar la función discriminante 1 en el eje de las abscisas y la función discriminante 2 en el eje de las ordenadas, de tal manera que se pueda ver si existe solapamiento entre los elementos de cada grupo. Como puede observarse en la Figura 5, los municipios que pertenecen a cada grupo no se solapan por completo, lo que sugiere que existen diferencias significativas entre las agrupaciones establecidas.

Figura 5. Funciones canónicas discriminantes



Fuente: Elaboración propia.

Es importante mostrar el porcentaje en el que los municipios están correctamente asignados a sus respectivos grupos. Esta demostración es posible mediante la elaboración de una matriz de confusión que valida la facultad discriminante de las funciones (ver Tabla 5). De este modo, los grupos 1, 2, 3 y 4 se clasificaron correctamente en el 95,8%, 97,8%, 84,8% y 93% de los casos. Por tanto, existe una exactitud de asignación de los municipios a sus

respectivos grupos del 93,3%, confirmando así el proceso de agrupación determinado en el análisis clúster.

Tabla 5. Matriz de confusión

	Grupos	Grupo de pertenencia pronosticado				Total
		1	2	3	4	
Recuento	1	69	3	0	0	72
	2	0	87	0	2	89
	3	4	0	56	6	66
	4	0	4	1	66	71
%	1	95,8	4,2	0	0	100,0
	2	0	97,8	0	2,2	100,0
	3	6,1	0	84,8	9,1	100,0
	4	0	5,6	1,4	93,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la representación espacial clasificatoria y la respectiva validación por el análisis discriminante, es posible caracterizar cada uno de los grupos obtenidos en función de los valores medios que en ellos alcanzan las variables analizadas, mostrados en la *Tabla 6*.

Por tanto, el Grupo 1 comprende 72 municipios que se encuentran ubicados principalmente en el oeste y noroeste del país. La actividad económica principal de este conglomerado gira en torno a la industria, especialmente en el departamento de Cortés en los municipios de Choloma, Villanueva, La Lima y San Pedro Sula; y en el municipio de Trinidad en el departamento de Santa Bárbara. Las variables demográficas indican que la mayor parte de los habitantes de esta zona presentan la tasa promedio de edad más baja del país, una alta mortalidad infantil y una baja proporción de población mayor de 65 años. El porcentaje promedio de población étnica es de 26%, encontrándose este valor por encima del promedio nacional (17%), además, pertenecen a este grupo los dos municipios que tienen los mayores porcentajes de población étnica a escala nacional: el municipio de San Francisco de Opalaca con 98,6% y el municipio de Mapulaca con 98,5%. Otra característica de estos municipios es el bajo porcentaje promedio de población con estudios universitarios y con acceso a internet.

El Grupo 2 está conformado por 89 municipios que se encuentran principalmente en el oeste, suroeste y centro del país y agrupa a los que cuentan con mayor densidad demográfica y una proporción de habitantes más numerosa. En este grupo se encuentra el Distrito Central, donde está ubicada la ciudad capital que cuenta con 1.157.509 habitantes y

que representan el 14% de la población total del país. Este municipio presenta una tasa de desempleo abierto (TDA) de 90% que es la más alta a escala nacional, alberga al 17% de la población étnica del país y el 65% de la población se encuentra en el grupo de edad de 15-64 años.

Tabla 6. Valores medios de las variables seleccionadas por cada uno de los grupos

Nombre Corto	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Media
Pob_2013	34.391	40.727	20.192	12.257	27.865 hab.
Pob.etn_2013	26,41	17,29	15,81	7,23	16,8%
Dens_2013	116,10	121,46	65,80	76,56	97,1 hab./km ²
Edad_prom	24,50	25,15	25,08	26,49	25 años
Pob_0-14	38,90	37,15	38,30	35,64	37,5%
Pob_15-64	56,02	57,52	56,00	57,88	57,9%
Pob>65	5,08	5,32	5,69	6,47	5,6%
Pob_mismo_muni	80,13	82,58	80,67	77,81	80,4%
Ultimo_nivel_uni	0,94	1,53	0,99	1,70	1,3%
Cober_prebasica	61,44	73,41	60,96	73,26	67,7%
Cober_basica	88,98	91,03	89,47	92,83	90,6%
Cober_secun	53,28	55,01	62,52	66,28	58,9%
Indice_pobreza_NBI	66,82	60,46	69,03	60,52	63,9%
NBI_hacinamiento	11,24	8,29	11,28	6,71	9,3%
NBI_agua	12,23	10,62	24,19	12,14	14,4%
Agua_privada	48,74	36,00	21,18	19,68	31,9%
Alum_public	50,01	61,44	40,94	55,49	52,7%
Sanit_alcant	11,71	22,73	5,08	9,38	13,0%
No_agua_tub	14,22	11,47	28,80	14,00	16,6%
Acceso_internet	2,52	3,61	2,63	4,09	3,2%
Acceso_TV	43,85	53,56	39,74	54,70	48,4%
Tasa_urbanización	26,65	33,73	27,63	30,40	29,9%
Pob_Comercio	5,33	7,32	4,59	6,19	6,0%
Pob_industria	6,42	5,12	5,29	4,80	5,4%
TDA	4,45	10,97	4,42	3,51	6,2%
Tasa_PEA	5,05	9,00	5,56	3,77	6,0%
Mortalidad	389	430	395	491	427 muertes por c/ 100.000
Mort_infantil	11,69	9,86	9,05	6,75	9,4 muertes por c/1.000 nacidos vivos

Fuente: Elaboración propia.

Prevalece el sector comercial, principalmente en el municipio de Nueva Arcadia, en el departamento de Copán, en el que el 24% de la población se dedica al comercio. El movimiento comercial en este municipio se debe a que se encuentra ubicado estratégicamente en el cruce de dos carreteras principales a través de las cuales se puede

acceder a las repúblicas vecinas de El Salvador y Guatemala. Los municipios que pertenecen a este grupo presentan el menor promedio en cuanto al índice de pobreza según NBI. La mayor parte de la población recibe agua por tubería y, en comparación con el resto de los grupos, un porcentaje relativamente alto recibe agua privada.

El Grupo 3 comprende 66 municipios ubicados en el noreste, centro y sur del país, caracterizados por el mayor índice de pobreza según NBI. El comercio tiene muy poca presencia en este grupo, destacando el municipio de Tocoa en el departamento de Colón con un 18,5%, siendo octavo por importancia a escala nacional. En cuanto al sector industrial, los municipios de Potrerillos y Pimienta representan dos importantes polos de desarrollo en esta zona, siendo segundo y tercero respectivamente a escala nacional en esta actividad.

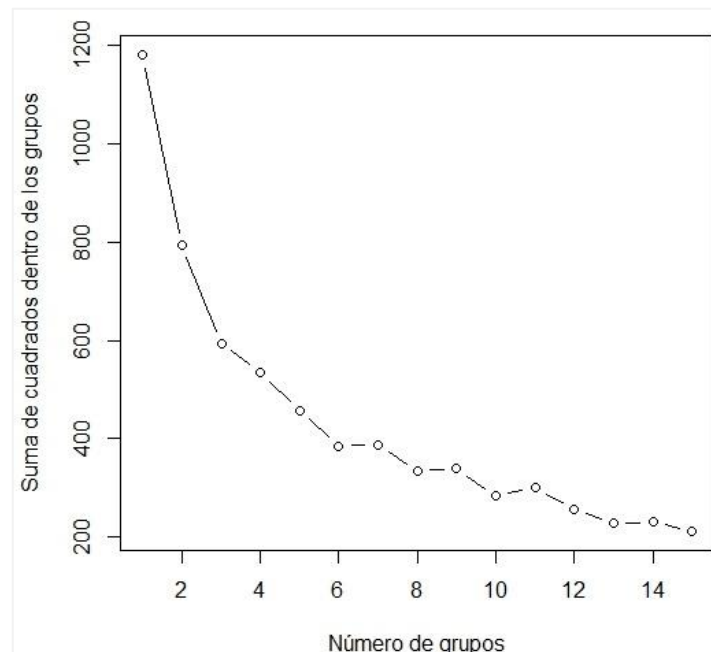
Este grupo está integrado por municipios con poca densidad demográfica, principalmente los ubicados en el departamento de Gracias a Dios, en el que sus 6 municipios cuentan con una densidad demográfica muy reducida. Así, el 80% de los municipios que corresponden a esta agrupación tiene menos de 100 hab./km² y el 42% tiene menos de 10.000 habitantes. Cuenta con un porcentaje de población étnica de 16%, mayormente concentrado en los municipios de Ahuas (95%), Alubaren (93%) y San Marcos de la Sierra (92%).

El Grupo 4 está integrado por 71 municipios. Es un grupo con poca homogeneidad en cuanto a su ubicación geográfica, y entre sus principales elementos comunes se encuentra un alto promedio de habitantes con estudios universitarios, sobre todo en el municipio de Santa Lucía (8,8%), que debido a su cercanía a la capital cuenta con una proporción que es la más alta del país. Esta agrupación cuenta con la media más alta de población con acceso a internet y que tiene televisor en su vivienda, especialmente en municipios turísticos como: la isla de Guanaja, Santa Lucía, José Santos Guardiola y Roatán.

En cuanto a las variables demográficas, los valores medios más altos se presentan en el promedio de edad, tasa de mortalidad por cada 100.000 habitantes, población en edad de 15-64 años y población mayor de 65 años. Comprende los municipios de Yauyupe y San Juan (departamento de La Paz), ambos con TDA de 0%. Cuenta con poca presencia en el sector industrial, sin embargo, están integrados en este grupo municipios con mucha actividad turística (Roatán, Guanaja, Trujillo, Valle de Ángeles, entre otros). En cuanto a formación, tiene amplia cobertura básica y secundaria. Además, agrupa a los municipios con menor población, de tal forma que el 93% tiene menos de 27.865 habitantes, que es la media nacional. También cuenta con el 7% de población étnica, que es la más baja del país; en este sentido, el 80% de los municipios que pertenecen a este grupo tiene menos del 5% de población étnica.

Como se mencionó en el apartado de la metodología, la utilización del método de agrupación de K-medias requiere que el número de agrupaciones sea previamente conocido, por lo que en el segundo artículo, sobre la clasificación y caracterización de las unidades territoriales de Centroamérica, la determinación de los grupos se realizó a través de la función w_{SS} , que grafica la suma de cuadrados dentro de los grupos con respecto a las K-medias (Everitt and Hothorn, 2003). Como puede apreciarse en la Figura 6 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.

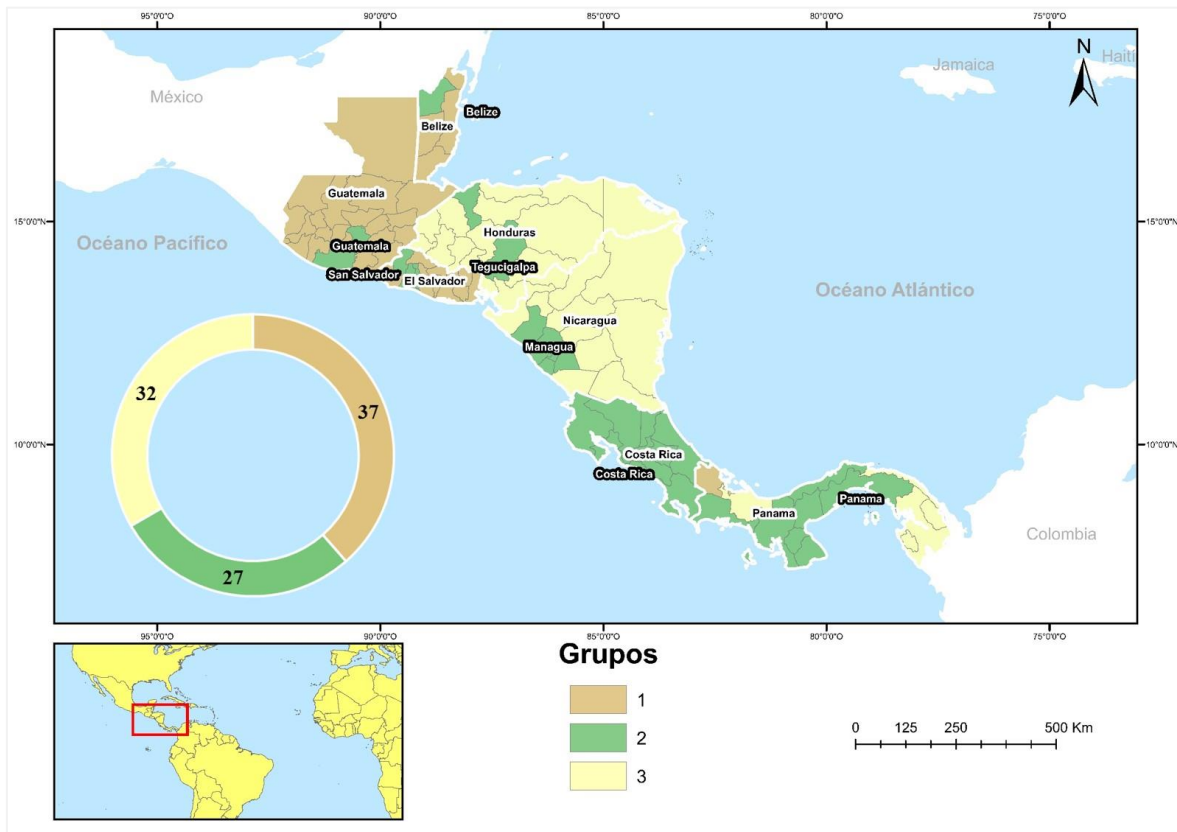
Figura 6. Determinación del número de grupos para la clasificación de las unidades territoriales de los países de Centroamérica



Fuente: Elaboración propia.

En este segundo artículo del compendio, se analizaron las unidades territoriales de la región centroamericana en su conjunto, las cuales fueron clasificadas en tres agrupaciones cuya localización geográfica se muestra en la Figura 7.

Figura 7. Mapa de clasificación de las unidades territoriales de Centroamérica



Fuente: Elaboración propia.

En este caso, también se realizó un análisis discriminante con el propósito de visualizar el nivel de concentración de los elementos que pertenecen a un determinado grupo con respecto al centroide del mismo. 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. La Tabla 7 refleja que la primera función discriminante explica el 62,78% de la variabilidad del modelo.

Tabla 7. Funciones discriminantes

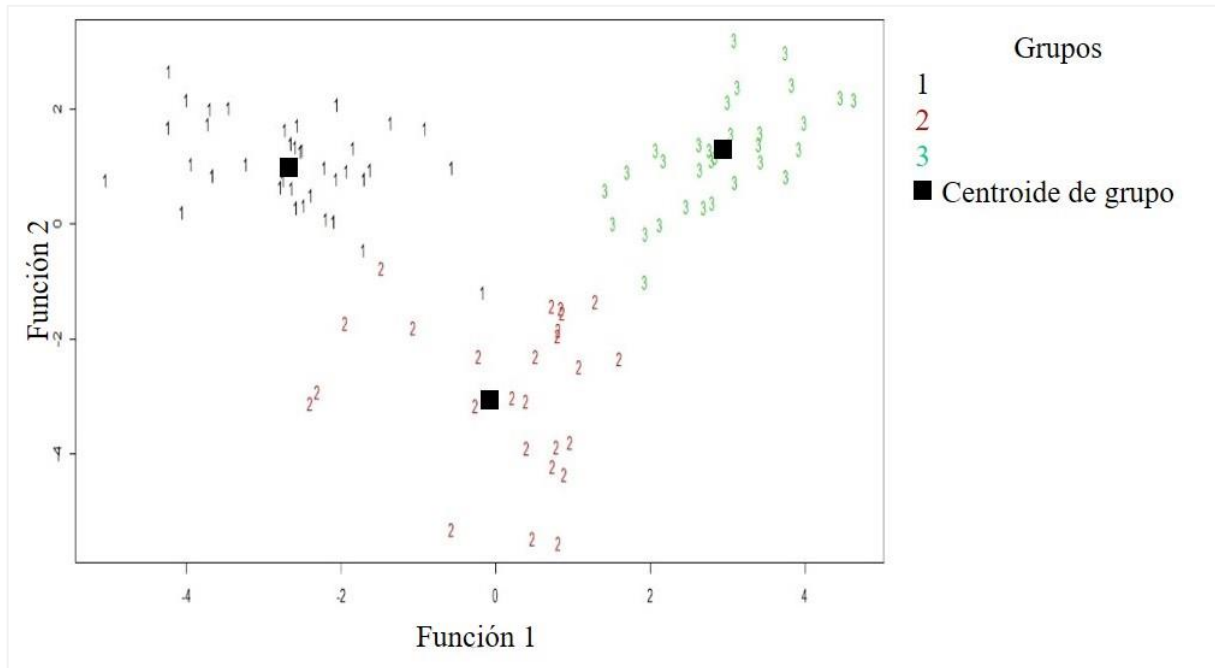
Función	% de varianza	% acumulado de la varianza
1	0,63	0,63
2	0,37	100,00

Fuente: Elaboración propia.

Una vez clasificadas las unidades territoriales, se muestran en la Figura 8 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, se apunta a que existen diferencias significativas en cuanto a las características socioeconómicas de los tres conglomerados.

Figura 8. Funciones discriminantes



Fuente: Elaboración propia.

Como resultado de la clasificación, se muestra la Tabla 8, cuya información 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 exactitud de 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.

Tabla 8. Matriz de confusión

	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.

Una vez clasificadas las unidades territoriales, y validada la pertenencia de las unidades administrativas a sus respectivos grupos, ha sido posible describir las características demográficas y socioeconómicas de cada una de las agrupaciones resultantes. La descripción a la que se hace referencia se ha hecho en función de los valores de la media ponderada y de la desviación estándar de las 11 variables iniciales (ver Tabla 9).

Tabla 9. Caracterización socioeconómica de los grupos obtenidos

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.

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 está compuesto por 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).

3.4 CONCLUSIONES FINALES Y DISCUSIÓN

Los estudios de clasificación representan a nivel territorial una de las herramientas más útiles para evidenciar las diferencias socioeconómicas significativas entre las unidades administrativas de un mismo país o entre países de una misma región geográfica, como ha sido puesto en evidencia en los artículos compilados que conforman esta Tesis Doctoral.

Este tipo de análisis resulta pertinente porque provee además un valioso insumo para facilitar la intervención efectiva en los territorios vulnerables por parte de las autoridades competentes, y por ende la definición de estrategias que conllevan a la construcción de propuestas de desarrollo específicas.

Pese a la importancia de este tipo de estudios para los países del área centroamericana debido a la gran desigualdad que existe entre ellos, el presente documento enfatiza sobre la falta de datos actualizados en temas de desarrollo socioeconómico, lo que restringe la comprensión de la realidad y al mismo tiempo, perjudica la acertada toma de decisiones

orientadas a resolver las difíciles condiciones de vida de la mayoría de los habitantes de la región.

Es así que, desde el punto de vista metodológico la elaboración del estudio sobre la identificación de los desequilibrios de Honduras ha evidenciado su efectividad y ha permitido obtener una clasificación de los municipios de Honduras en la que cada una de las cuatro agrupaciones resultantes está conformada por unidades territoriales que comparten características similares. Así, el Grupo 1 presenta el mayor porcentaje de población étnica y el menor porcentaje de personas con estudios universitarios y con acceso a servicios de internet. Respecto al Grupo 2, comprende los municipios que destacan fundamentalmente por su actividad comercial. En cuanto al Grupo 3, incluye a algunos de los municipios con mayor actividad económica y con menor densidad de población. Por último, el Grupo 4 está integrado por municipios con un elevado porcentaje de personas con estudios universitarios y aquellos con la menor proporción de población étnica. La clasificación realizada fue validada por un análisis discriminante que apoya la pertenencia de los municipios a sus respectivos grupos en un 93,3%.

Decir también, que los resultados del análisis muestran que las variables seleccionadas definen de alguna manera la situación demográfica y socioeconómica de los municipios que pertenecen a los grupos en que está dividido el territorio hondureño. En este contexto, las particularidades de los municipios deben ser analizadas por los tomadores de decisiones y a partir de ellas planificar de manera congruente las acciones de desarrollo, creando políticas públicas orientadas a potenciar las áreas que por alguna razón se encuentran rezagadas en el ámbito socioeconómico.

De igual modo, el modelo utilizado también ha permitido la obtención de cartografía temática de resultados muy visuales mediante un SIG y un análisis exploratorio de datos socioeconómicos y demográficos a través de técnicas estadísticas. Todas las herramientas empleadas han permitido identificar las disparidades territoriales más significativas y las zonas más vulnerables y desfavorecidas del país.

Por otro lado, tras el análisis clúster de K-medias utilizado para llevar a cabo la clasificación y caracterización de las unidades administrativas de Centroamérica, se ha logrado obtener una clasificación de las 96 entidades administrativas de los países de la región centroamericana 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 del área de estudio.

A partir de los resultados obtenidos, 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. 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.

4 COPIA DE LOS TRABAJOS PUBLICADOS

4.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS DESEQUILIBRIOS MUNICIPALES DE HONDURAS A PARTIR DE LA CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNIDADES TERRITORIALES

Cómo citar este trabajo: Mena Arzú, D. V., Gutiérrez Gallego, J. A., Jaraíz Cabanillas, F. J., & Pérez Pintor, J. M. (2018). Identificación de los desequilibrios municipales de Honduras a partir de la clasificación y caracterización de unidades territoriales. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 78, 518–546. doi: <http://dx.doi.org/10.21138/bage.2402>

Identificación de los desequilibrios municipales de Honduras a partir de la clasificación y caracterización de unidades territoriales

Identification of the municipal imbalances of Honduras from the classification and characterization of territorial units

Dania Valentina Mena Arzú 

dmenaarz@alumnos.unex.es

Dpto. de Expresión Gráfica, Universidad de Extremadura (España)

Fac. de Ciencias Administrativas y Sociales, Univ. Tecnológica Centroamericana (Honduras)

José Antonio Gutiérrez Gallego 

jagutier@unex.es

Departamento de Expresión Gráfica

Universidad de Extremadura (España)

Francisco Javier Jaraíz Cabanillas 

fjaraiz@unex.es

Departamento de Didáctica de las Ciencias Sociales

Universidad de Extremadura (España)

José Manuel Pérez Pintor 

jimperpin@unex.es

Departamento de Arte y Ciencias del Territorio

Universidad de Extremadura (España)

Resumen

Partiendo del análisis de una serie de variables demográficas y socioeconómicas se pretende identificar las desigualdades entre los municipios hondureños, permitiendo clasificarlos y agruparlos en función de sus similitudes. Se plantea una propuesta metodológica apoyada en la aplicación de técnicas multivariantes y análisis clúster, utilizando los SIG como una herramienta para el análisis de datos espaciales. Los resultados muestran cuatro agrupaciones de entidades locales con características distintivas.

Palabras clave: clusterización; población étnica; análisis en componentes independientes (ICA); sistemas de información geográfica (SIG); Honduras.

Abstract

Based on the analysis of demographic and socio-economic variables, the aim is to identify inequalities between Honduran municipalities to classify them and group them according to their similarities. It raises a methodological proposal, supported in the application of multivariable techniques and cluster analysis, using GIS as a tool for the spatial data analysis. The results show 4 groupings of municipalities with distinctive characteristics.

Key words: clustering; ethnic population; independent components analysis; geographical information system (GIS), Honduras.

1 Introducción

Tradicionalmente, una de las problemáticas más acentuadas que se revela a la hora de abordar el estudio de un determinado territorio es la significativa brecha existente en los niveles de desarrollo que presentan los países a escala mundial, regional e incluso interregional en los ámbitos económico y social. De acuerdo a lo expresado por Riffo (2011), América Latina y el Caribe muestran los mayores niveles de desigualdad del mundo, la cual se expresa en diversos aspectos económicos, políticos, sociales y territoriales. En la misma línea y de acuerdo con el Banco Mundial (2016), Honduras muestra el más alto nivel de desigualdad económica de América Latina, lo cual está refrendado en la Ley de Ordenamiento Territorial y su Reglamento General. Dicha ley refleja que “la ocupación del territorio nacional presenta desequilibrios estructurales y brechas de desarrollo que limitan o desfiguran el derecho de las personas al trato justo y equitativo, así como a la igualdad de oportunidades” (Secretaría de Gobernación y Justicia, 2003, p. 2). Lo anteriormente expuesto resalta la importancia de la identificación de desigualdades demográficas y socioeconómicas concretas entre los municipios del país.

Figura 1. División político-administrativa, departamentos y municipios de honduras



Fuente: elaboración propia a partir del *Censo de Población y Vivienda de Honduras de 2013* (INE, 2013)

El estudio comprende el territorio hondureño (ver Figura 1), que está ubicado en el centro-norte de América Central, abarcando una extensión de 112 492 km² y una población de 8,3 millones de habitantes en 2013. En el transcurrir de los años, el país ha experimentado cambios en su organización político administrativa y actualmente está dividido en 18 departamentos, 298 municipios, 3717 aldeas y 30 188 caseríos (INE, 2013). A partir de estas consideraciones y siendo los municipios el primer ámbito donde pueden llevarse a cabo políticas socioeconómicas que ayuden a paliar los desequilibrios territoriales y regionales (Rúa et al., 2003), el contexto del estudio se centra en los 298 municipios que conforman el territorio hondureño.

El objetivo principal del presente trabajo es, mediante técnicas estadísticas de análisis multivariante y análisis clúster, clasificar y caracterizar los municipios hondureños tomando como referencia los valores de las variables seleccionadas para el estudio, creando así una tipología municipal conformada por diferentes agrupaciones con características similares. En definitiva, se plantean como cuestiones de investigación: 1) ¿puede la caracterización conducir a identificar la existencia de disparidades demográficas y socioeconómicas significativas entre los grupos de municipios

formados?, y 2) ¿se puede determinar, a través de un análisis espacial, cuáles son los municipios que presentan los peores valores en cuanto a las variables más representativas?

Para la elaboración del presente estudio se han tomado en cuenta los datos del más reciente Censo de Población y Vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas de Honduras (INE) en el año 2013. El Censo establece que la población hondureña se encuentra constituida predominantemente por población mestiza (91,4 %), pero además existen 9 grupos étnicos autoidentificados (Lenca, Garífuna, Misquitos, Tolupán, Chortí, Pech, Tawahca, Negro Inglés y Nahua) que representan el 8,6 % restante. Como se expresa en González y Vélez (2011), los habitantes indígenas y afrodescendientes del país (en adelante población étnica), han enfrentado situaciones de marginación social y económica desde tiempos de la conquista hasta la actualidad, sufriendo los abusos que se cometen en contra de sus intereses y derechos como grupos culturalmente diferenciados del resto de la población hondureña, por lo que se espera que las desigualdades también estén, en cierta medida, influidas por el origen étnico de las personas.

En el documento *Política de descentralización del Estado para el desarrollo* se establece que históricamente los municipios de Honduras han dependido del gobierno central para la toma de decisiones en cuanto a planificación y administración de los recursos, dejando de lado situaciones que son verdaderamente importantes para el desarrollo local (Secretaría del Interior y Población, 2012). El mismo documento destaca que durante los últimos años las distintas administraciones gubernamentales han elaborado diversas propuestas para disminuir el centralismo e ineficiencia en las intervenciones del Estado, con el fin de lograr mejoras importantes en el bienestar de las personas y en la calidad y transparencia de las decisiones públicas, así como en la reducción de las brechas en el desarrollo de los municipios.

Actualmente no se cuenta con una clasificación de los municipios hondureños que facilite la intervención en el territorio de los decisores políticos, por lo que el presente trabajo sale al paso de esa demanda formulando una metodología apoyada en la técnica de Mapas Auto-organizados (SOM por sus siglas en inglés), a través del software informático de libre uso R-Statistics, que se puede integrar fácilmente en un Sistema de Información Geográfico (en adelante, SIG).

En concordancia, los estudios de clasificación y caracterización permiten agrupar unidades territoriales en función de sus similitudes, partiendo de información estadística sobre indicadores demográficos y socioeconómicos que conducen a analizar las peculiaridades de las diferentes agrupaciones obtenidas (Martínez de Lejarza Esparducer, 2001; Alfaro et al., 2003; Díaz & Parreño, 2005). Por consiguiente, se espera que el presente estudio pueda servir como una herramienta de ayuda para los responsables políticos de cara a aplicar medidas que cohesionen territorialmente el país, eliminando desigualdades y corrigiendo posibles situaciones de marginación territorial.

En líneas generales, el artículo queda estructurado como sigue: el segundo apartado recoge el marco teórico, en el que se presentan antecedentes de trabajos que abordan, en cierto modo, el objeto o la metodología empleada en el presente estudio; el tercero describe la metodología utilizada; el cuarto muestra el análisis de las variables más representativas; en el quinto se presentan los resultados de la clasificación, así como una caracterización de los grupos de municipios obtenidos; y, finalmente, en el sexto apartado se establecen la discusión y las conclusiones.

2 Estado de la cuestión

El análisis de las diferencias socioeconómicas entre las unidades territoriales que conforman una región constituye una preocupación recurrente en los últimos años (Díaz & Parreño, 2005; Sanches et al., 2011; Fernández, 2015). Dada la necesidad de disminuir el grado de desigualdad, es preciso elaborar análisis económicos en ámbitos regionales que tienen como propósito intentar definir una clasificación de acuerdo con patrones de comportamiento distintivos y, por consiguiente, analizar los factores que determinan esos comportamientos (Alfaro et al., 2003).

Con el objeto de analizar los desequilibrios regionales, se han venido utilizando tradicionalmente diferentes tipos de métodos de análisis de tipo cuantitativo y descriptivo, atendiendo al número de variables implicadas en el estudio (Zoido & Rodríguez, 2001; Sanches et al., 2011; Fernández, 2015). Tales variables dependerán en gran medida de la disponibilidad de información estadística de cada país, por lo que es importante considerar la metodología a utilizar para el tratamiento de la información (Rodríguez, 1988). Así, las posibilidades, la utilidad y la complejidad de los métodos de análisis aumentan a medida que lo hace el número de variables, siendo los métodos multivariados complementados por el análisis de clasificación una importante herramienta cuando se pretende poner en relación las diferencias entre espacios (Castillo-Rodríguez et al., 2010; Shaker, 2015). Asimismo, la conveniencia de adoptar un enfoque microgeográfico centrado en los municipios se debe fundamentalmente a que se dispone de información relevante, lo que permite un análisis más detallado de la dinámica espacial (Pena & Sánchez, 2008).

A tenor del creciente interés de los países por la integración económica y social, algunos autores han combinado el análisis factorial y el análisis clúster para determinar disparidades espaciales en diversos ámbitos. Así, dichos análisis han sido útiles tanto para realizar clasificaciones jerárquicas de regiones metropolitanas en función de su estructura socioeconómica, como para estudiar las diferencias en los flujos de inversión extranjera entre regiones administrativas (Stimson, et al., 2001; Hon et al., 2005; Forte & Santos, 2015).

En la misma línea se han utilizado técnicas de análisis multivariante para clasificar y caracterizar unidades territoriales en el espacio europeo a partir de una serie de indicadores con el propósito de identificar regiones homogéneas en términos de desarrollo socioeconómico (Díaz, et al., 1997;

Soares, et al., 2003). De esta forma, resulta interesante medir el avance hacia la reducción de las diferencias entre las regiones miembro de la Unión Europea en función de la cohesión económica y social (Cuadrado & Marcos, 2005; Pita et al., 2015; Gänzle, 2017; Pelucha et al., 2017).

A este respecto, se han desarrollado en España, mediante diferentes métodos de clasificación, numerosos estudios en los que se analiza la existencia de discrepancias significativas entre los municipios, creando un perfil socioeconómico de los espacios analizados (Pacheco & Valencia, 2005; Vivo et al., 2005; Del Castillo Cuervo-Arango et al., 2006; Pena & Sánchez, 2008; Cruces et al., 2009; Pérez et al., 2014). Mediante las técnicas mencionadas es posible concluir que el progreso en algunas estructuras económicas no se produce de manera general y equilibrada en todos los municipios de una región, sino que, en algunas ocasiones, este progreso está vinculado a territorios específicos y a pobladores de determinadas zonas (Rúa et al., 2003; López, 2005).

Paralelamente, América Latina cuenta con una importante riqueza natural, histórico-patrimonial y destacados recursos endógenos (fuentes de energía, turismo, etc.), siendo, no obstante, considerada en la actualidad como uno de los territorios con mayor desigualdad en el mundo (Domínguez, 2009; Riffo, 2011; Lustig, 2015). En definitiva, estas diferencias obstaculizan alcanzar una equidad socioeconómica que se refleje en el bienestar de la población (Banco Mundial, 2009; Riffo, 2011; CEPAL, 2015), provocando disfuncionalidad en los territorios como falta de confianza en la vida comunitaria, disminución de la esperanza de vida, mayor exclusión y abandono escolar, notable tasa de homicidios, entre otros (Aché, 2013).

Como ejemplo concreto, México es considerado uno de los países de América Latina que en las últimas décadas ha experimentado importantes procesos de reestructuración en la distribución territorial de las actividades económicas, pasando de una alta concentración en unas cuantas regiones a una más diversificada y equilibrada, pese a persistir aún las grandes desigualdades (Juárez-Neri, 2008). Algunas de las posibles causas de las discrepancias entre los estados mexicanos podrían estar explicadas por las divisiones socioeconómicas que existen en el espacio y que podrían estar actuando como un mecanismo de reproducción de esas mismas diferencias (Aguilar & Mateos, 2011), o porque las inversiones pública y privada han orientado el desarrollo de ciertas regiones geográficas en detrimento de otras (Ordóñez, 2015).

Recogiendo experiencias anteriores, uno de los trabajos, enmarcado en la utilización de técnicas de análisis multivariado de datos y en el análisis de conglomerados en Centroamérica y Sudamérica, está orientado al agrupamiento de países con características similares en función de su nivel de desarrollo humano, estableciendo algunas diferencias significativas entre los grupos formados (Briceño & Guillezeau, 2010). Este trabajo parte de la idea de que el objetivo básico del desarrollo es crear un ambiente propicio en el que se amplíen las oportunidades de los seres humanos en

cuanto a esperanza de vida, logros educacionales e ingresos, de forma tal que ese desarrollo asuma un carácter integrador y se manifieste sobre el territorio (Molpeceres et al., 2016).

En otros 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 & Garrido, 2006; Fuenzalida & Moreno, 2009; Ayaviri & 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.

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 intra e inter-regionales 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.

En el caso de Honduras, los autores han realizado trabajos previos acerca de la clasificación de las unidades territoriales del país, que pueden considerarse como antecedentes y que han servido para dar forma al presente documento. En dichos estudios, se hace una aproximación a la clasificación y caracterización de los municipios hondureños (Mena et al., 2016a), y además, se hace referencia a dicha caracterización utilizando los SIG como una herramienta para el análisis de datos espaciales (Mena et al., 2016b). Por otro lado, se realiza algún acercamiento a la metodología planteada en el presente estudio dirigida a desarrollar una propuesta conceptual y metodológica para la construcción de planes en las diferentes regiones (y definiendo las bases para el ordenamiento territorial del país) basándose en las características biofísicas y condiciones socioeconómicas y aplicando técnicas de análisis espacial cuantitativo (Jiménez, 2009). Sin embargo, la selección de las variables para este tipo de estudios es 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 caso, algunas de las variables seleccionadas (número de habitantes, mortalidad infantil, tasa de desempleo, tasa de participación de la mano de obra y porcentaje de población con acceso a agua segura y saneamiento) responden a un sistema de indicadores propuesto por la

CELADE (2002) orientado al seguimiento de las metas consensuadas en la Conferencia Internacional sobre la Población y el Desarrollo¹ (CIPD) y en el Plan de Acción Regional para América Latina y El Caribe.² Dicha propuesta contempla un sistema a escala 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 características socioeconómicas y sociodemográficas. En la misma línea, Cecchini (2005) considera otras variables (grupos de edad, nivel educativo, 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. Por otro lado, 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).

En líneas generales, a medida que aumenta el número de variables utilizadas, se muestran más eficientes los métodos basados en técnicas multivariantes como son el Análisis factorial o el Análisis de componentes independientes (ICA, de sus siglas en inglés), que permiten reducir el volumen inicial de información, extrayendo los elementos más destacados y permitiendo la clasificación de las diferentes unidades territoriales (Wu & Yu, 2005; Nishigaki & Onoda, 2012; Gutiérrez et al., 2015).

Por último, es necesario mencionar que las redes neuronales artificiales y, en particular, los Mapas Auto-organizados de Kohonen, constituyen una interesante herramienta alternativa a los métodos estadísticos más tradicionales como por ejemplo el Análisis Clúster (Alfaro et al., 2003; Wei et al., 2016). La utilización de la metodología de Mapas Auto-organizados se puede encontrar en diferentes estudios, desde el ámbito socioeconómico a la clasificación territorial (Martínez de Lejarza, 2001; Alfaro et al., 2003; López & Pastor, 2013; Wei et al., 2016).

1 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.

2 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

La utilización de la técnica de clasificación SOM permite agrupar unidades territoriales en función de sus elementos comunes, de forma tal que exista una delimitación de áreas lo más homogéneas posible que faculte el estudio de las características de cada grupo al que pertenecen. Esta técnica se considera especialmente adecuada cuando se trata de reconocer clústeres, a priori desconocidos, dentro de un conjunto de datos (Alfaro et al., 2003). Siguiendo el objetivo del estudio, el proceso de clasificación se ha realizado en dos etapas: 1) se ha utilizado un análisis clúster para formar los grupos de municipios tomando en cuenta una serie de variables demográficas y socioeconómicas por considerarlas más significativas (de acuerdo con el criterio de selección mencionado en la sección anterior) y que, de alguna manera, describen la situación actual de los municipios del país; y 2) se emplea un análisis discriminante para evaluar en qué medida se ha logrado una buena clasificación y validar la pertenencia de los municipios a un grupo determinado.

El procesamiento de la información se ha realizado a través del software informático de libre uso R-Statistics, donde están implementados los algoritmos para el cálculo del Análisis Clúster y de reducción de la dimensionalidad. La información generada a través de R-Statistics se puede integrar en un SIG, permitiendo un análisis espacial de los resultados alcanzados en el proceso.

Inicialmente se consideraron 28 variables (Tabla 1), a las que se aplicó la estadística descriptiva con la finalidad de obtener las medidas de centralidad y calcular la dispersión de los datos. Asimismo, se evaluó el grado de correlación entre las variables empleadas en el estudio a través del coeficiente de Spearman. Una vez establecidas las correlaciones, fue necesario normalizar los datos para eliminar el sesgo estadístico, lo que resulta de mucha utilidad cuando se trata de comparar variables que han sido medidas en unidades distintas (Díaz et al., 1997).

Tabla1. Variables seleccionadas para el estudio

Nombre de la variable	Nombre corto	Nombre de la variable	Nombre corto
Población 2013	Pob_2013	NBI por agua	NBI_agua
Población étnica 2013	Pob.etn_2013	Población que recibe agua privada	Agua_privada
Densidad demográfica	Dens_2013	Población con alumbrado público	Alum_publico
Edad promedio	Edad_prom	Población con sanitario conectado a red de alcantarillado	Sanit_alcant
Población de 0-14 años	Pob_0-14	Población que no recibe agua por tubería	No_agua_tub
Población de 15-64 años	Pob_15-64	Población con acceso a internet desde el hogar	Acceso_internet
Población de más de 65 años	Pob>65	Población con acceso a televisión	Acceso_TV

Tabla 1. Continuación

Nombre de la variable	Nombre corto	Nombre de la variable	Nombre corto
Población que reside en el mismo municipio	Pob_mismo_muni	Tasa de urbanización	Tasa_urbanización
Último grado aprobado universidad	Ultimo_nivel_uni	Población empleada en el sector comercio	Pob_comercio
Cobertura educación pre-básica (3–6 años)	Cober_prebasica	Población empleada en el sector industrial	Pob_industria
Cobertura educación básica (7–12 años)	Cober_basica	Tasa de desempleo abierto	TDA
Cobertura educación secundaria (13–15 años)	Cober_secun	Tasa de población económicamente activa	Tasa_PEA
Índice de pobreza según NBI (Necesidad Básica Insatisfecha)	Índice_pobreza_NBI	Mortalidad por cada 100.000 habitantes	Mortalidad
NBI por hacinamiento	NBI_hacinamiento	Mortalidad infantil	Mort_infantil

Fuente: elaboración propia

Dado que la autocorrelación espacial puede resultar un problema cuando se aplican análisis multivariantes a los análisis territoriales (Harvey, 2010; Bayona-i-Carrasco et al., 2016), en la presente investigación las variables empleadas presentaron dificultad de interpretación en el momento del análisis, ya que no eran todas representativas o estaban correlacionadas (lo que suponía redundancia en la información). A tal efecto, y para evitar el ruido estadístico, se aplicó el ICA como una técnica de reducción y simplificación de datos y una manera de minimizar la dependencia estadística entre las nuevas componentes calculadas (Comon, 1994). En este sentido, ICA puede considerarse una extensión del Análisis en componentes principales (PCA de sus siglas en inglés), solo que ICA es una técnica mucho más potente. PCA busca decorrelar las variables utilizando estadísticos de segundo orden (matriz de covarianza), pero la independencia de las fuentes es una propiedad mucho más restrictiva que la decorrelación. Una forma de estimar los componentes independientes consiste en maximizar la no gaussianidad utilizando estadísticos de orden superior como la curtosis.

Para poder estimar las componentes independientes en el presente estudio a partir del modelo ICA, se ha utilizado el algoritmo FastICA, que es uno de los más usados debido a su fácil ejecución y eficiencia computacional (Hyvärinen, Karhunen & Oja, 2001). Concretamente, las 27 variables originales se redujeron a 8 componentes, y se determinó que son las que explican el 81% de la varianza original.

Atendiendo al carácter exploratorio de esta técnica, es necesario tomar conciencia de la posible no utilidad de los resultados obtenidos. Puede darse el caso de que la reducción de la dimensionalidad no dé un resultado fácilmente interpretable o no dé respuesta a las preguntas de investigación formuladas inicialmente. Esta condición es extrapolable al proceso de clasificación, que también está basado en procesos apriorísticos y en el que se asume que una vez asignados a

uno de los grupos, todos los municipios adoptan las mismas características del grupo al que pertenecen, siendo conscientes de que tal afirmación puede ser altamente cuestionada mediante la crítica de la “falacia ecológica” (Aguilar & Mateos, 2011). Para sortear este inconveniente, se ha complementado el análisis de clasificación con la realización de un análisis discriminante, permitiendo validar estadísticamente la pertenencia de los municipios a un determinado grupo y al mismo tiempo evaluar la facultad discriminante de las variables estudiadas, creando una función capaz de diferenciar con la mayor exactitud posible a los miembros de uno u otro grupo (Cruces et al., 2009; Ayaviri & Alarcón, 2014; Pérez et al., 2014).

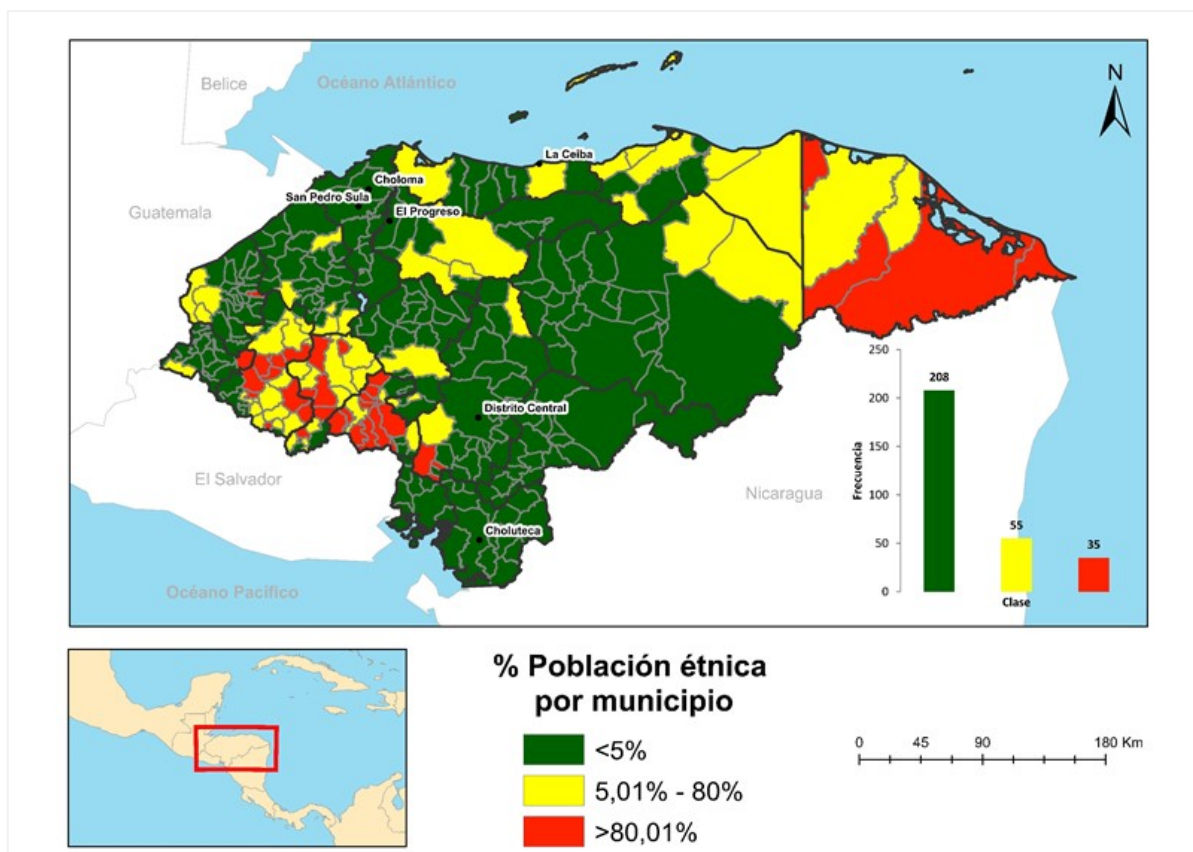
4 Análisis

Una vez descrita la metodología utilizada durante la investigación, se procede a representar cartográficamente algunas de las variables que son objeto del estudio y determinar el grado de correlación que existe entre ellas. Dado que Honduras es considerado un país multicultural y plurilingüe, algunas de las variables que resulta interesante analizar están relacionadas con el porcentaje de población étnica que habita en el país. La Figura 1 muestra que la mayor parte de los municipios (208 que representan el 70 %), tiene menos del 5 % de población étnica y están ubicados principalmente en la zona centro y sur del país; 55 municipios (18 %) tienen entre 5–80 % de población étnica, situados en el noreste y suroeste del país; y 35 municipios (12 %) albergan más del 80 % de población étnica y están localizados en la zona noreste y suroeste del país.

Una de las variables que arroja información más interesante relacionada con el porcentaje de población étnica es la proporción de personas con estudios universitarios. Dicha variable se refiere al grado escolar más alto aprobado en el sistema de enseñanza formal. Se trata de un indicador que presenta una media de población del 1,3 % en los municipios estudiados y un coeficiente de variación de 8 %, manteniendo correlación positiva con la actividad económica, la población en edad productiva y con el acceso de la población a la tecnología. Por el contrario, se correlaciona negativamente con el índice de pobreza según necesidades básicas insatisfechas (NBI) y con el porcentaje de población de 0–14 años. Aunque no muestra una fuerte correlación inversa con el porcentaje de población étnica, resulta interesante observar que los dos municipios³ con mayor porcentaje de personas con grado universitario, también muestran porcentajes muy bajos de población étnica: Santa Lucía, 8,8 % y 0,7 % respectivamente; y el Distrito Central 8,4 % y 1,3 % respectivamente.

3 Estos dos municipios están ubicados en el centro del país donde se encuentra la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, UNAH.

Figura 2. Población étnica de Honduras por municipio



Fuente: elaboración propia a partir del *Censo de Población y Vivienda de Honduras de 2013* (INE, 2013)

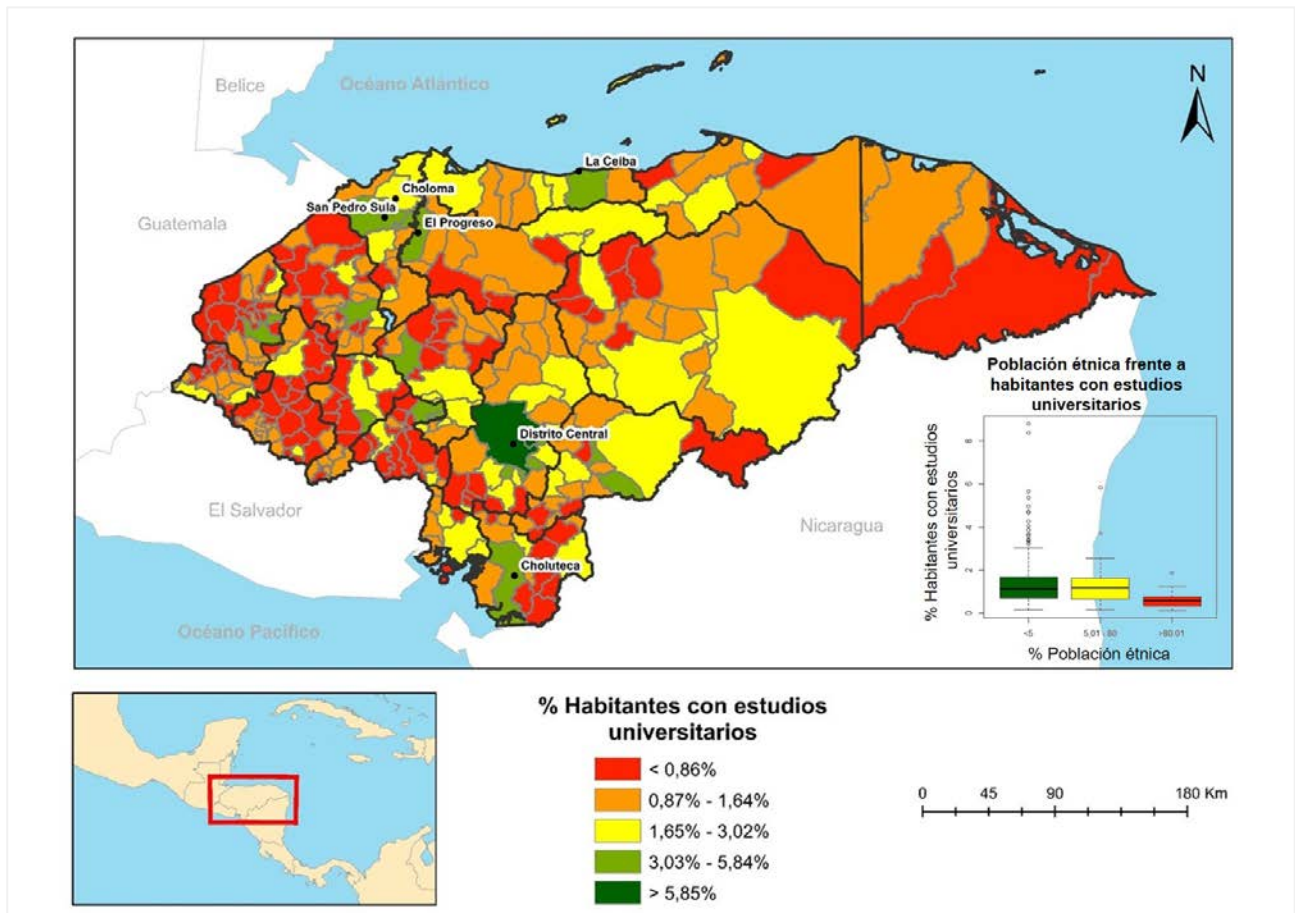
Como se muestra en la Figura 3a, las principales ciudades (San Pedro Sula, Choloma, El Progreso, La Ceiba y Choluteca) también presentan porcentajes significativos de población con estudios universitarios. El municipio que muestra el menor porcentaje de población con este nivel de estudios es San Sebastián (0,14 %), situado en el oeste del país en el departamento de Lempira, en el que el 90 % de los habitantes pertenecen a algún grupo étnico.

Para reflejar el efecto del porcentaje de población étnica sobre la proporción de habitantes con estudios universitarios, en la Figura 3a se adjunta el diagrama de caja, que muestra que los municipios con porcentaje de población étnica mayor al 80,01 % presentan una asimetría negativa en el que los datos se encuentran poco dispersos, lo que significa que a mayor porcentaje de población étnica en los municipios hondureños, menor es la proporción de habitantes que cuentan con estudios universitarios. Además, se observa que la media de dichos municipios en cuanto a la variable representada (0,6 %) es 2,5 veces menor que la media de los municipios con menos del 5 % de población étnica (1,4 %). Los municipios con menos del 5% de población étnica presentan valores que se encuentran alejados del resto de los datos, ya que están representados por

municipios que tienen porcentajes muy altos de personas con estudios universitarios en comparación con el resto de la población.

Figura 3. Representación gráfica de las variables seleccionadas más representativas y su relación con el porcentaje de población étnica

Figura 3a. Porcentaje de habitantes con estudios universitarios

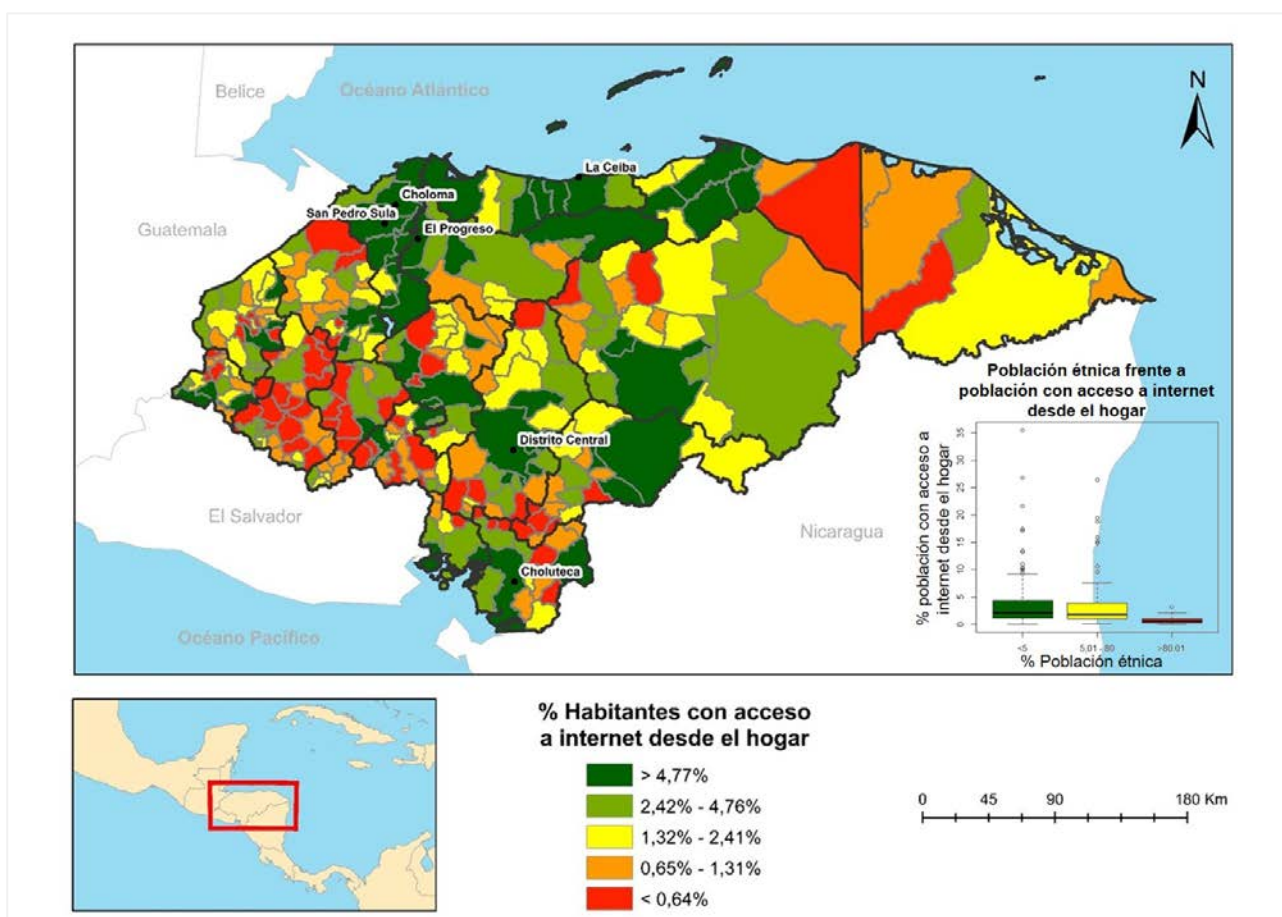


Fuente: elaboración propia a partir del *Censo de Población y Vivienda de Honduras de 2013* (INE, 2013)

Otro indicador que se comporta de manera similar a la población con nivel universitario es la población que cuenta con servicio de internet. Esta es una variable que muestra una correlación positiva con la población dedicada a la actividad comercial y con los municipios con un alto porcentaje de habitantes con estudios universitarios. Además, está directamente relacionada con aquellos con una importante proporción de población con un televisor en su vivienda o que se dedican a la actividad industrial. De manera inversa, se correlaciona con el índice de pobreza según NBI. La media de este indicador es de 3,2% y presenta una dispersión importante de los datos.

De acuerdo con la Figura 3b, geográficamente, esta variable se encuentra más concentrada en el norte, centro y sur del país, con valores que van desde 0 % (en los municipios de Dolores, Dolores Merendón, Santa Ana y Mercedes de Oriente) hasta 35,5 % (Utila). Es importante hacer notar que 3 de los 4 municipios cuyos habitantes no cuentan con servicio de internet (Dolores, Santa Ana y Mercedes de Oriente), también presentan valores mayores al 86 % de población étnica.

Figura 3b. Porcentaje de población con acceso a internet desde el hogar



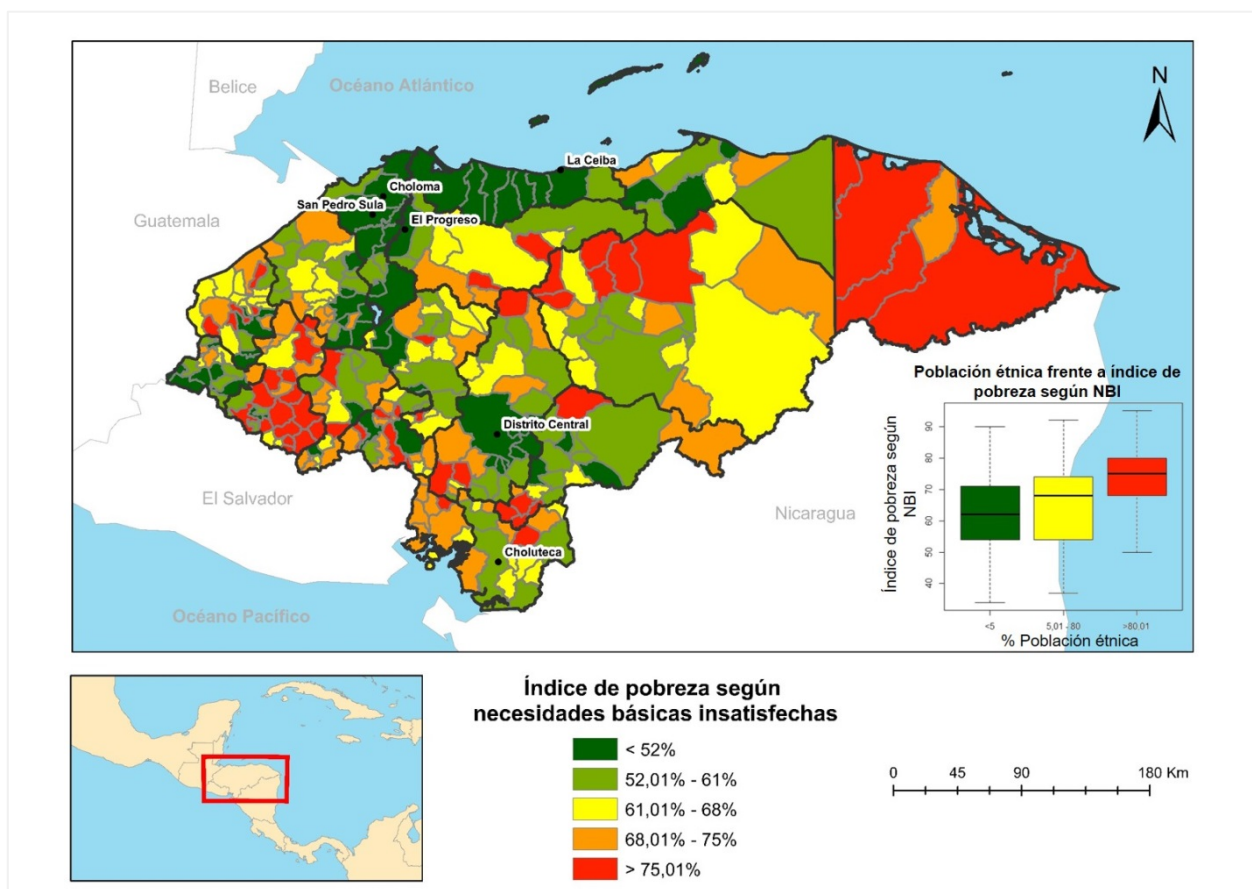
Fuente: elaboración propia a partir del *Censo de Población y Vivienda de Honduras de 2013* (INE, 2013)

El diagrama de caja de la Figura 3b muestra que mientras más alto es el porcentaje de población étnica, existen menos habitantes que cuentan con servicio de internet. En cuanto a esta variable, el gráfico también refleja mucha dispersión entre los valores de unos y otros municipios, de tal manera que la media de los que cuentan con más del 80,01 % de población étnica es casi 5 veces mayor que la media de los municipios con menos del 5 % de población étnica, y la desviación estándar es 6,5 veces mayor. En cuanto al índice de pobreza según NBI, es un indicador que está asociado de manera negativa con el porcentaje de hogares que cuenta con televisor, la población en el grupo de edad de 15-64 años y la población ocupada en el sector comercio. Los municipios hondureños

tienen una media del índice de pobreza según NBI del 64 % y un coeficiente de variación de 20 %.

La Figura 3c indica que los peores valores referente a este indicador corresponden a los municipios de Wampusirpi (95 %), Ahuas (94 %), Puerto Lempira (93 %) y Brus Laguna (92 %) en el departamento de Gracias a Dios. También se presentan altos valores en la zona este, centro-norte y suroeste del país. Asimismo, mediante el diagrama de caja, se establece que los municipios con más altos porcentajes de población étnica también presentan índices de pobreza según NBI más altos y valores más concentrados que los que cuentan con menores porcentajes, y entre sus medias existe una diferencia de 10 puntos porcentuales.

Figura 3c. Índice de pobreza según necesidades básicas insatisfechas



Fuente: elaboración propia a partir del Censo de Población y Vivienda de Honduras de 2013 (INE, 2013)

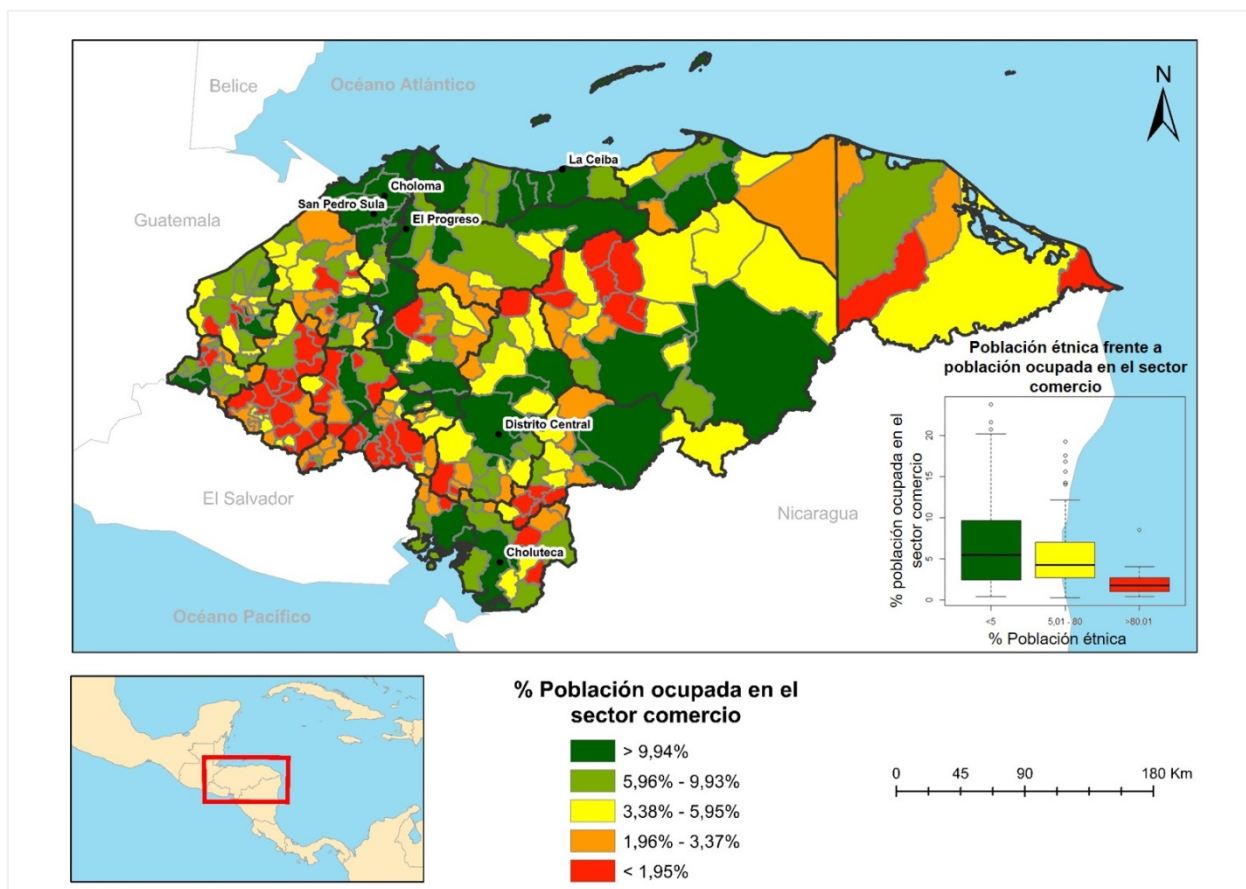
El índice de pobreza según NBI está asociado de manera inversa a la población empleada en el sector comercio. Para el año 2013, la población económicamente activa ocupada en la actividad comercial era de aproximadamente el 24 %, siendo la segunda en importancia a escala nacional tras la agricultura (36 %) (Banco Central de Honduras, 2015, p. 4). La media de la población que se dedica a la actividad comercial es del 6 % y presenta un coeficiente de variación de 81 %. Se

encuentra fuertemente correlacionada de manera positiva con el porcentaje de habitantes que tiene acceso a internet y que cuenta con un televisor. También tiene relación directa con la población en industria, con los habitantes que cuentan con estudios universitarios y con la tasa de urbanización.

La población ocupada en el comercio se concentra en las ciudades principales del país, mostrando sus valores más altos en los municipios de Nueva Arcadia (24 %), San Pedro Sula (22 %), Choluteca (21 %) y el Distrito Central (20 %) ubicados en el oeste, norte, sur y centro del país respectivamente, tal como muestra la Figura 3d. En contraste, el municipio de San Andrés, presenta el menor valor en cuanto a este indicador (0,29 %).

De acuerdo con el diagrama de caja inserto en la Figura 3d, el nivel de población étnica guarda relación inversa con la población empleada en el sector comercio. En función de esta variable (población empleada en el sector comercio), algunas de las características de los municipios que cuentan con los mayores porcentajes de población étnica frente a los municipios que cuentan con los menores porcentajes, es que su media es 3,4 veces mayor y su desviación estándar 3 veces mayor.

Figura 3d. Porcentaje de población ocupada en el sector comercio

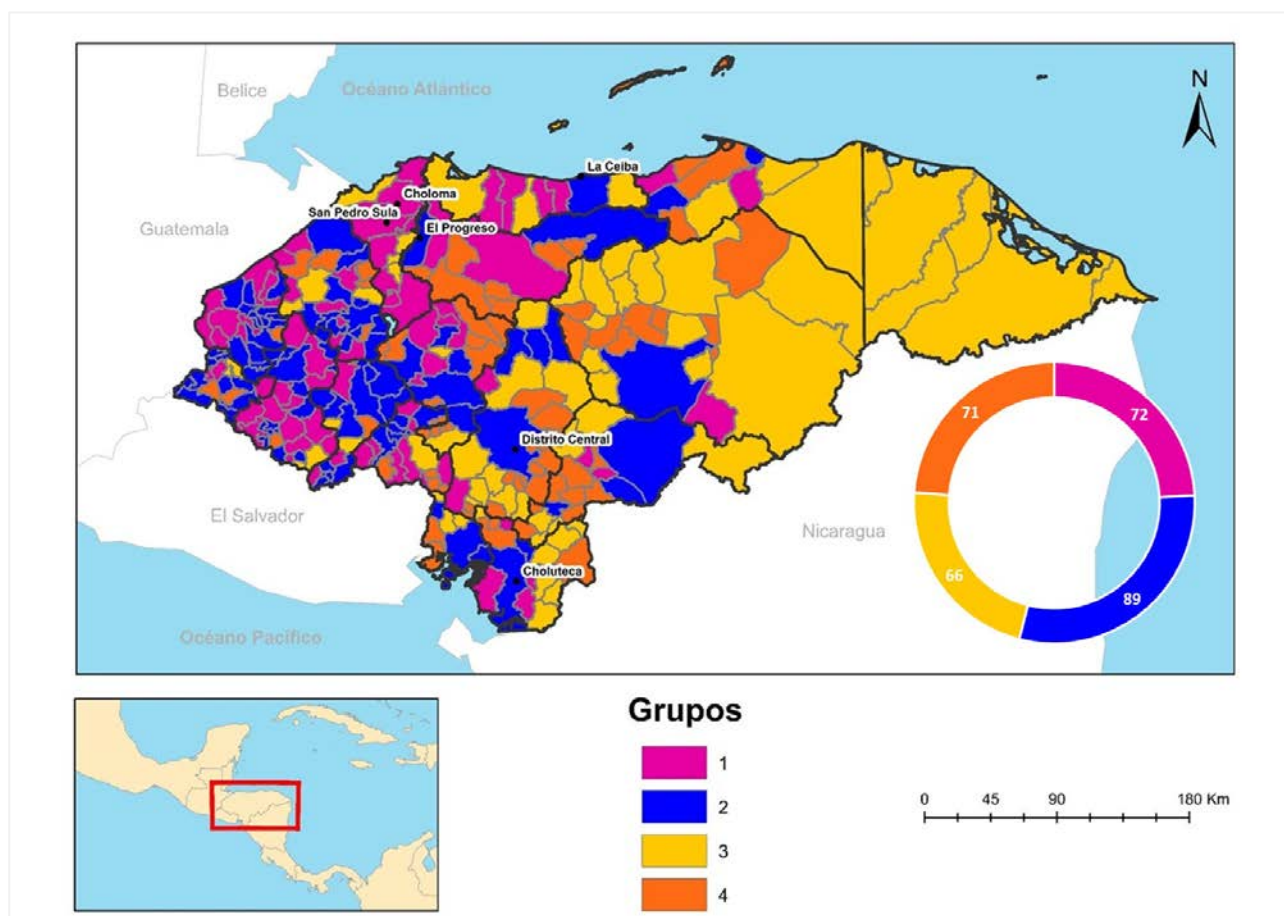


Fuente: elaboración propia a partir del *Censo de Población y Vivienda de Honduras de 2013* (INE, 2013)

5 Resultados

En esta sección se presentan los resultados del análisis de clasificación, que muestran que el territorio hondureño se ha dividido en cuatro grupos relativamente homogéneos (Figura 4), donde cada grupo está compuesto por un número determinado de municipios. Lo anteriormente expuesto permite describir las características demográficas y socioeconómicas que distinguen a cada agrupación resultante, siendo necesario aclarar que la tipología resulta aproximada en cuanto que existe mucha variación entre los valores de las variables. Para obtener los promedios máximos y mínimos de dichas variables se ha utilizado la media simple como medida de centralidad.

Figura 4. Mapa de clasificación de los municipios de Honduras



Fuente: elaboración propia a partir del *Censo de Población y Vivienda de Honduras de 2013* (INE, 2013)

Con el propósito de validar la clasificación obtenida, se ha realizado un análisis discriminante, en el que se utilizó como variable dependiente la pertenencia de los municipios a los grupos, y como variables discriminantes las 8 componentes independientes resultantes de la aplicación del modelo ICA. Los resultados mostrados en la Tabla 2 reflejan que entre la primera y la segunda función discriminante explican el 97,6 % de la variabilidad del modelo.

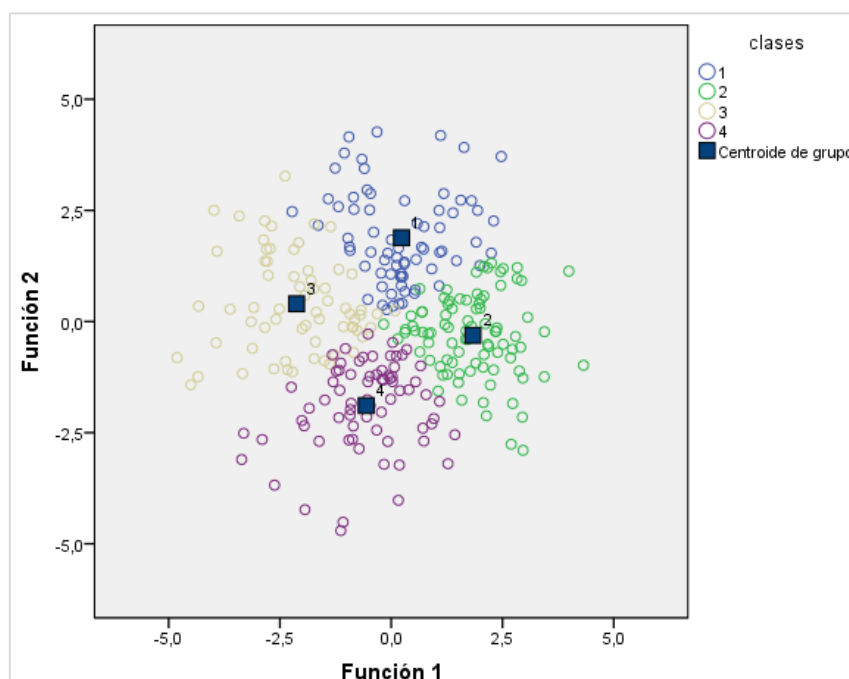
Tabla 2. Funciones canónicas discriminantes

Función	Autovalor	% de varianza	% acumulado	Correlación canónica
1	2,125 ^a	52,9	52,9	0,825
2	1,798 ^a	44,7	97,6	0,802
3	0,096 ^a	2,4	100,0	0,296

Fuente: elaboración propia

En la misma línea, la Figura 5 representa los distintos elementos que han sido clasificados atendiendo a 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 ver si existen solapes entre los diferentes grupos, así como la concentración de los elementos asignados a un grupo con respecto al centroide de dicho grupo. Puesto que los municipios que pertenecen a cada grupo no se solapan por completo, la Figura 4 sugiere que existen diferencias significativas entre los cuatro grupos.

Figura 5. Funciones canónicas discriminantes



Fuente: elaboración propia

Por otro lado, la Tabla 3 representa la matriz de confusión, la cual valida la facultad discriminante de las funciones, en la cual los grupos 1, 2, 3 y 4 se clasifican correctamente en el 95,8 %, 97,8 %, 84,8 % y 93 % de los casos, respectivamente. En total, existe una exactitud de asignación de los

municipios a su respectivo grupo del 93,3 %. Por lo tanto, la matriz de confusión ratifica el proceso de agrupación establecido en el análisis clúster.

Tabla 3. Matriz de confusión / resultados de la clasificación

	Grupos	Grupo de pertenencia pronosticado				Total	
		1	2	3	4		
Original	Recuento	1	69	3	0	0	72
		2	0	87	0	2	89
		3	4	0	56	6	66
		4	0	4	1	66	71
	%	1	95,8	4,2	0,0	0,0	100,0
		2	0,0	97,8	0,0	2,2	100,0
		3	6,1	0,0	84,8	9,1	100,0
		4	0,0	5,6	1,4	93,0	100,0

Fuente: elaboración propia

A tenor de la representación espacial clasificatoria y la respectiva comprobación por el análisis discriminante, es posible describir las características de cada uno de los grupos. Por tanto, el Grupo 1 comprende 72 municipios que se encuentran ubicados principalmente en el oeste y noroeste del país. La actividad económica principal de este conglomerado gira en torno a la industria, especialmente en el departamento de Cortés en los municipios de Choloma, Villanueva, La Lima y San Pedro Sula; y en el municipio de Trinidad en el departamento de Santa Bárbara. Las variables demográficas indican que la mayor parte de los habitantes de esta zona presentan la tasa promedio de edad más baja del país (24,5 años), una alta mortalidad infantil (12 %) y una baja proporción de población mayor de 65 años (5 %). El porcentaje promedio de población étnica es de 26%, encontrándose este valor por encima del promedio nacional (17 %), además, pertenecen a este grupo los dos municipios que tienen los mayores porcentajes de población étnica a escala nacional: El municipio de San Francisco de Opalaca con 98,6 % y el municipio de Mapulaca con 98,5 %. Otra característica de estos municipios es el bajo porcentaje promedio de población con estudios universitarios (0,94 %) y con acceso a internet (2,52 %).

El Grupo 2 está conformado por 89 municipios que se encuentran principalmente en el oeste, suroeste y centro del país y agrupa a los que cuentan con mayor densidad demográfica y una proporción de habitantes más numerosa (más de 40 000 como promedio). En este grupo se encuentra el Distrito Central, donde está ubicada la ciudad capital que cuenta con 1 157 509 habitantes y que representan el 14 % de la población total del país. Este municipio presenta una

tasa de desempleo abierto (TDA)⁴ de 90 % que es la más alta a escala nacional, alberga al 17 % de la población étnica del país y el 65 % de la población se encuentra en el grupo de edad de 15–64 años.

Prevalece el sector comercial, principalmente en el municipio de Nueva Arcadia, en el departamento de Copán, en el que el 24 % de la población se dedica al comercio. El movimiento comercial en este municipio se debe a que se encuentra ubicado estratégicamente en el cruce de dos carreteras principales a través de las cuales se puede acceder a las repúblicas vecinas de El Salvador y Guatemala. Los municipios que pertenecen a este grupo presentan el menor promedio en cuanto al índice de pobreza según NBI (60,5 %). La mayor parte de la población recibe agua por tubería (88,5 %) y, en comparación con el resto de los grupos, un porcentaje relativamente alto recibe agua privada (36 %).

El Grupo 3 comprende 66 municipios ubicados en el noreste, centro y sur del país, caracterizados por el mayor índice de pobreza según NBI (69 %). El comercio tiene muy poca presencia en este grupo, destacando el municipio de Tocoa en el departamento de Colón con un 18,5%, siendo octavo por importancia a escala nacional. En cuanto al sector industrial, los municipios de Potrerillos y Pimienta representan dos importantes polos de desarrollo en esta zona, siendo segundo y tercero respectivamente a escala nacional en esta actividad.

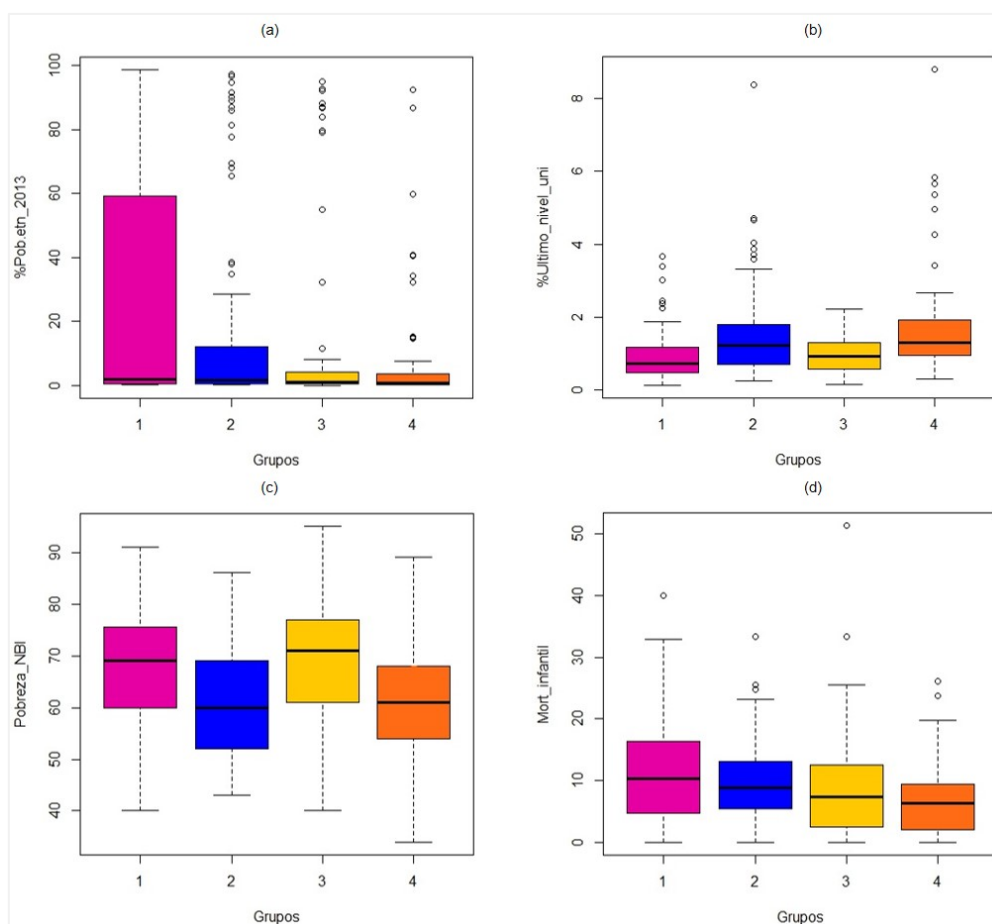
Este grupo está integrado por municipios con poca densidad demográfica, principalmente los ubicados en el departamento de Gracias a Dios, en el que sus 6 municipios cuentan con una densidad demográfica muy reducida (menos de 18 hab/km²). Así, el 80 % de los municipios que corresponden a esta agrupación, tiene menos de 100 hab/km² y el 42 % tiene menos de 10 000 habitantes. Cuenta con un porcentaje de población étnica de 16 %, mayormente concentrado en los municipios de Ahuas (95 %), Alubaren (93 %) y San Marcos de la Sierra (92 %).

El Grupo 4 está integrado por 71 municipios. Es un grupo con poca homogeneidad en cuanto a su ubicación geográfica, y entre sus principales elementos comunes se encuentra un alto promedio de habitantes con estudios universitarios, sobre todo en el municipio de Santa Lucía (8,8 %), que debido a su cercanía a la capital cuenta con una proporción que es la más alta del país. Esta agrupación cuenta con la media más alta de población con acceso a internet (4 %) y que tiene televisor en su vivienda (55%), especialmente en municipios turísticos como: la isla de Guanaja, Santa Lucía, José Santos Guardiola y Roatán.

4 TDA: Considera —para un determinado período— la población desocupada de 15 años y más, es decir, aquellos que están cesantes pero han intentado emplearse y los que buscan trabajo por primera vez dentro de la población económicamente activa de 15 años y más (CEPALSTAT).

En cuanto a las variables demográficas, los valores medios más altos se presentan en el promedio de edad (26,5 años), tasa de mortalidad por cada 100 000 habitantes (490,7), población en edad de 15–64 años (58 %) y población mayor de 65 años (6,5 %). Comprende los municipios de Yauyupe y San Juan (departamento de La Paz), ambos con TDA de 0 %. Cuenta con poca presencia en el sector industrial (5%), sin embargo, están integrados en este grupo municipios con mucha actividad turística (Roatán, Guanaja, Trujillo, Valle de Ángeles, entre otros). En cuanto a formación, tiene amplia cobertura básica (93 %) y secundaria (66 %). Agrupa a los municipios con menor población, de tal forma que el 93 % tiene menos de 27 865 habitantes, que es la media nacional. Cuenta con el 7 % de población étnica que es la más baja del país. En este sentido, el 80 % de los municipios que pertenecen a este grupo tiene menos del 5 % de población étnica.

Figura 6. Gráficos de caja de los grupos frente a variables seleccionadas más representativas



Fuente: elaboración propia a partir del *Censo de Población y Vivienda de Honduras de 2013* (INE, 2013)

Una vez caracterizados los 4 grupos de municipios, resulta interesante mostrar un análisis estadístico a través de los diagramas de caja (Figura 6), identificando la mediana, dispersión y asimetría de las

distribuciones. Este análisis permite observar el comportamiento de las variables en función del grupo al que pertenecen.

La Figura 6a muestra la relación entre los grupos obtenidos y el porcentaje de población étnica, y se observa que los 4 grupos presentan distribuciones con asimetría positiva, en las que la mediana se encuentra bastante alejada de la media y los municipios con menores porcentajes de población étnica están más concentrados que los municipios que cuentan con mayores porcentajes. Los diagramas de cada agrupación presentan mucha dispersión de los datos, especialmente en el Grupo 1. Asimismo, se muestran valores que se encuentran muy distantes del resto de los datos, representados por valores atípicos.

A diferencia del caso anterior, en las Figuras 6b, 6c y 6d, las distribuciones presentan valores más parecidos para la mediana y la media, y resultan muy explicativos en sí mismos.

6 Conclusiones

Desde el punto de vista metodológico la elaboración del presente estudio ha evidenciado su efectividad y ha permitido obtener una clasificación de los municipios de Honduras en la que cada agrupación resultante está conformada por unidades territoriales que comparten características similares. En este sentido, los resultados del análisis muestran que las variables seleccionadas definen la situación demográfica y socioeconómica de los municipios que pertenecen a los grupos en que está dividido el territorio hondureño.

El modelo utilizado en esta investigación también ha permitido la obtención de cartografía temática de resultados muy visuales mediante un SIG y un análisis exploratorio de datos socioeconómicos y demográficos a través de técnicas estadísticas. Todas las herramientas empleadas han permitido identificar las disparidades territoriales más significativas y las zonas más vulnerables y desfavorecidas del país, principalmente aquellas que cuentan con porcentajes más altos de población étnica (más de 80 %).

De acuerdo con la clasificación obtenida, el territorio hondureño se ha dividido en cuatro grupos, que presentan características similares entre los elementos de los mismos pero diferentes del resto. Así, el Grupo 1 presenta el mayor porcentaje de población étnica y el menor porcentaje de personas con estudios universitarios y con acceso a servicios de internet, lo que pone de manifiesto lo planteado al inicio del documento: el nivel de educación de los hondureños está condicionado por su origen étnico. Respecto al Grupo 2, comprende los municipios que destacan fundamentalmente por su actividad comercial. En cuanto al Grupo 3, incluye a algunos de los municipios con mayor actividad económica y con menor densidad de población. Por último, el Grupo 4 está integrado por municipios con un elevado porcentaje de personas con estudios universitarios y aquellos con la menor proporción de población étnica.

Una vez establecidas las agrupaciones, se puede visualizar de manera más clara la realidad de los municipios, facilitando la identificación de los problemas comunes y por ende el diseño y la aplicación de políticas de desarrollo concretas para cada uno de los conglomerados orientadas a mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Así, se espera que este estudio sirva de herramienta a los decisores políticos encargados del ámbito municipal, que les permita definir las áreas en crecimiento así como aquellas que presentan deficiencias estructurales y territoriales y planificar de manera más congruente las acciones de desarrollo.

Declaración responsable: Las/os autoras/es declaran que no existe ningún conflicto de interés en relación a la publicación de este artículo. D.V.M.A.: compilación de los datos estadísticos y de la creación de la base de datos; revisión bibliográfica; elaboración del marco teórico; elaboración de la cartografía temática; edición general del documento. J.A.G.G.: análisis estadístico, redacción de la metodología del estudio; supervisión de la preparación del documento. F.J.J.C.: elaboración de la cartografía temática; supervisión de la preparación del documento; edición general del documento. J.M.P.P.: revisión bibliográfica; elaboración del marco teórico.

Bibliografía

- Aché, D. B. (2013). Teorías que explican la formación de desigualdades territoriales. *Revista Geográfica Venezolana*, 54(2), 179–194.
- Aguilar, A. G., & Mateos, P. (2011). Diferenciación sociodemográfica del espacio urbano de la Ciudad de México. *EURE*, 37(110), 5–30.
- Alfaro, E., Gámez, M., & García, N. (2003). Una clasificación socioeconómica de las regiones europeas mediante mapas de kohonen. *Documentos de trabajo*, 2(1), 1–20.
- Arias, R., Sánchez, L., & Sánchez, R. (2011). Transformación productiva y desigualdad en Costa Rica. *Economía y Sociedad*, 39–40, 59–95.
- Ayaviri, N., & Alarcón, S. (2014). Clasificación socioeconómica de los municipios de Bolivia. *Perspectivas*, 33, 29–55.
- Banco Central de Honduras (BCH) (2015). *Honduras en Cifras 2012–2014*. Retrieved from http://www.bch.hn/download/honduras_en_cifras/hencifras2012_2014.pdf
- Banco Mundial. (2009). *Determinantes de las desigualdades regionales de bienestar al interior de los países de América Latina*. Washington, D.C.: Naciones Unidas.
- Banco Mundial (2016). *Honduras: panorama general*. Retrieved from <http://www.bancomundial.org/es/country/honduras/overview>
- Bayona, J., Rubiales, M., Gil-Alonso, F., & Pujadas, I. (2016). Causas de las desigualdades territoriales en la fecundidad: un estudio a escala metropolitana en el área barcelonesa. *Revista de Geografía Norte Grande*, 65, 39–63. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022016000300003>
- Briceño, W., & Gillezeau, P. (2010). Una alternativa de análisis multivariante para medir el desarrollo humano en países latinoamericanos. *Revista Científica Electrónica Ciencias Gerenciales (NEGOTIUM)*, 15(5), 4–36.
- Castillo-Rodríguez, M., López-Blanco, J., & Muñoz-Salinas, E. (2010). A geomorphologic GIS-multivariate analysis approach to delineate environmental units, a case study of La Malinche volcano (central Mexico). *Applied Geography*, 30, 629–638. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2010.01.003>
- Cecchini, S. (2005). *Indicadores sociales en América Latina y El Caribe. Estudios estadísticos y prospectivos*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Centro Latinoamericano 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. Santiago de Chile: Centro Latinoamericano de Demografía. Retrieved from <http://archivo.cepal.org/pdfs/2002/S023185.pdf>

Comisión Económica para América Latina (CEPAL) (2015). Panorama del desarrollo territorial en América Latina y el Caribe, 2015: Pactos para la igualdad territorial. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina. Retrieved from https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39223/1/S1500808_es.pdf

Comon, P. (1994). Independent component analysis, A new concept? *Signal Processing*, 36(3), 287–314.

Cruces, E., De Haro, J., & Sarrión, M. D. (2009). Análisis estadístico de la realidad socioeconómica en Andalucía. Una aproximación a escala municipal. *Investigaciones Regionales*, 18, 107–138.

Cuadrado, J., & Marcos, M. (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, F., Fernández, T., Pedrazuela, C., & Sacristán R. (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, B., Cruces, E., & Morillas, A. (1997). Las regiones europeas: Una tipología basada en la aplicación de técnicas multivariantes. *Revista Asturiana de Economía*, 10, 249–265.

Díaz, R., & Parreño, J. M. (2005). Crecimiento económico-demográfico y desigualdad territorial en canarias en la década de los noventa. *Cuadernos Geográficos*, 36, 361–373.

Domínguez, R. (2009). Desigualdad y bloqueo al desarrollo en América Latina Inequality and development blockade in Latin America. *Principios: estudios de economía política*, 13, 5–32.

Fernández, M. I. (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, R., & Santos, N. (2015). A cluster analysis of FDI in Latin America. *Latin American Journal of Economics*, 52(1), 25–56. doi: <http://dx.doi.org/10.7764/LAJE.52.1.25>

Fuenzalida, M., & Moreno, A. (2009). Desigualdades intra-regionales en el desarrollo de la región de Valparaíso, Chile: una propuesta de análisis espacio-temporal. *GeoFocus*, 9, 1–27.

Gallo, M. T., & Garrido, R. (2006). Disparidades económicas territoriales en el Perú: Una aproximación empírica a partir de microdatos. *Investigaciones Regionales*, 9, 47–72.

- Gänzle, S. (2017). 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. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/13597566.2016.1270271>
- González, J. M., & Vélez, J. A. (2011). *Ciudadanía juvenil étnica: una aproximación a la realidad de la juventud indígena y afrodescendiente en Honduras*. Tegucigalpa: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo de Honduras.
- Gutiérrez, J. A., Naranjo, J. M., Jaraíz, F. J., & Ruíz, E. (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.
- Harvey, D. (2010). *Social justice and city*. Athens: University of Georgia Press.
- Hill, E., Brennan, J., & Wolman, H. (1998). What is a Central City in the United States? Applying a Statistical Technique for Developing Taxonomies. *Urban Studies*, 11(35), 1935–1969. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/0042098983962>
- Hon, T., Poon, C., & Woo, K. Y. (2005). Regional distribution of Foreign Direct Investment in China A Multivariate Data Analysis of Major. *The Chinese Economy*, 38(2), 56–87. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/10971475.2005.11033519>
- Hyvärinen, A., Karhunen, J., & Oja, E. (2004). *Independent Components Analysis*. New York: John Wiley.
- Instituto Nacional De Estadísticas de Honduras (INE). (2013). *XVII Censo Nacional de Población y VI Vivienda*. Tegucigalpa, Honduras: Instituto Nacional De Estadísticas de Honduras. Retrieved from <http://www.ine.gob.hn/>
- Jimenez, A. J. (2009). *Regionalización de Honduras: Hacia la construcción de regiones plan a través del análisis espacial cuantitativo*. *Revista POSTGRADOS UNAH*, 1(4), 202–213 Retrieved from http://faces.unah.edu.hn/decanato/images/stories/PDF/Revista_Congreso_Vol1/regionalizacion_honduras.pdf
- Juárez-Neri, V. M. (2008). *Globalización económica, pobreza y desigualdad territorial en México: 1980–2005*. Paper presented at the Jornadas de Economía Crítica, Instituto Politécnico Nacional, México.
- López, E. (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.
- López, F., & Pastor, I. (2013). Self-organizing maps as a tool to compare financial macroeconomic imbalances: The European, Spanish and German case. *Spanish Review of Financial Economics*, 11(2), 69–84. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.srfe.2013.07.001>

- Lustig, N. (2015). La mayor desigualdad del mundo. *Finanzas & Desarrollo*, 52(3), 14–16.
- Martínez de Lejarza Esparducer, I. (2001). Análisis socioeconómico del Área Metropolitana de Valencia por medio de un Mapa Auto-organizado de Kohonen. *Revista de Estudios Regionales*, 59, 145–167.
- Mena Arzú, D. V., Gutiérrez Gallego, J. A., Jaraíz Cabanillas, F. J., & Pérez Pintor, J. M. (2016a). Clasificación y caracterización de unidades territoriales. El caso de los municipios de Honduras. In F. B. Galacho Jiménez, J. Vías Martínez, & S. Reyes Corredera (Eds.), *Aplicaciones de las Tecnologías de Información Geográfica (TIG) para el desarrollo económico sostenible*. Paper presented at the XVII Congreso Nacional de Tecnologías de Información Geográfica, Málaga. Retrieved from http://www.age-geografia.es/tig/2016_Malaga/Mena-Arzu%CC%81.pdf
- Mena Arzú, D. V., Gutiérrez Gallego, J. A., Jaraíz Cabanillas, F. J., & Pérez Pintor, J. M. (2016b). Aplicación de los SIG en la clasificación y caracterización de los municipios de Honduras. En A. Nieto Masot (Coord.), *Tecnologías de la Información Geográfica en el Análisis Espacial. Aplicaciones en los Sectores Público, Empresarial y Universitario* (pp. 189–200). Cáceres: Universidad de Extremadura.
- Molpeceres, A., Gray Molina, G., Souvervielle, M., René, L., Hernández, G., & Calderón E. (2016). *Presentación del Informe Regional sobre Desarrollo Humano para América Latina y El Caribe "progreso multidimensional: bienestar más allá del ingreso"*. Retrieved from <http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/handle/123456789/3275>
- Nishigaki, T., & Onoda, T. (2012). Clustering based on independent component. In *Proceedings of the The 2012 IEEE/WIC/ACM International Joint Conferences on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology*, 3 (pp. 74–78).
- Ordóñez, J. (2015). Desigualdades regionales en México: la importancia de considerar las capacidades regionales para el diseño de la política de desarrollo regional. *Circunstancia*, 36, 1–17.
- Pacheco, J., & Valencia, O. (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, M., Kveton, V., & Safr, K. (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. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.11.036>
- Pena, J., & Sánchez, J. (2008). Disparidades económicas intraregionales a escala municipal: Evidencia empírica para el caso Gallego. *Revista de Estudios Regionales*, 81, 15–43.

- Pérez, P. P., Martín, J. M., Torres, M., & Fernández, L. A. (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.
- Pita, M., & Pedregal, B. (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: PNUD. Retrieved from http://www.undp.org/content/dam/panama/docs/documentos/undp_pa_atlas_2015.pdf
- Riffo, L. (2011). Desigualdades económicas regionales en América Latina y el Caribe. Paper presented at the *Reunión de expertos sobre población, territorio y desarrollo sostenible*. Santiago de Chile, 15 y 17 de agosto.
- Rodríguez Chaves, A. (2015). Encrucijada de déficits y desigualdades : Centroamérica, historia de una región desintegrada. *Estudios Sociales*, XXXIII(45), 10–32.
- Rodríguez, V. (1988). La medición de los desequilibrios territoriales en España. *Estudios Regionales*, 21, 97–120.
- Rúa, A., Redondo, R., & Del Campo, C. (2003). Distribución municipal de la realidad socioeconómica gallega. *Revista Galega de Economía*, 12(2), 1–20.
- Sanches, M. V., De Oliveira, J. C., Albuquerque, V. D., & Meira, A. D. (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.
- Secretaría de Gobernación y Justicia de Honduras. (2003). Decreto No 180/2003. Ley de Ordenamiento Territorial y su Reglamento General. Tegucigalpa, Honduras.
- Secretaría del Interior y Población. (2012). Política de descentralización del Estado para el desarrollo. Tegucigalpa, Honduras.
- Sequeira, H. (2015). Novo desenvolvimentismo e dinâmica urbano-regional no Brasil. *EURE*, 41(122), 261–277. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612015000100012>
- Shaker, R. R. (2015). The spatial distribution of development in Europe and its underlying sustainability correlations. *Applied Geography*, 63, 304–314. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.07.009>
- Soares, J., Lourenço, M., & Ferreira, C. (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. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00146-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00146-7)

Stimson, R., Baum, S., Mullins, P., & O'Connor, K. (2001). A typology of community opportunity and vulnerability in metropolitan Australia. *Regional Science*, 66(80), 45–66. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1435-5597.2001.tb01786.x>

Vivo, J. M., Hermoso, J. A., & Cano, R. (2005). *Factores latentes del desarrollo en los municipios de la región de Murcia*. Paper presented at the XII Jornadas de ASEPUMA. Murcia.

Wei, J., Lu, L., Zhao, D., & Wang, F. (2016). Estimating the influence of the socio-economic inequalities on counties occupational injuries in Central China. *Safety Science*, 82, 289–300. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2015.09.009>

Wu, E.H.C., & Yu, P.L.H. (2005). Independent Component Analysis for Clustering Multivariate Time Series Data. International Conference on Advanced Data Mining and Applications. In: Li X., Wang S., Dong Z.Y. (Eds.), *Advanced Data Mining and Applications* (pp. 474–482). Berlin, Heidelberg: Springer. doi: https://doi.org/10.1007/11527503_57

Zoido, F., & Rodríguez, F. (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.

4.2 METODOLOGÍA PARA LA CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNIDADES TERRITORIALES HOMOGÉNEAS. EL CASO DE LOS PAÍSES DE CENTROAMÉRICA

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

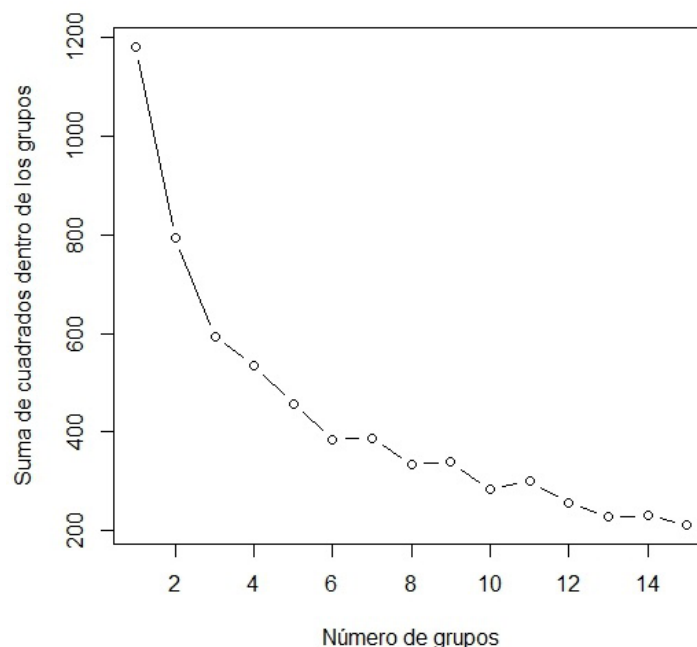
Variable	Nombre corto
Población	V1
% Población étnica	V2
% Población con nivel universitario	V3
Índice de pobreza según necesidades básicas insatisfechas	V4
% Habitantes en el grupo de edad de 15-64 años	V4
Tasa de participación económica	V5
Tasa de mortalidad infantil	V6
Tasa de desempleo abierto	V7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

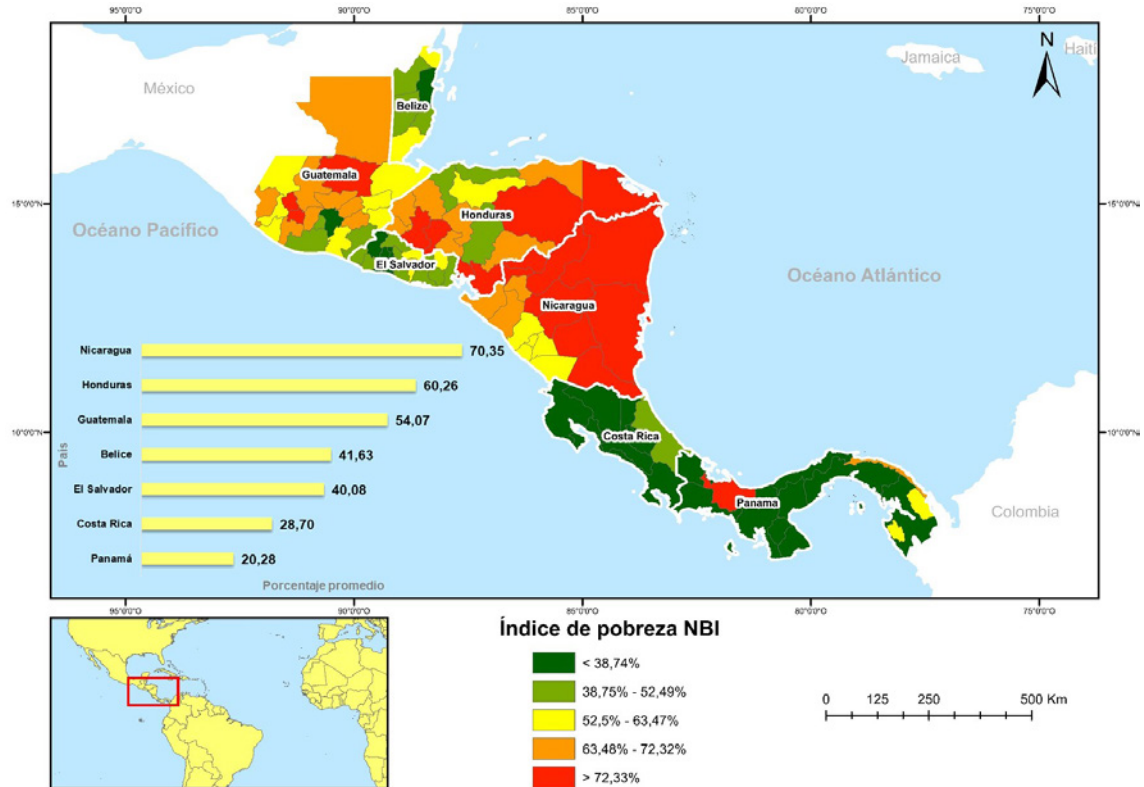
la provincia de Limón y la provincia de Heredia (43,95% y 18,70%, respectivamente); y en Panamá, la comarca Ngabe-Buglé y la provincia de Los Santos (72,93% y 12,90%, respectivamente).

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%).

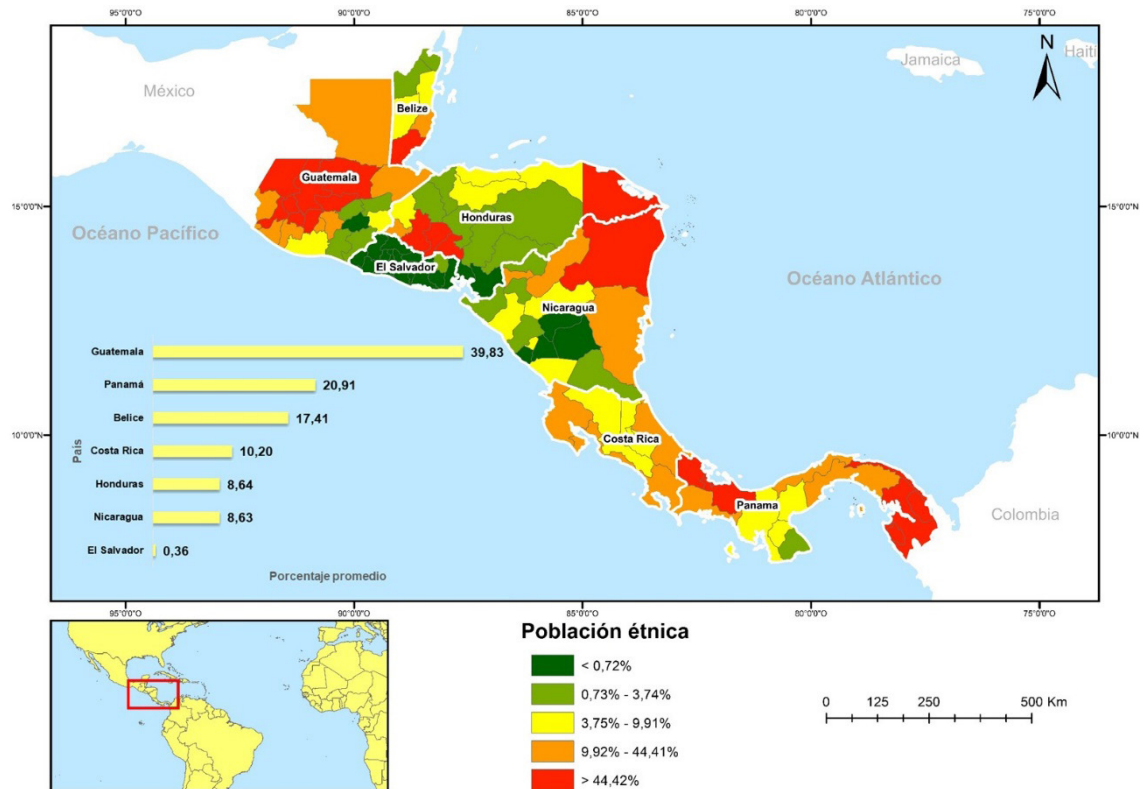
En cuanto al sector terciario (Mapa 4) decir que, en promedio, el 60,46% de la población de Centroamérica se encuentra ocupada en este sector, mostrando una dispersión de los datos del 14,18%. En lo que se refiere a dicha variable, el mayor porcentaje se encuentra concentrado en Guatemala (75,88%) y 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



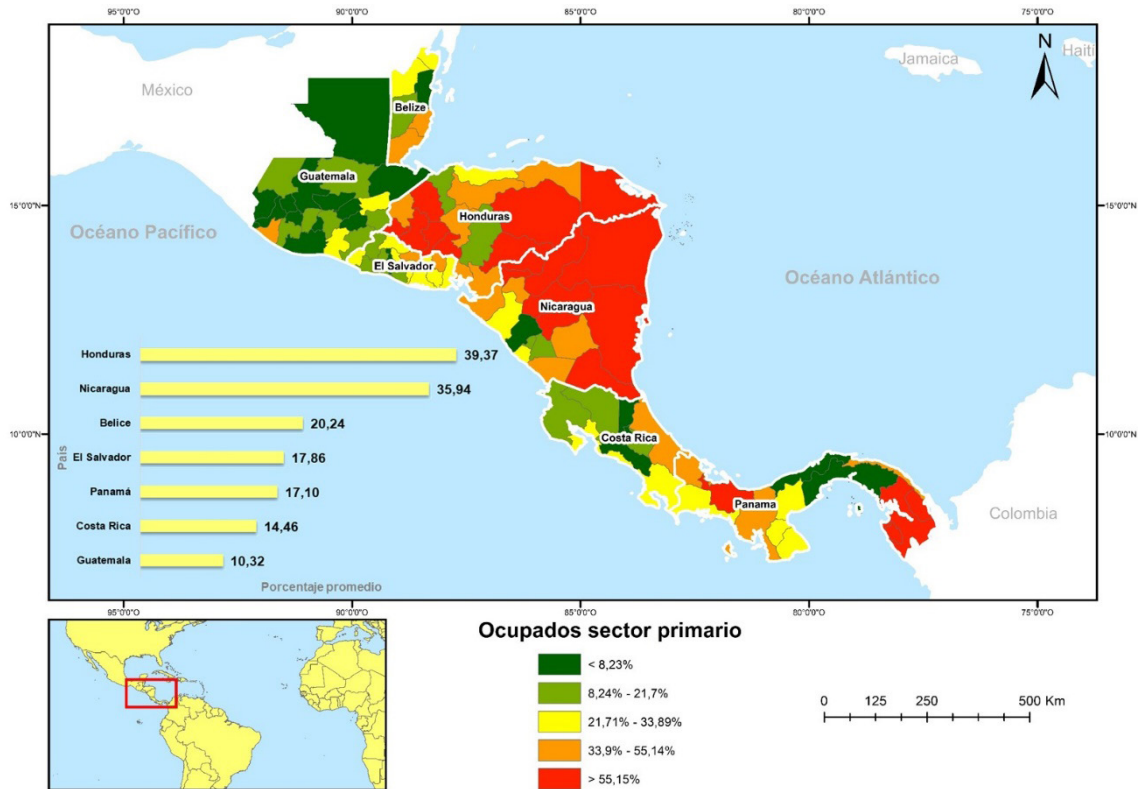
Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos de los Censos de los diferentes países de Centroamérica.

Mapa 2. Representación gráfica de la proporción de población étnica



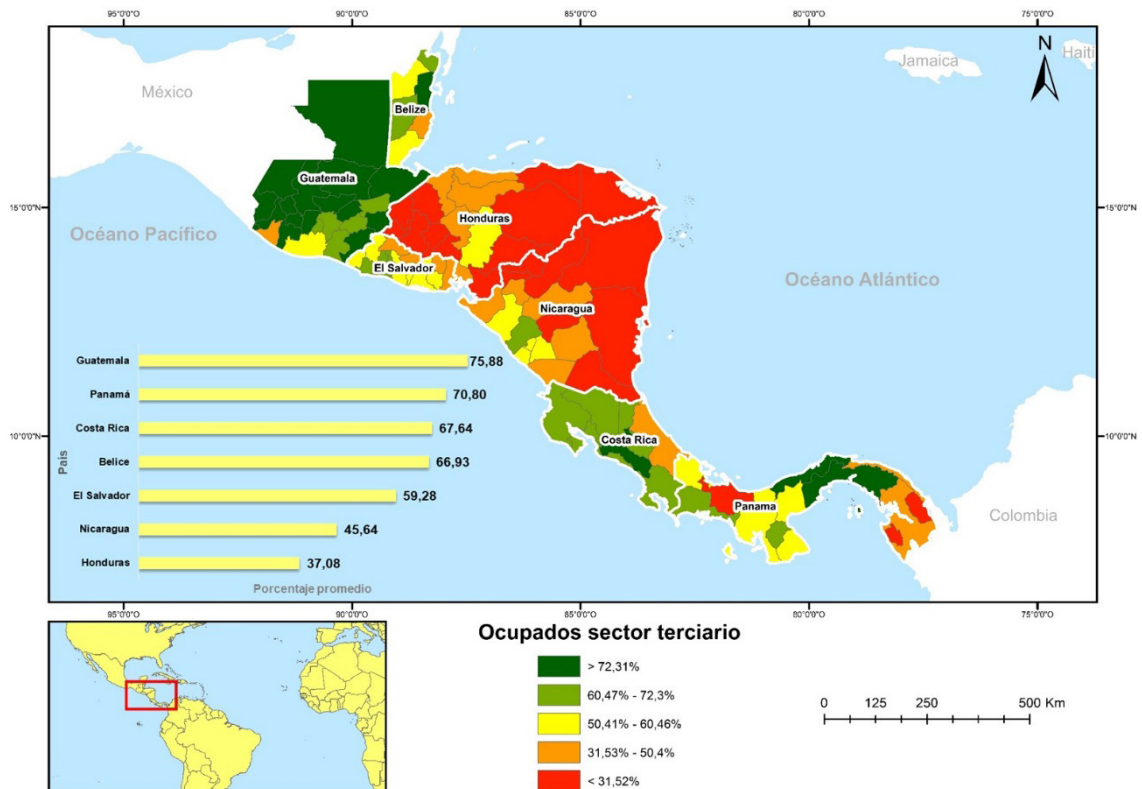
Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos de los Censos de los diferentes países de Centroamérica.

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

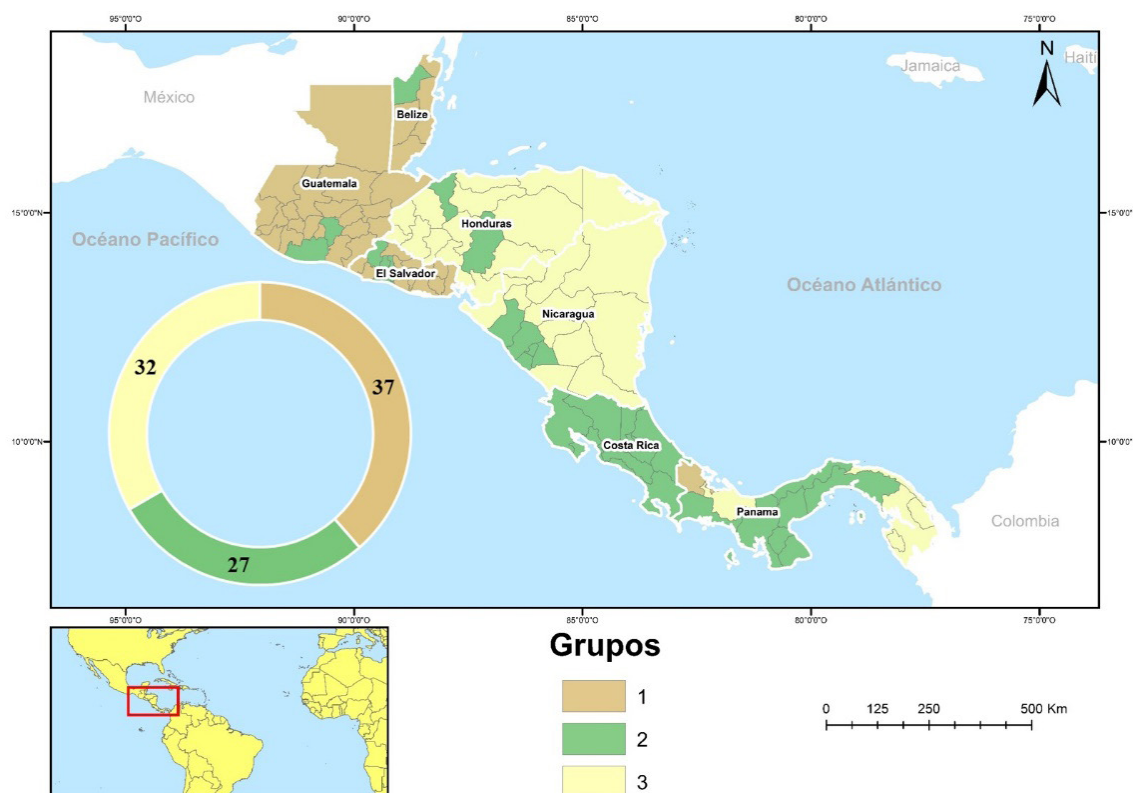
Fuente: Elaboración propia

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



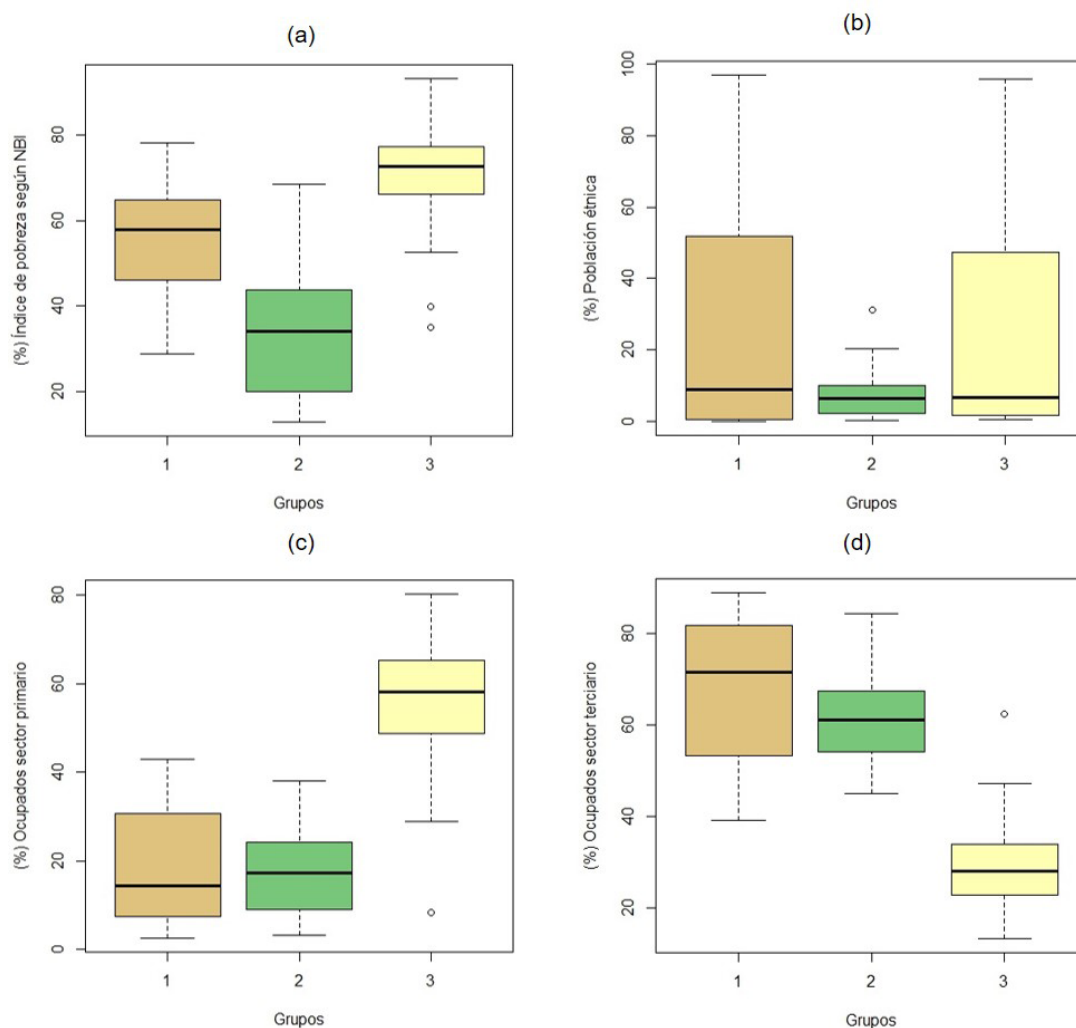
Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos de los Censos de los diferentes países de Centroamérica.

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

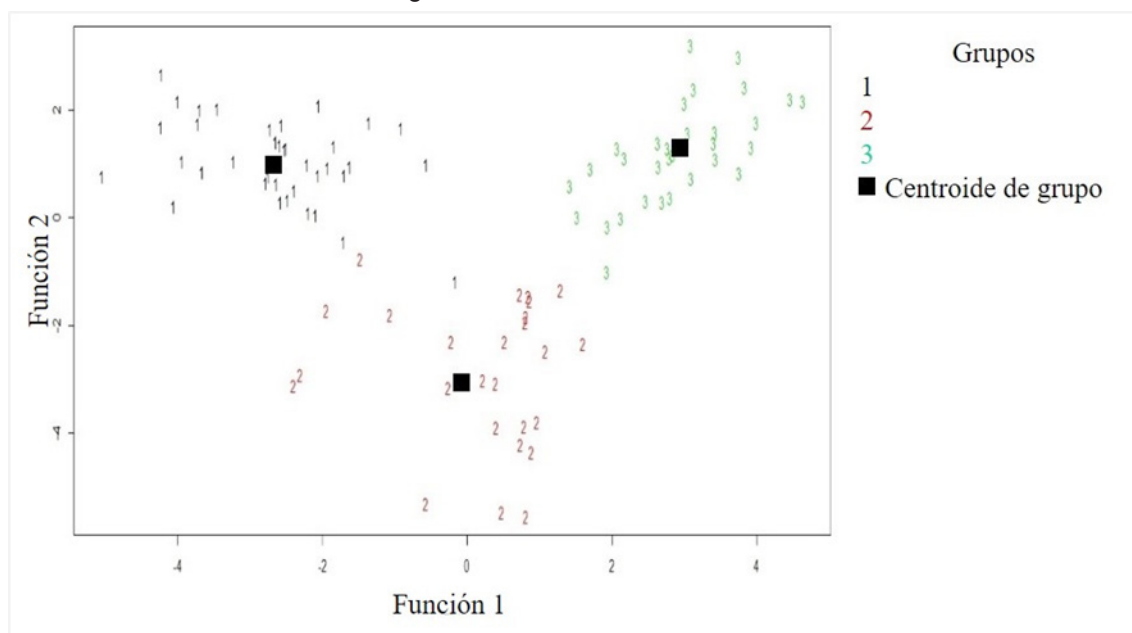


Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos de los Censos de los diferentes países de Centroamérica.

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 Ruíz, 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.

5 BIBLIOGRAFÍA

ACHÉ, D. B. (2013). Teorías que explican la formación de desigualdades territoriales. *Revista Geográfica Venezolana*, 54 (2), 179-194.

Alfaro, E., Gámez, M., y García, N. (2003). *Una clasificación socioeconómica de las regiones europeas mediante mapas de Kohonen*. Albacete.

Ayaviri, N. y Alarcón, S. (2014). Clasificación socioeconómica de los municipios de Bolivia. *Perspectivas*, (33), 29–55.

Banco Mundial. (2016). Honduras: panorama general. Disponible en <http://www.bancomundial.org/es/country/honduras/overview>.

Buzai, G. (2015). Perspectivas teóricas de la Geografía en la evolución de los Sistemas de Información Geográfica. En Miraglia. M., Caloni. N. y Buzai. G., *Sistemas de Información Geográfica en la investigación científica actual* (pp. 33-48). Buenos Aires, Argentina: UNGS

Cabeza-Morales, I., y Gutiérrez Rey, F. (2015). Cohesión territorial: De los alcances a la conceptualización. *Revista Geográfica Venezolana*, 56(2), 293–308.

Caicedo, B. y López, J. (2009). Una aproximación práctica a las redes neuronales artificiales. Cali: Universidad del Valle.

Camacho, J., y Melikhova, Y. (2010). Perspectiva territorial de la unión europea : el largo camino hacia la cohesión territorial José Antonio Camacho Ballesta y Yulia Melikhova. *Cuadernos Geográficos*, 2(47), 169–188.

Camberos, M. (2013). La desigualdad en México y sus cambios en el largo plazo (1968-2002). *Revista Nicolaita de Estudios Económicos*, 2 (1), 75-94.

Cecchini, S. (2005). *Estudios Estadísticos y Prospectivos*. Santiago de Chile: Naciones Unidas, CEPAL.

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* (26). Santiago de Chile.

CEPAL. (2015). Panorama del desarrollo territorial en América Latina y el Caribe , 2015 Pactos para la igualdad territorial. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/39223-panorama-desarrollo-territorial-america-latina-caribe-2015-pactos-la-igualdad>

CEPAL. (2018). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Santiago. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/10/S1700334_es.pdf

CEPALSTAT (2015). Recuperado de http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB_CEPALSTAT/estadisticasIndicadores.asp

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 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

Eurosocial. (2015). *Diálogo para la acción Avances en políticas públicas para la cohesión social en América Latina* (Eurosocial). Madrid, España.

Everitt, B. S., and Hothorn, T. (2003). *A Handbook of Statistical Analyses using R. American Statistician* (Vol. 57). <https://doi.org/10.1198/tas.2003.s221>

Fernández, A., Pedregal, B., Rodríguez, J. C., Pita, M. F. y Zoido, F. (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.

Fuenzalida, M. (2015). La perspectiva del análisis espacial en los Sistemas de Información Geográfica. En Miraglia. M., Caloni. N. y Buzai. G., *Sistemas de Información Geográfica en la investigación científica actual* (pp. 49-58). Buenos Aires, Argentina: UNGS

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, J. M. y Vélez, J. A. (2011): *Ciudadanía juvenil étnica: una aproximación a la realidad de la juventud indígena y afrodescendiente en Honduras*. Tegucigalpa: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo de Honduras, Serie: estudios sobre Desarrollo humano, N° 7.

Goulet, R. (2008). El Libro Verde sobre la cohesión territorial: el camino a seguir. *INFOREGIO*, (28).

Gutiérrez Gallego, J. A., Naranjo Gómez, J. M., Jaraíz Cabanillas, F. J., y Ruiz Labrador, E. E. (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.

Kessler, G. (2014). Controversias sobre la desigualdad. Argentina 2003-2013. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

Kohonen, T. (1997). Self-organizing maps. Berlin.

Molpeceres, A., Gray Molina, G., Souvervielle, M., René, L., Hernández, G. y Calderón E. (2016): Presentación del Informe Regional sobre Desarrollo Humano para América Latina y El Caribe "progreso multidimensional: bienestar más allá del ingreso".

Mota, R., Flores, S., Serrano, J. y González, O. (2017). Las desigualdades socioeconómicas entre los municipios de Nayarit, México. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, (230), 117-154.

Niembro, A., Dondo, M. y Civitaresi, M. (2016). La manifestación territorial de las desigualdades socioeconómicas en Argentina: Del diagnóstico a las políticas públicas. *Población & Sociedad*, 23 (1), 79-123.

ONU. (2015). Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015. https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares72d204_es.pdf

Ordóñez, J. (2015). Desigualdades regionales en México: la importancia de considerar las capacidades regionales para el diseño de la política de desarrollo regional. *Circunstancia*, (36), 1-17.

Pillet, F., Cañizares, M., Ruíz, Á., Martínez, H., Plaza, J., & Santos, J. (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 (90), 91–106. Retrieved from <http://revistaeria.es/index.php/eria/article/view/942>

PNUD. (2016). Informe sobre desarrollo 2016. Desarrollo humano para todos. New York. http://hdr.undp.org/sites/default/files/HDR2016_SP_Overview_Web.pdf

PNUD. (2018). Human Development Indices and Indicators 2018 Statistical Update. New York. <http://report.hdr.undp.org/>

Programa Estado de la Nación. (2011). Cuarto informe Estado de la Región en Desarrollo Humano Sostenible. San José, Programa Estado de la Nación. <https://www.estadonacion.or.cr/informe-iv-estado-region>

Rodríguez Chaves, A. (2015). Encrucijada de déficits y desigualdades : Centroamérica, historia de una región desintegrada. *Estudios Sociales*, 33 (45), 10-32.

Royuela, V. and García, G. (2015). Economic and social convergence in Colombia. *Regional Studies*, (49) 2, 219-239.

Rúa Vieites, A., Redondo Palomo, R., & Del campo Campos, C. (2003). Distribución municipal de la realidad socioeconómica gallega. *Revista Galega de Economía*, 12(2), 1–20.

Santinha, G. (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*. Honduras.

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. <https://doi.org/10.4135/9781412976961.n119>

Sica int. (s.f.). Vistazo. Recuperado de <https://www.sica.int/sica/vistazo/proceso.aspx>

Sisca int. (s.f.). Recuperado de <https://www.sisca.int/acerca-de-la-sisca/marco-juridico>

6 APÉNDICES

6.1 INFORME DE LOS DIRECTORES DE LA TESIS DOCTORAL



José Antonio Gutiérrez Gallego
Francisco Javier Jaraíz Cabanillas
Programa de Doctorado en Desarrollo Territorial Sostenible
Universidad de Extremadura

Dr. José Juan de San José Blasco
Coordinador Programa de Doctorado Desarrollo Territorial Sostenible
Instituto de Investigación INTERRA
Universidad de Extremadura

Atendiendo al procedimiento general descrito en la normativa de doctorado, los profesores tutores D. José Antonio Gutiérrez Gallego y D. Francisco Javier Jaraíz Cabanillas de la tesis doctoral de Doña Dania Valentina Mena Arzú de González, adjuntamos un informe sobre el factor de impacto y categorización de las publicaciones incluidas en su tesis doctoral.

Artículo 1

Autores (p.o. de firma): Mena Arzú, D. V., Gutiérrez Gallego, J. A., Jaraíz Cabanillas, F. J., Pérez Pintor, J. M.

Título: Identificación de los desequilibrios municipales de Honduras a partir de la clasificación y caracterización de unidades territoriales

Revista: Boletín de la AGE, 78, 518-546. Fecha: 2018 ISSN: 0212-9426

Índice de impacto internacional: JCR SSCI, 0,323 (2017), Tercer Cuartil

Síntesis

Partiendo del análisis de una serie de variables demográficas y socioeconómicas con este artículo se pretende identificar las desigualdades entre los municipios hondureños, permitiendo clasificarlos y agruparlos en función de sus similitudes. Se plantea una propuesta metodológica apoyada en la aplicación de técnicas multivariantes y análisis clúster, utilizando los SIG como una herramienta para el análisis de datos espaciales. Los resultados muestran cuatro agrupaciones de entidades locales con características distintivas.

Desde el punto de vista metodológico la elaboración del presente estudio ha evidenciado su efectividad y ha permitido obtener una clasificación de los municipios de Honduras en la que cada agrupación resultante está conformada por unidades territoriales que comparten características similares. En este sentido, los resultados del análisis muestran que las variables seleccionadas definen la situación demográfica y socioeconómica de los municipios que pertenecen a los grupos en que está dividido el territorio hondureño.

El modelo utilizado en esta investigación también ha permitido la obtención de cartografía temática de resultados muy visuales mediante un SIG y un análisis exploratorio de datos socioeconómicos y demográficos a través de técnicas estadísticas. Todas las herramientas empleadas han permitido identificar las disparidades territoriales más significativas y las zonas más vulnerables y desfavorecidas del país, principalmente aquellas que cuentan con porcentajes más altos de población étnica (más de 80%).

Una vez establecidas las agrupaciones, se puede visualizar de manera más clara la realidad de los municipios, facilitando la identificación de los problemas comunes y por ende el diseño y la aplicación de políticas de desarrollo concretas para cada uno de los conglomerados orientadas a mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Así, se espera que este estudio sirva de herramienta a los decisores políticos encargados del ámbito municipal, que les permita definir las áreas en crecimiento, así como aquellas que presentan deficiencias estructurales y territoriales y planificar de manera más congruente las acciones de desarrollo.

Relevancia de la revista

El Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles es una revista científica de acceso abierto, con periodicidad trimestral, editada y distribuida por la Asociación de Geógrafos Españoles. El Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles está incluido, desde 2005, en el Social Science Citation Index (SSCI) y aparece citado en el listado de revistas indexadas que se contiene en la página web de Thompson Scientific. Asimismo, está incluido en Scopus, y Scimago Journal Rank (SJR) y otras importantes bases de datos (ISOC, CINDOC, LATINDEX, URBADISC y Bibliographie Géographique Internationale).

La revista tiene una dimensión multidisciplinar y está dirigida a todo tipo de profesionales de la Geografía (investigadores, docentes, consultores y estudiantes) desde una perspectiva abierta y, asimismo, al resto de disciplinas de las ciencias sociales y naturales. Permite integrar experiencias, conocimientos sobre líneas de investigación y metodologías de trabajo desarrolladas en el seno de la Geografía, en sus distintas ramas de especialización.

Artículo 2

Autores (p.o. de firma): Mena Arzú, D. V., Gutiérrez Gallego, J. A. y Jaraíz Cabanillas, F. J.

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

Revista: Cuadernos Geográficos 57(2), 261-282. Fecha: 2018 ISSN: 0210-5462

Factor de impacto: Índice de impacto internacional: SJR 0,109 (2017), Tercer Cuartil

Síntesis

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.

Los resultados alcanzados en esta investigación están en concordancia con estudios anteriores que concluyen que las desigualdades están presentes a cualquier escala territorial, 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. 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.

Relevancia de la revista

Cuadernos Geográficos es una revista científica que se publica anualmente desde 1971; desde 2004 se publica semestralmente, dos números al año, siendo uno de ellos monográfico; en 2012 con el número 51-2 pasa de tener un formato en papel a uno digital. Sus editores científicos son los Departamentos de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, y de Geografía Humana de la Universidad de Granada, participando en su publicación además la Editorial de la Universidad de Granada. Su objetivo principal es la difusión científica de artículos y reseñas de libros, que permitan el desarrollo de la Ciencia Geográfica. Estas contribuciones pueden ser desde la geografía o ciencias afines procedentes de cualquier parte del mundo, aceptándose textos a las diferentes secciones en los idiomas español e inglés.

La evaluación de artículos se rige por un sistema que comprende dos fases: una primera de evaluación interna por parte de los Editores Adjuntos; y una segunda de evaluación externa

con el sistema de dobles pares. La admisión de contribuciones a otras secciones de la revista será responsabilidad del grupo de Editores Adjuntos. Cuadernos Geográficos está indexada en las siguientes bases de datos DOAJ, PIO, ISOC, URBADOC, GEODADOS, GEOBASE (Elsevier), LATINDEX, REDALyC, DIALNET, Historical Abstract, Sociological Abstract, Bibliographie Geographique Internationale, Scopus y Web Of Science (Thomson Reuters).

En Cáceres, a 24 de mayo de 2019



Fdo. D. José Antonio Gutiérrez Gallego



Fdo. Dr. D. Francisco Javier Jaraíz
Cabanillas

ANEXOS

Anexo 1. Listado de municipios de Honduras

<u>1 Atlántida</u>	2 Cabañas	9 Namasigüe	16 Sabanagrande
1 La Ceiba	3 Concepción	10 Orocuina	17 S. Ant. de Oriente
2 El Porvenir	4 Copán Ruinas	11 Pespire	18 San Buenaventura
3 Esparta	5 Corquín	12 S. Antonio de Flores	19 San Ignacio
4 Jutiapa	6 Cucuyagua	13 San Isidro	20 San Juan de Flores
5 La Masica	7 Dolores	14 San José	21 San Miguelito
6 San Francisco	8 Dulce nombre	15 S. Marcos de Colón	22 Santa Ana
7 Tela	9 El Paraíso	16 Sta. Ana de Yusg.	23 Santa Lucía
8 Arizona	10 Florida	<u>7 El Paraíso</u>	24 Talanga
<u>2 Colón</u>	11 La Jigua	1 Yuscarán	25 Tatumbla
1 Trujillo	12 La Unión	2 Alauca	26 Valle de Ángeles
2 Balfate	13 Nueva Arcadia	3 Danlí	27 Valle de San Fco.
3 Irióna	14 San Agustín	4 El Paraíso	28 Vallecillo
4 Limón	15 San Antonio	5 Güinope	<u>9 Gracias a Dios</u>
5 Santa Fé	16 San Jerónimo	6 Jacaleapa	1 Puerto Lempira
6 Santa Rosa de Aguán	17 San José	7 Liure	2 Brus Laguna
7 Sonaguera	18 San Juan de Opoa	8 Morocelí	3 Ahuas
8 Sabá	19 San Nicolás	9 Oropolí	4 Juan Fco. Bulnes
9 Tocoa	20 San Pedro de Copán	10 Potrerillos	5 Ramón Ville. Morales
10 Bonito Oriental	21 Santa Rita	11 San Ant. de Flores	6 Wampusirpi
<u>3 Comayagua</u>	22 Trinidad de Copán	12 San Lucas	<u>10 Intibucá</u>
1 Comayagua	23 Veracruz	13 San Matías	1 La Esperanza
2 Ajuterique	<u>5 Cortés</u>	14 La Soledad	2 Camasca
3 El Rosario	1 San Pedro Sula	15 Teupasenti	3 Colomoncagua
4 Esquíás	2 Choloma	16 Texiguat	4 Concepción
5 Humuya	3 Omoa	17 Vado Ancho	5 Dolores
6 La Libertad	4 Pimienta	18 Yauyupe	6 Intibucá
7 Lamaní	5 Potrerillos	19 Trojes	7 Jesús de Otoro
8 La Trinidad	6 Puerto Cortés	<u>8 Francisco Morazán</u>	8 Magdalena
9 Lejamaní	7 S. Antonio de Cortés	1 Distrito Central	9 Masaguara
10 Meámbar	8 San Fco. de Yojoa	2 Alubarén	10 San Antonio
11 Minas de Oro	9 San Manuel	3 Cedros	11 San Isidro
12 Ojos de agua	10 Santa Cruz de Yojoa	4 Curarén	12 San Juan
13 San Jerónimo	11 Villanueva	5 El Porvenir	13 San Marc. de Sierra
14 S. José de Comayagua	12 La Lima	6 Guaimaca	14 San Miguelito
15 San José del Potrero	<u>6 Choluteca</u>	7 La Libertad	15 Santa Lucía
16 San Luis	1 Choluteca	8 La Venta	16 Yamaranguila
17 San Sebastián	2 Apacilagua	9 Lepaterique	17 San Fco. de Opalaca
18 Siguatepeque	3 Concepción de María	10 Maralta	<u>11 Islas de la Bahía</u>
19 Villa de San Antonio	4 Duyure	11 Marale	1 Roatán
20 Las Lajas	5 El Corpus	12 Nueva Armenia	2 Guanaja
21 Taulabé	6 El Triunfo	13 Ojojona	3 José Santos Guardiola
<u>4 Copán</u>	7 Marcovia	14 Orica	4 Utila
1 Santa Rosa de Copán	8 Morolica	15 Reitoca	

Continuación Anexo 1.

<u>12 La Paz</u>	16 San Andrés	6 El Rosario	18 Quimistán
1 La Paz	17 San Francisco	7 Esquipulas del Norte	19 San Fco. de Ojuera
2 Aguanqueterique	18 San Juan Guarita	8 Gualaco	20 San Luis
3 Cabañas	19 San Manuel Colohete	9 Guarizama	21 San Marcos
4 Cane	20 San Rafael	10 Guata	22 San Nicolás
5 Chinacla	21 San Sebastián	11 Guayape	23 San Pedro Zacapa
6 Guajiquiro	22 Santa Cruz	12 Jano	24 Santa Rita
7 Lauterique	23 Talgua	13 La Unión	25 San Vic. Centenario
8 Marcala	24 Tambla	14 Magulile	26 Trinidad
9 Mercedes de Oriente	25 Tomalá	15 Manto	27 Las Vegas
10 Opatoro	26 Valladolid	16 Salamá	28 Nueva Frontera
11 San Antonio del Norte	27 Virginia	17 San Esteban	<u>17 Valle</u>
12 San José	28 S. Marcos de Caiquín	18 San Fco. de Becerra	1 Nacaome
13 San Juan	<u>14 Ocotepeque</u>	19 San Fco. de La Paz	2 Alianza
14 San Pedro de Tutule	1 Ocotepeque	20 Santa María del Real	3 Amapala
15 Santa Ana	2 Belén Gualcho	21 Silca	4 Aramecina
16 Santa Elena	3 Concepción	22 Yocón	5 Caridad
17 Santa María	4 Dolores Merendón	23 Patuca	6 Goascorán
18 Santiago de Puringla	5 Fraternidad	<u>16 Santa Bárbara</u>	7 Langue
19 Yarula	6 La Encarnación	1 Santa Bárbara	8 San Fco. de Coray
<u>13 Lempira</u>	7 La Labor	2 Arada	9 San Lorenzo
1 Gracias	8 Lucerna	3 Atima	<u>18 Yoro</u>
2 Belén	9 Mercedes	4 Azacualpa	1 Yoro
3 Candelaria	10 San Fernando	5 Ceguaca	2 Arenal
4 Cololaca	11 San Fco. del Valle	6 San José de Colinas	3 El Negrito
5 Erandique	12 San Jorge	7 Concepción del Norte	4 El Progreso
6 Gualcinca	13 San Marcos	8 Concepción del Sur	5 Jocón
7 Guarita	14 Santa Fe	9 Chinda	6 Morazán
8 La Campa	15 Sensenti	10 El Níspero	7 Olanchito
9 La Iguala	16 Sinuapa	11 Gualala	8 Santa Rita
10 Las Flores	<u>15 Olancho</u>	12 Ilama	9 Sulaco
11 La Unión	1 Juticalpa	13 Macuelizo	10 Victoria
12 La Virtud	2 Campamento	14 Naranjito	11 Yorito
13 Lepaera	3 Catacamas	15 Nuevo Celilac	
14 Mapulaca	4 Concordia	16 Petoa	
15 Piraera	5 Dulce Nombre de Culmí	17 Protección	

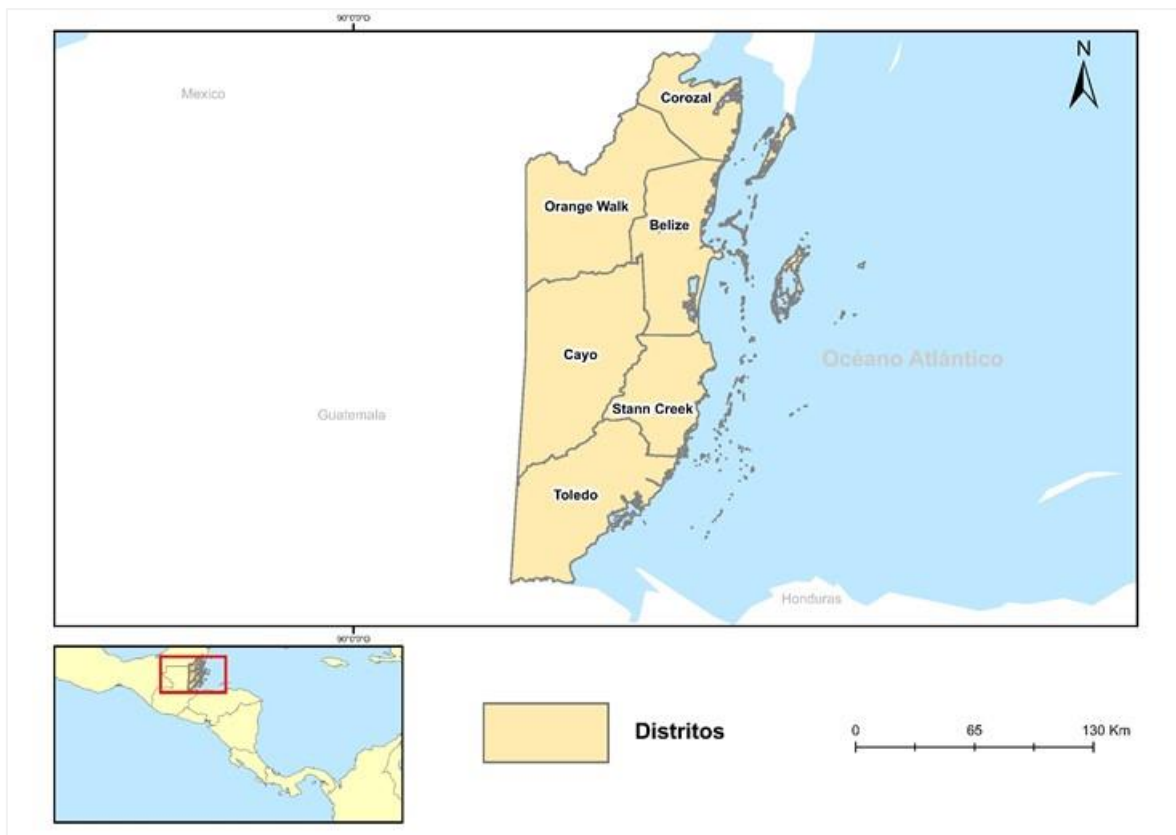
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Listado de unidades territoriales de los países de Centroamérica

<u>1 Belice</u>	11 San Vicente	22 Zacapa	6 Chontales
1 Belice	12 Santa Ana	<u>5 Honduras</u>	7 Estelí
2 Cayo	13 Sonsonate	1 Atlántida	8 Granada
3 Corozal	14 Usulután	2 Choluteca	9 Jinotega
4 Orange Walk	<u>4 Guatemala</u>	3 Colón	10 León
5 Stann Creek	1 Alta Verapaz	4 Comayagua	11 Madriz
6 Toledo	2 Baja Verapaz	5 Copán	12 Managua
<u>2 Costa Rica</u>	3 Chimaltenango	6 Cortés	13 Masaya
1 Alajuela	4 Chiquimula	7 El Paraíso	14 Matagalpa
2 Cartago	5 El Progreso	8 Francisco Morazán	15 Nueva Segovia
3 Guanacaste	6 Escuintla	9 Gracias a Dios	16 Río San Juan
4 Heredia	7 Guatemala	10 Intibucá	17 Rivas
5 Limón	8 Huehuetenango	11 Islas de la Bahía	<u>7 Panamá</u>
6 Puntarenas	9 Izabal	12 La Paz	1 Bocas del Toro
7 San José	10 Jalapa	13 Lempira	2 Chiriquí
<u>3 El Salvador</u>	11 Jutiapa	14 Ocotepeque	3 Coclé
1 Ahuachapán	12 Petén	15 Olancho	4 Colón
2 Cabañas	13 Quetzaltenango	16 Santa Bárbara	5 Comarca Embera-Wounnan
3 Chalatenango	14 Quiché	17 Valle	6 Comarca Kuna Yala
4 Cuscatlán	15 Retalhuleu	18 Yoro	7 Comarca Ngabe-Buglé
5 La Libertad	16 Sacatepéquez	<u>6 Nicaragua</u>	8 Darién
6 La Paz	17 San Marcos	1 Atlántico Norte	9 Herrera
7 La Unión	18 Santa Rosa	2 Atlántico Sur	10 Los Santos
8 Morazán	19 Sololá	3 Boaco	11 Panamá
9 San Miguel	20 Suchitepéquez	4 Carazo	12 Veraguas
10 San Salvador	21 Totonicapán	5 Chinandega	

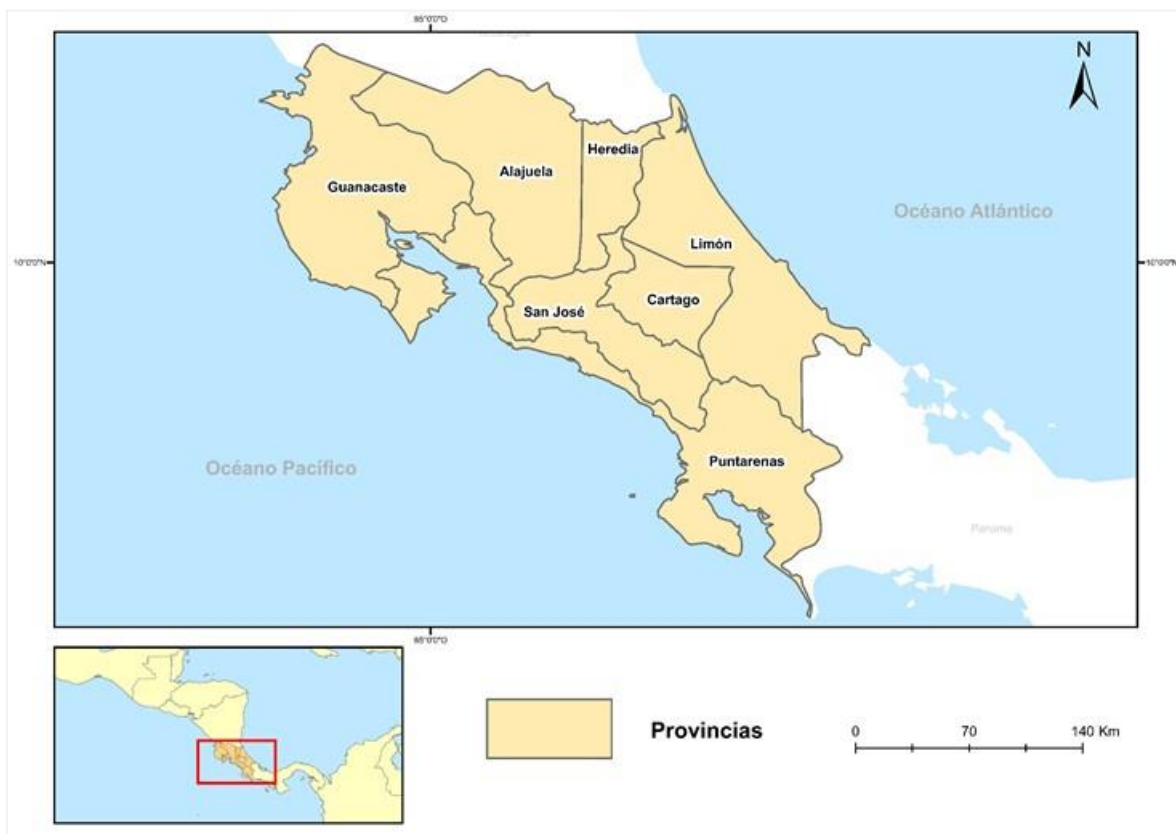
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. División administrativa de Belice



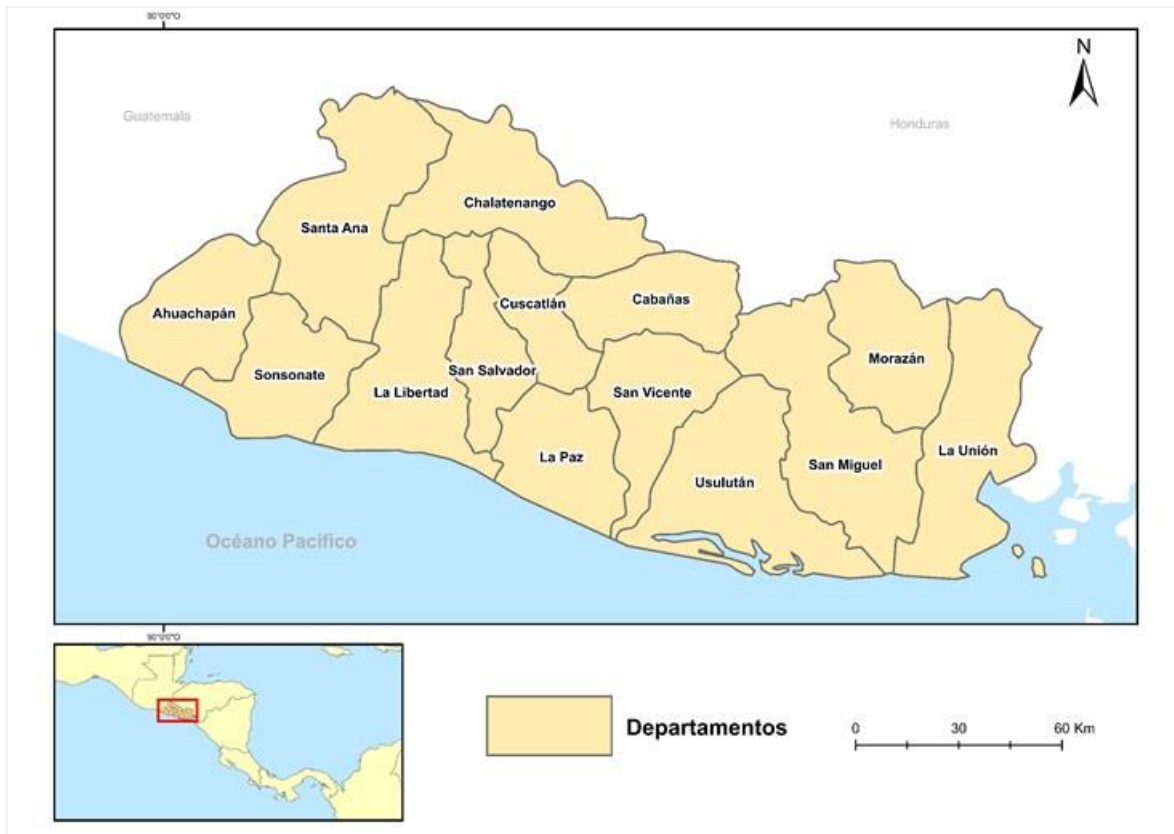
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. División administrativa de Costa Rica



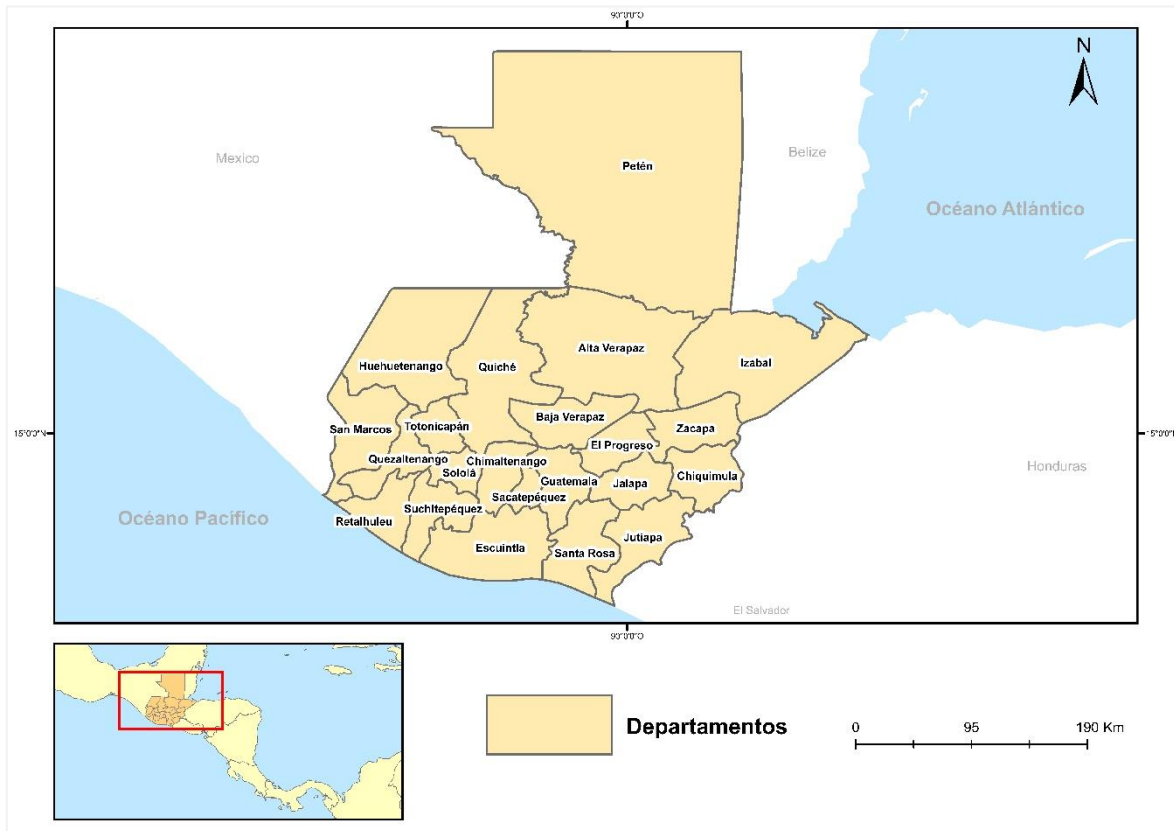
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. División administrativa de El Salvador



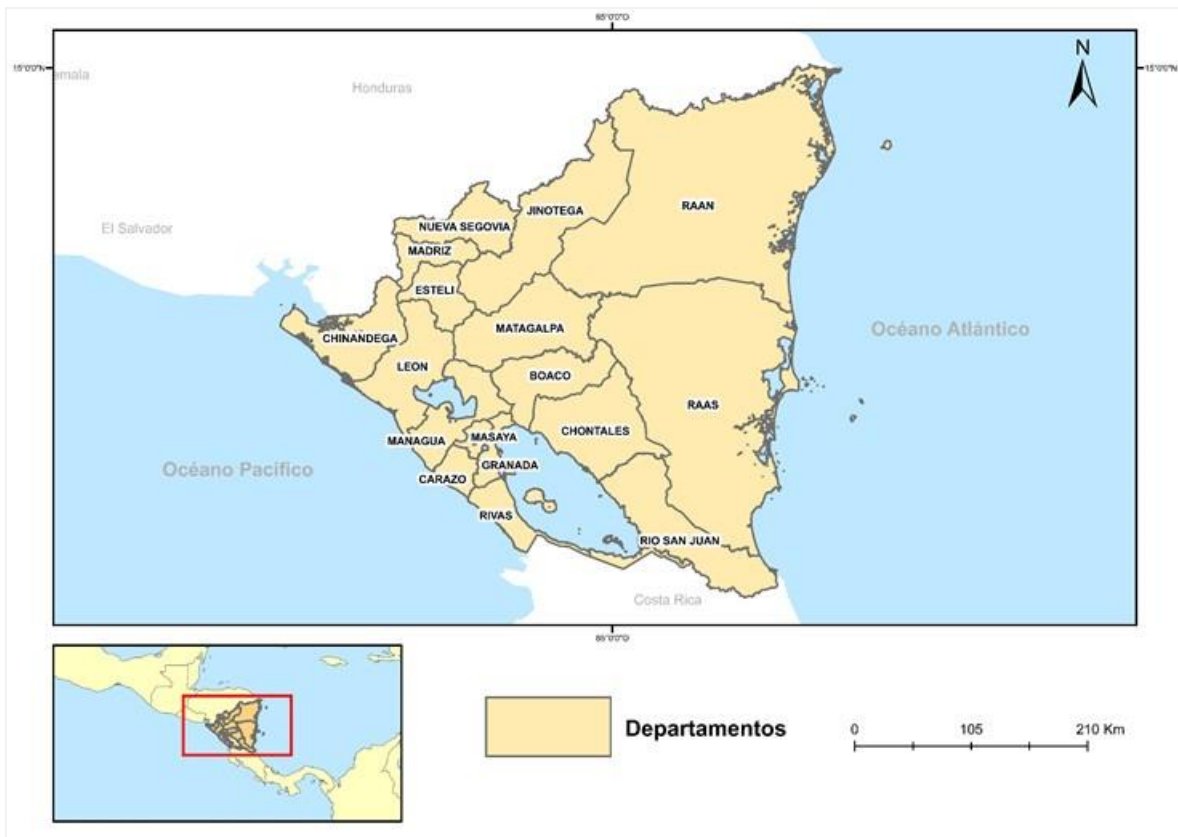
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. División administrativa de Guatemala



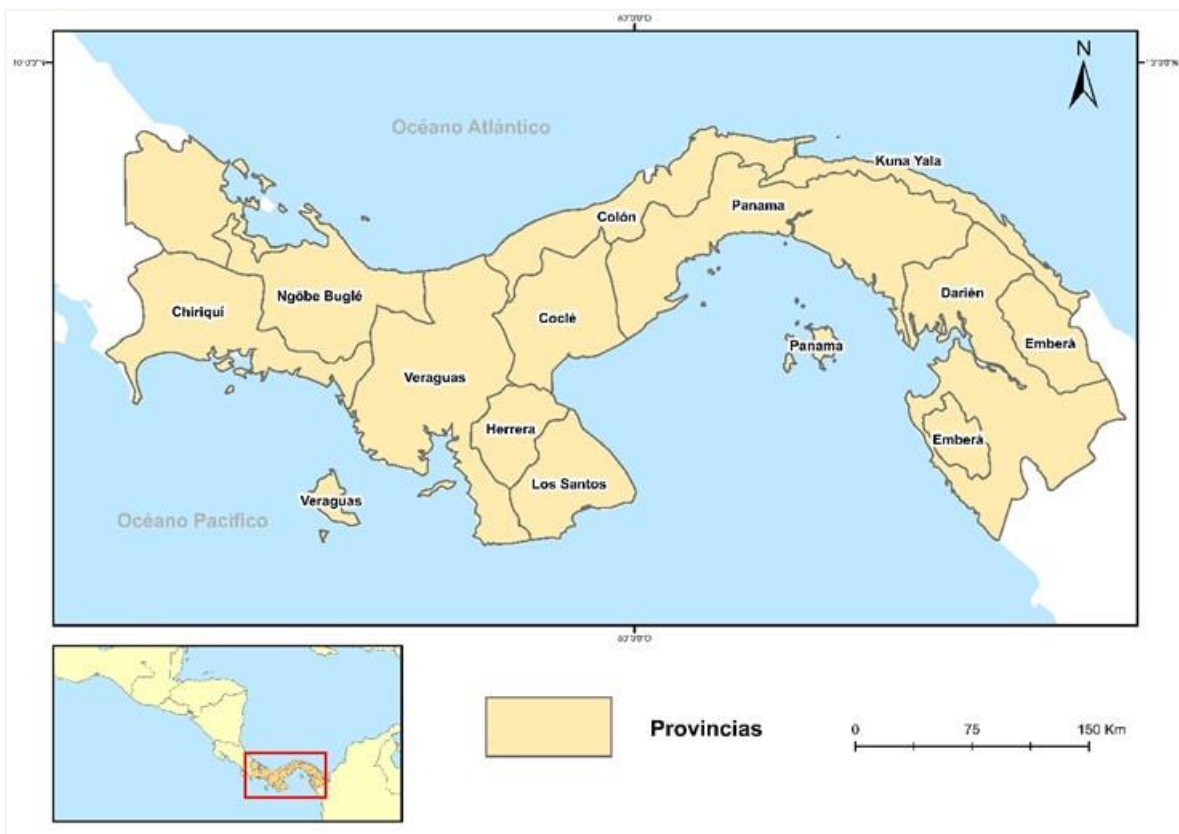
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7. División administrativa de Nicaragua



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8. División administrativa de Panamá



Fuente: Elaboración propia

