

CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNIDADES TERRITORIALES. EL CASO DE LOS MUNICIPIOS DE HONDURAS

Dania V. Mena-Arzú¹, José A. Gutiérrez-Gallego¹, Francisco J. Jaraíz-Cabanillas² y José M. Pérez-Pintor³.

¹ Universidad de Extremadura/Departamento de Expresión Gráfica/Escuela Politécnica, Avenida de las Letras s/n 10071 Cáceres, España. dmenaarz@alumnos.unex.es, jagutier@unex.es

² Universidad de Extremadura/Departamento de Didáctica de las Ciencias Sociales/ Avenida de la Universidad, s/n, 10003, Cáceres, España. fjaraiz@unex.es

³ Universidad de Extremadura/Departamento de Arte y Ciencias del Territorio/ Facultad de Filosofía y Letras/ Avenida de la universidad, s/n, 10003, Cáceres, España. jmperpin@unex.es

RESUMEN

El presente estudio pretende clasificar y caracterizar los municipios hondureños de acuerdo con una serie de variables demográficas y socioeconómicas, partiendo de un análisis geográfico y estadístico. Para conseguir tal objetivo se plantea una propuesta metodológica de aplicación de técnicas multivariantes de análisis clúster para obtener agrupaciones de municipios en función de sus características comunes. En este sentido, se espera que el presente artículo sirva 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 este contexto, se hace especial énfasis en los municipios con mayor porcentaje de población indígena y afrodescendiente.

Palabras clave: Desarrollo sostenible; Clusterización; Población indígena y afrodescendiente; Caracterización de unidades territoriales; Análisis en Componentes Independientes; Mapas auto-organizados de Kohonen.

ABSTRACT

The present study aims to classify and characterize the honduran municipalities according to a series of demographic and socio-economic variables, on the basis of a geographical and statistical analysis. To reach this objective, it is posed a methodological proposal of multivariate techniques application of Cluster Analysis to obtain groups of municipalities according their similarities. In this sense, it is expected that the present article can be deployed as a support tool for those responsible of important decision making in the country and can also be used to apply measures of cohesion in the country, eliminating inequalities and correcting potential situations of territorial exclusion. In this context, special emphasis to municipalities with high percentage of ethnic population is taking into account.

Keywords: Sustainable development; Clustering; Indigenous and afro descendant population; Characterization of territorial units; Independent component analysis; Kohonen's Self-organized maps.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Banco Mundial (2016), Honduras muestra el más alto nivel de desigualdad económica de América Latina. Los desequilibrios que enfrenta se ven reflejados entre sus municipios y aún más entre sus propios habitantes dependiendo de su etnicidad. Tomando 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, la población hondureña se encuentra constituida predominantemente por población mestiza (91,4%), pero además existen 9 grupos étnicos (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 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 influenciadas por el origen étnico de las personas. Es por esta razón que el estudio se centra principalmente en los municipios con mayores porcentajes de población étnica.

Históricamente, los municipios de Honduras han dependido del gobierno central para la toma de decisiones en cuanto a planificación e implementación de proyectos de inversión, dejando de lado situaciones que son verdaderamente importantes para el desarrollo local. En este sentido, 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 conllevan a analizar las peculiaridades de las diferentes agrupaciones obtenidas. A partir de este conocimiento se podrían proponer medidas nacionales de política regional que disminuyan las disparidades económicas y sociales entre los municipios, impulsando el crecimiento económico sostenible y centrándose principalmente en los menos desarrollados.

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 en este estudio se intenta clasificarlos utilizando un método apoyado 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 Geográfica (en adelante, SIG).

Antes de acometer el proceso de clasificación, y para evitar la redundancia de información y el ruido estadístico de las variables originales, se realizó un Análisis en Componentes Independientes (ICA por sus siglas en inglés). El ICA es una técnica computacional y estadística que se ha utilizado en el presente estudio y que se describirá en la sección 4 del presente documento.

El trabajo se estructura de la siguiente manera: en la próxima sección se detalla el estado de la cuestión, en el que se señalan diferentes trabajos en los que se han utilizado distintas técnicas para la clasificación de unidades territoriales; en la sección 3 se plantea el ámbito de estudio; en la sección 4 se describe la metodología empleada; en la sección 5 se analizan los resultados; y finalmente en la sección 6 se establecen las conclusiones.

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

Tradicionalmente una de las problemáticas más acentuada 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. Estas diferencias, en definitiva, muestran frecuentemente importantes desequilibrios territoriales que obstaculizan el alcanzar una equidad socioeconómica que se refleje en el bienestar de la población, como recogen los diferentes análisis que publican reconocidos organismos e instituciones (OCDE, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Banco Mundial, CEPAL, etc.).

En el caso particular, América Latina cuenta con una importante riqueza natural, histórico-patrimonial y destacados recursos endógenos (fuentes de energía, turismo, etc.), no obstante es considerada en la actualidad como uno de los territorios con mayor desigualdad en el mundo (Domínguez, 2009; Lustig, 2015). Con el objeto de analizar dichos desequilibrios 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.

En este sentido, como ponen de manifiesto determinados autores, es importante considerar la metodología a utilizar para el tratamiento de la información, ya que las posibilidades, la utilidad y la complejidad de los métodos de análisis aumentan a medida que lo hace el número de variables (Rodríguez, 1988).

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 de componentes principales, que nos permiten reducir el volumen inicial de información, extrayendo los elementos más destacados y permitiendo la clasificación de las diferentes unidades territoriales (Cruces et al., 2010).

En los últimos años la separación de fuentes a ciegas "*blind source separation*" mediante el análisis en componentes independientes ha recibido mucha atención debido a sus aplicaciones en sistemas de reconocimiento de caracteres, telecomunicaciones, procesamiento de imágenes médicas, extracción de características, análisis de series temporales, etc. Esta técnica, relativamente de nueva invención, fue introducida por primera vez en la década de los 80 dentro del contexto de las redes neuronales. Pero, fue en la década de los 90 cuando se introdujeron nuevos algoritmos capaces de resolver problemas como el *cocktail-party*. Desde entonces muchos artículos sobre este tópico han sido publicados en campos como las redes neuronales, el procesamiento de señales, estadística y teoría de la información (Hyvärinen et al., 2001).

El trabajo seminal en Backward Sequential Selector (BSS) fue escrito por Jutten y Herault (1991). En dicho trabajo los autores introdujeron un algoritmo adoptivo que era capaz de resolver el problema de la separación de fuentes independientes. Dicho algoritmo fue posteriormente desarrollado por Herault y Jutten (1994), Cichocki et al., (1994) y Karhunen y Joutsensalo (1995). Comon (1994), elaboró el concepto de análisis en componentes independientes y propuso funciones de coste útiles para la maximización de la independencia entre las fuentes.

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 las unidades territoriales de acuerdo con patrones de comportamiento distintivos y, por consiguiente, analizar las fuentes de las diferencias encontradas en esos patrones de comportamiento (Alfaro et al., 2003). Para lograr esta finalidad los mismos autores manifiestan que "en este sentido, 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".

Por su parte, Cuervo-Arango et al., (2006), en su informe sobre la tipología municipal de la Comunidad de Madrid, utiliza métodos jerárquicos para el análisis de conglomerados "tanto por la adecuación de los datos como por la necesidad de controlar el proceso y porque se deseaba obtener una tipología coherente a varios niveles". No obstante, la utilización de la metodología de Mapas Auto-organizados se puede encontrar en diferentes ejemplos, como es el caso de López y Pastor (2013), quienes utilizan dicho método para ir un paso más allá de la clasificación socioeconómica e identificar los desequilibrios financieros en el territorio europeo; en concreto, a través de una comparativa entre las regiones de España y Alemania, respectivamente. Indican, además, la refutada trayectoria de este tipo de métodos de análisis en los ámbitos financieros y cómo posteriormente se han utilizado para la clasificación de diferentes territorios desde el punto de vista social y económico.

Autores como Martínez de Lejarza (2001), aborda el análisis socioeconómico del área metropolitana de Valencia utilizando esta metodología de los mapas auto-organizados. Similar es el caso de Rúa et al., (2003), en el trabajo sobre la realidad socioeconómica de los municipios de la región gallega, en el que pretenden establecer si la favorable evolución socioeconómica gallega de la última década ha sido uniforme en todos los municipios o si, por el contrario, se ha concentrado en polos de desarrollo ya existentes, aumentando de esta manera las diferencias actuales. En el caso de América del Sur se ha realizado alguna aproximación a esta metodología dirigida a conocer las desigualdades intra-regionales en la región chilena de Valparaíso (Fuenzalida y Moreno 2009). También destaca el trabajo realizado por Ayaviri y Alarcón (2014), en el que se aplican técnicas multivariantes de análisis clúster para conformar conglomerados homogéneos de municipios de Bolivia, con el objetivo de identificar aspectos demográficos y socioeconómicos comunes y evaluar la eficiencia municipal.

3. ÁMBITO DE ESTUDIO

El presente documento plantea una clasificación y caracterización de los municipios hondureños. Honduras es un país de América ubicado en el centro-norte de América Central; actualmente cuenta con una población de 8,5 millones de habitantes y es el segundo país más poblado de la región. Política y administrativamente, el territorio está dividido en 18 departamentos, y éstos a su vez en 298 municipios.

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 estudio se centra principalmente en los municipios del país, especialmente en aquellos que presentan altos porcentajes de población étnica.

Por ser los más actualizados, para la elaboración del presente estudio se han tomado en cuenta los datos del último Censo de Población y Vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas de Honduras (INE) en el año 2013. De esta fuente (INE) se han seleccionado una serie de variables demográficas y socioeconómicas por considerarlas más significativas y que, de alguna manera, describen la situación actual de los municipios del país.

4. METODOLOGÍA

Son numerosas las técnicas de reducción de la dimensionalidad que podríamos agrupar en técnicas de selección y de extracción de características. En la selección de características se pretende la definición de un nuevo vector de características subconjunto del vector de características original. Entre éstas técnicas podemos destacar los algoritmos de búsqueda secuencial BSS o *Forward Sequential Selector* (FSS) y los algoritmos genéticos (GA). Estas técnicas son de especial interés en problemas de clasificación supervisada, en los cuales se puede definir una figura de mérito (el error cometido por la red sobre el conjunto de prototipos) que hay que minimizar en función del nuevo vector de características definido. En la extracción de características se suele definir un nuevo vector de características cuyos componentes son funciones del vector de características original. Generalmente la redefinición del nuevo vector de características persigue la minimización de alguna característica como la correlación de los datos de entrada, la independencia, etc. Como ejemplos de estos métodos podemos destacar los métodos clásicos como el análisis en componentes principales (PCA), descomposición en valores singulares (SVD) o la descomposición en serie de Fourier o métodos más actuales como el 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, BSS. En este sentido, ICA puede considerarse una extensión del PCA, 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.

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 posibles preguntas de investigación formuladas inicialmente. Esta condición es extrapolable al proceso de clasificación, que también está basado en procesos no apriorísticos.

Para la realización del estudio, inicialmente se consideraron 27 variables, 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 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 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 27 variables en estudio.

La utilización de la técnica de clasificación SOM se considera especialmente adecuada cuando se trata de reconocer clusters, a priori desconocidos, dentro de un conjunto de datos (Alfaro et al., 2003). En el presente estudio, este método permite agrupar a los municipios hondureños 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. 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 cluster 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.

En definitiva, y atendiendo al proceso descrito anteriormente, se ha obtenido una clasificación de los municipios hondureños en cuatro grandes grupos que permite describir las características demográficas y socioeconómicas de cada uno de ellos.

5. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez descrita la metodología utilizada durante la investigación, se procede a representar cartográficamente algunos de los indicadores que son objeto del estudio.

Tomando en consideración el porcentaje de población étnica del país, se ha realizado una clasificación de niveles del 1 al 3. La figura 1, muestra que la mayor parte de los municipios (208 que representan el 69,8%), tiene menos del 5% de población étnica (Nivel 1) y están ubicados principalmente en la zona centro y sur del país; 55 municipios (18%) tienen entre 5,01-80% de población étnica (Nivel 2), ubicados en el noreste y sudoeste del país; y 35 municipios (12%) albergan más del 80,01% de población étnica (Nivel 3) y están ubicados en la zona nor-oriental y sur-occidental del país.

A tenor de lo revelado en el histograma de frecuencias se han determinado los intervalos de población étnica, ya que una clasificación por cuantiles o por rupturas naturales no reflejaría lo que realmente se pretende mostrar, es decir, la dicotomía entre los municipios que muestran un porcentaje muy bajo de población étnica y los que tienen porcentajes muy altos.

La variable población étnica presenta una media de 16,8% con mucha dispersión de los datos y no muestra correlaciones positivas importantes con otros indicadores. Sin embargo, es más común en zonas con necesidades básicas insatisfechas de hacinamiento y en zonas con población de 0-14 años.

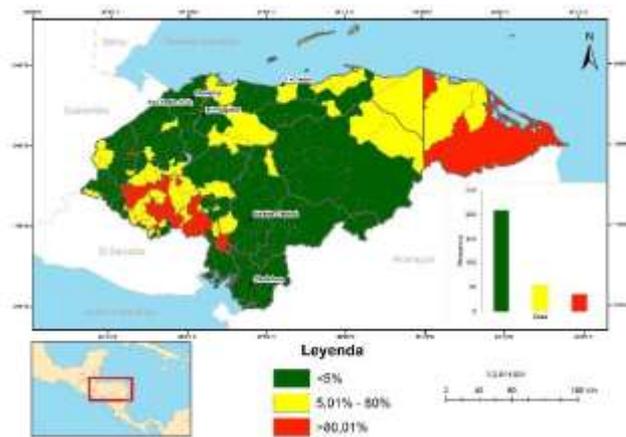


Figura 1. Mapa de población étnica de Honduras por municipios. Fuente: Elaboración propia con datos del INE, Honduras 2013.

A continuación se describen las características que distinguen a cada uno de los grupos en que se ha dividido el territorio hondureño (ver figura 2). Es 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 los indicadores se ha utilizado la media simple como medida de centralidad.

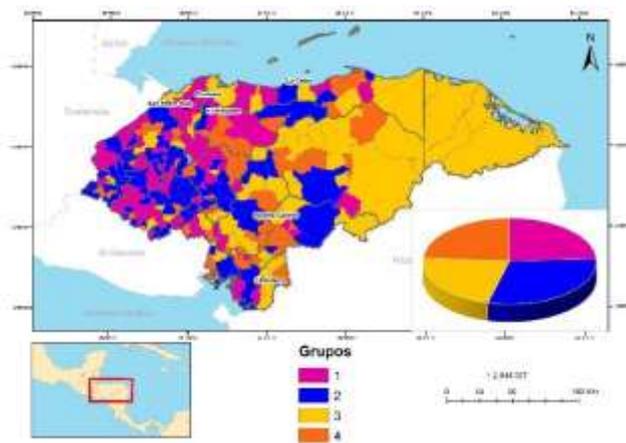


Figura 2. Mapa de clasificación de los municipios de Honduras. Fuente: Elaboración propia con datos del INE, Honduras 2013.

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 tasa de mortalidad infantil (11,7%) y una baja proporción de población mayor de 65 años (5,1%).

El porcentaje promedio de población étnica es de 26,4% y se encuentra por encima del promedio nacional (16,8%), además, pertenecen a este grupo los dos municipios que tienen los mayores porcentajes de población étnica a nivel 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%).

Por su parte, el grupo 2 está conformado por 89 municipios que se encuentran principalmente en el oeste, suroeste y centro del país y agrupa a los municipios con mayor densidad demográfica y una proporción de habitantes más numerosa (más de 40.000 como promedio) y alberga al 17,3% de la población étnica del país.

En este grupo se encuentra el Distrito Central, donde está ubicada la ciudad capital, que cuenta con 1.157.509 habitantes y que representa el 13,9% de la población total del país. Este municipio presenta una tasa de desempleo abierta (TDA) de 89,8%, que es la más alta a nivel nacional.

Prevalece el sector comercial, principalmente en el municipio de Nueva Arcadia, en el departamento de Copán, en el que el 23,8% de la población se dedica al comercio.

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%), por lo que la necesidad básica insatisfecha por agua es la más baja.

En cuanto al grupo 3, comprende 66 municipios ubicados en el noreste, centro y sur del país, caracterizados por el mayor índice de pobreza según NBI (69%) y por la escasez en los suministros de agua, alumbrado público y vivienda.

El comercio tiene muy poca presencia en este grupo, destacando el municipio de Tocoa en el departamento de Colón con un 18,5%, siendo el octavo por importancia a nivel nacional. En cuanto al sector secundario, los municipios de Potrerillos y Pimienta representan dos importantes polos de desarrollo en esta zona, siendo segundo y tercero respectivamente a nivel 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 cada uno de sus 6 municipios cuenta con una densidad demográfica muy reducida (menos de 18 hab./km²).

Cuenta con un porcentaje de población étnica de 15,8%, mayormente concentrado en los municipios de Ahuas (94,9%), Alubaren (92,7%) y San Marcos de la Sierra (92%).

Finalmente, el grupo 4 está integrado por 71 municipios. Entre sus principales elementos comunes se encuentra un alto promedio de habitantes con estudios universitarios.

Esta agrupación cuenta con la media más alta de población con acceso a internet (4,1%) y que tiene televisor en su vivienda (54,7%).

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 (57,9%) y población mayor de 65 años (6,47%). En cuanto a formación, tiene amplia cobertura básica (92,8%) y secundaria (66,3%).

Agrupación a los municipios con menor población. Cuenta con el 7,2% 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.

Para mostrar de una manera más clara la relación que existe entre los grupos obtenidos y el porcentaje de habitantes indígenas y afrodescendientes del país, se muestra la figura 3, en la que se puede observar que los 4 grupos presentan distribuciones con asimetría positiva y con mucha dispersión de los datos, especialmente en el grupo 1. Además, en los 4 gráficos la media está bastante alejada de la mediana, lo que se debe, precisamente a lo que muestra la figura 1: el 70% de los municipios tiene menos del 5% de población étnica y el 12% de los municipios tiene un porcentaje por encima del 80%. Para el resto de grupos, se presentan valores que se encuentran muy distantes del resto de los datos y están representados por los valores atípicos.

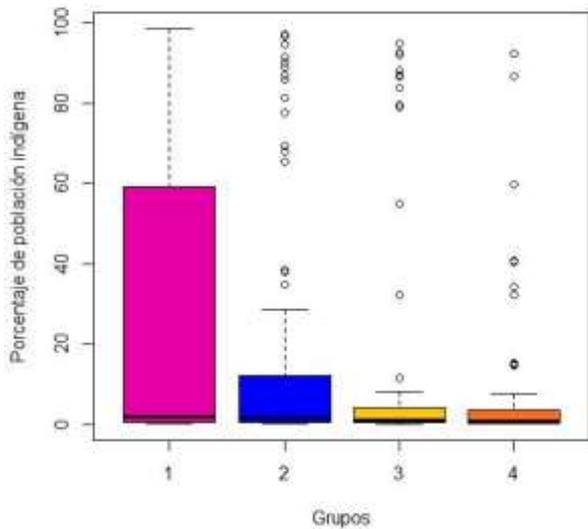


Figura 3. Grupos frente a porcentaje de población étnica.
Fuente: Elaboración propia con datos del INE, Honduras 2013.

6. CONCLUSIONES

De acuerdo con la clasificación obtenida, el territorio hondureño se ha dividido en cuatro grupos, los cuales presentan características similares entre los elementos del mismo grupo 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, decir que 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. 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 se encuentran en situación de abandono y planificar de manera más congruente las acciones de desarrollo.

Desde el punto de vista metodológico, la elaboración del presente estudio, a pesar de las limitaciones que puedan tener los algoritmos utilizados, 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 representan de forma plausible 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 instrumentos estadísticos. 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%).

Por consiguiente, a la luz de los resultados de la investigación, el territorio hondureño presenta inequidades provocadas principalmente por el origen étnico de las personas que, pese a su riqueza cultural e histórica,

representan los segmentos más desfavorecidos de la nación. Para reducir estos desequilibrios se plantea aprovechar el patrimonio con el que cuentan estos grupos, los cuales deben gestionar su propio desarrollo considerando las particularidades históricas y culturales de cada uno, mediante la formación de potenciales agentes de desarrollo local, los cuales deben jugar un papel importante en la incorporación de sus necesidades en la agenda de temas de interés nacional y en la promoción del desarrollo sostenible de la comunidad mediante la gestión de proyectos susceptibles de llevar a cabo en conexión con agencias de cooperación nacional e internacional. En concordancia, el Estado debe reconocer la pluralidad cultural con la que cuenta y establecer políticas públicas específicas y participativas que ayuden a resaltar la importancia de la protección de ese patrimonio cultural. En la misma línea, se plantea la elaboración de un Censo que recoja información socioeconómica específica de los grupos étnicos y no solamente información demográfica, con el fin de realizar un análisis más profundo acerca de la situación por la que atraviesan dichos pueblos.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Alfaro, E., García, N. y Gámez, M. (2003): "Una clasificación socioeconómica de las regiones europeas mediante mapas de Kohonen", Albacete: Universidad de Castilla La Mancha, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.
2. Ayaviri, N. y Alarcón, S. (2014): "Clasificación socioeconómica de los municipios de Bolivia", *Perspectivas*, 33, pp. 29-55.
3. Banco Mundial. (2016): *Honduras: Panorama General*. <http://www.bancomundial.org/es/country/honduras/overview#1>, 4 de abril de 2016.
4. Cichocki, A., Unbehauen, R. y Rummert, E. (1994): "Robust learning algorithm for blind separation of signals", *Electronics Letters* 30, 17, pp. 1386-1387.
5. Comon, P. (1994): "Independent component analysis, A new concept?" *Signal processing*, 36, pp. 287-314.
6. Cruces, E., García, J. y Sarrión, M. (2010): "Análisis estadístico de la realidad socioeconómica en Andalucía. Una aproximación a escala municipal". *Investigaciones regionales: Journal of Regional Research* 18: 107-140.
7. Cuervo-Arango, F., Huete, T., Pedrazuela, C. y Sacristán R. (2006): "Tipología municipal de la Comunidad de Madrid 2006", Instituto de Estadística, Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, Comunidad de Madrid.
8. Domínguez, R. (2009): "Desigualdad y bloqueo al desarrollo en América Latina", *Principios: estudios de economía política*, 13, pp. 5-32.
9. Fuenzalida, M. y Moreno A. (2009): "Desigualdades intra-regionales en el desarrollo de la región de Valparaíso, Chile: una propuesta de análisis espacio-temporal", *Geofocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, 9, pp. 1-27.
10. González, J. M. y Vélez, J. (2011): *Ciudadanía juvenil étnica: una aproximación a la realidad de la juventud indígena y afrodescendiente en Honduras (No. 7)*, Estudios sobre Desarrollo Humano. Tegucigalpa: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. http://www.hn.undp.org/content/dam/honduras/docs/publicaciones/HN_072011_Ciudadania_juvenil_e_tnica.pdf, 15 de abril de 2016.
11. Herault, J. y Jutten, C. (1994): "Réseaux neuronaux et traitement du signal". Paris: Hermes.
12. Hyvärinen, A., Karhunen, J. y Oja, E. (2001): *Independent Components Analysis*. New York, USA, Ed. John Wiley & Sons, Inc.
13. Jutten, C. y Herault, J. (1991): "Blind separation of sources, part I: An adaptive algorithm based on neuromimetic architecture", *Signal processing*, 24, 1, pp. 1-10.
14. Karhunen, J. y Joutsensalo J. (1995): "Generalization of principal component analysis, optimization problems and neural networks", *Neural Networks*, 8, 4, pp. 549-562.
15. López, F. y Pastor, I. (2013): "Self-organizing maps as a tool to compare financial macroeconomic imbalances: The European, Spanish and German case", *The Spanish Review of Financial Economics*, 11, pp. 69-84.

16. Lustig, N. (2015): "La mayor desigualdad del mundo", *Revista Finanzas & Desarrollo. Fondo Monetario Internacional*, 52, 3, pp. 14-17.
17. Martínez de Lejarza, I. (2001): "Análisis Socio-económico del Área Metropolitana de Valencia por medio de un Mapa Auto-organizado de Kohonen", *Revista de Estudios Regionales*, 59, pp. 145-167.
18. Rodríguez, V. (1988): "La medición de los desequilibrios territoriales en España", *Estudios Regionales* 21, pp. 97-120.
19. Rúa, A., Redondo, R. y Del Campo, C. (2003): "Distribución municipal de la realidad socioeconómica gallega", *Revista galega de economía*, 12, 2, pp. 243-262.