

Análisis de la actividad económica regional en Colombia: una aplicación de la metodología STATIS

Analysis of regional economic activity in Colombia: an application of the STATIS methodology

FAJARDO, Eddy J.¹
ROMERO, Héctor²
RAMÍREZ, Guillermo³
VASQUEZ, Maura⁴
VILLALBA, Deicy⁵

Resumen

El presente estudio realiza un análisis sobre el comportamiento de la economía regional en Colombia para el periodo 2002 hasta 2018. Como metodología de análisis se emplea el STATIS (Structuration des Tableaux a Trois Indices de la Statistique). Los datos se extrajeron del Departamento Nacional de Estadística (DANE), enfocadas en variables tanto económicas como sociales: desempleo, Producto Interno Bruto (PIB) per cápita, tasa de pobreza y niveles de desigualdad del ingreso para veintitrés (23) departamentos de Colombia. Se encontró que los departamentos que obtuvieron mejoras en las variables estudiadas fueron Antioquia, Valle, Santander, Cundinamarca, Meta y la capital del país, Bogotá, mientras que los departamentos que han aumentado en pobreza, desigualdad y desempleo son Chocó, Caquetá, Córdoba, Nariño, Sucre y Magdalena.

Palabras clave: colombia; STATIS; disparidades económicas regionales

Abstract

The present study analyzes the behavior of the regional economy in Colombia for the period 2002 to 2018. The STATIS (Structuration des Tableaux a Trois Indices de la Statistique) methodology is used. The data was extracted from the National Statistics Department and it was focused on economic and social variables: unemployment, GDP per capita, poverty rate and income inequality levels for twenty-three (23) departments of Colombia. It was found that the departments that had improvements in the variables studied were Antioquia, Valle, Santander, Cundinamarca, Meta and the capital of the country Bogotá. While the departments that had increased in poverty, inequality and unemployment, are Chocó, Caquetá, Córdoba, Nariño, Sucre and Magdalena.

Key words: colombia; STATIS; regional economic disparities

¹ Profesora Asistente. Departamento de Matemáticas y Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB). Correo electrónico de contacto: efajardo@unab.edu.co.

² Profesor Asistente. Escuela de Economía y Administración. Universidad Industrial de Santander (UIS). Correo electrónico de contacto: hvalbuen@uis.edu.co

³ Profesor Titular. Programa Integrado de Postgrado en Estadística y Ciencias Actuariales. Universidad Central de Venezuela (UCV). Correo electrónico de contacto: guillermo.ramirez.ucv@gmail.com

⁴ Profesora Titular. Programa Integrado de Postgrado en Estadística y Ciencias Actuariales. Universidad Central de Venezuela (UCV). Correo electrónico de contacto: maualvasquez@gmail.com

⁵ Profesora Titular. Universidad de Santander (UDES). Correo electrónico de contacto: dei.villalba@mail.udes.edu.co

1. Introducción

De la teoría del crecimiento económico neoclásico (Solow, 1956; Swan, 1956), quizás uno de los elementos más discutidos tiene que ver con la conclusión teórica de que los países y regiones con menores niveles de Producto Interno Bruto (PIB) per cápita deben crecer a tasas superiores que los países y/o regiones con un PIB per cápita más elevado. La razón para esta simple conclusión es clara: las regiones con niveles de capital más bajo deben tener rendimientos marginales más elevados y, por lo tanto, deben crecer a tasas superiores hasta alcanzar los estándares de vida de los territorios con mayor nivel de ingreso.

Según King y Ramlogan-Dobson (2015), las implicaciones empíricas de esta aseveración teórica han sido revisadas de forma extensa desde finales del siglo XX. Por ejemplo, Islam (2003) y Fagerberg, Srholec y Knell (2007) adelantan revisiones de la literatura académica con énfasis en los países desarrollados. Se encuentra un consenso en temas específicos, por ejemplo, que los países de menores ingresos convergen hacia sus propios niveles de estados estacionarios debido a sus características institucionales. En este sentido, las acciones de política económica deben estar orientadas en desplazar ese nivel de estado estacionario.

En el caso de las economías en desarrollo, Johnson y Papageorgiou (2019) encuentran que, como grupo, no se ha observado una disminución de la brecha de ingreso entre estos países. En el mejor de los casos, se ha hecho evidente dentro de esta revisión de la literatura que existen fases de considerable reducción de las diferencias de los niveles de ingreso que posteriormente vienen acompañadas de significativos retrocesos. En el contexto internacional, Volkova (2018) adelanta una investigación para explorar las diferencias en las regiones de Rusia (ochenta en total) acorde con una amplia gama de indicadores agrupados de la siguiente forma: variables demográficas y de salud, bienestar económico y social. El periodo de análisis estuvo comprendido entre los años 2004 y 2016. La técnica estadística empleada es el STATIS. Se encuentra que el PIB per cápita es un elemento diferenciador en las diferentes regiones de Rusia, destacándose importantes diferencias entre la región de Moscú y Siberia.

En el caso particular de Colombia, Bonet y Meisel (2009) exploran las diferencias regionales a nivel de ingreso de los departamentos de Colombia para el periodo 1975-2000. Como metodología de investigación adelantan un análisis eminentemente descriptivo. Se encuentra que existe un alto grado de polaridad entre la ciudad de Bogotá y la periferia (Caquetá, Cauca, Cesar, Córdoba, Chocó, Nariño, Norte de Santander, Magdalena y Sucre) en términos de PIB per cápita. En este sentido, las políticas públicas enfocadas en mitigar las disparidades regionales en el país han sido insuficientes. Por su parte, Royuela y García (2015) analizan la convergencia por departamento de variables económicas y sociales en Colombia para el periodo 1975-2005. Además del PIB per cápita, entre las variables del estudio se destaca el nivel de vida al nacer, tasa de sobrevivencia infantil, la tasa de alfabetización y la tasa de homicidios. Como metodología de análisis se emplean técnicas de econometría espacial. Se concluye que existe convergencia tanto económica y social en Colombia, no obstante, existen algunos departamentos, como Chocó, que, a pesar de estar geográficamente rodeado de departamentos con altos niveles de las variables en estudio, cuenta con un bajo nivel de PIB per cápita, bajas tasas alfabetización y altos índices de criminalidad.

De igual forma, Sánchez-Torres (2017) estudia la heterogeneidad de la distribución del ingreso en Colombia a nivel departamental. Los datos empleados corresponden al periodo 2002-2015. La fuente de información proviene de los microdatos de la Encuesta de Hogares recabada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística. En total, se analiza la desigualdad del ingreso en 23 departamentos de Colombia. Se encuentra que, para el periodo de estudio, en los departamentos de Antioquía, Atlántico, Risaralda y Bogotá se observó una significativa merma en la desigualdad, mientras que en Tolima, Caldas y Norte de Santander no se observó

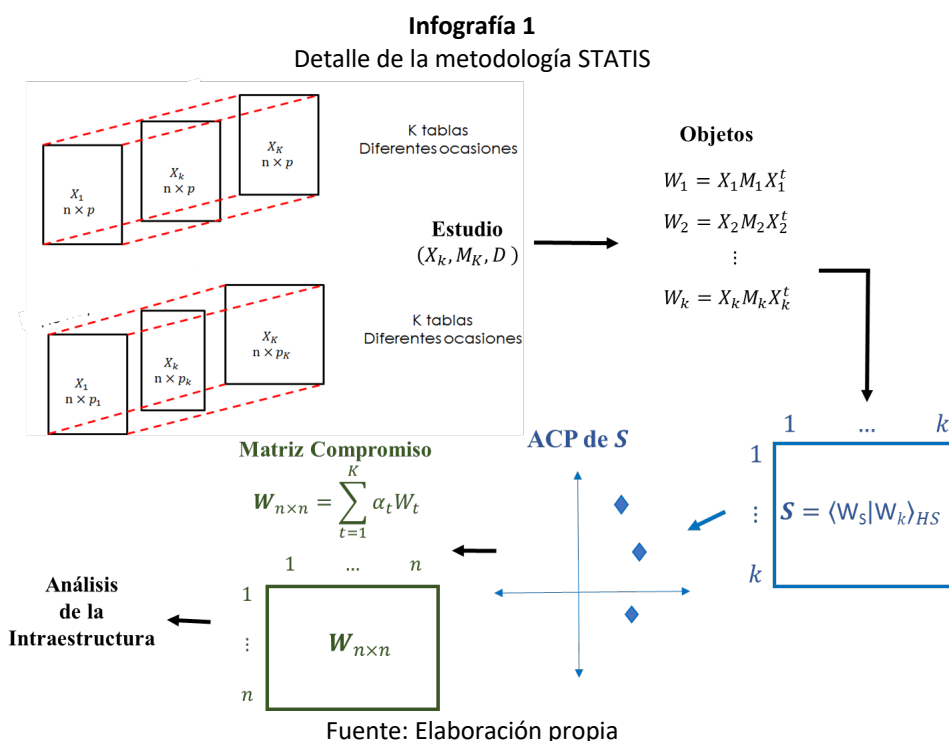
mejoría. Estos resultados dejan en evidencia que se debe profundizar en los estudios regionales con el fin de ofrecer acciones de políticas económicas que permitan reducir las brechas de desigualdad en el país.

Ante esta realidad, surge la necesidad de adelantar la presente investigación, que pretende revisar si, en el caso particular de Colombia, existe convergencia de sus departamentos hacia un mayor nivel de vida. Para alcanzar este objetivo, el estudio se subdivide la siguiente forma: en la presente sección, titulada introducción, se ofrece el planteamiento del problema de investigación y se revisan los estudios previos, tanto internacionales como nacionales, que abordan la problemática de la convergencia de las economías regionales; la sección 2, titulada metodología, permite ubicar el tipo de investigación, alcance, técnica estadística y fuente de información; la sección 3 presenta los principales resultados del estudio; y, por último, en la sección 4, se presentan las conclusiones.

2. Metodología

El tipo o enfoque de investigación es eminentemente cuantitativo. En este sentido, se adelanta un análisis de datos una vez sobre la base de una recolección o medición de diferentes variables de forma numérica (Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero, 2018). El alcance o diseño es de tipo descriptivo. Para Maldonado (2018), la función principal de este alcance es seleccionar los elementos o características claves del tema en estudio y adelantar una descripción detallada de la temática tomando en consideración una revisión exhaustiva de la literatura académica, así como las propiedades fundamentales del objeto de investigación. En este caso, el objeto de estudio está centrado en comprender la dinámica económica regional en Colombia para el periodo en estudio.

La metodología STATIS, introducida por Escoufier (1976) y L'Hermier (1976), y desarrollada por Lavit (1988), es una técnica exploratoria de análisis multivariante de datos que se ha desarrollado para situaciones en las que se cuenta con un conjunto de matrices de datos obtenidas al caracterizar los mismos individuos mediante un mismo o diferente conjunto de p variables cuantitativas en diferentes ocasiones (Fajardo, 2019). El objetivo principal es la obtención de información relevante contenida en varias matrices de datos que permita analizar las proximidades y diferencias entre ellas. La metodología STATIS se desarrolla, en general, de acuerdo con tres etapas: interestructura, compromiso e intraestructura (ver infografía 1).



La definición matemática básica del STATIS, siguiendo a Thioulouse et al (2018), asume que el concepto de referencia bajo esta metodología es el denominado estudio. Un estudio definido para una ocasión k viene representado por una tripleta (X_k, M_k, D) , donde: X_k es una tabla de datos (individuos x variables cuantitativas), M_k es una matriz en la que se describen ponderaciones para las variables, y se utiliza para definir distancias entre individuos. Por último, D es una matriz diagonal de pesos que se asignan a los individuos. Cada estudio en el STATIS está representado por un objeto, denotado por W_k :

$$W_k = X_k M_k X_k^t(1)$$

Este objeto contiene la información requerida para efectuar el análisis de distancias entre individuos, conocido como el compromiso. Según Dazy y Le Barzic (1996), el análisis de la interestructura efectúa una comparación global de la estructura de los k bloques de datos. Esas distancias son obtenidas en función del producto escalar de Hilbert-Schmidt entre objetos. El análisis de la intraestructura, realizado sobre el espacio compromiso, permite construir una imagen euclídea de las interdistancias compromiso (promedio) entre los individuos en los k bloques. Sobre la representación euclídea del compromiso, es posible trazar suplementariamente, para cada individuo, su trayectoria a lo largo de los k bloques.

Los datos empleados en la presente investigación provienen del DANE (2019). Se cuenta con información para veintitrés (23) departamentos en cuanto a variables sociales como económicas. Estas son: niveles de pobreza, tasa de desempleo, niveles de ingreso y grado de desigualdad (medido a través del coeficiente de Gini). Para el procesamiento de los datos se hace uso del software estadístico R.

3. Resultados

El cuadro 1 presenta la matriz del coeficiente de correlación vectorial (RV). Entre los años 2010 y 2014 es igual a 0,9861, el más elevado, lo que indica estabilidad en la distribución de los departamentos de un periodo a otro. Es decir, los cambios observados en las relaciones entre las variables no son tan diferenciadas entre estos periodos. Por otro lado, los años 2002 y 2014 presentan el RV más bajo, igual a 0,7816, y reflejan que existe un

mayor cambio de los departamentos entre esos periodos. Por eso, en el gráfico de la interestructura (figura 1), ambos puntos son los más alejados entre sí.

Cuadro 1
Matriz de correlación vectorial

	Año 2002	Año 2006	Año 2010	Año 2014	Año 2018
Año 2002	1,0000	0,9698	0,8012	0,7316	0,8445
Año 2006	0,9698	1,0000	0,8563	0,7913	0,8881
Año 2010	0,8012	0,8563	1,0000	0,9861	0,9531
Año 2014	0,7316	0,7913	0,9861	1,0000	0,9400
Año 2018	0,8445	0,8881	0,9531	0,9400	1,0000

Fuente: Elaboración propia

En la matriz que contiene las distancias entre los objetos que representan a los años estudiados (ver cuadro 2) se observa que los años 2002 y 2014 son los periodos que más difieren en su situación económica, debido, entre otras cosas, al auge del precio de las materias primas en la primera parte del periodo, y a la recuperación de la economía de Colombia luego de la crisis financiera mundial. También se observa que el objeto que representa al año 2006 presenta una distancia amplia con el año 2010 (0,5360), esto quiere decir que el cambio en la situación económica de los departamentos fue positiva durante este periodo. Por su parte, las evoluciones de las variables socioeconómicas entre los años 2010 y 2014 evidencian que la mejoría de la economía fue relativamente baja, al observar la distancia entre los respectivos objetos, que es igual a 0,1667.

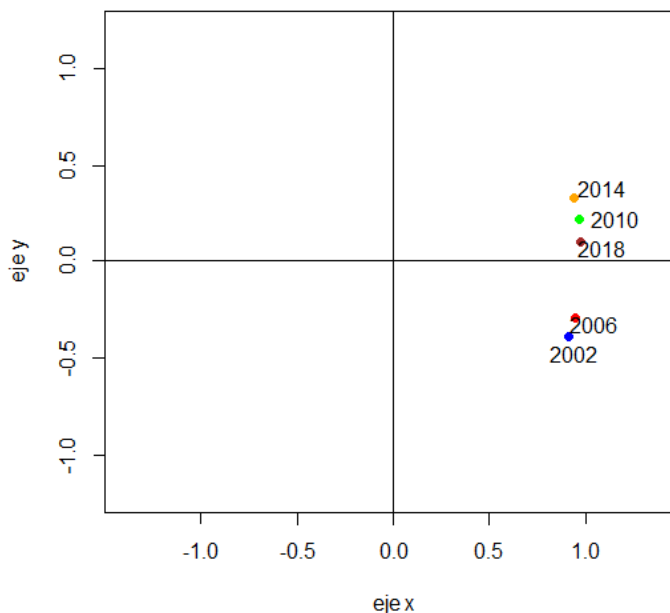
Cuadro 2
Matriz de distancias entre los objetos

	Año 2002	Año 2006	Año 2010	Año 2014	Año 2018
Año 2002	0,0000	0,2457	0,6305	0,6609	0,5576
Año 2006	0,2457	0,0000	0,5360	0,6460	0,4730
Año 2010	0,6305	0,5360	0,0000	0,1667	0,3062
Año 2014	0,6609	0,6460	0,1667	0,0000	0,3464
Año 2018	0,5576	0,4730	0,3062	0,3464	0,0000

Fuente: Elaboración propia

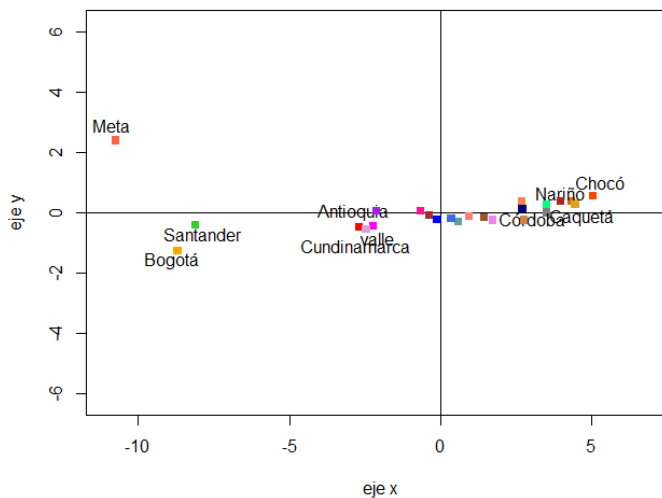
La figura 1 es la representación euclídea de la interestructura que capta el 90,14% de la inercia total de los periodos estudiados (primer eje). Se muestra una evolución limitada entre los periodos 2002 y 2006 y entre los periodos 2010 y 2014. Se puede notar cómo, entre 2006 y 2014, hubo una mejoría socioeconómica en Colombia. No obstante, para el 2018, se observa una leve desaceleración económica.

Figura 1
Plano de la interestructura



Fuente: elaboración propia

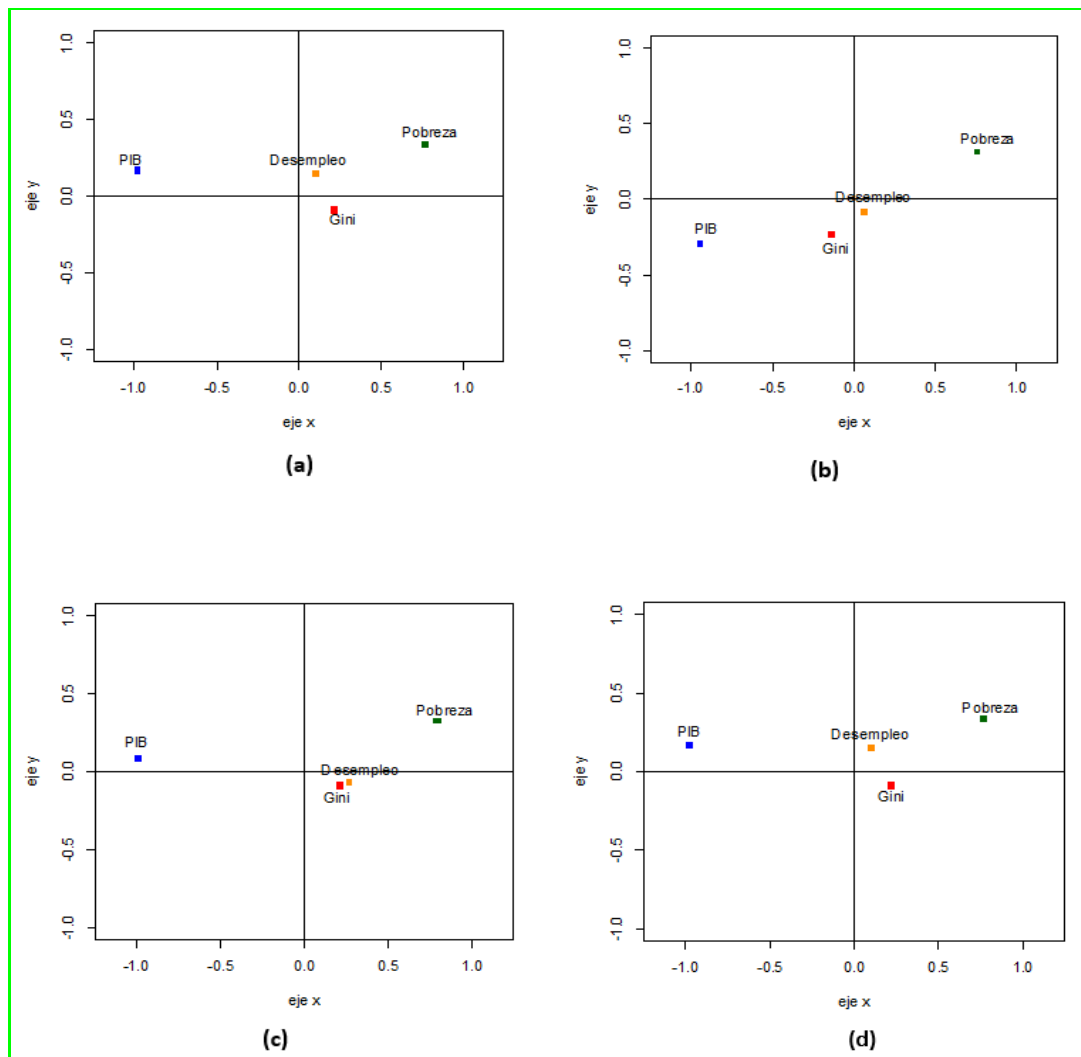
Figura 2. Departamentos en los dos primeros componentes (Análisis del compromiso).



Fuente: Elaboración propia

En el plano compromiso (ver figura 2) se puede observar que los departamentos se dividen en dos grupos según el eje x. De esta manera es posible diferenciar los departamentos con un PIB elevado y niveles de pobreza bajo. En este sentido, es posible mencionar que Meta, Santander y la capital del país, Bogotá, son los departamentos con mejor calidad de vida, contrario a departamentos como Chocó, Nariño, Caquetá y Córdoba, departamentos con más desigualdad, menores niveles de ingreso y elevada tasa de pobreza.

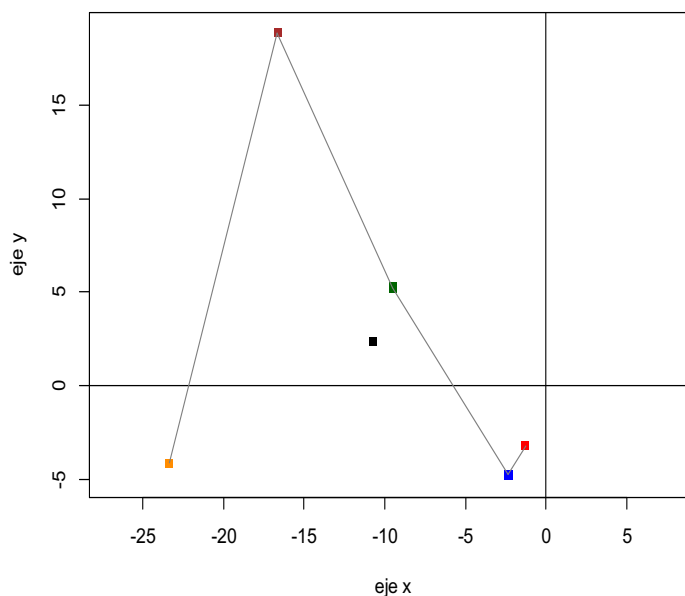
Figura 3
 Correlaciones entre variables del año 2002 (a),
 2006 (b), 2010(c) y 2014 (d) y compromiso



Fuente: Elaboración propia

En el análisis de la intraestructura se puede explicar las similitudes o diferencias entre los bloques estudiados en la etapa de la interestructura. Para interpretar las posiciones compromiso de los departamentos (individuos) en la representación euclidiana sobre el espacio compromiso, se calculan y representan las correlaciones de las variables de cada uno de los distintos bloques con los ejes de este espacio. En la figura 3 se observa en el primer cuadrante la variable pobreza, lo que indica que, en todos los años estudiados, los departamentos Chocó, Nariño, Caquetá y Córdoba siempre han tenido niveles elevados de pobreza. En el segundo cuadrante se encuentra en la mayoría de los años estudiados la variable PIB, lo que indica que el departamento del Meta ha sido el que ha tenido el mejor desempeño en términos económicos para el periodo en estudio.

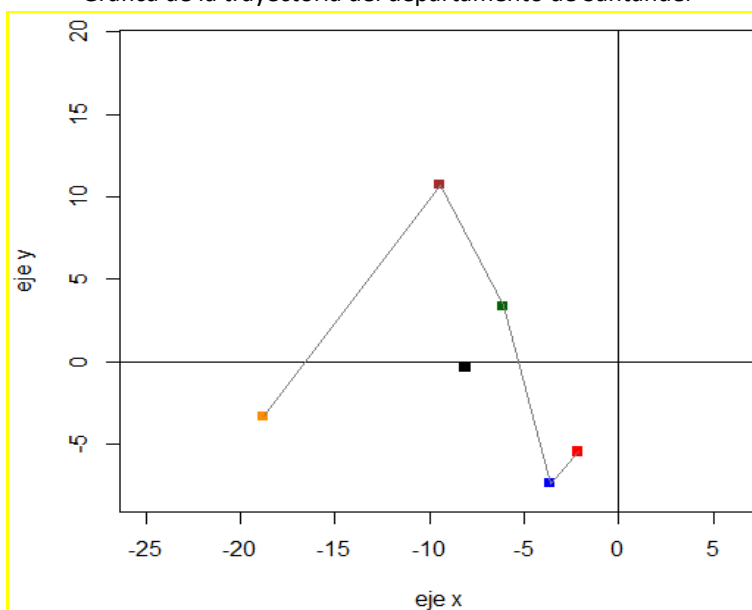
Figura 4
Gráfica de la trayectoria del departamento del Meta



Fuente: Elaboración propia

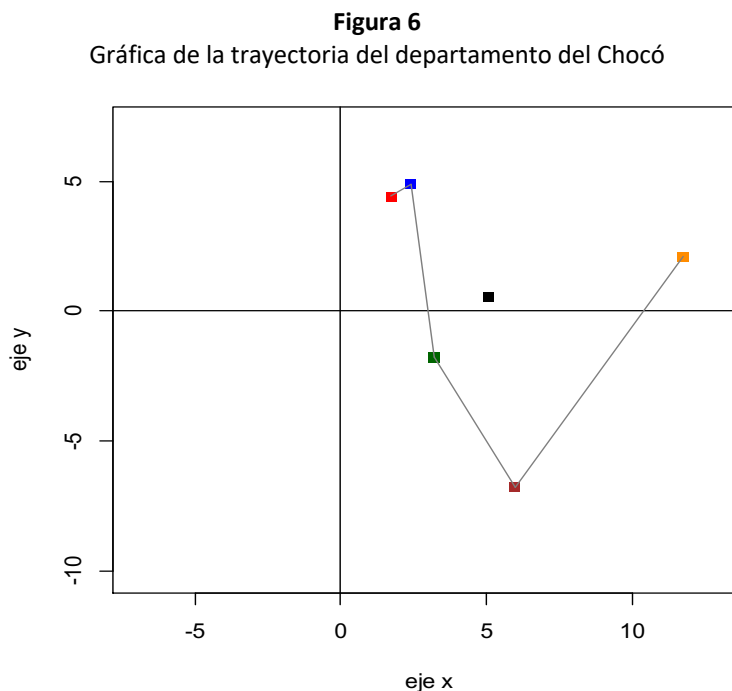
En el análisis de las trayectorias se puede estudiar la relación de los individuos a lo largo del tiempo y las variables estudiadas. Al observar la trayectoria del departamento del Meta (figura 4) se encuentra que, por estar en el segundo cuadrante, es un departamento que tiene importantes incrementos en la actividad económica, bajos niveles de pobreza, una menor desigualdad y porcentajes de desempleo bajo. En cuanto a la evolución en el tiempo, se puede notar que en los dos primeros periodos no hubo cambios en su actividad económica, pero a partir del año 2010 los cambios son significativos.

Figura 5
Gráfica de la trayectoria del departamento de Santander



Fuente: Elaboración propia

En la figura 5 se observa la trayectoria del departamento de Santander entre el periodo 2002 y 2018. Se puede notar que durante los años 2006 al 2010 y del 2014 al 2018 el crecimiento económico fue mayor. Además, por el hecho de estar ubicado en el tercer cuadrante, este departamento ha tenido niveles de desigualdad y desempleo bajos.



Fuente: Elaboración propia

En el caso de la trayectoria de Chocó (figura 6) se observa que, al encontrarse ubicado este departamento en el segundo cuadrante, tiene niveles altos de pobreza y desempleo y su incremento en la actividad económica no es positivo. A pesar de esto, a partir del año 2014 ha tenido una mejoría en su situación económica.

4. Conclusiones

Se puede concluir que en los últimos años el nivel de vida de los colombianos ha mejorado notablemente, pasando de niveles de desempleo, pobreza y desigualdad elevados a unos mejores niveles de ingreso y con incrementos significativos en términos de la calidad de vida. No obstante, al revisar con detalle la información regional, es posible hacer unas diferencias importantes. Por ejemplo, los departamentos como Nariño, Caquetá, Chocó y Córdoba aún presentan significativas deficiencias en variables socioeconómicas como desempleo, desigualdad y pobreza.

Es desde el 2010 que se ha visto mayormente este cambio, pues hubo una recuperación económica en el país debido a las políticas económicas inclusivas y de expansión de la infraestructura. Los departamentos en donde se observa un incremento significativo en relación con el ingreso fueron Santander, Meta, Antioquia, Cundinamarca y la capital del país, Bogotá. Estos resultados, aunque deben ser vistos como preliminares, permiten identificar aquellas regiones que pueden beneficiarse de acciones de políticas públicas que permitan cerrar las brechas económicas y sociales.

Referencias

- Bonet, J. y Meisel, A. (2009). Regional economic disparities in Colombia. *Investigaciones Regionales*, (14), 61-80.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2019). Sistema Estadístico Nacional. Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/sistema-estadistico-nacional-sen>
- Dazy, F. y Le Barzic, J. (1996). *L'Analyse des données évolutives: Méthodes et applications*. Paris: Technip.
- Escoufier, Y. (1976). Opérateur associé à un tableau de données. *Annales de l'inséé*, (22-23), 167-179.
- Fagerberg, J., Srholec, M., y Knell, M. (2007). The Competitiveness of Nations: Why Some Countries Prosper While Others Fall Behind. *World Development*, 35(10), 1595-1620.
- Fajardo, E. (2019). *Propuesta para el análisis de Correspondencias Binarias en Múltiples ocasiones: una adaptación de la metodología STATIS* (tesis doctoral). Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- Islam, N. (2003). What have we learnt from the convergence debate? *Journal of Economic Surveys*, 17(3), 309-362.
- Johnson, P., & Papageorgiou, C. (2020). What remains of cross-country convergence?. *Journal of Economic Literature*, 58(1), 129-175.
- King, A. y Ramlogan-Dobson, C. (2015). International income convergence: Is Latin America actually different? *Economic Modelling*, 49, 212-222.
- Lavit, C. (1988). *Analyse conjointe de tableaux quantitatifs*. Paris: Editions Masson.
- L'Hermier, H. (1976). *Structuration Des Tableaux a Trois Indices De La Statistique: Theorie et Application D'une Methode D'analyse Conjointe* (tesis doctoral). Université des sciences et techniques du Languedoc, Languedoc-Rosellón, Francia.
- Maldonado, J. (2018). *Metodología de la investigación social: paradigma cuantitativo, sociocrítico, cualitativo y complementario*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., y Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación: Cuantitativa – cualitativa y redacción de tesis*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Royuela, V., y García, A. (2015). Economic and social convergence in Colombia. *Regional Studies*, 49(2), 219-239.
- Sánchez-Torres, R. (2017). Desigualdad del ingreso en Colombia: Un estudio por departamentos. *Cuadernos de Economía*, 36(72), 139-178.
- Solow, R. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94.
- Swan, T. (1956). Economic growth and capital accumulation. *Economic Record*, 32(2), 334-361.
- Thioulouse, J. Dray, S., Dufour, A., Siberchicot, A., Jombart, T., y Pavoine, S. (2018). *Multivariate analysis of ecological data with ade4*. Nueva York: Springer Nature

Volkova, M. (2018). Principal component analysis applied for socioeconomic study of Russian regions. *Economic and Social Development: Book of Proceedings*, 533-54