

**Análisis del eje productividad del Sistema de Ciudades colombiano: Caso de estudio  
Bucaramanga y Bogotá, periodo 2010-2018. Una aproximación desde el modelo FAVAR.**

**Lina Gabriela Pérez Quiñones, Nicolás Alberto Pontón Díaz**

**Propuesta de trabajo de grado para obtener el título de Economista.**

**Directora:**

**Stephanie Prada Villamizar**

**PhD (c) Dirección de Empresas, MBA, Economista**

**Universidad Industrial de Santander**

**Facultad de Ciencias Humanas**

**Escuela de Economía y Administración**

**Bucaramanga**

**2020**

## **Dedicatoria**

A Dios, por ser el dueño y motor de mi vida.

Y a mi madre, por ser mi mejor ejemplo de fortaleza y dedicación. Por tu apoyo y amor incondicional, esto es de las dos.

- Lina Gabriela Pérez Quiñones

## **Dedicatoria**

A Dios, a mi familia y a todas las personas que contribuyeron en mi formación académica.

- Nicolás Pontón

### **Agradecimientos**

A la UIS por permitirnos ser parte de ella y enseñarnos tanto.

Al profesor Carlos Mantilla por su colaboración para la realización de este proyecto.

A nuestra directora de tesis, Stephanie Prada, por creer en nosotros y siempre brindarnos su apoyo incondicional, esfuerzos y enseñanzas para ayudarnos a lograr el desarrollo y culminación de este proyecto tan importante.

- Lina y Nicolás.

## Tabla de contenido

Introducción .....	24
Justificación .....	27
1. Planteamiento del Problema .....	31
2. Objetivos .....	34
2.1 General .....	34
2.2 Específicos .....	34
3. Cuerpo del Trabajo .....	34
3.1 Marco de Referencia .....	34
3.1.1 Antecedentes .....	34
3.1.2 Marco Teórico.....	39
Capítulo 1: Principales teorías del sistema de ciudades.....	40
Capítulo 2: El sistema de ciudades en Colombia.....	49
Capítulo 3: La productividad y su relación con el sistema de ciudades colombiano .....	57
4. Metodología .....	69
5. Modelo Teórico.....	76
5.1 Hipótesis .....	78
6. Análisis y Resultados .....	80
7. Interpretación de Resultados .....	103
8. Conclusiones .....	104
9. Recomendaciones .....	107
Referencias Bibliográficas .....	110

**Lista de Tablas**

Tabla 1 Principales aportes de autores colombianos al estudio del sistema de ciudades .....	37
Tabla 2 Principales aportes de autores internacionales al estudio del sistema de ciudades .....	39
Tabla 3 Principales aportes a la teoría del sistema de ciudades en el mundo .....	48
Tabla 4 Principales estudios del sistema de ciudades en Colombia .....	55
Tabla 5 Principales estudios sobre productividad en el sistema de ciudades en Colombia.....	67
Tabla 6 Variables e indicadores medidos en la investigación .....	72
Tabla 7 Batería de Datos (Operacionalización de Variables).....	75

## Lista de Figuras

Figura 1 Modelo teórico sobre la relación entre las variables utilizadas para el análisis de la investigación .....	78
Figura 2 Diagrama de componentes principales de CLUSTERIZACIÓN.....	81
Figura 3 Representatividad de los componentes principales en CLUSTERIZACIÓN .....	82
Figura 4 Diagrama de Dispersión de datos CLUSTERIZACIÓN.....	83
Figura 5 Diagrama de componentes principales MERCADO LABORAL.....	86
Figura 6 Diagrama de Dispersión de datos MERCADO LABORAL .....	86
Figura 7 Diagrama de componentes principales CRECIMIENTO ECONÓMICO. ....	90
Figura 8 Diagrama de componentes principales CRECIMIENTO ECONÓMICO. ....	90
Figura 9 Diagrama de Dispersión de datos CRECIMIENTO ECONÓMICO. ....	91
Figura 10 Diagrama de componentes principales PIB PER CÁPITA .....	96
Figura 11 Diagrama de componentes principales PIB PER CÁPITA .....	96
Figura 12 Cuadro impulso respuesta de los factores sobre PRODUCTIVIDAD.....	97

**Lista de Cuadros**

Cuadro 1 Importancia de los componentes CLUSTERIZACIÓN.....	81
Cuadro 2 Análisis de cargas CLUSTERIZACIÓN .....	83
Cuadro 3 Importancia de los componentes MERCADO LABORAL .....	85
Cuadro 4 Prueba de ajuste de datos MERCADO LABORAL .....	87
Cuadro 5 Análisis de comunalidad MERCADO LABORAL .....	88
Cuadro 6 Importancia de los componentes CRECIMIENTO ECONÓMICO .....	89
Cuadro 7 Análisis de cargas CRECIMIENTO ECONÓMICO .....	91
Cuadro 8 Prueba de ajuste de datos CRECIMIENTO ECONÓMICO.....	92
Cuadro 9 Análisis de comunalidad CRECIMIENTO ECONÓMICO.....	93
Cuadro 10 Análisis de Componentes Principales PIB PER CÁPITA .....	95
Cuadro 11 Análisis de cargas PIB PER CÁPITA.....	97
Cuadro 12 Modelo FAVAR para productividad.....	101

**Lista de Apéndices**

Apéndice A. Matriz de covarianza de los residuos del modelo .....	115
Apéndice B. Matriz de correlación de los residuos del modelo .....	116
Apéndice C. Matriz de Ajuste CLUSTERIZACIÓN PRODUCTIVA.....	116
Apéndice D. Matriz de Ajuste MERCADO LABORAL.....	116
Apéndice E. Matriz de Ajuste CRECIMIENTO ECONÓMICO .....	117
Apéndice F. Descripción de las variables que componen el modelo .....	117
Apéndice G. Matriz de Ajuste PIB PER CÁPITA .....	118
Apéndice H. Resumen Comunalidad CLUSTERIZACIÓN PRODUCTIVA.....	118
Apéndice I. Resumen Comunalidad MERCADO LABORAL.....	119
Apéndice J. Resumen Comunalidad CRECIMIENTO ECONÓMICO.....	119
Apéndice K. Resumen Comunalidad PIB PER CÁPITA.....	120

## Glosario

**Acciones inocuas:** Que no es nocivo o perjudicial. (RAE, 2009)

**Aglomeración:** Se refiere a la acumulación de viviendas o urbanizaciones en las zonas bajas o periféricas rodeando las grandes ciudades, ya sea por estado económico o por la facilidad para llegar a la ciudad. (IEU, 2017)

**Análisis factorial:** Es una técnica estadística de reducción de datos usada para explicar las correlaciones entre las variables observadas en términos de un número menor de variables no observadas llamadas factores. Las variables observadas se modelan como combinaciones lineales de factores más expresiones de error. (Sánchez, 2018)

**Autocorrelación lineal:** Es una medida estadística que cuantifica la dependencia lineal entre dos variables, es decir, si se representan en un diagrama de dispersión los valores que toman dos variables, el coeficiente de correlación lineal señalará lo bien o lo mal que el conjunto de puntos representados se aproxima a una recta. (Peiro, 2010)

**Baluartes:** Aquello que, en sentido figurado, sirve de amparo o defensa de algo. (RAE, 2016)

**Calibración del modelo:** La calibración de bases de datos es un procedimiento de comparación entre varias fuentes de información, de manera que se modifican para tratar de ajustarse, con la mayor exactitud posible, a la realidad. (Sampedro, 2009)

**Carácter anticíclico:** La política económica anticíclica o contracíclica consiste en el conjunto de acciones gubernamentales dedicadas a impedir, superar, o minimizar los efectos del ciclo económico. (Banco Mundial, 2012)

**Carácter procíclico:** La política económica procíclica consiste en el conjunto de acciones gubernamentales llevadas a cabo en el mismo sentido que los ciclos económicos, es decir, aumentar el gasto público y reducir los impuestos durante los períodos de crecimiento económico, y reducir el gasto y aumentar los impuestos durante una recesión. (Banco Mundial, 2012)

**Chi cuadrado:** El estadístico ji-cuadrado (o chi cuadrado), que tiene distribución de probabilidad del mismo nombre, sirve para someter a prueba hipótesis referidas a distribuciones de frecuencias. En términos generales, esta prueba contrasta frecuencias observadas con las frecuencias esperadas de acuerdo con la hipótesis nula. (Ricardi, 2011)

**Ciudades monocéntricas:** Ciudades principales que tienen una importancia demográfica muy superior a las restantes ciudades. (Lazo, 2013)

**Ciudades sostenibles:** Entendemos por ciudades sostenibles a aquellas que logran la plena realización de los derechos de sus habitantes, incluyendo el acceso a la vivienda, el acceso al agua potable y saneamiento, la seguridad alimentaria, la salud, la educación, la infraestructura resiliente, la movilidad y el derecho al ambiente sano, para el desarrollo humano armonioso y respetuoso con la naturaleza que habita e integra. (Naciones Unidas, 2017)

**Clusterización:** Define a la agrupación o conjunto de empresas, marcas u organizaciones que suman fuerzas para aprovechar sus diferentes especializaciones con el fin de poseer ciertas ventajas sobre la competencia, así como reducir costes y mejorar su productividad. (Maldonado, 2014)

**Coefficiente:** Relación matemática entre dos variables, que mide la influencia que la variación de una tiene sobre la otra. Se utiliza para relacionar entre sí toda clase de variables. Es el símbolo representativo de un valor. (RAE, 2011)

**Componente principal:** Se pueden entender como nuevas variables obtenidas al combinar de una determinada forma las variables originales. (Amat, 2017)

**Crecimiento económico mancomunado:** Que se logra por medio de la acción y unión de todos los sectores. (Ramírez, 2018)

**Crecimiento tecnológico endógeno:** La teoría del crecimiento endógeno sostiene que el crecimiento económico es el resultado de factores endógenos y no de fuerzas externas como propone la teoría neoclásica. (Ríos, 2007)

**Desarrollo policéntrico:** Tipo de desarrollo en el que en el que las redes de ciudades contribuyen a favorecer la cohesión territorial y donde las ciudades intermedias están adquiriendo un protagonismo creciente. (Méndez, 2008)

**Desviación estándar:** Es una medida que se utiliza para cuantificar la variación o la dispersión de un conjunto de datos numéricos. (RAE, 2011)

**Diagrama de dispersión:** Tipo de diagrama matemático que utiliza las coordenadas cartesianas para mostrar los valores de dos variables para un conjunto de datos. (RAE, 2012)

**Dinámica disímil:** Que presenta un desarrollo diferente. (RAE, 2012)

**Dotación factorial:** Teoría básica del comercio internacional por la que cada país tiende a poder producir de forma comparativamente más barata aquellos bienes que requieran una utilización intensiva del factor más abundante que posea. Exportará este tipo de productos e importará aquellos factores de los que no dispone o que tiene de manera escasa y son necesarios para su producción. (Rubio, 1996)

**Economía Urbana:** Trata de estudiar los sistemas económicos que se producen en los núcleos de población y proyecta dicho análisis a la elaboración de las estrategias económicas

urbanas, y su concreción en el planeamiento urbanístico, mediante proyectos y programas.

(Clavijo, 2010)

**Efecto Spillover:** Es el impacto que tienen fenómenos, eventos o políticas de un sector en otros grupos que no fueron los que indujeron o participaron en dicho evento. Uno de los casos más comunes es la difusión del conocimiento. (Delgado, 2013)

**Estimadores:** Un estimador es un estadístico al que se le exigen ciertas condiciones para que pueda calcular con ciertas garantías ciertos parámetros de una población. Es decir, un estimador es un estadístico. Ahora bien, no es un estadístico cualquiera. Es un estadístico con ciertas propiedades. Un ejemplo podría ser la media o la varianza. Estas métricas tan conocidas, son estimadores. (Arias, 2012)

**Factores exógenos:** Factores que influyen en las edades de crecimiento, es posible distinguir entre dos tipos; los factores exógenos; aquellos que vienen determinados por la interacción del individuo con el entorno. (Nebrijo, 2016)

**Fuerzas centrífugas:** Fuerzas que tienden a alejarlo de su eje de rotación del modelo económico. (Tosoni, 2014)

**Fuerzas centrípetas:** Fuerzas que refuerzan el modelo económico. (Tosoni, 2014)

**Globalización:** La globalización es un proceso económico, tecnológico y político a escala mundial que consiste en la creciente comunicación e interdependencia entre los distintos países del mundo uniendo sus mercados sociales, a través de una serie de transformaciones sociales y políticas que les brindan un carácter global. (CEPAL, 2002)

**Grados de libertad:** Los grados de libertad son la combinación del número de observaciones de un conjunto de datos que varían de manera aleatoria e independiente menos las observaciones que están condicionadas a estos valores arbitrarios. (De la Cruz, 2013)

**Hipótesis alternativa:** Entendida de manera sencilla, la hipótesis alternativa representa la conclusión que el investigador quiere demostrar o afirmar tras su estudio. Esta se expresa con la expresión “H1” y va a representar, por lo general, lo contrario a la hipótesis nula. (San Juan, 2017)

**Hipótesis nula:** Una hipótesis nula es una suposición que se utiliza para negar o afirmar un suceso en relación con algún o algunos parámetros de una población o muestra. (San Juan, 2017)

**Índices Macroeconómicos:** Los indicadores macroeconómicos son las cifras que nos indican la evolución de la economía en una zona o país concreto. (Gallofre, 2013)

**Integración vertical:** Teoría que describe un estilo de propiedad y control. Las compañías integradas verticalmente están unidas por una jerarquía y comparten un mismo dueño. (Galán, 2011)

**Interdependencia económica:** Es una consecuencia de la especialización o la división del trabajo. Los participantes en cualquier sistema económico deben pertenecer a una red comercial para obtener los productos que no pueden producir eficientemente por sí mismos. (Bello, 2006)

**Matriz de cargas:** La carga del factor es la correlación existente entre una variable original y un factor, obtenido por combinación lineal de las variables originales. Estas

correlaciones se pueden calcular como producto de los coeficientes o loadings y las desviaciones de cada componente. (Carmona, 2014)

**Matriz de comunalidad:** La comunalidad es un valor que se obtiene en el análisis factorial, para cada una de las variables originales, sumando los cuadrados de las correlaciones o cargas de los factores retenidos con la variable para la que se calcula y que expresa la proporción de varianza de la variable extraída o explicada con  $m$  factores, donde  $m$  es el número de factores retenidos. Si  $m$  es igual al número total de variables la comunalidad sería igual a 1. (Carmona, 2014)

**Metrópolis:** El concepto se utiliza para nombrar a la ciudad principal de una provincia o Estado. (CEPAL, 2016)

**Modelo de equilibrio general dinámico estocástico:** Son una sub-clase de modelos económicos de equilibrio general aplicado. Los modelos EGDE originalmente intentan explicar fenómenos económicos agregados como el crecimiento económico, así como la evaluación de los efectos macroeconómicos de la política monetaria y política fiscal. (Torres, 2012)

**Modelo FAVAR:** Metodología que permite representar una gran cantidad de variables económicas en pocos factores, conservando los grados de libertad e incluyendo más información de la empleada por los modelos VAR tradicionales. (Londoño, 2012)

**Modelo VAR:** Utilizamos un modelo del tipo vector autoregresivo (VAR) cuando queremos caracterizar las interacciones simultáneas entre un grupo de variable. Un VAR es un modelo de ecuaciones simultáneas formado por un sistema de ecuaciones de forma reducida sin restringir. (Novales, 2017)

**Morfogénesis:** La morfogénesis permite que un sistema sea viable. Gracias a su desarrollo, posibilita el crecimiento y la adaptación del ser a partir de la distribución espacial y de la organización del modelo. (Lomelo, 2011)

**Multilocalización:** La multilocalización se convierte en una forma con la cual la empresa intenta fortalecer su posición estratégica, o bien, haciendo internacional su estrategia o moviendo sus acciones hacia otras áreas geográficas, claramente, con consecuencias sobre la estructura de la industria en la que se manobra. La re-conceptualización de lo que es el negocio conlleva una manera distinta de operar en la industria. (Rodríguez, 2009)

**Multiplataforma R:** Se trata de uno de los lenguajes de programación más utilizados en investigación científica, siendo además muy popular en los campos de aprendizaje automático (machine learning), minería de datos, investigación biomédica, bioinformática, matemáticas financieras. A esto contribuye la posibilidad de cargar diferentes bibliotecas o paquetes con funcionalidades de cálculo y graficación. (Datalytics, 2011)

**Planeación urbana:** La planificación urbana realiza la planificación de sectores urbanos definidos por barrios o distritos. (Peralta, 2009)

**Planes Maestros:** Son instrumentos que sirven para planear los sistemas que determinan el funcionamiento de una ciudad. Es decir, aquellos aspectos como la movilidad, el transporte, el espacio público, servicios públicos, entre otros. (CCB, 2018)

**Polimetropolitanismo:** Es la forma dominante de la urbanización de la población compuesta, en el caso de Colombia, por nueve metrópolis cuya influencia poblacional y económica se extiende hasta ahora a cincuenta y seis municipios circunvecinos y, en un futuro no muy lejano, harán parte de siete megalópolis, puesto que las tres metrópolis del Eje Cafetero se habrán consolidado en una única megalópolis policéntrica. (ROA, 2014)

**Políticas públicas:** Son acciones de gobierno con objetivos de interés público que surgen de decisiones sustentadas en un proceso de diagnóstico y análisis de factibilidad. (Corzo, 2013)

**Preponderancia:** El adjetivo preponderante se utiliza para calificar a lo que predomina o sobresale entre aquello con lo que se realiza una determinada comparación. El verbo preponderar, por su parte, refiere a tener más fuerza, impacto, peso o influencia en un cierto contexto. (RAE, 2015)

**Proclividad:** Tendencia o inclinación que tiene una persona hacia algo, en especial negativo. (RAE, 2014)

**Productividad multifactorial:** La productividad multifactorial mide la eficiencia del uso de dos o más recursos en la generación de bienes y servicios en una empresa y la productividad total evalúa la eficiencia respecto a todos los recursos utilizados. (Laos, 2019)

**Prueba F:** El estadístico F es una prueba que se utiliza para evaluar la capacidad explicativa que tiene un grupo de variables independientes sobre la variación de la variable dependiente. De esta manera, el estadístico F pretende determinar si de entre un grupo de variables independientes, al menos una tiene capacidad de explicar una parte significativa de la variación de la variable dependiente. (Montiol, 2019)

**Prueba Factanal:** La prueba factanal indica el p-valor de la Chi-cuadrado aplicada bajo la hipótesis de que el número de factores aplicados es suficiente. Vamos a verlo. (Bartlett, 1937)

**Prueba impulso-respuesta:** La evaluación de la prueba impulso-respuesta facilita la comprensión mediante el análisis gráfico del impacto que tiene cada factor sobre la variable dependiente. (Hidalgo, 2014)

**Prueba KMO:** La medida de la adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin contrasta si las correlaciones parciales entre las variables son pequeñas. (IBM, 2012)

**PTF:** Es la diferencia entre la tasa de crecimiento de la producción y la tasa ponderada de incremento de los factores (trabajo, capital, ...). La PTF constituye una medida del efecto de las economías de escala, en que la producción total crece más que proporcionalmente al aumentar la cantidad de cada factor productivo. (Cadena, 2006)

**Puntuaciones factoriales:** Son las puntuaciones típicas del sujeto con cada variable. Las puntuaciones factoriales exactas sólo pueden calcularse estrictamente cuando el método de extracción ha sido el de Análisis de Componentes Principales. Con los otros métodos sólo podrán hacerse estimaciones por medio de algún método correlacionado. (Vallejo, 2013)

**Puntuaciones tipificadas:** Las puntuaciones estándar o tipificadas son un método de comparación de las posiciones relativas de dos o más elementos respecto al conjunto de observaciones. En otras palabras, las puntuaciones tipificadas devuelven el número de desviación estándar que la puntuación  $x_i$  se desvía de la media. (Vallejo, 2013)

**Redes radiocéntricas:** El plano radiocéntrico se caracteriza por tener un centro urbano especialmente destacado, generalmente un casco viejo o antiguo en el que a su vez existe un espacio de referencia para toda la ciudad como una gran plaza o edificios especialmente significativos como catedrales. (Badajoz, 2013)

**Residuo de error estándar:** El error estándar es la desviación estándar de la distribución muestral de un estadístico. (Hill, 2007)

**Rezago:** Período de Tiempo transcurrido entre el cambio en una variable y los efectos que ello provoca sobre otras variables. (RED, 2018)

**Serie de Tiempo:** Por serie de tiempo nos referimos a datos estadísticos que se recopilan, observan o registran en intervalos de tiempo regulares (diario, semanal, semestral, anual, entre

otros). El término serie de tiempo se aplica por ejemplo a datos registrados en forma periódica que muestran, por ejemplo, las ventas anuales totales de almacenes, el valor trimestral total de contratos de construcción otorgados, el valor trimestral del PIB. (Pérez, 2012)

**Sesgo:** En estadística se llama sesgo de un estimador a diferencia entre su esperanza matemática y el valor numérico del parámetro que estima. (Álvarez, 2010)

**Sinergia de la economía:** Tomado de la biología por la teoría de los sistemas, el término sinergia se utiliza para hacer referencia a un fenómeno que se da con cierta frecuencia en las organizaciones: la acción combinada de varios factores, hechos o circunstancias puede producir un resultado superior a la suma de los resultados de los diferentes factores aisladamente considerados. (Páez, 2009)

**Sistema – Mundo:** Enfoque o aproximación analítica de los sistemas-mundo (expresión original en inglés *World-systems approach*) es un desarrollo de la crítica postmarxista que intenta explicar el funcionamiento de las relaciones sociales, políticas y económicas a lo largo de la historia en el planeta Tierra. (Osorio, 2015)

**Sistema de Ciudades:** Los sistemas de ciudades son conjuntos ordenados de urbes con relaciones abiertas y dinámicas de naturaleza económica, política, cultural, administrativa o religiosa. (DNP, 2020)

**Suavizar los datos:** El suavizado de datos hace referencia a las técnicas para eliminar ruido o comportamientos no deseados en los datos, mientras que la detección de valores atípicos identifica puntos de datos que son significativamente diferentes del resto de los datos. (Nesbitt, 2010)

**Tasa de inversión bruta:** Inversión bruta es un término empleado en macroeconomía, esta comprende el stock, reposición o variación de bienes de capital existentes o generados en el interior de una economía durante un periodo determinado. (Fortun, 2013)

**Trampa de ingresos medios:** La trampa de los ingresos medios alude en rigor a la condición de una economía cualquiera que se estanca, no logra o se demora mucho en alcanzar al grupo de economías de altos ingresos del mundo. Se trata de un problema de falta de convergencia. (Tosoni, García, 2017)

**Uninodal:** Corresponden a aquellas ciudades cuya área funcional aún se mantiene dentro del límite político administrativo que define su municipio (Misión de Ciudades). (DNP, 2017)

**Urbanización informal:** El aumento del sector informal se traduce en la ocupación de tierras públicas o en litigio (espacios residuales, plazas, veredas, calles) por diversos “clandestinos”. Este problema orienta las demandas de intervenciones urbanísticas en las grandes ciudades de América Latina. (Jaramillo, 2012)

**Utilitarismo:** El utilitarismo es una filosofía construida a fines del siglo XVIII por Jeremy Bentham, que establece que la mejor acción es la que produce la mayor felicidad y bienestar para el mayor número de individuos involucrados y maximiza la utilidad. (RAE, 2012)

**Variable Independiente:** Una variable, manipulada por un experimentador, se llama variable independiente. (RAE, 2012)

**Variable Dependiente:** La variable dependiente es el evento que se espera que cambie cuando se manipula la variable independiente. (RAE, 2012)

**Variable mediadora:** Una variable mediadora es una parte integral de una relación causa-efecto. Esto hace que sea más fácil entender cómo la variable independiente está afectando a la variable dependiente y qué está rigiendo esa relación. (Carrasquilla, 2017)

**Variable moderadora:** Una variable moderadora altera el efecto que una variable independiente tiene en la variable dependiente sobre la base del valor del moderador. Así, el moderador cambia el componente de efecto de la relación causa-efecto entre las dos variables. Esta moderación también se conoce como efecto de interacción. (Carrasquilla, 2017)

**Variable Proxy:** En estadística, una variable proxy es algo que de por sí es algo que no tiene gran interés. Para que eso sea posible, la variable proxy debe poseer una fuerte correlación. No tiene ningún valor si los datos no se ajustan a alguna relación (los datos representan una nube de certidumbre. (Salcedo, 2019)

**Varianza residual:** La varianza residual coincide también con la suma de cuadrados de las diferencias entre los valores de la variable dependiente observados y estimados por la recta, dividiendo el resultado final por el tamaño de la muestra. (Salcedo, 2020)

**Varianza:** La varianza es una medida de dispersión que representa la variabilidad de una serie de datos respecto a su media. Formalmente se calcula como la suma de los residuos al cuadrado divididos entre el total de observaciones. (López, 2010)

**PC:** Hace referencia a cada uno de los componentes principales de los factores del modelo. (Londoño, Tamayo, Velásquez, 2011)

**ILE:** Índice de libertad económica. (DANE, 2014)

**DB:** Doing Business. (BM, 2010)

**TDBOG:** Tasa de desempleo de Bogotá. (DANE, 2011)

**TDBGGA:** Tasa de desempleo de Bucaramanga. (DANE, 2011)

**TGPBOG:** Tasa global de participación de Bogotá. (DANE, 2011)

**TGPBGA:** Tasa global de participación de Bucaramanga. (DANE, 2011)

**IRPBGA:** Índice de renovación poblacional de Bucaramanga. (DANE, 2011)

**IRPBOG:** Índice de renovación poblacional de Bogotá. (DANE, 2011)

**CC:** Cuenta corriente. (DANE, 2011)

**TI:** Tasa de interés. (DANE, 2011)

**IPC:** Índice de precios al consumidor. (DANE, 2011)

**PPC:** PIB per cápita. (DANE, 2011)

## Resumen

**TÍTULO: ANÁLISIS DEL EJE PRODUCTIVIDAD DEL SISTEMA DE CIUDADES COLOMBIANO: CASO DE ESTUDIO BUCARAMANGA Y BOGOTÁ, PERIODO 2010-2018. UNA APROXIMACIÓN DESDE EL MODELO FAVAR.\***

**AUTORES: LINA GABRIELA PÉREZ QUIÑONES, NICOLAS ALBERTO PONTÓN DÍAZ\*\***

**PALABRAS CLAVE:** PRODUCTIVIDAD, SISTEMA DE CIUDADES, MERCADO LABORAL, DESIGUALDAD, CRECIMIENTO ECONÓMICO, CLUSTERIZACIÓN PRODUCTIVA, PIB PER CÁPITA, FAVAR.

### **Descripción:**

La presente investigación busca analizar cómo las variables que describen el eje de productividad en el sistema de ciudades colombiano: Mercado laboral, desigualdad, crecimiento económico, clusterización productiva y PIB per cápita, influyen en su comportamiento. Tomando como referencia el caso de estudio de las ciudades de Bucaramanga y Bogotá durante los años 2010-2018. Para cumplir con dicho objetivo, se utilizó como fuente de información principal el DNP. (2014), Libro Misión Sistema de Ciudades, Colombia. Y posteriormente se procedió a realizar un análisis econométrico por medio de un modelo de factores autorregresivos (FAVAR), dónde se corrieron las regresiones diferenciando los datos que correspondían a cada ciudad y se contrastaron para identificar los aspectos convergentes y divergentes, así como las similitudes en el comportamiento para cada ciudad y la medida en que cada factor obtenido explica la productividad total de los factores (PTF).

El estudio permitió concluir que el eje de productividad en el sistema de ciudades, medido la PTF, no ha tenido un buen desempeño, y que ello se traduce en que no es posible demostrar una relación estadísticamente significativa entre los factores y la productividad. Esta conclusión se encuentra apoyada en múltiples análisis aquí mencionados, que reflejan el decrecimiento de la productividad sectorial, posterior a la implementación de políticas públicas para incentivar la actividad comercial y la dinámica económica de las ciudades.

---

\* Trabajo de grado.

\*\* Facultad de ciencias humanas. Escuela de economía y administración. Directora: Stephanie Prada Villamizar. PhD (c) Business management, MBA, Economista.

## ABSTRACT

**TITLE: ANALYSIS OF THE PRODUCTIVITY OF THE COLOMBIAN CITY SYSTEM: CASE OF STUDY: BUCARAMANGA AND BOGOTÁ, PERIOD 2010-2018. AN APPROACH FROM THE FAVAR MODEL. \***

**AUTHOR: LINA GABRIELA PÉREZ QUIÑONES, NICOLAS ALBERTO PONTÓN DÍAZ.\*\***

**KEY WORDS: PRODUCTIVITY, CITY SYSTEM, LABOR MARKET, INEQUALITY, ECONOMIC GROWTH, PRODUCTIVE CLUSTERIZACIÓN, GDP PER CAPITA, FAVAR.**

### **Description:**

This research seeks to analyze how the variables that describe the productivity axis in the Colombian city system: labor market, inequality, economic growth, productive clustering and GDP per capita, influence its behavior. Taking as reference the case study of the cities of Bucaramanga and Bogotá during the years 2010-2018. To achieve this objective, the DNP. (2014), Book Mission System of Cities, Colombia. Was used as the main source of information. Later, an econometric analysis was carried out using a FAVAR model of autoregressive factors, where the regressions were run, differentiating the data corresponding to each city and contrasted to identify the convergent and divergent aspects as well as the similarities in the behavior for each city and the extent to which factor obtained explains the total factor productivity (TFP).

The study allowed to conclude that the productivity axis in the city system, measured by TFP, has not performed well, and that means that it is not possible to demonstrate a statistically significant relationship between factors and productivity. This conclusion is supported by multiple analyzes that reflect the decrease in sector productivity, after the implementation of public policies to encourage commercial activity and the economic dynamics of cities.

---

\* Degree work.

\*\* Faculty of Human Sciences. School of economics and administration. Director: Stephanie Prada Villamizar. PhD (c) Business management, MBA, Economist.

## Introducción

Las ciudades se catalogan como un espacio en el cuál se desarrollan gran parte de las actividades sociales, políticas y económicas de la sociedad, es decir, son sinónimo de desarrollo humano, económico y urbano. La planeación urbana moderna tiene sus orígenes en los procesos de urbanización acelerados que ocurrieron en Europa desde mediados del siglo XIX y hasta principios del siglo XX (Naredo, 2015).

El término “sistema de ciudades”, refiere a un todo integrado cuyas propiedades esenciales surgen de las relaciones entre sus partes, comprendiendo las cosas sistémicamente, colocándolas en un contexto y estableciendo la naturaleza de sus relaciones, con el objetivo de definir los tipos de relaciones urbanas, económicas, políticas y sociales de manera integral para poder fijar las estrategias y planes de acción en pro del desarrollo y crecimiento socioeconómico de las ciudades y por supuesto, de los países (Capra, 2009, p.47).

En Colombia, el sistema de ciudades está compuesto por 58 ciudades aglomeradas y uninodales con funciones económicas, político-administrativas y de prestación de servicios fundamentales para sus regiones y para el país. Según el DNP. (2014), Libro Misión Sistema de Ciudades, Colombia. Las ciudades son el principal motor de la economía colombiana puesto que generan el 85% del PIB nacional, lo que evidencia una relación fuerte y positiva entre el nivel de urbanización y la riqueza per cápita de los colombianos (Documento CONPES 3819: *Política Nacional Para Consolidar el Sistema de Ciudades en Colombia*). Lo anterior, da cabida a incrementar los estudios en el ámbito de la economía urbana en Colombia.

La importancia de la economía urbana para el sistema de ciudades, radica en integrar el análisis económico a una dimensión espacial que se refleja en una buena estructuración regional y territorial de la economía en general. Uno de los ejes principales que hace parte del estudio del

sistema de ciudades es la productividad, la cual está descrita por: PIB per cápita, economías de aglomeración, crecimiento económico, clustertización productiva y mercado laboral, según el DNP. (2014), Libro Misión Sistema de Ciudades, Colombia.

El término de productividad se define como la relación que existe entre recursos utilizados y productos obtenidos, denotando la eficiencia con la cual los recursos humanos, capital y tierra, entre otros, son usados para producir bienes y servicios en el mercado (Felsing y Runsa, 2002).

Asimismo, Marta Ferreyra (2018) afirma: “Las ciudades son un formidable impulsor de la productividad de los países, ya que generan unas condiciones de favorabilidad que acercan empresas y trabajadores, recursos, acceso a mercados, innovación, entre otras variables.” De igual manera, el desarrollo económico del país resulta significativo, generando mayores ingresos y oportunidades laborales para los ciudadanos. Teniendo en cuenta escenarios como el descrito anteriormente, el DANE (2013) propone emplear el índice de PIB per cápita, por cuenta de que ofrece una buena aproximación a los niveles de productividad en las ciudades, lo que justifica su uso como variable explicativa en múltiples investigaciones del desarrollo y crecimiento urbano.

En virtud de ello, el Fondo para la Educación Superior y el Desarrollo (Fedesarrollo) destaca que: “Los factores asociados con la productividad se representan como el PIB por hora trabajada; variable que en mayor grado explica las brechas en el PIB per cápita dentro del sistema de ciudades” (Ramírez, Zubieta & Bedoya, 2014).

Asimismo, el documento DNP. (2014), Libro Misión Sistema de Ciudades, Colombia. Menciona una de las propuestas estratégicas para promover el crecimiento económico: aumentar la productividad a través de intervenciones territoriales para potenciar los beneficios de la

aglomeración, ya que, analizando las aglomeraciones, se pueden encontrar oportunidades para expandir los mercados en las actividades productivas especializadas que generen valor agregado a la economía urbana bajo la noción del sistema de ciudades,

Las diferencias en productividad entre las ciudades, que a su vez están asociadas con las diferencias en el PIB per cápita y en el nivel de vida entre ellas, están fuertemente relacionadas con el tamaño de sus mercados, el acervo de capital humano, el tamaño promedio por establecimiento, la importancia del empleo formal y la presencia de clústeres de alta productividad. DNP. (2014), Libro Misión Sistema de Ciudades, Colombia, p.110)

Así las cosas, el eje de productividad resulta ser un componente fundamental para comprender las características y el comportamiento del sistema de ciudades en Colombia, por eso para esta investigación fue necesario identificar las variables principales que lo explican.

### **Justificación**

Bogotá es la ciudad más importante del sistema de ciudades colombiano, genera más de 10.000 empleos anuales y es el epicentro de la actividad económica nacional. Sin embargo, los estudios del DANE (2018), muestran que Bogotá presenta baja productividad sectorial, aun cuando su énfasis en la prestación de servicios, que por definición requiere una mayor demanda de trabajadores calificados, sugeriría lo contrario.

La economía bogotana está conformada por una multiplicidad de empresas en una infinidad de rubros, pero a pesar de ello, la mayoría de los ciudadanos encuentra dificultades

para alcanzar y mantener su actividad en los estándares productivos dentro de la capital y en sus municipios aledaños.

Por otra parte, Bucaramanga cuenta con una alta productividad, la cual se encuentra concentrada en actividades específicas del sector servicios, por encima de los demás rubros de la región. Si bien las actividades relacionadas con la informática, la investigación y el desarrollo son altamente productivas, en el análisis general de la productividad de la ciudad, se tiene que una gran parte de los sectores no logran ser productivos, a pesar de contar con dotación factorial, infraestructura y ayuda estatal.

La escogencia de las ciudades de Bogotá y Bucaramanga como casos de estudio estuvo motivada por el panorama económico presentado en Boletines Económicos Regionales, donde se exponen diferencias sustanciales en cuanto a la composición de las estructuras de producción, el declive de sus vocaciones productivas y el pobre desempeño productivo de ambas (BANREP, 2019).

En Bogotá, la acumulación de sectores e industrias constituye un foco de estudio ideal para examinar el comportamiento de la productividad, mientras que en Bucaramanga, el decrecimiento de un sector tan representativo como el del calzado, sumado al surgimiento de nuevas industrias y generación de clústeres diversos, y además condicionado por los fenómenos de población flotante<sup>1</sup>, presenta un escenario atractivo para evaluar la relación entre factores económicos.

---

<sup>1</sup> Se llama generalmente poblaciones flotantes a aquellas que tienen una alta movilidad geográfica, como son los estudiantes universitarios, las comunidades foráneas, los turistas, los participantes de grandes eventos de masas (procesiones, ferias, grandes espectáculos deportivos o musicales), los usuarios de transportes urbanos de gran escala, etc. Sin embargo, ellas generan una demanda de puestos de trabajo, que mantiene en común con la demanda

Este contraste invita a cuestionarse por qué dos ciudades con vocaciones productivas tan diferentes y con dinámicas económicas tan distantes se encuentran en situaciones relativamente similares, ya que, a pesar de tener la mayor generación de empleo manufacturero en sus respectivos departamentos, tienen una baja productividad y su producción responde principalmente al mercado local.

En virtud de ello, la presente investigación indaga acerca de la importancia del eje de productividad en el sistema de ciudades en la actividad económica nacional, a partir de la caracterización de las economías de aglomeración, y a través del tamaño y concentración de la población económicamente activa de las áreas metropolitanas de Bogotá y Bucaramanga. De igual forma, el estudio de la tasa de formalización laboral en las ciudades contribuye como variable esencial, puesto que las condiciones del mercado de trabajo afectan, en términos de calidad y especialización, el desempeño de la actividad económica.

En el mismo sentido, la presencia de clústeres productivos constituye una de las principales fortalezas competitivas y productivas de las ciudades, lo que significa que la comprensión de sus particularidades permitirá ampliar la perspectiva y la dimensión del estudio, en la medida en que se pueda identificar su impacto en las nuevas dinámicas económicas.

En concordancia con lo anterior, la selección del período de tiempo 2010-2018 se encuentra explicada por la combinación de eventos sociales, económicos y políticos, que tuvieron lugar en esos años. En primera instancia, estudiar un lapso de tiempo que comprende un solo período presidencial<sup>2</sup> permite sentar una base de directriz política y una única línea de

---

que las genera, su característica de flotante. Marta Panaia (2009). Algunas precisiones sobre el concepto de población flotante en el ámbito del trabajo. Buenos Aires.

<sup>2</sup> Período presidencial 2010-2018: Pte: Juan Manuel Santos Calderón.

ejecución, sobre la cual se diseñaron e implementaron las políticas públicas que buscaban incentivar la economía en esos años.

En el aspecto social, este período (2010-2018), comprende el antes y después de uno de los sucesos más representativos en la historia de Colombia: la firma de los acuerdos de paz con las FARC. Este suceso es de gran relevancia, ya que redujo en buena medida aquellas externalidades sociales que limitaron el crecimiento económico durante más de 50 años. (Ibañez, 2016)

En lo referente al ámbito económico, el periodo de la investigación, se ajusta a la intención inicial del estudio, puesto que facilita el análisis del comportamiento del eje de productividad en dos escenarios diferentes, marcados por el crecimiento y la caída del precio de los hidrocarburos, especialmente del petróleo, que para estos años fue el producto insignia del comercio colombiano. (Perry, 2019)

En síntesis, la selección cronológica obedece al cumplimiento de una serie de criterios de análisis y de requerimientos metodológicos indispensables para desarrollar una investigación de la que se puedan obtener resultados relevantes, y cuyas conclusiones contribuyan a los estudios sucesivos en esta materia.

Con el desarrollo del presente proyecto de investigación se pretendió:

- Comprender la importancia que tiene el eje de productividad en el sistema de ciudades colombiano, como factor clave en el crecimiento económico y la calidad de vida de las personas.
- Conocer cuáles son las variables que influyen en el comportamiento del eje de productividad del sistema de ciudades colombiano y de qué manera lo hace cada una.

- Relacionar correctamente los conceptos y la aplicación de los mismos sobre: los clústeres, la desigualdad, el mercado laboral, el crecimiento económico y el PIB per cápita como factores que influyen sobre la productividad, por medio de la implementación de una relación estadística en un modelo FAVAR.

## 1. Planteamiento del Problema

El avance de la globalización ha permitido que las ciudades sigan siendo el principal motor económico de los países, debido a que los territorios poseen una fuerte relación con el desarrollo de los procesos productivos contemporáneos. Dado que Colombia ha alcanzado un nivel de urbanización considerable, el DNP. (2014), Libro Misión Sistema de Ciudades, Colombia. Ha establecido el sistema de ciudades sobre 7 principales ejes de política para el crecimiento de las urbes, en especial, la productividad.

Generalmente la prosperidad de las urbes, según el DANE (2015) se mide a través del PIB per cápita, el crecimiento económico, la desigualdad, el desarrollo de clústeres productivos y el comportamiento del mercado laboral; elementos que influyen en la productividad. En este sentido se analizará el comportamiento de estas variables en las ciudades de Bucaramanga y Bogotá durante los años 2010-2018.

La necesidad de crecimiento económico acelerado permite que existan varias falencias en materia de productividad del sistema de ciudades colombiano. Primero, cabe mencionar que efectivamente existe un aumento de la población en las metrópolis, sin embargo, las tasas de crecimiento urbano y nacional han decrecido. Según el DANE (2018), El 77,1% de la población colombiana vive en zonas urbanas, mientras que tan solo el 22,9% vive en zonas rurales. Y la migración de los pobladores de áreas rurales hacia la ciudad, ha estado inducida por la violencia y el conflicto armado en su mayor parte (Zuleta, 1991), así como por la promoción por

el desarrollo tecnológico suscitado en las urbes (Morales, 2017), lo cual ha venido logrando que las ciudades crezcan exponencialmente en las últimas décadas.

Sin embargo, no toda la población que habita en las zonas urbanas es productiva; debido a que existe un gran porcentaje de personas que sufrieron desplazamiento forzado de sus hogares en las zonas rurales y de igual manera llegan a ser población desempleada. Esta situación no les permite obtener ingresos para suplir sus necesidades básicas y acceder a las redes de servicios, por lo tanto, a pesar de que estas personas van a las ciudades en búsqueda de una mejor calidad de vida, las situaciones no permiten que exista crecimiento económico y los indicadores macroeconómicos se ven perjudicados. Lo anterior, se debe a que no se está interviniendo de manera eficiente con la creación de políticas públicas para mejorar la calidad de vida de los colombianos y potenciar el mejoramiento de las variables de las que depende la productividad en el sistema de ciudades: PIB per cápita, la generación de clústeres productivos, la desigualdad, el crecimiento económico y la productividad laboral.

La mayoría de estudios que existen sobre el sistema de ciudades en Colombia los ha realizado el Departamento Nacional de Planeación, documentos como: DNP. (2014), Libro Misión Sistema de Ciudades, Colombia. Y (Documento CONPES 3819: *Política nacional para consolidar el sistema de ciudades en Colombia*). Dichos documentos se enfocan principalmente en la realización del diagnóstico a partir de los ejes de investigación que conforman el sistema, los cuales son: visión sostenible y crecimiento verde, conectividad física y digital, productividad, calidad de vida y equidad, financiación adecuada y eficiente, coordinación y gobernanza. Si bien en los estudios mencionados anteriormente, se establecen las líneas estratégicas para brindar soluciones a las problemáticas de cada uno de los ejes de investigación, hace falta analizar de manera más detallada cada uno de ellos y su influencia en el desempeño del sistema. Para ello, la

presente investigación pretende indagar acerca del comportamiento del eje de productividad en el sistema y las variables que influyen en dicho comportamiento.

### **Pregunta de Investigación**

De acuerdo a lo expuesto en el apartado anterior, la presente investigación busca analizar cómo las variables que describen el eje de productividad en el sistema de ciudades colombiano, influyen en su comportamiento. Tomando como documento base el DNP. (2014), Libro Misión Sistema de Ciudades, Colombia. A fin de evidenciar teórica y empíricamente la importancia del eje y de las variables que lo explican, tomando como caso de estudio las ciudades de Bucaramanga y Bogotá durante los años 2010-2018.

Así las cosas, la pregunta principal de esta investigación es: ¿Cómo ha sido el comportamiento del eje de productividad del sistema de ciudades colombiano para las ciudades de Bucaramanga y Bogotá durante los años 2010-2018?

Las preguntas relacionadas son:

¿Cuál es la importancia que tiene el eje de productividad en el sistema de ciudades colombiano?

¿Cuáles son las variables que teóricamente determinan la productividad del sistema de ciudades?

Empíricamente, ¿Cuál es la preponderancia y el tipo de relación existente entre la productividad del sistema de ciudades colombiano y las variables que se definieron para dicho estudio, tomando como caso de estudio las ciudades de Bucaramanga y Bogotá, durante el periodo 2010-2018?

## 2. Objetivos

### 2.1 General

Analizar el comportamiento del eje de productividad en el sistema de ciudades colombiano, para las ciudades de Bucaramanga y Bogotá durante los años 2010-2018.

### 2.2 Específicos

- Examinar la importancia que tiene el eje de productividad en el sistema de ciudades colombiano.
- Identificar teóricamente las variables que determinan la productividad del sistema de ciudades en Colombia.
- Determinar la preponderancia y el tipo de relación existente entre el eje de productividad del sistema de ciudades colombiano y las variables previamente definidas para ello, tomando como caso de estudio las ciudades de Bucaramanga y Bogotá durante los años 2010-2018.

## 3. Cuerpo del Trabajo

### 3.1 Marco de Referencia

#### 3.1.1 Antecedentes

##### Reconstrucción histórica del sistema de ciudades

##### A nivel nacional

Gran parte de las investigaciones sobre el sistema de ciudades y su productividad, tanto en el ámbito nacional como internacional, se encuentran orientadas a aspectos técnicos y se desarrollan por medio de la caracterización del sistema y de sus ejes de investigación, entre ellos, la productividad y las variables que definen su comportamiento. Asimismo, existen estudios

dirigidos a lo que son las economías de aglomeración y el proceso de aumento de áreas urbanas en Colombia.

En el ámbito nacional, existen investigaciones (Clavijo, 2003, Alfonso, 2012; Sánchez, España, 2012; Ramírez, Zubieta, Bedoya, 2014) sobre el sistema de ciudades de Colombia desde el punto de vista de la productividad y las variables asociadas a ella, las cuales permiten explicar la productividad y el crecimiento económico de las ciudades como resultado de determinadas políticas económicas en el país.

Clavijo (2003) estudió el tema de los llamados “motores del crecimiento”, donde las explicaciones se relacionan más con la política económica y en menor medida, con los factores exógenos, tales como la geografía, la demografía o la inestabilidad institucional. El artículo trata de explicar el crecimiento y la productividad de las ciudades de Colombia como resultantes de determinadas políticas económicas: la intensidad del comercio internacional y su impacto tecnológico, la tasa de inversión bruta y su relación con la productividad multifactorial, los efectos de la relación capital/trabajo. La conclusión básica es que la tasa de crecimiento de largo plazo (1950-2002) ha estado íntimamente relacionada con el índice de productividad laboral, observándose una elasticidad casi unitaria, y con el comportamiento del sector externo.

Alfonso (2012) caracterizó el sistema de ciudades colombiano, demostrando que las tendencias económicas y demográficas durante el periodo 1985-2005, configuraban la dinámica de aglomeración en Colombia. Los resultados encontrados indican que Colombia ingresó en una etapa de polimetropolitanismo tardío debido a su capacidad para desequilibrar el sistema de ciudades, ya que es un fenómeno con escaso reconocimiento tanto en el plano académico como político, y ello explica porque la idea de una nueva organización del Estado se ha sesgado hacia

la construcción regional, pasando por alto los efectos de concentración del crecimiento poblacional y económico del país, convirtiendo así, las intervenciones públicas relacionadas con el ordenamiento territorial en acciones inocuas y con un elevado costo social.

Sánchez, España, (2012) estudiaron junto al CEDE de la Universidad de Los Andes que en el sistema de ciudades de Colombia se incrementó la concentración de población en áreas urbanas, aunque por diferencias de tamaño y región. Es por ello que empiezan su investigación haciendo uso de la información de los censos poblacionales en Colombia desde la segunda mitad del siglo XX hasta el año 2005, analizando todo el proceso de urbanización y la relación que posee con las variables asociadas al crecimiento económico y social del sistema de ciudades. Y concluyen que las áreas urbanas presentan una mayor dinámica de sus variables sociales y económicas que se reflejaron en menores niveles de pobreza, mayor cobertura de servicios públicos domiciliarios y de educación, así como participación del PIB y de la actividad económica.

Ramírez, Zubieta, Bedoya, (2014) en una investigación junto a Fedesarrollo, analizaron el sistema de ciudades colombiano, concluyendo que el incremento de la productividad debe ser una de las metas fundamentales de las políticas de competitividad y de desarrollo productivo en las aglomeraciones urbanas del sistema de ciudades en Colombia, con el fin de mejorar los ingresos de la población y la calidad de vida. El aumento de la productividad en las ciudades es, además, una de las principales fuentes de crecimiento de la economía colombiana para poder

realizar la transformación estructural que necesita y superar exitosamente la “trampa de ingresos medios”<sup>3</sup>.

*Tabla 1 Principales aportes de autores colombianos al estudio del sistema de ciudades*

AUTOR	PAÍS	AÑO	PRINCIPALES APORTES
Sergio Clavijo	Colombia	2003	Intenta explicar el crecimiento y la productividad como resultantes de determinadas políticas económicas: la intensidad del comercio internacional y su impacto tecnológico, la tasa de inversión bruta y su relación con la productividad multifactorial, los efectos de la relación capital/trabajo.
Oscar A. Alfonso R	Colombia	2012	Realiza un análisis de lo que es el sistema colombiano de ciudades basado en la identificación de nueve zonas con sus núcleos y 56 municipios metropolizados.
Fabio Sánchez Torres, Irina España Eljaiek	Colombia	2012	Este documento analiza las tendencias del proceso de urbanización y su relación con las variables asociadas al desarrollo económico y social como la pobreza, cobertura a servicios públicos, precios del suelo, PIB, diversificación y especialización de la producción en las ciudades entre otras
Juan Mauricio Ramírez, Iván Zubieta, Juan Guillermo Bedoya	Colombia	2014	En este documento, se caracteriza el sistema de ciudades de Colombia desde el punto de vista de la productividad y la competitividad, y se analizan los factores que inciden en ellos con el fin de proponer estrategias y acciones para fortalecerlos.

Fuente: Elaboración propia

<sup>3</sup> La trampa de los ingresos medios alude en rigor a la condición de una economía cualquiera que se estanca, no logra o se demora mucho en alcanzar al grupo de economías de altos ingresos del mundo. Se trata de un problema de falta de convergencia. Es un concepto acuñado por Gill y Kharas (2007) del Banco Mundial con relación a los problemas de crecimiento de algunas economías del Este de Asia. Aiyar et al (2013) señalan que esta circunstancia comparte espacio con la relativa a economías que crecen más lentamente, que se estancan o sufren más recesiones, pero que podrían estar en otros grupos de ingresos dando origen a otra tipología de economías de lento crecimiento económico.

### A nivel internacional

En el ámbito internacional se presentan estudios sobre los sistemas de ciudades establecidos en otros países y de igual manera sobre la productividad en ellos. A continuación, los más relevantes:

En Europa, Hilderbrand (2002) recalca primero la especificidad de la urbanización europea: su fuerte densidad, la gran diversidad histórica de tipos de ciudades, su rico patrimonio y la existencia de redes radioconcéntricas que enlazan ciudades monocéntricas. Y apunta que es inevitable la evolución hacia un modelo americano. Hay que buscar soluciones nuevas y sostenibles para Europa que permitan resolver el problema de la competitividad entre grandes urbes; mejorar la calidad de vida residencial; tratar de fomentar un desarrollo policéntrico haciendo llegar el transporte, las innovaciones, facilitar el acceso a la información en las ciudades pequeñas y medianas, y promover la cooperación entre las ciudades y su entorno rural.

Barrera (2012) en un estudio del análisis de sistemas de ciudades en Ecuador, llegó a la conclusión de que, en primer lugar, los agentes económicos no pueden ser rentistas para que así su crecimiento implique también beneficios para la ciudad. En segundo lugar, los actores económicos deben “localizarse” para que su crecimiento implique también el desarrollo del territorio. Y finalmente, los actores económicos deben cumplir la ley. Esto les permitirá avanzar en la construcción de articulaciones entre sectores productivos, sectores medios, sectores profesionales y una mayor productividad.

En una comparación realizada por Mattos (2016) la reestructuración económica y urbana en las ciudades de Latinoamérica, comprobó que se destaca que la división internacional de los

procesos productivos mediante cadenas globales de valor que configura redes de espacios económicos articulados entre sí para facilitar aquellas modalidades de acumulación que localizan y deslocalizan la producción según las conveniencias de la inversión extranjera. A nivel nacional, estos cambios incitan la transición desde una organización territorial basada en áreas hacia una organización del territorio en redes.

*Tabla 2 Principales aportes de autores internacionales al estudio del sistema de ciudades*

AUTOR	PAÍS	AÑO	PRINCIPALES APORTES
Hilderbrand	Alemania	2002	Este autor considera que hay que buscar soluciones nuevas y sostenibles para Europa, que permitan resolver el problema de la competitividad entre grandes urbes; mejorar la calidad de vida residencial; tratar de fomentar un desarrollo policéntrico.
Augusto Barrera	Ecuador	2012	Este documento explica cómo los agentes económicos no pueden ser rentistas y deben “localizarse” para que su crecimiento implique también el desarrollo del territorio y poder avanzar en la construcción de articulaciones entre sectores productivos, sectores medios y sectores profesionales.
Carlos A. de Mattos	Brasil	2012	Este artículo caracteriza las transformaciones urbanas latinoamericanas en el contexto conformado por los cambios en los modelos de acumulación capitalista verificados durante las últimas décadas.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.2 Marco Teórico

## Capítulo 1: Principales teorías del sistema de ciudades

En el siguiente capítulo, se presenta la construcción de un análisis histórico a partir de las principales teorías del sistema de ciudades. Iniciará abordando el cómo empezaron a surgir los sistemas de ciudades, las teorías que lo sustentan y finalizará con las corrientes teóricas recientes más representativas para el propósito del estudio.

La primera línea de investigación, inicia con Lozano (2005), quien expone la importancia del sistema de ciudades y el desarrollo de la educación productiva dentro de las ciudades. Se contrastará con la segunda línea de investigación, la cual es: geografía económica, propuesta por Fujita & Krugman (2004). Asimismo, a partir de esas dos líneas de investigación se desarrollará este capítulo llamado: “Principales teorías del sistema de ciudades”.

Para comenzar, el estudio de los sistemas de ciudades ha estado presente desde hace más de un siglo en los textos de economía, sin embargo, en aquella época los grandes autores se dedicaban a examinar algunos de los factores que la componen y no a analizar el sistema de ciudades como un todo. Desde la perspectiva de la dinámica de oferta y demanda, Lozano (2005) resalta el aporte de autores como Weber (1909) y Hoover (1948) en la construcción de los ideales de productividad de la industria en las ciudades, así como los textos de Stiglitz (1979) y Fujita (1980) en lo que respecta al consumo de bienes públicos y la formación de economías de aglomeración.

El origen del concepto sistema de ciudades parte de una concepción particular del funcionamiento de la economía urbana y del análisis del sistema-mundo. En virtud de ello, resulta pertinente destacar el aporte de Immanuel Wallerstein, cuya interpretación de los efectos del capitalismo conduce a una definición del sistema de ciudades relacionada directamente con la dinámica de ocupación al interior de las mismas. Para Wallerstein (1975), el sistema mundial se

caracteriza por una división del trabajo entre el centro y la periferia, estructurada de tal forma que las relaciones entre las ciudades centrales y las zonas periféricas son cada vez más frecuentes, significativas y asimétricas.

Una de las primeras definiciones formales fue expuesta por el geógrafo estadounidense Allan Pred (1977), según quien el sistema de ciudades puede ser descrito como un conjunto nacional o regional de ciudades interdependientes, dispuestas de tal forma que un cambio representativo en la estructura económica, profesional o demográfica de una ciudad puede alterar las estructuras de los otros centros urbanos del sistema. Asimismo, cuentan con la capacidad de ser estables en el tiempo frente a variaciones externas, por cuenta de la asociatividad entre las zonas metropolitanas y también poseen una gran capacidad para restaurarse y sobreponerse a las crisis económicas.

Retomando a Lozano (2005), la formación y el crecimiento de los sistemas de ciudades dependen de la vocación productiva y de las características de su economía de aglomeración. En las ciudades especializadas, el crecimiento es superior en primera instancia, ya que cuentan con una mayor población que las ciudades que diversifican sus actividades económicas. Sin embargo, en el largo plazo, cuando se presentan deseconomías de aglomeración, aquellas ciudades que están diversificadas logran tener mejor desempeño y pueden emplear una mayor cantidad de trabajadores. De igual forma, el tamaño óptimo del sistema de ciudades está ubicado por debajo del nivel de equilibrio, de tal forma que el crecimiento de los costos marginales sea inferior al incremento de la productividad de la industria.

Fujita & Krugman (2004) hicieron un recuento histórico de las economías de aglomeración, encontrando que ha habido una modificación sustancial en los determinantes de las concentraciones poblacionales y en la evolución de la geografía económica, alegando que en

tiempos modernos el análisis de la geografía económica: "... debería permitirnos simultáneamente estudiar las fuerzas centrípetas que concentran la actividad económica y las fuerzas centrifugas que la separan. En efecto, debería permitirnos argumentar acerca de cómo la estructura geográfica de una economía es determinada por la tensión existente entre estas fuerzas." (pág. 180)

Tomando esta nueva interpretación, Krugman introduce un modelo económico de crecimiento urbano que se soporta en el modelo centro–periferia (1990) en el que describe la inercia de los flujos migratorios y explica cómo los nuevos esquemas comerciales invitan a la agrupación de empresas y sectores para encontrar mejores condiciones productivas y ser competitivos, tanto local, como internacionalmente. El comportamiento auto-organizativo de las industrias es similar al empleado por Alan Turing (1952) para explicar la morfogénesis en temas de biología<sup>4</sup>, ya que describe la disposición locativa e independiente de los agentes económicos en función de un beneficio colectivo.

Actualmente, la discusión del sistema de ciudades en América Latina y específicamente en Colombia cuenta con diferentes vertientes, y desde cada interpretación se plantean iniciativas sustancialmente diferentes para el crecimiento económico de las ciudades, y en últimas del país.

Montoya (2009) identifica dos teorías que a grosso modo abarcan las concepciones de los sistemas de ciudades para América Latina. La Teoría de la dependencia, por un lado, sostiene que el crecimiento de las ciudades pequeñas o los municipios satélites es inversamente proporcional a su relación las grandes ciudades o metrópolis. Sus principales exponentes son

---

<sup>4</sup> La morfogénesis describe patrones de comportamiento celular y construcción de sistemas orgánicos completos mediante estímulos de reacción-difusión intercelular. La relación entre la morfogénesis y el modelo de Krugman se encuentra en la similitud del comportamiento entre las células y las unidades productivas que siguen patrones asociativos para conformar estructuras económicas más productivas. (Krugman, pág. 185)

Frank (1979) y Quijano (1975), ellos postularon que la teoría parte de dos supuestos fundamentales; el primero establece que la exportación de materias primas va en detrimento de la generación de una industria y resulta insuficiente para compensar el flujo migratorio. El segundo supuesto se centra en la nueva dinámica de las ciudades y en la dificultad para equilibrar el potencial competitivo por cuenta de la relación asimétrica entre el centro y la periferia; si bien las economías de los países son crecientes, la desventaja comparativa con los líderes mundiales que crecieron con una mayor favorabilidad de condiciones presenta un escenario sumamente complejo para el surgimiento de nuevos competidores.

La segunda es la Teoría de la Ciudad Mundial que propone la conformación de ciudades grandes encargadas de acoger gran parte de la actividad económica de una zona o región, lo que implica contar con suficiente infraestructura para recibir empresas locales, nacionales y transnacionales, así como el flujo migratorio derivado de la centralización de la producción. Si bien esta teoría se fundamenta en algunos autores dependentistas como Fernández y Ocampo (1974), la diferencia fue establecida claramente por Hall (1966) y Friedman (1986), quienes planteaban la existencia de una ciudad mundial con núcleos urbanos y zonas de influencia como síntesis del modelo capitalista vigente.

Esta interpretación sugiere que las ciudades mundiales o globales están alimentadas por ciudades menores o municipios satélite que obtienen beneficios por su cercanía con la metrópolis (Friedman, 1995) y por tanto es necesaria la existencia de ciudades condicionadas a no crecer con el fin de mantener la dinámica económica en las ciudades grandes. Finalmente, Montoya (2009) resalta la vigencia de ideales dependentistas en las ciudades latinoamericanas, caracterizadas por la asimetría espacial expresada en la concentración de actividades económicas y una polarización en la distribución del ingreso.

Desde otro ángulo, Tamayo (1998) explica con detalle las principales teorías de crecimiento económico regional; partiendo de la teoría de la base económica surgida en los postulados de North (1956), que intuitivamente concibe a la demanda externa como determinante del crecimiento, lo que implica que el desarrollo económico está condicionado por las actividades económicas básicas de la región. Esta teoría ha sido refutada por múltiples autores, entre ellos se destaca el aporte de Thompson (1968) que resalta la importancia de los componentes de la oferta y de los factores productivos como elemento esencial para asegurar el crecimiento económico.

En la misma línea, la teoría neoclásica se centra en el análisis de la oferta y establece que las diferencias en la productividad son consecuencia de la movilidad factores y de la composición, tanto de las rentas, como de los salarios entre regiones. En síntesis, el enfoque neoclásico asume que las empresas y trabajadores migrarán hacia los lugares en los que puedan obtener mayores beneficios, y ello explica en buena medida el incremento de la población urbana y el crecimiento sustancial de las ciudades en las últimas décadas.

Sin embargo, algunos autores como Smith (1975) y Ghali (1978) sostienen que, en el largo plazo, las rentas y los salarios tienden a converger al interior de las ciudades y entre regiones, por cuenta de que las ciudades con altos ingresos relativos atraen una mayor cantidad de mano de obra disponible, lo que aumenta la oferta y genera una caída en los salarios.

Por otra parte, la teoría de la causación acumulativa establece que las ventajas comparativas iniciales no son atenuantes de la brecha económica en las ciudades, en vez de eso, resultan ser factores que contribuyen al crecimiento acelerado de las regiones más productivas, acrecentando el rezago y la disparidad en el sistema de ciudades. Este modelo fue propuesto inicialmente por Myrdal (1957), desarrollado por Hirschman (1958) y propone que las ciudades

industrializadas tienen un efecto spillover sobre su periferia, pero sus facultades productivas repercuten de forma negativa en las ciudades con niveles medios y bajos de productividad, ya que la imposición de mayores exigencias del mercado genera una desventaja competitiva con tendencia a ampliarse en el largo plazo.

Por último, el modelo de enfoque de aglomeraciones retoma la perspectiva neoclásica de crecimiento a partir de los factores de producción, pero involucra los efectos de las economías de aglomeración. De acuerdo con Richardson (1973), las economías de aglomeración tienen una relación positiva con el crecimiento de los salarios relativos, esto es, entre más grandes sean las economías existe mayor proclividad a tener niveles de productividad más elevados, lo que permite pagar mejores salarios. Esta relación positiva conduce a un desequilibrio entre ciudades, ya que las economías de mayor tamaño van a tener un efecto procíclico de crecimiento, mientras que las ciudades con economías medianas van a experimentar un efecto contracíclico, por cuenta de una menor oferta competitiva y por la pérdida de capital humano debido a los flujos migratorios.

En la discusión de qué teoría explica mejor el crecimiento económico en el sistema de ciudades, Enríquez (2016) rescata que aun cuando existen teorías con mayores flaquezas en su sustento teórico o argumentos que son fácilmente rebatibles, la falta de consenso en la aceptación de una única teoría da lugar a la complementariedad entre corrientes y al surgimiento de nuevas interpretaciones de la dinámica económica en tiempos modernos.

Continuando con la aplicabilidad de la teoría de aglomeración económica en el sistema de ciudades, Ortega (2011) estudia el efecto del policentrismo y de la cooperación urbana en el marco de la Unión Europea, tomando en consideración que las ciudades medianas y las metrópolis no son organismos independientes, sino que pertenecen a un sistema de ciudades, y su

beneficio está supeditado a la medida de su cooperación para el crecimiento económico mancomunado de la región. Esta visión se complementa con lo propuesto por Hilderbrand (2002), quien recalca la especificidad de la urbanización europea: su fuerte densidad, la gran diversidad histórica de tipos de ciudades, su rico patrimonio y la existencia de redes radioconcéntricas que enlazan ciudades monocéntricas. Y apunta que es inevitable la evolución hacia un modelo americano. La búsqueda de soluciones sostenibles para Europa que permitan resolver el problema de la competitividad entre grandes urbes; mejorar la calidad de vida residencial; tratar de fomentar un desarrollo policéntrico haciendo llegar el transporte, las innovaciones y el acceso a la información a las ciudades pequeñas y medianas, y fomentar la cooperación entre las ciudades y su entorno rural. La conclusión más relevante del análisis de esta corriente está en el hallazgo de que los sistemas urbanos equilibrados son aquellos que proveen un entorno favorable para sus habitantes combinando la estructura física, social y productiva con políticas urbanas encaminadas a promover condiciones de igualdad y un efecto redistributivo en el ingreso.

En lo que se refiere a la aplicabilidad de la concepción del sistema de ciudades y del rol que tienen los agentes que participan de la actividad económica, Benavides & Leño (2018) analizan las dinámicas de urbanización y los determinantes de la expansión del sistema de ciudades de América Latina, a través de la recapitulación de políticas y lineamientos que han encaminado el crecimiento de las áreas metropolitanas y sus zonas periféricas. La revisión de los programas estatales implementados y el estudio de la evolución del rol del Estado en el crecimiento económico ha permitido concluir que en Colombia el desarrollo de las urbes no son parte de un proceso deliberado, sino que obedece a flujos migratorios que tradicionalmente han excedido las proyecciones del DNP, lo que significa que las ciudades no cuentan con la

infraestructura suficiente para acoger a los nuevos ciudadanos, dando origen a ocupaciones informales, barrios de invasión que agudizan la brecha económica y la aparición de cinturones de pobreza como reflejo de las disparidades sociales dentro de una misma ciudad.

Asimismo, se recalca que las políticas de vivienda resultan beneficiosas para las clases media y alta, discriminando a un sector representativo de los ciudadanos que es el que vive en las zonas de invasión o en precariedad de condiciones y es el que mayor necesidad tiene de acceder a viviendas dignas. A manera de conclusión, plantean la concepción de la ciudad como un organismo vivo que está en constante crecimiento, donde los procesos de planeación y gestión urbana deben estar mediados por los agentes que participan del ejercicio económico (Estado, ciudadanos y mercado) posibilitando la inclusión de la urbanización informal de las periferias en las ciudades.

La aplicabilidad de la teoría del sistema de ciudades también se puede evidenciar en el análisis de la calidad de los servicios necesarios para el funcionamiento de la economía. Schaffernicht (2012) en un documento de la CEPAL evalúa la estructura del sistema de transporte urbano a la luz del sistema de ciudades y analiza la interdependencia del uso eficiente del suelo y la infraestructura de un transporte sostenible para las principales ciudades de América Latina. La investigación muestra que el desarrollo en infraestructura es un proceso de mediano y largo plazo, con lo cual, las previsiones de los flujos migratorios y las futuras necesidades de la población deben ser proyectadas con un horizonte amplio que pueda solventar eventualidades o contingencias. Esta postura se explica desde la contribución significativa que tienen las mejoras en infraestructura pública, como la optimización de la malla vial, lo que implica que una planeación asertiva permite mejorar la capacidad de la ciudad para proveer una calidad vida aceptable para sus ciudadanos. Finalmente, se propone ordenar y coordinar los sistemas de

transporte público masivo para atender las necesidades de la población vulnerable que se encuentra presente en las ciudades de América Latina.

En síntesis, la noción del sistema de ciudades ha evolucionado sustancialmente hasta convertirse en un concepto esencial para caracterizar la economía de un país, gracias a los avances que se han logrado en las investigaciones de economía urbana y geografía económica, así como al desarrollo teórico de la infraestructura productiva y comercial que tiene lugar en las ciudades sostenibles.

*Tabla 3 Principales aportes a la teoría del sistema de ciudades en el mundo*

AUTOR	CIUDAD	AÑO	PRINCIPALES APORTES
Max Weber	Berlín	1909	Descripción de la teoría de los tres componentes de la estratificación e identificación de la relación existente entre el nivel económico y las interacciones del mercado
Immanuel Wallerstein	Nueva York	1975	Esquematización del sistema mundial de ciudades y caracterización del trabajo en el centro y la periferia urbana.
Allan Pred	Nueva York	1977	Definición formal del sistema de ciudades e interdependencia de la estructura económica entre centros urbanos.
Joseph Stiglitz	Boston	1979	Definición del rol estatal en la organización de las economías urbanas y la gestión de los bienes públicos.
André Frank	Ámsterdam	1979	Interpretación de un crecimiento inversamente proporcional entre municipios satélites y metrópolis (Teoría de la Dependencia).
Masahisa Fujita	Kyoto	1980	Introducción del concepto economías de aglomeración y la eficiencia en el desarrollo de la economía espacial.

John Friedmann	Los Ángeles	1986	Planteamiento de una ciudad mundial con núcleos urbanos y zonas de influencia en un modelo capitalista Teoría de Ciudad Mundial.
Paul Krugman	Boston	1990	Estructuración del modelo centro periferia y el comportamiento auto-organizativo de las industrias.
Martin Schaffernicht	Santiago de Chile, Bogotá, Buenos Aires, entre otras.	2012	Relación de interdependencia entre el uso eficiente del suelo y la infraestructura de los servicios públicos.
Tatiana Benavides & Andrés Leño	Bogotá, CDMX, Buenos Aires y Santiago de Chile.	2018	Análisis de dinámicas de urbanización y determinantes de la expansión del sistema de ciudades en América Latina y el estudio de la capacidad estatal y surgimiento de los cinturones de pobreza en las principales ciudades de Sudamérica.

Fuente: Elaboración propia

## Capítulo 2: El sistema de ciudades en Colombia

Este capítulo se desarrolla en torno a las teorías propuestas acerca del sistema de ciudades en Colombia. Se estructura a partir del análisis de las variables de desarrollo económico y geografía económica, consolidadas en el documento de Sánchez & Núñez (2000); seguido de Balat & Casas (2018) quienes retoman el análisis de la productividad en el sistema de ciudades colombiano en un periodo de tiempo más actualizado.

Los primeros esbozos de organización y manipulación de datos para comprender la dinámica de las ciudades colombianas y la influencia de la aglomeración en la generación de ingresos se encuentran en el documento de Sánchez & Núñez (2000) *La geografía y el desarrollo económico en Colombia*, en el cual se consolida una base de datos compuesta por las principales variables geográficas de todos los municipios del país. En el análisis de estas variables para el periodo 1973 – 1995 obtuvieron que las condiciones geográficas explican entre el 35% y el 47% del nivel de ingreso municipal per cápita, una conclusión que resulta rebatible

desde la teoría contemporánea. Sin embargo, el aporte sobresaliente de este documento radica en que las variables geográficas, como la productividad de la tierra y la disponibilidad de recursos naturales resultan ser más significativas en los municipios pobres, por cuenta de que la actividad económica en estos municipios se limita al sector primario, ya que las industrias son ínfimas o inexistentes.

Partiendo de la base de datos construida por estos autores, Galvis & Meisel (2001) realizaron uno de los primeros análisis de determinantes del crecimiento en Colombia, y siguiendo los lineamientos del modelo de patrones del comercio y localización de la actividad económica (Krugman, 1979) estudiaron el comportamiento de las 20 ciudades principales de Colombia entre los años 1973 – 1998, encontrando una relación directa entre el crecimiento poblacional y el crecimiento económico, por cuenta de que las ciudades que más producían eran aquellas con más habitantes; todo ello bajo el supuesto de rendimientos marginales decrecientes de los factores productivos. Posteriormente, para identificar los determinantes del crecimiento utilizaron los depósitos bancarios per cápita reales como variable proxy estimar el PIB urbano en Colombia<sup>5</sup>, el capital humano, la infraestructura y otras menos significativas como la tasa de natalidad y fecundidad, la tasa de homicidios y los indicadores geográficos como nivel de precipitación y altitud sobre el nivel del mar. La investigación los llevó a concluir que, desde la década del 70, Colombia ha experimentado un proceso de polarización urbana que se evidencia en el crecimiento demográfico y en el aumento de la densidad poblacional sectorizada.

Asimismo, pudieron establecer que las características geográficas cada vez son menos

---

<sup>5</sup> Al no existir una clasificación del PIB nacional discriminado en zonas urbanas y rurales, las ventajas de emplear los depósitos bancarios per cápita reales se evidencian en su alta correlación con el PIB departamental y su utilidad para encontrar los determinantes del crecimiento, así como en la conveniencia de emplear este indicador para establecer la jerarquía relativa de cada ciudad. (Salcedo, 2012)

representativas para explicar el desarrollo económico en las ciudades colombianas, a diferencia de lo encontrado por Sánchez y Núñez (2000); y en contraposición, cada año es más importante el capital humano y la dotación de infraestructura física. Por último, proponen políticas sociales encaminadas a lograr una convergencia en los ingresos urbanos, mediadas por una fuerte inversión en educación y en el fortalecimiento de las instituciones públicas.

Galvis & Han (2016) amplían el horizonte de datos y evalúan la posibilidad de convergencia entre ciudades, esto es, la posibilidad de que las ciudades pequeñas crezcan a un ritmo acelerado hasta alcanzar a las grandes ciudades que también crecen, pero a una menor velocidad. Para darle continuidad al estudio retoman el análisis realizado por Galvis y Meisel, y proponen un periodo de estudio entre 1993-2012; también toman como referencia las variables utilizadas por los autores anteriores e introducen la hipótesis de un efecto spillover de la inversión en educación e infraestructura que se derrama sobre múltiples sectores de la economía nacional.

Haciendo uso de la metodología de Ertur y Kosh (2007) para explicar el ingreso municipal a partir de variables de capital y de crecimiento poblacional, los autores encontraron que aun cuando los municipios de menor tamaño crecen con un ritmo acelerado, en comparación con las grandes ciudades, las desigualdades al interior de las ciudades muestran cómo las disparidades del ingreso per cápita no permiten que exista convergencia. En el mismo sentido, descubrieron la existencia de dependencia espacial entre municipios, lo que genera externalidades en los procesos productivos. Finalmente, reafirman la necesidad de implementar políticas que fortalezcan el sistema educativo y la inversión en capital físico.

Desde otra perspectiva, el informe presentado por Fedesarrollo (2014), plantea que el sistema de ciudades surge como un concepto relevante, a partir del reconocimiento de la

importancia de las ciudades en el desarrollo económico de los países. Si bien la distribución en la cantidad y características individuales de cada ciudad varían de país a país, es posible identificar los aspectos de mayor representatividad para la dinámica económica de una nación, y establecer políticas encaminadas a fomentar y proteger el crecimiento sostenible.

En el mismo informe, Fedesarrollo (2014) sugiere un análisis detallado de la dotación de infraestructura de cada ciudad, como componente esencial de la calidad de vida, y en virtud de ello, diseñar planes de mejoramiento para hacer de las ciudades un núcleo de bienestar para los habitantes y futuros migrantes. En el análisis realizado para el año 2012 se identifica la necesidad de cerrar brechas de acceso a infraestructura adecuada entre ciudades. A manera de recomendación, proponen reforzar las capacidades de planeación, contratación, seguimiento y monitoreo en los municipios medianos, así como el incremento en la generación de ingresos, ya que son estos los encargados interconectar el sistema de ciudades y albergan cerca de la mitad de la población del país. Finalmente, sugieren la consolidación de Planes Maestros para que exista una relación coherente entre la oferta y demanda de bienes y servicios en sistema de ciudades.

Ramírez, Bedoya & Díaz (2015) junto con Fedesarrollo presentan un informe en el que examinan la geografía económica del sistema de ciudades y la convergencia de social de sus habitantes para el periodo 1993-2003. Al estudiar la evolución de la pobreza multidimensional mediada por las condiciones geográficas de cada municipio obtuvieron que los municipios con niveles más altos de pobreza son aquellos que tienen menor densidad poblacional y que están más alejados de las ciudades, haciendo de la pobreza no solo un fenómeno económico sino también espacial. Asimismo, pudieron establecer que la reducción de la pobreza multidimensional en las zonas rurales fue significativamente menor que en las zonas urbanas, evidenciando que los municipios con menor tasa de urbanización son los más proclives a

presentar cifras altas de pobreza. Finalmente, concluyen que las estrategias para superar la pobreza deben estar mediadas por un enfoque territorial, y que pertenecer al sistema de ciudades es un “bono” para no incidir en la pobreza.

Desde otra perspectiva para un periodo de tiempo similar, Alfonso (2012) presenta una compilación detallada de los rasgos poblacionales y económicos de cada región de Colombia durante el periodo 1993-2005, aplicándolos a orden jerárquico para identificar los núcleos metropolitanos, las dinámicas de interacción entre las grandes ciudades y los demás municipios aledaños, y determinar la existencia de un equilibrio urbanístico en el sistema de ciudades de Colombia. Como resultado, concluyó que el polimetropolitano, por cuenta de las nueve zonas metropolitanas con las que cuenta el país, constituye uno de los factores de desequilibrio más representativos, debido a la ausencia de políticas redistributivas que permitan incrementar equitativamente los niveles de productividad, sumada a la falta de deliberación en la planificación urbanística.

En lo que se refiere a los criterios de clasificación de las principales zonas metropolitanas y las ciudades más importantes del país, Mertins (2001) encontró que la disposición histórica y la distribución actual de las ciudades no obedece a decisiones deliberadas ni planificadas, en vez de eso, han sido el resultado de fenómenos migratorios no previstos y eventos sociopolíticos que han determinado los asentamientos y centros de desarrollo nacionales, con una clara dominación de la región andina, frente a las demás zonas del país. Asimismo, tanto la dotación factorial, como la favorabilidad en las condiciones geográficas no son variables explicativas del agrupamiento poblacional, ni de la ubicación actual de las ciudades medianas y grandes.

También se considera pertinente destacar aportes pertenecientes a diferentes líneas de investigación como el de Sanabria (2017), quien aplica los postulados teóricos del modelo de

crecimiento tecnológico endógeno (Romer 1990) para evaluar el progreso en el sistema de ciudades en Colombia y los determinantes de las divergencias regionales. Analizando las capacidades científicas de las principales ciudades y la disponibilidad de capital para acceder a nuevas tecnologías, encuentra evidencia para afirmar que en las regiones cuya vocación productiva es dominada por actividades con poca participación del componente tecnológico se presentan mayores dificultades para incrementar los ingresos, mientras que en las regiones que se especializan en actividades industriales, como las ciudades medianas y grandes, se facilita la incorporación del progreso tecnológico y el incremento de los niveles de productividad. Este escenario muestra cómo las condiciones estructurales de cada región contribuyen a una distribución desigual del progreso tecnológico proyectando un panorama sustancialmente diferente para cada región.

En el mismo sentido, el documento de Ortiz (2017) analiza a la luz de los planteamientos smithianos referentes al comercio y a la conformación de las estructuras productivas el crecimiento económico en las ciudades colombianas postulando tres motores económicos fundamentales como baluartes de su desarrollo. En primer lugar, destaca la acumulación de capital físico y humano como elemento indispensable en la construcción de una dinámica creciente y en la consolidación de sectores competitivos; como segundo motor revela la diversificación de la producción, especialmente en actividades intensivas en tecnología, y, por último, menciona la expansión de la capacidad de compra de la población urbana como indicador de bienestar social. El efecto conjunto de los dos últimos motores permite que se puedan complementar, dando lugar a un círculo virtuoso de crecimiento al interior de las ciudades.

Finalmente, concluye que estos tres motores en el caso colombiano están acompañados por tres factores que actúan como limitantes del crecimiento económico: las ineficiencias en el

sistema de transporte nacional que repercute directamente en los costos de transacción, la inseguridad ciudadana y la escasez de servicios asertivos prestados por el gobierno o en su defecto por entidades financieras.

*Tabla 4 Principales estudios del sistema de ciudades en Colombia*

AUTOR	AÑO	ESTUDIO	CONCLUSIONES PRINCIPALES
Fabio Sánchez & Jairo Núñez	2000	Estado del arte y desarrollo de la geografía económica en Colombia. (1973-1995)	Las condiciones geográficas explican entre el 35% y el 47% del nivel de ingreso municipal per cápita. Las variables geográficas, como la productividad de la tierra y la disponibilidad de recursos naturales resultan ser más significativas en los municipios pobres.
Luis Galvis & Adolfo Meisel	2001	Análisis de los determinantes del crecimiento utilizando un modelo de patrones de comercio y localización de la actividad económica para las 20 ciudades principales de Colombia. (1973-1978)	Colombia ha experimentado un proceso de polarización urbana que se evidencia en el crecimiento demográfico y en el aumento de la densidad poblacional sectorizada. Las características geográficas cada vez son menos representativas para explicar el desarrollo económico en las ciudades colombianas.
Oscar Alfonso	2012	Rasgos poblacionales y económicos de las principales regiones de Colombia. (1993-2005)	El polimetropolitanismo, por cuenta de las nueve zonas metropolitanas con las que cuenta el país, constituye uno de los factores de desequilibrio más representativos, debido a la ausencia de políticas redistributivas que permitan incrementar equitativamente los niveles de productividad, sumada a la falta de deliberación en la planificación urbanística.

Fedesarrollo	2014	Análisis de dotación de infraestructura en el sistema de ciudades colombiano. (2012)	Es necesario reforzar las capacidades de planeación, contratación, seguimiento y monitoreo en los municipios medianos, así como el incremento en la generación de ingresos, ya que son estos los encargados interconectar el sistema de ciudades y albergan cerca de la mitad de la población del país.
Ramírez, Bedoya & Díaz	2015	Estudio de la geografía económica del sistema de ciudades y la convergencia social. (1993-2003)	Los municipios con niveles más altos de pobreza son aquellos que tienen menor densidad poblacional y que están más alejados de las ciudades. Las estrategias para superar la pobreza deben estar mediadas por un enfoque territorial. A su vez, destaca que pertenecer al sistema de ciudades es un “bono” para no incidir en la pobreza.
Luis Galvis & Lucas Han	2016	Evaluación de la convergencia en ciudades colombianas de diferente tamaño y de un efecto spillover de la inversión en educación e infraestructura (1993-2012)	Los municipios de menor tamaño crecen con un ritmo acelerado, en comparación con las grandes ciudades. Las desigualdades al interior de las ciudades muestran cómo las disparidades del ingreso per cápita no permiten que exista convergencia.
Liliana Franco	2016	Análisis de desigualdad regional en Colombia a partir del estudio de la convergencia de la productividad factorial industrial en los departamentos de Colombia.	Colombia ha presentado un proceso de polarización en la producción por cuenta de las disparidades económicas, políticas y sociales ocurridas en los últimos años.

Carlos Ortiz	2017	Análisis de las estructuras productivas de las principales ciudades de Colombia, a la luz de los postulados teóricos de Adam Smith.	La acumulación de capital físico y humano es indispensable en la construcción de una dinámica de crecimiento económico y en la consolidación de sectores competitivos. La diversificación de la producción en actividades intensivas en tecnología y la expansión en la capacidad de compra de la población como indicador de bienestar social genera condiciones ideales para un círculo virtuoso de crecimiento económico.
--------------	------	---	--

Fuente: Elaboración propia

### Capítulo 3: La productividad y su relación con el sistema de ciudades colombiano

Una de las preocupaciones que surgen en los estudios acerca del sistema de ciudades, según el DNP. (2014), Libro Misión Sistema de Ciudades, Colombia. Dichas inquietudes, hacen referencia a la identificación de la respuesta de cada ciudad, a partir de un estímulo en los ejes que lo conforman, es decir, el análisis de los determinantes de cada eje y la interpretación de los elementos responsables de la estructura y el contenido de la producción del conocimiento en las economías locales.

El término “productividad” se definió por primera vez como: “la regla de conducta fundamental para conseguir la mayor satisfacción con el menor gasto o fatiga” (Quesnay, 1776). Lo anterior se empleó para dar una relación directa con el utilitarismo y allí es donde se encuentran presentes los antecedentes de la productividad y competitividad en el mundo. De igual manera, Adam Smith también empleó el término cuando desarrolló su teoría de la división del trabajo, en la cual dice que esta es la principal causa de progreso en las facultades productivas del trabajo. (Smith, 1776). Marx (1980) define a la productividad del trabajo como un incremento de la producción a partir del desarrollo de la capacidad productiva del trabajo sin

variar el uso de la fuerza de trabajo, en tanto que la intensidad del trabajo es un aumento de la producción a partir del incremento del tiempo efectivo de trabajo (disminuyendo los tiempos ociosos y/o aumentando la jornada laboral).

Poco a poco la aplicación concepto de productividad se fue expandiendo en el mundo, y para el caso de Colombia, todo empezó cuando en 1988 el Gobierno Nacional junto con el Banco de la Republica decidió sentar las bases de la apertura comercial para beneficiar a los indicadores macroeconómicos del país, y entre ellos, la productividad. Desde allí se concluyó que, sin incrementos en el índice de productividad, sería imposible hablar de un crecimiento económico y calidad de vida en las ciudades. Desde entonces el creciente interés por el aumento de la productividad en las ciudades se ha traducido en la creación de libros de análisis para el sistema de ciudades:

DNP. (2014), Libro Misión Sistema de ciudades, Colombia. “...Este conjunto comprende tanto las relaciones entre ciudades de una misma jerarquía como entre ellas y una red de ciudades subsidiarias, posibilitada particularmente por la concurrencia de múltiples actores y variables que soportan las actividades (economías de aglomeración), pero al parecer con un potencial en cuanto a la explotación de la articulación de las ciudades (economías de red), clústeres productivos y PIB per cápita, junto con la profundización de la especialización.”

En concordancia con lo anterior, Balat & Casas (2018) en conjunto con el Banco de la República realizaron un estudio para determinar las condiciones de productividad de las principales ciudades de Colombia e identificar los factores que facilitan su incremento en el mediano y largo plazo. Con una estimación de la Productividad Total de los Factores (PTF) y

contrastando esta información con las características de cada ciudad los autores obtuvieron que, a nivel agregado, Bogotá presenta el nivel más alto de productividad, seguido por Medellín, Cali, Barranquilla, Manizales, Cartagena y Bucaramanga. Además, el análisis del tipo de actividad desarrollada los llevó a concluir que la especialización en un sector se traduce en un incremento productivo del orden del 4%, mientras que la diversificación significa una pérdida de productividad del 2%, lo que significa que la aglomeración de empresas y de capital humano tiene un efecto relevante sobre el desempeño de los sectores. También, resaltan la influencia que tiene el nivel educativo de la población y los indicadores de victimización, así como la percepción de seguridad ciudadana en la productividad, y remarcan la importancia de evaluar el costo-beneficio de las políticas sociales actuales y su efecto real en la producción nacional.

Partiendo de lo anterior, Balat & Casas (2018) empiezan su investigación haciendo uso de la información de los censos poblacionales en Colombia desde la segunda mitad del siglo XX hasta el año 2005, analizando todo el proceso de urbanización y la relación que posee con las variables asociadas al crecimiento económico y social del sistema de ciudades. Y concluyen que las áreas urbanas presentan una mayor dinámica de sus variables sociales y económicas que se reflejaron en menores niveles de pobreza, mayor cobertura de servicios públicos domiciliarios y de educación, así como participación del PIB y de la actividad económica.

Las principales variables que influyen en la productividad del sistema de ciudades se relacionan entre sí, y son: PIB per cápita, aprovechamiento de economías de aglomeración, desarrollo de clústeres productivos, crecimiento económico de las ciudades, competitividad regional y mercado laboral (Fedesarrollo, 2014). Los aumentos en productividad dependen en

buena medida del aprovechamiento de las economías de aglomeración, que surgen con las oportunidades que abre el desbordamiento de dichas economías hacia los lugares circundantes.

De igual manera es necesario priorizar el diseño de políticas de transformación productiva con enfoque territorial en torno a clústeres específicos, promoviendo la provisión de bienes públicos y la cooperación. Las diferencias en materia de productividad entre las ciudades están asociadas con las diferencias en el PIB per cápita y en el nivel de vida entre ellas, del mismo modo, se encuentran fuertemente relacionadas con el tamaño de sus mercados, el acervo de capital humano, el tamaño promedio por establecimiento y la importancia del empleo formal. “Es por esto que una mejor información sobre oportunidades laborales y en general de los mecanismos de empleo en las ciudades del país, podría actuar como reductor de obstáculos a la movilidad laboral”. (DNP. (2014), Libro Misión Sistema de Ciudades, Colombia)

Martinez, Avila & Marques de Oliveira (2019) estudiaron la localización y especialización productiva en las 13 ciudades principales del país entre los años 2001 y 2016. Empleando un cociente de localización, el coeficiente de localización geográfica y el multiplicador de empleo básico, y concluyeron que Bucaramanga es la ciudad que cuenta con mayor potencial de explotación productiva, por cuenta de la multiplicidad de actividades económicas que se desarrollan al interior de su área metropolitana. Asimismo, Bucaramanga es la ciudad que cuenta con una mayor proporción de empleos básicos totales, esto quiere decir que es la ciudad donde mayor cantidad de empleo se genera derivado de un puesto de trabajo básico. También, cuenta con la menor proporción de empleos no básicos totales. Por último, identificaron que las actividades económicas más comunes en Bucaramanga, según el tipo de

sector al que pertenecen, son: agricultura (primario), construcción (secundario) y comercio, hoteles y restaurantes (terciaria).

Retomando el trabajo presentado en los antecedentes, el aporte de Ramírez, Zubieta & Bedoya (2014) en una investigación junto a Fedesarrollo, en el que se analizó el sistema de ciudades colombiano, y cuya conclusión se sintetizó en que el incremento de la productividad debe ser una de las metas fundamentales de las políticas de competitividad y de desarrollo productivo en las aglomeraciones urbanas del sistema de ciudades en Colombia, la investigación reafirma que el aumento de la productividad en las ciudades, además de ser una de las principales fuentes de crecimiento de la economía colombiana, es indispensable para poder realizar la transformación estructural que se necesita y superar exitosamente la “trampa de ingresos medios”. Por último, los autores recomiendan intervenciones de índole política para incentivar el crecimiento productivo valiéndose de las economías de aglomeración existentes, así como de los clústeres que ya se han implementado y que están generando resultados satisfactorios.

Alonso (2011) realiza una revisión de estado del arte en relación con los factores diferenciales de productividad entre ciudades, evaluando su desempeño en términos de salario y competitividad. Haciendo uso de la teoría de geografía económica (Fujita & Krugman 2012) establece la relación entre los salarios elevados y la aglomeración poblacional, dando cuenta de la importancia de la localización de los núcleos industriales para minimizar costos y de la planificación urbana como elementos esenciales para el desarrollo de las economías de aglomeración y el crecimiento de los salarios reales. Finalmente, el autor concluye que el

equilibrio entre salarios atractivos y la competitividad de las empresas reside en la innovación tecnológica justificada en una oferta dispuesta a acceder a bienes y servicios de calidad.

González & Solorza (2016) estudiaron la composición y características del sistema de ciudades que forman parte de la Región Administrativa y de Planeación Especial – Región Central (RAPE-RC). A partir del análisis de los mecanismos de planeación, los programas normativos, la configuración de las zonas geográficas mediadas por el tipo de actividad económica y la calidad de los servicios sociales que se prestan en cada ciudad, fue posible identificar el desequilibrio presente en el RAPE-RC, por cuenta de la concentración de la actividad económica en la ciudad de Bogotá. Sin embargo, existe complementariedad en la dinámica regional, gracias a la especialización productiva de las demás ciudades, que se enfocaron en fortalecer aquellos sectores que el Distrito Capital no ha desarrollado en su totalidad. Por último, recomiendan fortalecer las políticas de integración para lograr que las ciudades medianas cuenten con la suficiente dotación factorial para competir en diferentes mercados.

Hamann, Arias, Bejarano, Gáfaró, Méndez & Poveda (2019) desarrollaron un estudio en el que compararon el efecto en la productividad de las políticas públicas dirigidas al sector agrícola y no agrícola, llevadas a cabo principalmente en las ciudades. Aplicando el modelo de Restuccia y Rogerson (2008), que evalúa el impacto distorsivo en la productividad, los autores encontraron que para los sectores no agrícolas, las políticas e instituciones que generan distorsiones en las firmas productoras de mayor representatividad tienen un efecto negativo superior a las que se implementan sobre las firmas de forma agregada; esto se traduce en que la búsqueda del crecimiento de las empresas pequeñas a costa de las grandes tiene un efecto

redistributivo en el ingreso, pero no en la productividad del sector. Por tanto, concluyen que las políticas deben girar en torno al incremento de la productividad total de los factores y a una convergencia de los ingresos, pero sin sacrificar a las grandes firmas, ya que son éstas quienes más aportan a la productividad de los sectores.

Desde la perspectiva de la sostenibilidad, Villamizar (2018) recopila los lineamientos para el desarrollo sostenible urbano en el sistema de ciudades del país. Partiendo del argumento de que las ciudades han crecido con falencias estructurales de planificación urbana y que la ausencia de previsión ha generado un déficit en el manejo de recursos y en un deterioro de la infraestructura pública existente. La autora concluye que la visión urbano-regional es necesaria para la consecución de una cultura de desarrollo sostenible, lo que se traduce en inversiones en infraestructura y mejoras de normatividad en materia de construcción responsable y eficiente que satisfaga la demanda nacional.

Arango (2016) estudia los determinantes de la productividad en Colombia y los asocia con el caso exitoso de Japón, estableciendo los puntos de convergencia y las brechas estructurales existentes entre las ciudades colombianas. A manera de recomendación, el autor propone el fortalecimiento transversal de la cadena productiva y la estructuración de un modelo para crear cadenas globales de valor asociadas a la particularidad de los sectores empresariales y a las condiciones de cada ciudad.

Balza-Franco & Cardona (2016) analizan la utilidad de los clústeres como resultado de una política pública de competitividad en un contexto de países industrializados, donde se comprende la contribución de las economías de aglomeración como un valor agregado para el aumento de productividad de las industrias al interior de un país. Partiendo de la diferencia en las

condiciones de las ciudades colombianas, bien sea por dotación factorial o por geografía económica, se tiene que la implementación de un clúster (industrial o regional) o un distrito industrial debe ser el resultado de un análisis específico de la ciudad o región en el que se puede identificar la pertinencia de impulsar el crecimiento económico a partir de la especialización en un sector o la agrupación de empresas de diferentes sectores por su proximidad.

Como resultado del estudio obtienen que el tipo de clúster o distrito está definido por el potencial para incrementar la eficiencia colectiva en una ciudad o región; por tanto, la evaluación del clúster adecuado debe girar en torno al papel de las instituciones y al tipo de beneficio que se desea obtener como producto de la sinergia de la economía de aglomeración.

La mejor forma de optimizar el desempeño en un clúster y de encaminar la clusterización productiva es implementar un conjunto de prácticas integrales, lo que puede contribuir a mejorar su rendimiento y generar mayores beneficios para las empresas aliadas, al tiempo que favorece el desarrollo económico local. Con el estudio las iniciativas exploradas y el contraste de casos sectoriales cruzados en el sistema de ciudades, se demuestra cómo las variables institucionales refuerzan el carácter de los paquetes de actividades de asociación de clústeres aplicados, lo que está relacionado con el contexto territorial general, los patrones de los clientes y las necesidades del mercado.

Para darle precisión a lo anterior, es pertinente tomar la literatura de Cowan, Jonard y Ozman (2004), quienes afirman que se presenta un alto grado de propensión a la concentración empresarial en economías de aglomeración, ya que el proceso de creación y transferencia de conocimiento de una empresa a otra depende del tipo de conocimiento acumulado por la industria; esto significa que cuando la industria percibe un grado mayor de conocimiento tácito

(derivado del capital social individual), las empresas toman la decisión de cooperar y agruparse, lo que hace de la cohesión un factor determinante en la equiparación de ventajas comparativas de empresas ante los vacíos estructurales de las ciudades.

A pesar de ello, no se puede establecer una relación de proporcionalidad entre la innovación y el capital social. Si bien existen lugares comunes entre ambos, lo cierto es que la innovación es consecuencia directa de las inversiones en investigación y desarrollo, y si el capital social no se emplea directamente en I+D no hay posibilidad obtener mejoras técnicas y operativas como consecuencia de un proceso lógico, con lo cual, tanto las unidades individuales de negocio que se mantienen aisladas del sector, como los clústeres consolidados líderes representativos del sistema de ciudades deben hacer inversiones directas en innovación y no esperar que esta surja exclusivamente del intercambio entre empresas.

Baquero, Londoño & Ortega (2018) junto al observatorio laboral de la Universidad del Rosario presentan un perfil actual del mercado laboral informal en Colombia, analizando las cifras de las 13 ciudades principales, mostrando cómo las ventajas de la formalidad laboral se hacen más efectivas en las ciudades con mayor capacidad instalada y con instituciones más eficientes. En el mismo sentido, identifica las ciudades de Barranquilla, Bucaramanga y Villavicencio como las ciudades con mayores tasas de informalidad, y en la incidencia de la informalidad por sector destacan el comercio y el transporte. Como conclusión se resalta que aún cuando también se encuentra presente en las zonas rurales, la informalidad laboral es una problemática del sistema de ciudades, debido a que la mayor cantidad de personas que pertenece a este sector, reside en las medianas y grandes ciudades del país, con lo cual es responsabilidad de las administraciones locales y departamentales generar políticas que incentiven el empleo

formal, mitigando los efectos negativos de la informalidad, como la pérdida de productividad, la desventaja competitiva y la movilidad que deteriora la cohesión social.

Bernal, Flórez & Botero (2019) estudiaron el comportamiento del mercado laboral y el impacto que tienen los choques exógenos de la productividad en los sectores formal e informal. Con el uso de un modelo de equilibrio general dinámico estocástico y los datos de cuentas nacionales, balanza de pagos y series monetarias de Banco de la República para 2015, fue posible identificar que el mercado laboral en las ciudades colombianas tiene efectos diferentes, según la rigidez de los salarios y el tipo de sector. Cuando se presenta una crisis, los salarios son rígidos y no hay sectorización, los trabajadores son inflexibles y la economía se resiente por cuenta de la pérdida de productividad y el aumento del desempleo; sin embargo, cuando los salarios son flexibles hay una menor pérdida de trabajos, la productividad decrece en menor medida y el impacto se puede mitigar.

Por otra parte, cuando se incluyen en el modelo del estudio, el sector formal e informal, ante una crisis los trabajadores formales de menor productividad se desplazan hacia la informalidad atenuando el impacto económico en el corto plazo, pero generando efectos perjudiciales en el largo plazo, ya que el aumento de la informalidad afecta, tanto a los individuos, como a las empresas e instituciones.

En este punto es pertinente destacar un aspecto importante que relaciona el efecto clúster con el capital humano y la productividad en las ciudades: la influencia de la dinámica de creación y destrucción de empresas sobre el empleo y el desempeño económico regional. Esta dinámica resulta relevante en la coyuntura actual, caracterizada por intensas relaciones input-output en clústeres, que implican un alto nivel de tercerización sectorial. Aun cuando la

subcontratación de empresas del clúster podría tener un efecto neutral sobre el empleo total de una zona, existe la posibilidad de que las empresas tiendan de forma natural a buscar el crecimiento, entonces se puede suponer que el efecto sobre la tasa de desempleo podría ser negativo si la tercerización de hace sin aprovechar la oferta de profesionales locales, puesto que cuando se insertan en el mercado internacional encuentran mejores tarifas y optimización en los procesos. Sin embargo, cuando las estrategias de multilocalización se dan a nivel doméstico, generan nuevas vacantes para mano de obra nacional, se reducen los niveles de informalidad y se produce integración vertical al interior de la ciudad. Y es precisamente eso lo que buscan los clústeres, elaborar planes y estrategias para que el sector crezca, a través de la aglomeración y el trabajo conjunto, lo que hace que por inercia se necesiten una mejor calidad de mano de obra.

*Tabla 5 Principales estudios sobre productividad en el sistema de ciudades en Colombia*

AUTOR	AÑO	CIUDAD	ESTUDIO	MODELO	VARIABLES DE PRODUCTIVIDAD
Fabio Sánchez & Irina España	2012	Sistema de ciudades Colombia (58 ciudades)	Estudio de tendencias del proceso de urbanización y su relación con las variables asociadas al desarrollo económico y social.	Modelo Centro Periferia (Krugman)	Indicadores de pobreza, cobertura en servicios públicos, precios del suelo, PIB per cápita relativo, diversificación y especialización de los sectores por departamento.
Ramírez, Zubieta & Bedoya	2014	Sistema de ciudades Colombia (58 ciudades)	Análisis de la estructura productiva de las principales ciudades y formulación de estrategias para la competitividad y el desarrollo económico	Modelo de Productividad Total de los Factores	Índice de clusterización Economías de aglomeración Tasa de informalidad y desempleo Indicadores de calidad de vida

Jorge Balat & Camila Casas	2018	20 ciudades principales de Colombia	Determinación de las condiciones de productividad e identificación de factores que facilitan su incremento en el mediano y largo plazo.	Modelo de Productividad Total de los Factores	Población urbana y rural Coeficiente de Gini, Índice de Pobreza Multidimensional, Variables Fiscales: ingresos totales, ingresos tributarios, gastos totales, gastos en infraestructura, déficit primario, déficit y endeudamiento. Variables de conflicto: Dummies para la presencia de grupos terroristas, población desplazada por el terrorismo, arrestos, entregas terroristas, robos, homicidios, secuestros por rescate y ataques terroristas.
Baquero, Londoño & Ortega	2018	13 ciudades principales de Colombia	Determinación de un perfil del mercado laboral informal en Colombia	Modelo Empírico	Tasa de desempleo e informalidad laboral en el sector económico por ciudad, nivel educativo y posición ocupacional. Competitividad del sector a nivel nacional
Martínez, Ávila & Marques de Oliveira	2019	13 ciudades principales de Colombia	Identificación de patrones de localización y especialización productiva en las ciudades principales de Colombia (2001-2016)	Modelo Empírico	Coeficiente de localización geográfica y multiplicador de empleo básico.
Hamann, Arias, Bejarano, Gáfaro, Méndez & Poveda	2019	20 departamentos con mayores niveles de producción en Colombia	Identificación del efecto de las políticas públicas sobre la productividad en municipios con vocación agrícola (rurales) y no agrícolas (ciudades)	Modelo de Restuccia y Rogerson (2008)	PIB per cápita Coeficiente de Gini

Bernal, Flórez & Botero	2019	Sistema de ciudades de Colombia (58 ciudades)	Estudio de la dinámica del comportamiento del mercado laboral colombiano y el impacto de los choques exógenos en la productividad sectorial (2015)	Modelo de equilibrio general dinámico estocástico (DSGE)	Series monetarias deflactadas Balanza de pagos, Elasticidad de la oferta laboral por sector
Sánchez, Ramirez & Torres.	2019	Sistema de ciudades de Colombia (58 ciudades)	Estudio conceptual de la relación entre crecimiento económico y desigualdad del ingreso (2002-2016)	Modelo econométrico de vectores autorregresivos (VAR)	Coefficiente de Gini, índice de Theil e ingreso per cápita familiar por departamento.

Fuente: Elaboración Propia

#### 4. Metodología

La presente investigación se desarrolló de manera correlacional y explicativa<sup>6</sup>, buscó analizar el comportamiento del eje productividad en el sistema de ciudades colombiano a partir de una serie de variables previamente definidas de manera complementaria, para el caso de las ciudades de Bucaramanga y Bogotá durante los años 2010-2018.

El proceso de construcción de la investigación estuvo dividido en cuatro etapas:

1. Recolección de información por medio de fuentes secundarias de autoridades

competentes: (DANE, DNP, Cámara de Comercio de Bogotá y de Bucaramanga, Banco de la Republica, Banco Mundial, entre otros).

---

<sup>6</sup> Investigación correlacional y explicativa: Tiene como propósito medir el grado de relación entre dos o más variables, analizando de manera aclaratoria todos los elementos del fenómeno estudiado, conduciendo de igual manera a un sentido de comprensión y entendimiento del fenómeno por completo, explicando su significancia dentro de una teoría de referencia. (Sampieri, 2013)

2. Depuración de la información recolectada para la elaboración de los análisis iniciales.
3. Aplicación de un análisis econométrico para el estudio la correlación entre variables y la conformación de un modelo FAVAR acorde a los objetivos del proyecto.
4. Interpretación de los resultados del modelo, complementando los casos para las ciudades de Bucaramanga y Bogotá, robusteciendo el análisis que ofrece la teoría.

En virtud de ello, se propuso un enfoque experimental<sup>7</sup> en el que se manipularon las variables explicativas para conocer su incidencia sobre la variable endógena. Las fuentes de información de carácter secundario utilizadas fueron: Informes trimestrales presentados por el Departamento Nacional de Estadística (DANE), Libro Misión Sistema de Ciudades y Documentos CONPES del Departamento Nacional de Planeación (DNP), Informes de Sector Externo, presentados por el Banco de la República de Colombia, y el acervo de datos del Banco Mundial (BM); en lo referente al mercado laboral, la clusterización productiva, PIB per cápita y desigualdad en las ciudades de Bucaramanga y Bogotá durante el periodo 2010 - 2018.

Para el tratamiento de la información, se construyó una base de datos con las cifras obtenidas de los indicadores: Productividad total de los Factores, Coeficiente de Gini, Doing Bussines, Índice de Libertad Económica, Tasa de Desempleo por ciudad, Tasa de Renovación de la Población Activa, Tasa Global de Participación, PIB per cápita, Índice de Precios al

---

<sup>7</sup> En la investigación de enfoque experimental el investigador manipula una o más variables de estudio, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas. Dicho de otra forma, un experimento consiste en hacer un cambio en el valor de una variable (variable independiente) y observar su efecto en otra variable (variable dependiente). Los métodos experimentales son los adecuados para poner a prueba hipótesis de relaciones causales. (García, Ríos, 2011)

Consumidor, Balanza de pagos y Tasa de Interés para Bucaramanga y Bogotá desde el año 2010 hasta el 2018. Posteriormente se organizó la información de manera trimestral.

El análisis de la información se realizó a través de la estadística descriptiva, por medio de la multiplataforma R, se aplicó un modelo de factores dinámicos con vectores auto regresivos (FAVAR), el cual permitió agrupar las variables en componentes principales, y a partir de allí determinar la relación impulso – respuesta de cada indicador sobre la productividad. Machado, Londoño, Cardona, Velásquez (2017) afirman: “La importancia del modelo es la capacidad de síntesis que realiza sobre el gran número de variables económicas y financieras hacia la simplificación en pocos factores explicativos del desempeño en el tiempo”.

Una vez importados los datos en la multiplataforma, se crearon las variables mediante la agrupación de los indicadores que las definen, obteniendo como resultado cinco posibles factores que dan explicación a la variable dependiente, en este caso la productividad, medida por la PTF.

Con base en lo anterior, Bernanke y Col (2005) afirman que:

“Es probable que la medición de las innovaciones de política se contamine al limitar el análisis a un pequeño número de variables macroeconómicas integrales y que no es necesario adoptar una posición sobre variables observables específicas (como la producción industrial o el PIB real). Que deben corresponder a conceptos teóricos (como actividad económica) porque un FAVAR resume estos conceptos utilizando grandes cantidades de información económica y proporciona respuestas de impulso para cada variable en el conjunto de acondicionamiento, así como una descomposición de sus fluctuaciones individuales en aquellas debidas a factores agregados e innovaciones específicas”.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> N. del T.

Se eligió agrupar los indicadores, utilizando criterios teóricos, como las similitudes en la forma en que se miden, el ámbito de la economía al que pertenecen, la ficha técnica de su conformación, entre otros, obteniendo como resultado los seis conceptos que se destacaron a lo largo del marco teórico y que fueron los nombres de las seis variables que componen el modelo, las cuales son presentadas a continuación en la Tabla 6.

*Tabla 6 Variables e indicadores medidos en la investigación*

<b>9VARIABLE</b>	<b>INDICADOR</b>
Productividad	Productividad Total de los Factores
Desigualdad	Coefficiente de Gini
Clusterización Productiva	Doing Business
	Índice de Libertad Económica
Mercado Laboral	Tasa de Desempleo Departamental
	Índice de Renovación de la Población Activa
	Tasa Global de Participación
PIB	PIB per cápita (ciudades de estudio)
Crecimiento Económico	Índice de Precios al Consumidor
	Balanza de Pagos
	Tasa de Interés

Fuente: Elaboración propia

El modelo FAVAR se empezó a construir con la agrupación de los indicadores y la obtención de los cinco factores que se analizarán más adelante; ahora bien, para estudiar la calidad de los componentes se ejecutó la prueba de componentes principales, la cual proporciona la cantidad de componentes (unión de indicadores) necesarios para que el modelo sea

representativo y sus resultados puedan ser considerados como concluyentes. Esta prueba también facilita la identificación de las propiedades de cada uno de los cinco factores y permite conocer en qué medida el uso de uno o varios componentes explica diferentes proporciones de la varianza de los datos.

Posteriormente, se realizó la prueba KMO<sup>9</sup>, cuyo índice de Kaiser-Meyer-Olkin o medida de adecuación muestral trata de saber si es adecuado factorizar los indicadores originales de forma eficiente. Los valores entre 0.5 y 1 indican que es apropiado aplicarlo.

Una vez reconocida la cantidad de componentes que son necesarias para que los indicadores expliquen en forma satisfactoria el factor, se procedió a realizar el análisis factorial comprobatorio, en el que se pudo establecer el valor acumulado de las cargas y la comunalidad que acompañan a cada factor, y que explican el impacto de los grupos de componentes sobre la productividad del sistema de ciudades, específicamente en las ciudades de Bucaramanga y Bogotá, lo cual es evidenciable a través del análisis gráfico.

Si bien se obtuvieron múltiples alternativas, respaldados por los autores consultados y el desarrollo teórico reciente, se decidió trabajar con un modelo de cinco factores, ya que es la cantidad en la que mejor se distribuyen las variables estudiadas y los que agrupan mejor los indicadores, de acuerdo con sus características principales.

Con el modelo FAVAR calibrado, se corrieron las regresiones diferenciando los datos que corresponden a cada ciudad y se contrastaron para identificar los aspectos convergentes y

---

<sup>9</sup> El Índice de Kaiser-Meyer-Olkin, indica la posibilidad de factorizar las variables originales de forma eficiente. El punto de partida también es la matriz de correlaciones entre las variables observadas. El índice KMO compara los valores de las correlaciones entre las variables y sus correlaciones parciales. (Carmona, 2014)

divergentes, así como las similitudes en el comportamiento para cada ciudad y la medida en que cada factor explica la Productividad Total de los Factores

ANÁLISIS DEL EJE DE PRODUCTIVIDAD EN EL SISTEMA DE CIUDADES COLOMBIANO 1

Tabla 7 Batería de Datos (Operacionalización de Variables)

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	FUENTE	LINK
Productividad	La Productividad pone a prueba la capacidad del sistema en términos de calidad, y se encuentra positivamente asociada con la densidad empresarial formal, el tamaño promedio de los establecimientos formales y la presencia de clústeres de alta productividad, lo que implica la búsqueda de la consolidación de un sistema de ciudades en Colombia, a través de un aumento sustancial de la productividad de sus centros urbanos.	Productividad laboral	FEDESARROLLO	<a href="#">DANE</a>
		Productividad del capital	DANE	<a href="#">DANE</a>
		Productividad Total de los Factores	BANCO DE LA REPÚBLICA	<a href="#">DANE</a>
Desigualdad	Se mide por el Coeficiente de Gini y valora la relación entre los ingresos y la cantidad de población presente en una ciudad o país. Un coeficiente alto se traduce en una desigualdad elevada y en inequidad de oportunidades sociales y económicas.	Coeficiente de Gini	BANCO MUNDIAL	<a href="#">WORLD BANK</a>
Clusterización Productiva	De acuerdo con la Red Clúster Colombia, la clusterización productiva se presenta cuando la concentración geográfica de empresas, proveedores especializados, proveedores de servicios, compañías en industrias relacionadas e instituciones de apoyo que se desempeñan en las mismas actividades o en actividades estrechamente relacionadas convergen haciendo que se incremente la trazabilidad en industrias potencial y actualmente competitivas.	Doing Business	DOING BUSINESS	<a href="#">BANCO MUNDIAL</a>
		Índice de Libertad Económica	HERITAGE FOUNDATION	<a href="#">WORLD BANK</a>
Mercado Laboral	El mercado laboral describe la dinámica existente entre la oferta y demanda de trabajadores, tanto en mercados formales como en prácticas informales. Analiza la confluencia de empleados y empleadores, así como la fluidez de su rotación en los diferentes sectores económicos, la representatividad de una mano de obra calificada y el carácter pro cíclico o anti cíclico del incremento productivo en una ciudad	Tasa de Desempleo Departamental	DANE	<a href="#">DANE</a>
		Índice de Renovación de la Población Activa	CEPAL	<a href="#">MINTRABAJO</a>
		Tasa Global de Participación	CEPAL	<a href="#">BANREP</a>
PIB	El Producto Interno Bruto per cápita como medida de producción en las ciudades permite conocer la variación marginal de la renta por habitante que generan cambios en el comportamiento de los sectores económicos, en la balanza de pagos y en el capital humano.	PIB per cápita (ciudades de estudio)	DANE	<a href="#">DANE</a>
Crecimiento Económico	El uso de los indicadores de crecimiento económico resulta útil en la identificación y la caracterización del contexto nacional, puesto que permite examinar las cifras históricas y determinar el comportamiento reciente de la productividad condicionada por la situación del país y su competitividad a nivel internacional.	Índice de Precios al Consumidor	DANE	<a href="#">DANE</a>
		Balanza de Pagos	BANCO DE LA REPÚBLICA	<a href="#">BANREP</a>
		Tasa de Interés	BANCO DE LA REPÚBLICA	<a href="#">BANREP</a>

Fuente: Elaboración Propia

## 5. Modelo Teórico

El presente modelo teórico permite ejemplificar la relación entre las variables descritas y el análisis de causalidad entre ellas. En primer lugar, la recopilación teórica permite identificar el tipo de vínculo que tienen la desigualdad, la clusterización productiva, el crecimiento económico y el PIB per cápita, como variables independientes, sobre la Productividad del sistema de ciudades (Ramírez, Zubieta & Bedoya, 2018), todo ello moderado por las condiciones del mercado laboral en términos de calidad y especialización de la actividad económica (Baquero, Londoño & Ortega, 2018).

Del empleo, la desigualdad y la clusterización productiva como variables separadas e independientes se toma del trabajo de Ramírez, Zubieta & Bedoya (2014), quienes definen la clusterización como la asociatividad de un conjunto de empresas de sectores similares o afines y la desigualdad como la distribución de ingresos percibidos en una población determinada. (Martínez, Avila & Marques de Oliveira, 2019). En virtud de ello, el análisis individual de este tipo de indicadores permite dotar de complementariedad el modelo, por cuenta de que estudia, en primera instancia, la composición de empresas en un lugar geográfico, después su desempeño y finalmente su efecto en la equidad de ingresos, en un marco de atomización o clusterización productiva.

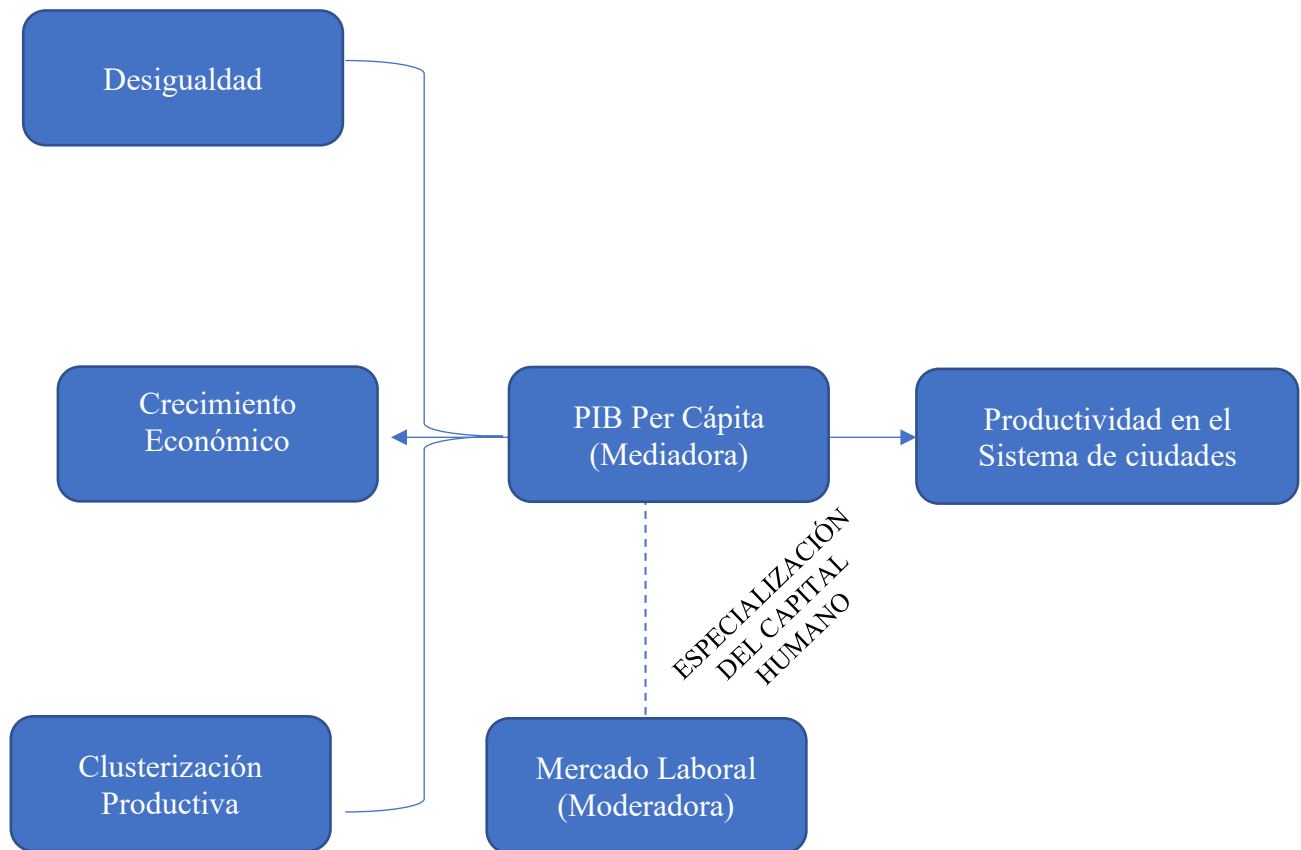
Asimismo, la elección de los indicadores de crecimiento económico resulta útil en la identificación y la caracterización del contexto nacional, puesto que permite examinar las cifras históricas y determinar el comportamiento reciente de la productividad condicionada por la situación del país y su competitividad a nivel internacional.

Con el Mercado Laboral como variable moderadora, se pretende contextualizar la

caracterización de las actividades productivas para estudiar el efecto interactivo que tienen los indicadores de desempleo y de concentración laboral en la relación presente de las variables independientes sobre variable dependiente (Baquero, Londoño & Ortega, 2018). A su vez, el análisis de la confluencia de empleados y empleadores, así como la fluidez de su rotación en los diferentes sectores económicos, la representatividad de una mano de obra calificada y el carácter procíclico o anticíclico del incremento productivo en una ciudad (medido por medio de las tasas de: desempleo departamental, reasignación de trabajadores, reasignación de empleo y rotación laboral) contribuyen a intensificar en mayor o menor medida la relación entre variables.

Finalmente, la inclusión del PIB per cápita como variable mediadora surge de la necesidad de una variable que posibilite o justifique la existencia de la relación entre las variables independientes y la productividad en el sistema de ciudades. El PIB per cápita, es indispensable para comprender por qué las empresas buscan ser más productivas, puesto que es el incremento de la capacidad de producción es aquello que les otorga mayores ventajas competitivas y les permite tener mayor participación en los mercados nacionales e internacionales.

*Figura 1 Modelo teórico sobre la relación entre las variables utilizadas para el análisis de la investigación*



Fuente: Elaboración Propia.

### 5.1 Hipótesis

De acuerdo con el modelo teórico presentado en el apartado anterior, se establecen las siguientes hipótesis de investigación a fin de formalizar la relación que se presume tienen los conceptos analizados:

*H1*: El incremento en la productividad del sistema de ciudades colombiano, específicamente en las ciudades de Bogotá y Bucaramanga, tiene una relación miserable

con el crecimiento económico, el incremento del PIB per cápita, la desigualdad, y la clusterización productiva en las ciudades.

*H2:* El mercado laboral modera positiva o negativamente la relación entre las variables: desigualdad, PIB per cápita y clusterización productiva con la Productividad en el sistema de ciudades colombiano.

*H3:* El incremento en el PIB per cápita, hace posible la relación entre las variables independientes y la productividad en el sistema de ciudades colombiano.

## **6. Análisis y Resultados**

Al ejecutar las pruebas expuestas por la teoría de los Factores Dinámicos Autorregresivos, fue posible identificar el comportamiento de cada variable y analizar la conformación de cada uno de los factores para establecer su validez y significancia en el modelo definitivo.

### **Análisis para Clusterización Productiva**

Para este factor se seleccionaron el índice de libertad económica y el Doing Business, gracias a que algunos economistas como Daron Acemoglu y James Robinson, sugieren claramente que mayores niveles de libertad económica y facilidad para emprender, así como para hacer negocios, se asocian en el mediano y largo plazo con mejores resultados sociales, en lo referente al crecimiento del PIB nacional, al mejoramiento de los estándares de vida, y a niveles satisfactorios de indicadores de salud, percepción de felicidad y satisfacción con la vida. (Klapp, 2015).

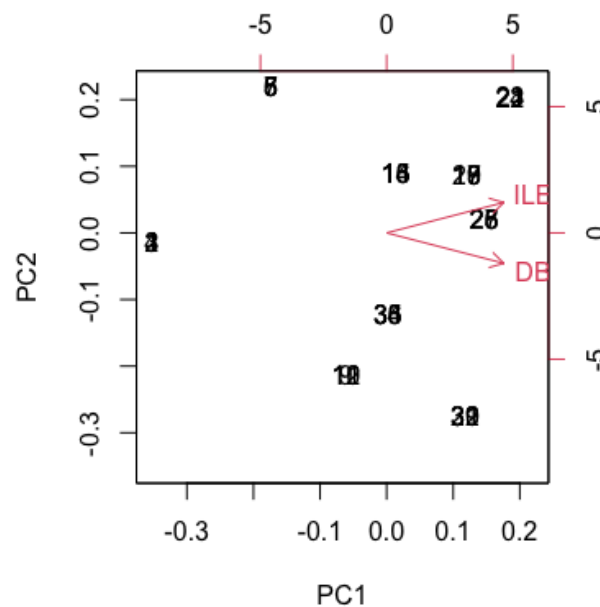
En primera instancia, el factor de clusterización presentó un comportamiento esperado en lo referente a la importancia de cada uno de sus componentes y la relación explicativa de cada uno de los indicadores, frente a la variable que representa. La desviación estándar superior a 1 en el primer componente, así como la proporción de la varianza sustancialmente mayor, muestra que el uso de un solo componente principal, es más que suficiente para obtener un coeficiente robusto del factor, cuya significancia permita incluir casi la totalidad de los datos agrupados.

*Cuadro 1 Importancia de los componentes CLUSTERIZACIÓN.*

	PC1	PC2
<b>Standard deviation</b>	1.3689	0.35513
<b>Proportion of Variance</b>	0.9369	0.06306
<b>Cumulative Proportion</b>	0.9369	1.00000

Fuente: Elaboración Propia

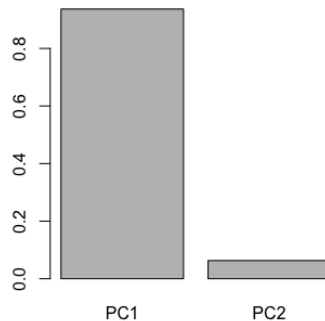
Asimismo, el análisis gráfico presentado en la Figura 2, muestra cómo en el primer componente: donde se encuentran alrededor del 94% de los datos, los indicadores tienen una dinámica disímil por cuenta de que su comportamiento tendencial evidencia vectores perpendiculares con dirección opuesta, lo que significa que el índice de libertad económica tiene correlación positiva con el primer y segundo componente, mientras que el Doing Business tiene cada vez una menor influencia en el comportamiento del primer componente del factor.

*Figura 2 Diagrama de componentes principales de CLUSTERIZACIÓN.*

Fuente: Elaboración propia.

Desde otra perspectiva, el gráfico de barras presentado a continuación en la figura 3, demuestra que el uso de un solo componente principal es adecuado, debido a que es aquel que abarca la mayor cantidad de información del factor.

*Figura 3 Representatividad de los componentes principales en CLUSTERIZACIÓN*

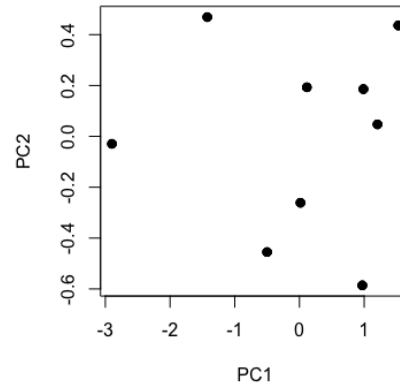


Fuente: Elaboración propia.

Partiendo de lo anterior, la posibilidad de tomar los dos componentes, traería consigo problemas de autocorrelación lineal entre los indicadores, puesto que una varianza inferior a 1 señalaría que en la serie de tiempo los dos indicadores que conforman este factor, tendrían una relación proporcional, lo que distorsionaría el resultado del estudio.

Siguiendo con este razonamiento, el análisis del diagrama de dispersión presentado en la Figura 4, muestra cómo los datos no se encuentran distribuidos de forma estacional ni tienen una correlación lineal, lo que significa que el uso de un componente provee las condiciones necesarias para que el factor clusterización pueda ser incluido en el análisis de determinantes del eje de productividad en el sistema de ciudades colombiano.

Figura 4 Diagrama de Dispersión de datos CLUSTERIZACIÓN.



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados en la matriz de cargas a continuación, muestran cómo contribuye cada variable dentro de cada uno de los factores. Técnicamente, las cargas representan el coeficiente de correlación entre las variables y los factores. Específicamente, la prueba de cargas establece en qué medida influye el Índice de Libertad Económica y el Doing Business en la construcción del factor de clusterización.

Cuadro 2 Análisis de cargas CLUSTERIZACIÓN

Loadings:		
	[ , 1 ]	[ , 2 ]
[1, ]	0.905	
[2, ]	0.998	
	[ , 1 ]	[ , 2 ]
<b>SS loadings</b>	1.815	0.185
<b>Proportion Var</b>	0.907	0.093
<b>Cumulative Var</b>	0.907	1.000

Fuente: Elaboración propia.

Intuitivamente, es posible interpretar que la correlación entre el Doing Business y el factor clusterización es de 0,905 para el primer componente, y la correlación entre el Índice de Libertad Económica y el factor clusterización es de 0,998. Todo ello se puede corroborar al contrastar el análisis de cargas con el diagrama de componentes principales.

Siguiendo la teoría, las pruebas posteriores al análisis de cargas son: la prueba de comunalidad y la prueba de hipótesis para descartar la probabilidad estadística de utilizar más de un componente en el factor. Sin embargo, en la ficha metodológica de estas pruebas, según (Amat, 2017). Es condición indispensable que la conformación del factor sea superior a 3 variables para considerar la posibilidad de asociarlos con más de un componente. Por lo tanto, tales pruebas pueden descartarse y dado el sustento teórico es posible asegurar que el factor clusterización está formado por un solo componente principal.

### **Análisis para Mercado Laboral**

Para este factor se agruparon las tasas de desempleo, la tasa general de participación y el índice de renovación poblacional de las ciudades de Bogotá y Bucaramanga. Esta selección se realizó partiendo de la base de que las condiciones del mercado laboral en Colombia se derivan de la interacción de la Población Económicamente Activa, la Población en Edad de Trabajo y la formalización del trabajo.

En concordancia con ello, la Tasa Global de Participación, el índice de renovación de la población activa y la tasa de desempleo de cada una de las ciudades, de manera interrelacionadas demuestran que las reducciones de ingreso medio poblacional pueden presentarse ante un incremento en el desempleo tendiendo a modificar la tasa global de participación. (Arango &

Posada, 2014). Sumado a lo anterior, las bases de datos del Ministerio de Trabajo los contempla como los indicadores principales para el análisis del Mercado Laboral en Colombia.

El análisis de componentes principales para el mercado laboral arrojó un escenario diferente al factor anterior, ya que, al trabajar con una mayor cantidad de indicadores, la distribución de éstos permitió obtener una varianza superior a 1 en los dos primeros componentes, ofreciendo así la posibilidad de conformar el factor del mercado laboral con los indicadores distribuidos hasta en dos componentes diferentes.

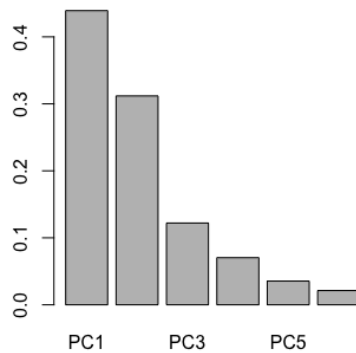
*Cuadro 3 Importancia de los componentes MERCADO LABORAL*

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
<b>Standard deviation</b>	1.6231	1.3678	0.8558	0.64966	0.46093	0.35727
<b>Proportion of Variance</b>	0.4391	0.3118	0.1221	0.07034	0.03541	0.02127
<b>Cumulative Proportion</b>	0.4391	0.7509	0.8730	0.94332	0.97873	100.000

Fuente: Elaboración Propia

La proporción de la varianza muestra que en el primer componente se encuentra el 43,91% de la varianza de los seis indicadores, en el segundo indicador el 31,18% de la varianza, el tercer componente contiene el 12,21% de la varianza, y tanto el quinto, como sexto indicador abarcan el 3,54% y el 2,13%, respectivamente. La revisión de la literatura permite descartar el tercer componente y los sucesivos, ya que aún cuando tienen un porcentaje importante, no solo su varianza es inferior a 1, sino que su representatividad en el grueso de la muestra no es significativa en comparación con los inconvenientes que supone tomar un componente con indicadores correlacionados.

*Figura 5 Diagrama de componentes principales MERCADO LABORAL.*

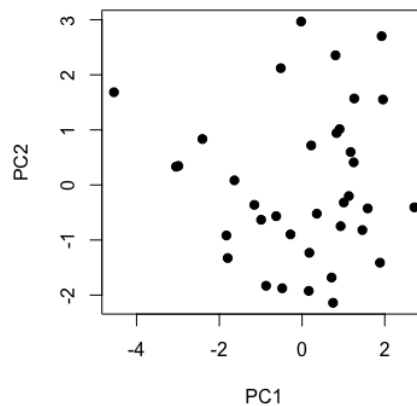


Fuente: Elaboración Propia

El gráfico de barras de la Figura 5, demuestra que el uso de un solo componente principal es adecuado, debido a que es aquel que abarca la mayor cantidad de información. En este sentido, el uso de los componentes 3, 4, 5 y 6 no lograrían explicar la proporción de datos que está albergada en el primer componente. Por lo tanto, es razonable asumir el uso de uno, incluso dos componentes.

De igual manera, el diagrama de dispersión presentado en la figura 6, permite ver cómo los datos no se encuentran linealmente correlacionados a pesar de que sí tienden a presentar una correlación positiva como se puede evidenciar en la parte inferior derecha de la gráfica, lo cual evidencia que efectivamente, es el primer componente el que explica la mayor parte de la varianza en los datos en dicho factor.

*Figura 6 Diagrama de Dispersión de datos MERCADO LABORAL*



Fuente: Elaboración Propia

La prueba Factanal, permitió realizar la prueba de hipótesis para identificar la cantidad de factores que se necesitan. La idea detrás de esta función fue considerar un p valor menor al valor de cada uno de los valores críticos del estadístico para que sea significativo. De allí se puede ver cuál es el modelo que se ajusta mediante el enfoque de análisis factorial y el coeficiente arroja la influencia de cada uno de los indicadores sobre el factor.

*Cuadro 4 Prueba de ajuste de datos MERCADO LABORAL*

Call:

<b>factanal(x = mlaboral, factors = i , scores= "regression")</b>					
<b>Uniquenesses:</b>					
<b>TDBOG</b>	TDBGA	TGPBGA	TGPBOG	INPBGA	INPBOG
<b>0.958</b>	0.547	0.686	0.996	0.571	0.005
<b>Loadings:</b>					
	Factor 1				
<b>TDBOG</b>	0.206				
<b>TDBGA</b>	0.673				
<b>TGPBGA</b>	0.560				
<b>TGPBOG</b>					
<b>IRPBGA</b>	0.655				
<b>IRPBOG</b>	0.998				
	Factor 1				
<b>SS loadings</b>	2.237				
<b>Proportion Var</b>	0.373				
<b>Test of the hypothesis that 1 factor is sufficient.</b>					
<b>The chi square statistic is 50.63 on 9 degrees of freedom.</b>					
<b>The p-value is 8.2e-08</b>					

Fuente: Elaboración Propia

Con el Chi cuadrado dentro de los rangos adecuados y los 9 grados de libertad, es posible afirmar que existe evidencia estadística suficiente para utilizar un solo componente en el factor, y de igual manera, este es suficiente para explicar los indicadores agrupados.

Por último, para el factor de mercado laboral se realizó el análisis de comunalidad. El cual permitió observar la proporción de la varianza explicada por cada uno de los valores de los porcentajes que poseen entre sí cada uno de los indicadores del modelo factorial obtenido. Con base en lo anterior y estudiando las comunalidades, se pudo valorar cuales de los indicadores son los menos explicados por el modelo.

Para el caso de mercado laboral, el quinto indicador es el peor explicado; el modelo solo es capaz de reproducir el 62.2% de su variabilidad original.<sup>10</sup> Para el segundo componente también se presenta comunalidad entre los indicadores pero no es tan potente como en el primer componente.

*Cuadro 5 Análisis de comunalidad MERCADO LABORAL*

	[ , 1 ]	[ , 2 ]
[ 1 , ]	0.8719737	0.1280263
[ 2 , ]	0.7972419	0.2027581
[ 3 , ]	0.5365153	0.4634847
[ 4 , ]	0.7987096	0.2012904
[ 5 , ]	0.6228127	0.3771873
[ 6 , ]	0.8782083	0.1217917

Fuente: Elaboración Propia

---

<sup>10</sup> Para llegar a esta solución factorial, se ha utilizado el método de extracción de componentes principales. Dicho método de extracción que es el que actúa por defecto, asume que es posible explicar el 100% de la varianza observada y por ello todas las comunalidades iniciales son iguales a la unidad (que es justamente la varianza de una variable en puntuaciones típicas).

A partir de los resultados obtenidos en el Cuadro 5, se da paso a plantear si el número de factores obtenidos es suficiente para explicar todas y cada una de las variables incluidas dentro del análisis.

### **Análisis para Crecimiento Económico**

El cuadro 6 ofrece la matriz de componentes principales para el factor de crecimiento económico, en donde se agruparon: el IPC, la balanza de pagos y tasa de interés. Los cuales, según el DANE (2010) son los principales determinantes para el crecimiento económico en Colombia. Así las cosas, para que el análisis sea fructífero, es conveniente que la matriz contenga grupos de variables que correlacionen fuertemente entre sí.

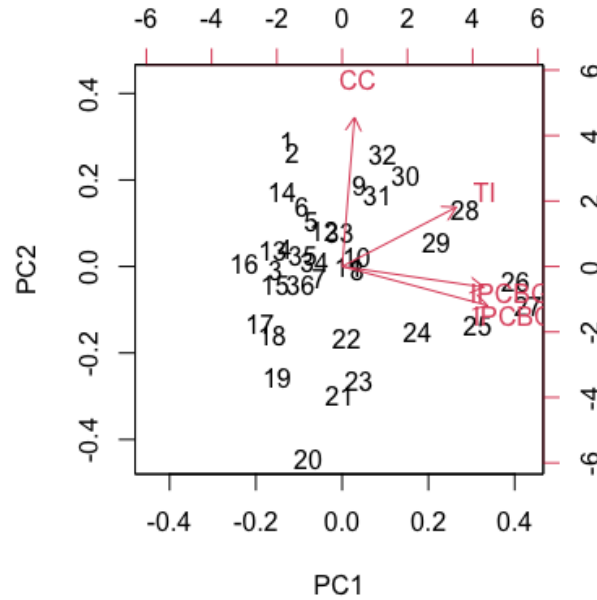
*Cuadro 6 Importancia de los componentes CRECIMIENTO ECONÓMICO*

	<b>PC1</b>	<b>PC2</b>	<b>PC3</b>	<b>PC4</b>
<b>Standard deviation</b>	1.4890	1.0598	0.7307	0.35445
<b>Proportion of Variance</b>	0.5543	0.2808	0.1335	0.03141
<b>Cumulative Proportion</b>	0.5543	0.8351	0.9686	1.00000

Fuente: Elaboración Propia

De manera gráfica, el diagrama de componentes principales para este factor, representa cómo existe una correlación positiva en el primer componente y se evidencia como el IPC tiene influencia positiva grande sobre el primer componente.

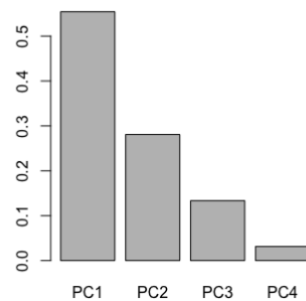
Figura 7 Diagrama de componentes principales CRECIMIENTO ECONÓMICO.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 8, se encuentra el gráfico de barras que evidencia que el uso de un solo componente es adecuado, y además permite evidenciar cómo los siguientes componentes explican cada vez menos el factor, incluso en el componente 4 es casi nula la explicación del modelo.

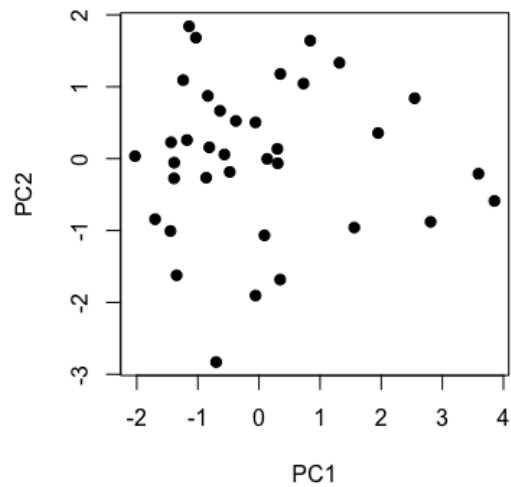
Figura 8 Diagrama de componentes principales CRECIMIENTO ECONÓMICO.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 9, el diagrama de dispersión permite ver cómo los datos no se encuentran linealmente correlacionados a pesar de que sí tienden a tener una correlación positiva como se puede evidenciar en la parte superior izquierda de la gráfica.

*Figura 9 Diagrama de Dispersión de datos CRECIMIENTO ECONÓMICO.*



Fuente: Elaboración Propia

De igual manera, es indispensable considerar el peso de cada variable original dentro del componente elegido, así como las correlaciones existentes entre variables y factores, es por ello que en el cuadro 7, la matriz de cargas factoriales muestra la contribución única de cada variable al factor.

*Cuadro 7 Análisis de cargas CRECIMIENTO ECONÓMICO*

**Loadings:**

	[ , 1 ]	[ , 2 ]
[ 1 , ]	0.954	
[ 2 , ]	0.914	
[ 3 , ]		0.951
[ 4 , ]	0.668	

	[ , 1 ]	[ , 2 ]
<b>SS loadings</b>	2.195	0.185
<b>Proportion Var</b>	0.549	0.286
<b>Cumulative Var</b>	0.549	0.835

Fuente: Elaboración Propia

La prueba Factanal expuesta en el cuadro 8, permitió interpretar que para la elección de los factores propios de un análisis factorial, bastará con seleccionar un solo factor y a partir de allí realizar las pruebas necesarias de acuerdo al chi cuadrado que arrojó, ya que éste será el que determine si son suficientes o no el número de factores seleccionados, en este caso, como se mencionó anteriormente, un solo factor.

*Cuadro 8 Prueba de ajuste de datos CRECIMIENTO ECONÓMICO.*

**Call:**

<b>factanal(x = mlaboral, factors = i, scores = "regression")</b>			
<b>Uniquenesses:</b>			
<b>IPCBOG</b>	<b>IPCBGA</b>	<b>CC</b>	<b>TI</b>
<b>0.005</b>	0.282	0.986	0.734
<b>Loadings:</b>			
	Factor 1		
<b>IPCBOG</b>	0.997		
<b>IPCBGA</b>	0.016		
<b>CC</b>	-0.516		
<b>TI</b>	0.516		
<b>SS loadings</b>			
Factor 1			
<b>SS loadings</b>	1.992		
<b>Proportion Var</b>	0.498		

<b>Test of the hypothesis that 1 factor is sufficient.</b>			
<b>The chi square statistic is 6.94 on 2 degrees of freedom.</b>			
<b>The p-value is 0.0311</b>			

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, la comunalidad del factor es la parte de variabilidad de cada variable explicada por los factores. Antes de la extracción de los factores, se proporciona un criterio de la calidad de la representación de cada variable. Con base en lo anterior, en el cuadro 9 se puede evidenciar que las comunalidades son muy altas, lo cual implica que todas las variables se encuentran muy bien representadas en el espacio de los factores, ya que la comunalidad representa el coeficiente de correlación lineal múltiple de cada variable con los factores. (Carmona, 2014)

*Cuadro 9 Análisis de comunalidad CRECIMIENTO ECONÓMICO.*

	[ , 1 ]	[ , 2 ]
[ 1 , ]	0.9236179	0.07638210
[ 2 , ]	0.8355109	0.16448909
[ 3 , ]	0.9082592	0.09174083
[ 4 , ]	0.6730977	0.32690226

Fuente: Elaboración Propia

El siguiente análisis de componentes principales consiste en estimar las puntuaciones factoriales mediante las puntuaciones tipificadas del primer componente y la matriz de cargas factoriales mediante las correlaciones de las variables originales con dichos componentes. Este método tiene la ventaja de que siempre proporciona una solución. (Hernández, 2011)

Sin embargo, tiene el inconveniente de que al no estar basado en el modelo de análisis factorial puede llevar a estimadores muy sesgados de la matriz de cargas factoriales, especialmente, si existen variables con comunalidades bajas. Para este último factor se analizará el PIB, cuyo único indicador será el PIB per cápita por ciudad<sup>11</sup>, para el caso de esta investigación, de las ciudades de estudio: Bucaramanga y Bogotá. “Si ordenamos los países que publicamos en función de su PIB per cápita trimestral, Colombia se encuentra en el puesto 46, por lo que sus habitantes tienen, según este parámetro, un bajo nivel de riqueza en relación a los 50 países de los que publicamos este dato”. (Datosmacro, 2016)

### **Análisis para Desigualdad**

Entendiendo las desigualdades en las economías de aglomeración como el valor agregado que se puede ver atenuado o agravado por la agrupación diversos sectores económicos y la concentración de estos en una misma ubicación geográfica, resulta conveniente asociar este factor a un indicador que examine la distribución de la renta y la concentración de la actividad económica en el sistema de ciudades. (Medina & Galvan, 2008)

La decisión de tomar el coeficiente de Gini como indicador para la desigualdad surge del vínculo existente entre el tipo de distribución que se quiere evaluar y la metodología para lograr obtener una medida adecuada.

---

<sup>11</sup> El PIB per cápita, mide la relación existente entre el nivel de renta de un país y su población. Para ello, se divide el Producto Interior Bruto (PIB) de dicho territorio entre el número de habitantes. El empleo de la renta per cápita como indicador de riqueza o estabilidad económica de un territorio tiene sentido. Esto, porque a través de su cálculo se interrelacionan la renta nacional (mediante el PIB en un periodo concreto) y los habitantes de ese lugar. (DANE, 2014)

En el mismo sentido, utilizar el coeficiente de Gini permite contrastar la distribución del ingreso con El PIB per cápita y de allí obtener las características de la concentración de empresas, los ingresos y personas al interior de cada ciudad. A su vez, un coeficiente de Gini bajo significaría que en esta economía la renta está teniendo un efecto redistributivo, y ello repercute en el surgimiento de economías de escala. (Sánchez, 2016)

Siguiendo este razonamiento, según (ONU, 2016), una alta desigualdad en las ciudades se traduce en altas tasas de conflicto social, criminalidad, y, en general, en externalidades que perjudican la actividad económica y productiva.

Para este factor, no fue necesario realizar análisis gráfico ni la prueba de componentes principales ya que el factor está compuesto por una sola variable (índice de Gini) y de acuerdo con la teoría de modelos FAVAR (Bernanke y Blinder, 1992), se asume que todos aquellos factores de esta naturaleza están conformados por un solo componente. Del mismo modo, el análisis factorial comprobatorio puede ser descartado porque se considera la unicidad de la variable.

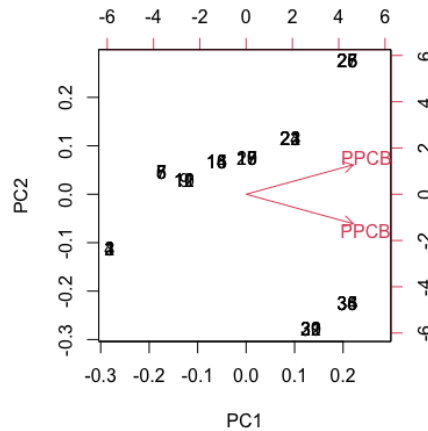
*Cuadro 10 Análisis de Componentes Principales PIB PER CÁPITA*

	PC1	PC2
<b>Standard deviation</b>	1.3635	0.37516
<b>Proportion of Variance</b>	0.9296	0.07037
<b>Cumulative Proportion</b>	0.9296	1.00000

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede ver a continuación en el diagrama, el primer factor tiende a ser un factor general dado que cuenta del mayor porcentaje de varianza.

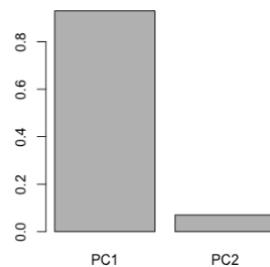
*Figura 10 Diagrama de componentes principales PIB PER CÁPITA*



Fuente: Elaboración Propia

El diagrama de barras de la figura 11, evidencia de nuevo cómo el primer componente es el adecuado, mientras el segundo y si existieran más, los siguientes factores se basarían en la varianza residual (cada uno explica porcentajes de varianza cada vez menores).

*Figura 11 Diagrama de componentes principales PIB PER CÁPITA*



Fuente: Elaboración Propia

Al ser las cargas factoriales los coeficientes de correlación entre variables y componentes, su empleo hace comparables los pesos de cada variable en la componente y facilita su interpretación. En este sentido, su representación gráfica puede orientar en una primera aproximación a la interpretación de los coeficientes. En el papel (un plano) sólo se pueden

representar los factores de dos en dos, por lo que se pueden realizar tantos gráficos como parejas de factores retenidos.

*Cuadro 11 Análisis de cargas PIB PER CÁPITA*

**Loadings:**

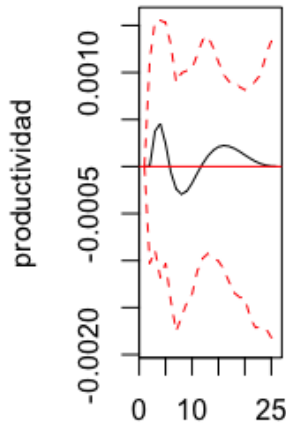
	[ , 1 ]	[ , 2 ]
[ 1 , ]		-0.937
[ 2 , ]	0.779	-0.627
	[ , 1 ]	[ , 2 ]
<b>SS loadings</b>	0.728	1.272
<b>Proportion Var</b>	0.364	0.636
<b>Cumulative Var</b>	0.364	1.000

Fuente: Elaboración Propia

### **Relación impulso respuesta**

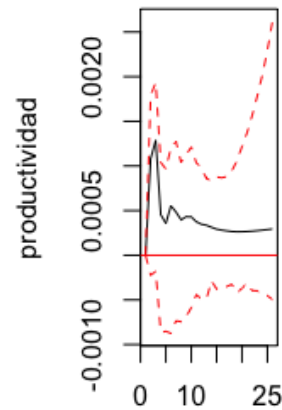
La evaluación de la prueba impulso-respuesta facilita la comprensión mediante el análisis gráfico del impacto que tiene cada factor sobre la variable dependiente:

*Figura 12 Cuadro impulso respuesta de los factores sobre PRODUCTIVIDAD*

**Impulso respuesta del F1<sup>12</sup> sobre la productividad. Impulso respuesta del F2 sobre la productividad**

95 % Bootstrap CI, 100 runs

Fuente: Autores



95 % Bootstrap CI, 100 runs

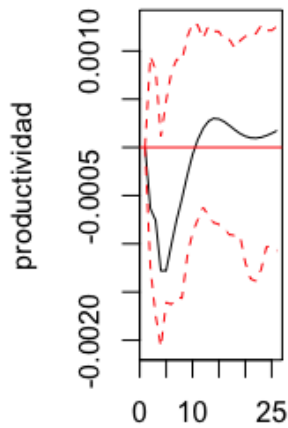
Fuente: Autores

En el mismo sentido, la utilización del impulso-respuesta muestra cómo en los casos negativos, la productividad no tiene la respuesta esperada (una respuesta e impacto positivo en la PTF), y esto obedece a que las políticas que acompañan las medidas de crecimiento económico o inversiones no terminan por impactar la productividad total de los factores. Se destaca la relación positiva del mercado laboral en los primeros rezagos probando que los cambios en las condiciones de trabajo impactan positivamente en el corto plazo, permitiendo moderar la relación de los demás factores.

---

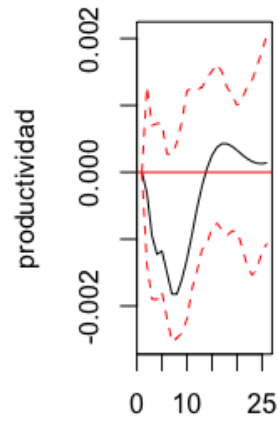
<sup>12</sup> Fi representa las siglas de cada factor que compone el modelo, siendo F1 (clusterización productiva), F2 (mercado laboral), F3 (crecimiento económico), F4 (desigualdad) y F5 (PIB per cápita).

**Impulso respuesta del F3 sobre la productividad      Impulso respuesta del F4 sobre la productividad**



95 % Bootstrap CI, 100 runs

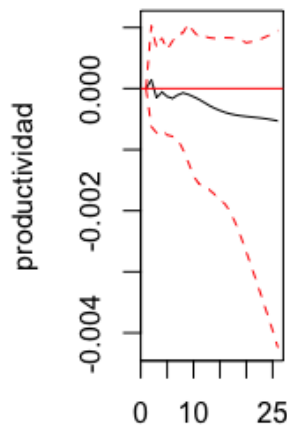
Fuente: Autores



95 % Bootstrap CI, 100 runs

Fuente: Autores

**Impulso respuesta del F5 sobre la productividad**



95 % Bootstrap CI, 100 runs

Fuente: Autores

Los gráficos de impulso respuesta permiten ver cómo a partir del rezago 25, la variable dependiente normaliza su comportamiento, esto muestra que la elección de 36 observaciones en un periodo trimestral para los 9 años estudiados no está dentro de los números mínimos y que la

serie de datos se logra suavizar. Para el caso de las respuestas iniciales positivas, la explicación se debe al impacto cortoplacista de las medidas implementadas. Sin embargo, la necesidad de recurrir hasta el rezago 25 para establecer si el comportamiento tendencial es evidencia de cómo la productividad total de los factores reacciona en el mediano plazo y que las medidas para incrementar la productividad deben tener un tiempo de espera puesto que su reacción es lenta en comparación con otras variables macroeconómicas como la balanza de pagos y el consumo.

A manera de conclusión, los resultados de la estimación del modelo VAR con factores dinámicos presenta un escenario complejo en el análisis estadístico, pero significativo y concordante con la realidad productiva del sistema de ciudades colombiano. El modelo planteado buscó explicar la productividad, tomando como referencia la PTF y explicándola a partir de los factores consolidados, que a su vez estaban conformados por 16 de los principales indicadores de la economía nacional. De igual manera, al ser un modelo de vectores auto regresivos, los pronósticos se encuentran explicados a partir de los rezagos de cada uno de los factores, esto es, el valor que toman en el periodo anterior al estudiado.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

*Cuadro 12 Modelo FAVAR para PRODUCTIVIDAD***Estimation results for equation productividad:**

	Estimate	Std. Error	t value	Pr (>  t )	
<b>productividad = productividad.11 + F1.11 + F2.11 + F3.11 + F4.11 + F5.11 + const</b>					
<b>Productividad.11</b>	0.7446374	0.2104878	3.538	0.00143	
<b>F1.11</b>	0.0028110	0.0026437	1.063	0.29674	
<b>F2.11</b>	0.0012943	0.0007941	1.630	0.11433	
<b>F3.11</b>	- 0.0008033	0.0008246	- 0.974	0.33835	
<b>F4.11</b>	- 0.0029469	0.0036492	- 0.808	0.42615	
<b>F5.11</b>	- 0.0012190	0.0011862	- 1.028	0.31292	
<b>const</b>	0.2574059	0.2116647	1.216	0.23410	
<b>Signif. Codes: 0</b>	**** 0.001	**** 0.01	**** 0.05	**** 0.1	" " 1
<b>Residual standard error: 0.00413 on 28 degrees of freedom</b>					
<b>Multiple -Squared: 0.8476,</b>		<b>Adjusted R- squared: 0.815</b>			
<b>F-statistic: 25.96 on 6 and 28 DF</b>		<b>p-value: 3.206e-10</b>			

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar en el Cuadro 12, los coeficientes que acompañan a cada uno de los factores guardan una relación directa con el impulso-respuesta individual que cada factor tiene sobre la productividad, lo cual significa que el procedimiento realizado es el resultado de un estudio que mantiene el hilo conductor de los postulados teóricos y cohesión en el tratamiento de los datos.

Al observar el signo de cada coeficiente es posible identificar la relación inversa que se presentan en los factores 3, 4 y 5, y una relación positiva del primer factor y del rezago 1 hacia la misma variable independiente.

En la interpretación de estos coeficientes, lo primero que vale la pena destacar es la no significancia de casi todos ellos en la explicación de la productividad total de los factores. Cabe mencionar que este resultado no obedece a errores en la manipulación de los datos, ni a problemas con las escalas ordinales o la serie de tiempo, ya que tras realizar múltiples modificaciones en la disposición de la información el resultado sigue siendo el mismo.

Por lo tanto, la no representatividad de los datos se traduce en que el comportamiento de los factores asociados no tiene una incidencia significativa en el desarrollo de la productividad para las ciudades estudiadas.

Los resultados obtenidos plantean un escenario de análisis que se ve respaldado por la teoría y por estudios complementarios de la Productividad Total de los Factores en Colombia, presentados por el DANE (2018) que muestran el mal desempeño de esta variable.

Por su parte, el rezago de la productividad sí resulta ser significativo y se explica con un coeficiente de 0,74 implicando la relevancia que tienen los valores previos y justificando la elección de un modelo auto regresivo.

La calibración del modelo es adecuada dado que el P valor es significativo y el coeficiente de determinación R cuadrado ajustado muestra que las variables independientes explican el 81% de la variable independiente y que el residuo del error estándar es muy próximo a cero. Asimismo, la prueba F muestra que el estadístico que se encuentra contenido dentro de los rangos de la aceptación de la hipótesis nula, lo que se traduce en que el modelo presenta una buena potencia y sus resultados son una buena aproximación del estudio de la interacción entre los indicadores que lo componen.

## 7. Interpretación de Resultados

La evidencia estadística muestra que el comportamiento del eje de productividad no ha sido satisfactorio, y que ello se explica en buena medida por su trayectoria histórica. Los estudios empíricos demuestran que la relación entre los indicadores seleccionados en forma de factores y la PTF es no significativa, lo que implica que el decrecimiento no encuentra su explicación únicamente en los indicadores económicos, en vez de eso, la PTF es consecuencia de una amalgama de factores económicos sociales y políticos (Rendon, 1999).

Si bien los indicadores económicos comprendidos presentan una relación representativa entre sí y son válidos para el estudio econométrico, el vínculo con la PTF no logra ser significativo, tal y como se esperaba de acuerdo con lo estudiado según el DNP. (2014), Libro Misión Sistema de ciudades, Colombia.

Desde la teoría, los resultados obtenidos en la investigación, se ven apoyados por autores como Tenorio (2007), quien afirma que la propensión decreciente de la PTF se considera como una razón fundamental para que exista dicha tendencia en el crecimiento económico en el largo plazo.

En este orden de ideas, finalmente la PTF no se explica exclusivamente por factores económicos como se analizó en el presente estudio, sino que también obedece también en el mediano y largo plazo a estímulos en otros aspectos que resultarían muy interesantes analizar, como el social y el político.

## 8. Conclusiones

A lo largo de la investigación se pudo presentar evidencia del uso de los pilares de ciudades de sostenibles y de la metodología de la integración del sistema de ciudades, que están cimentadas sobre la base del vínculo entre el nivel económico de las ciudades y las interacciones del mercado planteadas por Webber (1909) y sus resultados permiten reforzar la hipótesis de la interdependencia económica entre las urbes que pertenecen al sistema.

A su vez, el análisis muestra cómo los avances en integración organizacional, la formación de clústeres, la concentración geográfica de empresas en las metrópolis (Frank, 1979), el comportamiento auto organizativo de las industrias (Krugman, 1990) y la acumulación de capital físico y humano son elementos indispensables en la composición de un eje de productividad competitivo en el ámbito internacional.

En lo referente a la interpretación de los resultados, la identificación teórica de las variables que describen la productividad, la cual se encuentra consolidada en el marco teórico de la investigación, contribuyó en la determinación del tipo de relación existente entre las variables y el análisis del modelo FAVAR, el cual terminó por explicar la relación existente entre las variables descritas a lo largo del texto.

La productividad en el sistema de ciudades, medida por la variación de la Productividad Total de los Factores evidencia la importancia de mantener niveles de producción creciente tanto en las organizaciones, como en los sectores industrializados y manufactureros.

El comportamiento de la Productividad Total de los Factores se puede interpretar como poco satisfactorio si se compara con los demás países de América Latina o con su trayectoria histórica, además de plantear una relación aparentemente inversa entre el decrecimiento del eje de productividad y las variables consideradas que tienen una tendencia incremental, como el PIB

per cápita y la clusterización productiva. Paralelamente, las condiciones del mercado laboral y las fluctuaciones en el crecimiento económico son el reflejo de las falencias que han tenido ambas ciudades en el desarrollo productivo y en el uso eficiente de su dotación factorial.

Con respecto a la variable de mercado laboral, se tiene que sí cumple la función de moderadora entre las demás variables y la productividad. De igual manera, el decrecimiento de su calidad explica en gran medida el déficit productivo de la PTF.

Específicamente, se pudo mostrar que el mercado laboral modera positivamente la relación miserable entre las variables y el comportamiento del eje productivo en el sistema de ciudades colombiano.

Algo semejante ocurre con el Producto Interno Bruto per cápita de las dos ciudades analizadas, puesto que muestra cómo un crecimiento en la producción no necesariamente implica un incremento de productividad, esto es, la influencia que tiene la variable PIB per cápita de Bogotá no resulta ser significativamente mayor al aporte que hace el PIB de Bucaramanga en la explicación de la PTF, a pesar de ser una ciudad de mayor tamaño y con industrias de más desarrollada. Sin embargo, las diferencias en la concentración de la producción (geografía económica), en la vocación productiva de ambas ciudades, la aglomeración de economías y las economías de escala derivadas de una perspectiva de crecimiento sostenible mediante la integración de empresas del mismo sector, permite proyectar un resultado positivo en el mediano plazo. A su vez, se presentó evidencia de que el PIB per-cápita condiciona la relación miserable entre las variables independientes y el comportamiento del eje productivo.

En concordancia con lo anterior, se concluye que existe un tipo de relación poco significativa entre los indicadores económicos y la aplicación de los mismos sobre la productividad por medio de las variables utilizadas en el modelo, teniendo que la clústerización productiva, la

desigualdad, el crecimiento económico el mercado laboral y el PIB per cápita por si solos, son factores que influyen sobre la productividad en el largo plazo y que necesitan ser complementados con factores de tipo social y político.

En síntesis, la PTF no ha tenido un buen desempeño, por lo tanto, no es posible demostrar una relación estadísticamente significativa entre los factores y la productividad.

Tras el desarrollo de la investigación se pudo comprender que la importancia que tiene la productividad en el sistema de ciudades colombiano como factor clave en el crecimiento económico, no carece de relevancia, puesto que indica no solo el estado de eficiencia de las empresas, sino que contribuye de manera positiva en la formación de un panorama integral del sistema de cada ciudad.

Se destacan similitudes con el estudio de Ramírez, Zubieta y Bedoya (2014) en lo referente al impacto de la clusterización y las economías aglomeradas en contextos de poca productividad, así como en la influencia del desempleo y la informalidad laboral sobre la productividad multifactorial.

Respondiendo a la pregunta principal de esta investigación, se concluye que el comportamiento del eje de productividad del sistema de ciudades de Colombia se cataloga como poco satisfactorio, tomando como base el análisis de las ciudades Bogotá y Bucaramanga, durante los años 2010-2018. Y que la robustez de los 16 indicadores no permitió analizar una mayor cantidad de factores sociales, que resultan ser esenciales en la construcción de un panorama integral, puesto que el hecho de incluirlas significaba perder potencia en el modelo final y distorsionar el enfoque inicial de la investigación.

## 9. Recomendaciones

Las siguientes recomendaciones se basan en los resultados obtenidos a partir del análisis realizado, cuyo único objetivo es llevar a un mejoramiento de la productividad en el sistema de ciudades colombiano. Las recomendaciones presentadas a continuación, se encuentran dirigidas especialmente al público académico interesado en el estudio de los temas abordados y entidades gubernamentales que puedan llegar a leer esta investigación e intervengan en el desarrollo del sistema de ciudades colombiano (DANE, DNP).

- ◇ Identificar las actividades productivas con mayor potencial en las ciudades del país, para así apoyar la creación de clústeres de alta productividad, por medio del enfoque de las políticas públicas de productividad y competitividad hacia el apalancamiento de estos.
- ◇ Mejorar el panorama del mercado laboral a través de la implementación de políticas regulatorias que influyan sobre él para que todas las personas en capacidad de trabajar puedan tener acceso a una oferta laboral y de igual manera mejorar la capacitación laboral con programas para una preparación más completa de la población económicamente activa. Lo anterior se puede hacer por medio de instituciones como el SENA, promoviendo la capacitación laboral y el mejoramiento tecnológico.
- ◇ Apoyar al crecimiento productivo de las economías de aglomeración por medio de la creación de estrategias de desarrollo que influyan a través de cada área de actividad económica y de la creación e implementación de proyectos en materia de infraestructura y logística regional de acuerdo con la identificación de las localidades para así aumentar la productividad. DNP. (2014), Libro Misión Sistema de ciudades, Colombia. propone en este punto, de igual manera la elaboración de agendas Doing Business subnacionales para

las aglomeraciones urbanas, que permitirán medir la facilidad para hacer negocios, eliminando las trabas burocráticas y obstáculos administrativos que afectan negativamente las condiciones de la actividad empresarial.

- ◇ Consolidar la creación de planes maestros en los sectores urbanos para ayudar a determinar una ruta de crecimiento en el sistema de ciudades que exista una armonía y coherencia para buen funcionamiento del sistema de ciudades y así poder determinar las brechas que existen en materia de productividad y de igual manera, buscar los mecanismos para disminuirlas.
- ◇ Generar y difundir más información por parte de las entidades del gobierno como DANE y DNP que apoyan la planificación del país y orientan acerca del sistema de ciudades para todos los ciudadanos puedan tener acceso a más información y datos que les puedan servir como base y referencia en el desarrollo de nuevas investigaciones para el desarrollo sostenible del país a través de una optimización de la planeación territorial.
- ◇ Tomar en cuenta los resultados del presente estudio para la elaboración de guías para el mejoramiento continuo del sistema de ciudades colombiano, especialmente del eje de productividad, dando énfasis en los resultados obtenidos por el modelo FAVAR aplicado, para poder en un mediano o largo plazo aumentar y mejorar la productividad en el sistema de ciudades colombiano.

### **Limitaciones del estudio y sugerencias para futuras investigaciones**

- Dentro de las limitaciones del estudio cabe mencionar, primeramente, la cantidad de datos seleccionados, que por cuestiones metodológicas en la presente se decidió trabajar el periodo de años de 2010-2018. Sin embargo, en caso de querer robustecer la investigación se podría ampliar la cantidad de tiempo analizada o de igual manera se podrían cambiar diferentes periodos de tiempo para así comparar los resultados del comportamiento de las variables, e identificar si es similar o existen ciertas diferencias.
- La falta de registros de cierto tipo de datos por parte de entidades públicas que no proporcionan o tienen libre acceso, lo cual dificulta la recolección de los datos y por lo tanto, el análisis.
- Se podría entrar a analizar diferentes variables que aborden más la investigación desde un punto de vista más social ya que desde la teoría entendemos que la productividad se encuentra bastante asociada al bienestar e incluso felicidad de las personas y demás factores sociales que se podrían tener un poco más en cuenta. Sin embargo, la presente buscaba un enfoque más económico que social.
- El proyecto se enfocó en el análisis para las ciudades de Bucaramanga y Bogotá debido al panorama económico presentado en Boletines Económicos Regionales, donde se exponen diferencias sustanciales, principalmente en cuanto a la composición de las estructuras de producción de dichas ciudades. Asimismo, se considera que resultaría muy interesante llevar la investigación a otras ciudades del país para lograr un estudio más completo y poder contrastar los diferentes resultados encontrados.

### Referencias Bibliográficas:

- Alfonso, O. A. (2012). El sistema de ciudades y el polimetropolitano en Colombia. Recuperado de: <http://200.41.82.22/bitstream/10469/6364/1/REXTN-QUR1-01-Alfonso.pdf>
- Ángel, D., De, V., & Empresarial, D. (2016). Los Tiempos Modernos de la Productividad. Revista Derecho Económico Internacional.
- Arango, L. E., & Posada, C. E. (2003). La participación laboral en Colombia. Recuperado de: [https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/1063/Co\\_So\\_Junio\\_2\\_003\\_Arango\\_y\\_Posada.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/1063/Co_So_Junio_2_003_Arango_y_Posada.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Balat, J., Casas, C., & Casas, C. (2018). Firm productivity and cities: the case of Colombia. Borradores de Economía; No. 1032.
- Balza-Franco & Cardona (2016). Economías de aglomeración empresarial y políticas públicas de competitividad desde un enfoque global hacia un contexto latinoamericano: Una revisión conceptual. Revista Espacios, 37(36), 16373601-16373635. Recuperado de: <http://www.revistaespacios.com/a16v37n36/16373608.html>
- Baquero, Londoño & Ortega (2018) Perfil Actual de la Informalidad en Colombia: perfiles y retos. Observatorio Laboral de la Universidad del Rosario.
- Benavides, T., & Leño, A. (2018). Rol del Estado en los procesos de urbanización periférica de las ciudades colombianas. Margen: revista de trabajo social y ciencias sociales, (88).
- Bernal Gaviria, M. J., & Flórez Escobar, A. (2019). Desempleo y salarios rígidos: un modelo DSGE para el caso colombiano (Bachelor's thesis, Universidad EAFIT).
- Clavijo, S. (2003) *Crecimiento, Productividad y La "Nueva Economía"*. Obtenido de: <http://files.jorgeluisrojas.webnode.com.co/200000008-4a93e4b8e6/nuevaeconomia-ene-03.pdf>

Cohen, M. M., Avila, C. O., & de Oliveira, N. M. (2019). Localización y especialización productiva: el caso de las trece ciudades principales en Colombia. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 15(6).

Consejo Nacional De Política Económica y Social (2014). *Conpes 3819*. Obtenido de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3819.pdf>

Dave, C., Dressler, S. J., & Zhang, L. (2009). The bank lending channel: a FAVAR analysis. *Villanova School of Business Economics Working Paper*, 4, 1-32. Recuperado de: <http://repec.library.villanova.edu/workingpapers/VSBEcon4.pdf>

De la Fuente Fernández, S. (2011). Análisis Factorial Santiago de la Fuente Fernández.

Recuperado de:

<http://www.fuenterrebollo.com/Economicas/ECONOMETRIA/MULTIVARIANTE/FACITORIAL/analisis-factorial.pdf>

Delgado, M. O. (2011). La ciudad y los sistemas urbanos desde una visión territorial. *Urban*, (8), 55-62. Repositorio Universidad Politécnica de Madrid.

Departamento Nacional de Planeación (2013-2014). *Libro Misión Sistema de ciudades*.

Domínguez, Á. A. (2011). Productividad, competitividad y salarios en ciudades grandes: La clase creativa. *Encrucijadas: Revista Crítica de Ciencias Sociales*, (2), 22-32.

Enríquez Pérez, I. (2016). Las teorías del crecimiento económico: notas críticas para incursionar en un debate inconcluso. *Revista latinoamericana de desarrollo económico*, (25), 73-125.

Eras, J. J. C. E., Fontalvo, M. O., Rueda, C. A., Herrera, H. H., & Leiro, P. R. (2017). Evaluación de la calidad de vida urbana en las principales ciudades colombianas. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 13(1).

Estanislao, Z. (1991). Colombia: Violencia, democracia y derechos humanos. Altamir Editores.

Recuperado de: [https://www.academia.edu/27877321/Zuleta\\_Estanislao\\_-\\_Colombia\\_Violencia\\_democracia\\_y\\_derechos\\_humanos](https://www.academia.edu/27877321/Zuleta_Estanislao_-_Colombia_Violencia_democracia_y_derechos_humanos)

Franco Vásquez, L. Y. (2016). Tres ensayos sobre las desigualdades regionales en Colombia. Universitat Autònoma de Barcelona.

Fujita, M., & Krugman, P. (2004). La nueva geografía económica: pasado, presente y futuro. Investigaciones Regionales, núm. 4, primavera, 2004, pp. 177-206 Asociación Española de Ciencia Regional. Madrid, España.

Galvis & Meisel (2001) Regiones, ciudades y crecimiento económico en Colombia: El crecimiento económico de las ciudades colombianas y sus determinantes, 1973-1998. Repositorio Banco de la República.

Galvis-Aponte, L. A., & Wilfried Hahn-De-Castro, L. (2016). Crecimiento municipal en Colombia: el papel de las externalidades espaciales, el capital humano y el capital físico. sociedad y economía, (31), 149-174.

González & Solorza (2016) El sistema de ciudades en la Región Administrativa y de Planeación Especial, Región Central (RAPE-RC), Colombia. Revista Ciudades, Estados y Política, 3(3), 23-34.

Hamann, F., Arias-Rodríguez, F., Bejarano, J., Gafaro, M., Mendez-Vizcaino, J. C., & Poveda-Olarte, A. P. (2019). Productividad total de los factores y eficiencia en el uso de los recursos productivos en Colombia. Revista ESPE-Ensayos Sobre Política Económica, (89), 1-54.

Ibáñez, A. M. (2016). El proceso de paz con las Farc: ¿Una oportunidad para reducir la pobreza rural y aumentar la productividad agropecuaria?. Revista de Ingeniería, (44), 8-13.

- León & Ruiz. (2016). El sistema urbano en Colombia y la formación metropolitana: una aproximación desde la Nueva Geografía Económica. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 25 (2): 21-37.
- Machado, j., londoño, a. f., cardona, r. a., & velásquez, h. (2017). Efectos de la política monetaria en el sistema bancario colombiano: una aproximación FAVAR. *Revista Espacios*, 38(38).
- Medina, F., & Galván, M. (2008). Descomposición del coeficiente de Gini por fuentes de ingreso: Evidencia empírica para América Latina 1999-2005. Cepa
- Mertins, G. (2001). Las ciudades medianas en Colombia. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 10(1), 59-76.
- Mora-Pérez, D. A., Mora-Quiñones, R. C., Ramírez-Rodríguez, C., Suárez-Medina, C. A., Mora, D. A., Quiñones, R. M., Suárez, C. A. (2020). Boletín Económico Regional: Bogotá, I trimestre de 2020. Repositorio Banco de la República.
- Mora-Pérez, D. A., Rubio-Ramírez, K. A., Acero-Jiménez, L. E., Aponte-Mariño, M. E., Ramírez-Rodríguez, & Rodríguez-Hernández, D. H. (2020). Boletín Económico Regional: Nororiente, I trimestre de 2020. Repositorio Banco de la República.
- Nieto, E. (1998). Morfología del mercado laboral en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 15(2). Obtenido de:  
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/fnsp/article/view/13409/11997>
- Ortiz, C. (2017). Un análisis smithiano del crecimiento económico colombiano: avances metodológicos. *Lecturas de Economía*, (87), 35-66.
- Perry, G. (2019). El petróleo en la economía colombiana. Repositorio Fedesarrollo.

Ramírez J, Zubieta I, Bedoya J. (2014) *Productividad y Competitividad del Sistema de ciudades*. Fedesarrollo.

Ramírez, Bedoya & Díaz (2016). Geografía económica, descentralización y pobreza multidimensional en Colombia. Repositorio Fedesarrollo.

Revista Instituto de la Ciudad. (2012) *Questiones urbano regionales*.

Sáez Lozano, J. L. (2005). Sistemas de ciudades y tamaño: un modelo de equilibrio general. Repositorio UAM.

Sanabria Gómez, S. A. (2017). Progreso tecnológico y divergencias regionales: evidencia para Colombia (1980-2010). *Journal of Regional Research* (No. 38) 7-25.

Sanchez Torres, R. (2016). Descomposición del coeficiente de Gini en Colombia por fuentes de ingreso. Universidad Nacional de Colombia-FCE-CID.

Sánchez, F., & Nuñez, J. (2000). La geografía y el desarrollo económico en Colombia: una aproximación municipal. *Desarrollo y sociedad*, (46), 43-108.

Schaffernicht, M. (2012). Aplicación del análisis de sistemas a las ciudades y al transporte público urbano. Repositorio CEPAL.

Smith, D. & Timberlake, M. (1995). Conceptualizing and mapping the structure of the world system's city system. *Urban Studies*, 32(2), 287-302.

Tamayo Flores, R. (1998). Crecimiento económico regional: una sinopsis de la teoría y su conexión explícita con las políticas públicas. *Gestión y Política Pública*, volumen VII, número 1, 1er semestre de 1998, pp 5-24.

Tenorio, J. A. (2007). Sobre el impacto de la infraestructura pública en el producto y el crecimiento económico: Colombia 1950-2000. *Sociedad y economía*, (12), 48-58.

Torres, F. S., & España, I. (2012). Urbanización, desarrollo económico y pobreza en el sistema de ciudades colombianas 1951-2005 (No. 009821). UNIVERSIDAD DE LOS ANDES-CEDE.

Torres, R. M. S., Méndez, L. F. T., & Nariño, L. A. R. (2020). Niveles de ingreso y desigualdad en Colombia: un estudio econométrico por departamentos. *ECONÓMICAS CUC*, 41(1), 25-64.

Villamizar-Bermúdez, M. C. (2018). Lineamientos para un desarrollo urbano–regional sostenible en colombia. Repositorio Unversidad Gran Colombia.

## APÉNDICES

### Apéndice A. Matriz de covarianza de los residuos del modelo

	F6	F5	F4	F3	F2	F1
<i>F6</i>	0.58784	0.03980	0.01036	-0.02387	0.01651	0.05254
<i>F1</i>	0.03980	0.13093	-0.03103	0.01484	-0.05377	0.03520
<i>F2</i>	0.01036	-0.03103	0.61015	0.06052	0.05489	-0.08053
<i>F3</i>	-0.02387	0.01484	0.06052	0.34391	-0.02536	0.04060
<i>F4</i>	0.01651	-0.05377	0.05489	-0.02536	0.06857	-0.02139

<b>F5</b>	0.05254	0.03520	-0.08053	0.04060	-0.02139	0.08337
-----------	---------	---------	----------	---------	----------	---------

Fuente: Elaboración Propia

**Apéndice B. Matriz de correlación de los residuos del modelo**

	F6	F1	F2	F3	F4	F5
F6	100.000	0.14345	0.0173	-0.05310	0.08225	0.2373
F1	0.14345	100.000	-0.1098	0.06994	-0.56744	0.3369
F2	0.01730	-0.10977	10.000	0.13211	0.26836	-0.3570
F3	-0.05310	0.06994	0.1321	100.000	-0.16517	0.2398
F4	0.08225	-0.56744	0.2684	-0.16517	100.000	-0.2829
F5	0.23731	0.33694	-0.3570	0.23978	-0.28288	10.000

Fuente: Elaboración Propia

**Apéndice C. Matriz de Ajuste CLUSTERIZACIÓN PRODUCTIVA**

	DB	ILE
DB	5,55E-10	1,11E-10
ILE	1,11E-10	-4,44E-10

Fuente: Elaboración Propia

**Apéndice D. Matriz de Ajuste MERCADO LABORAL**

	TDBOG	TDBGA	TGPBGA	TGPBOG	INPBGA	INPBOG
TDBOG	0.12802633	-0.02284806	0.11908280	0.08848677	-0.07643332	-0.03178895
TDBGA	-0.02284806	0.20275808	-0.10722746	0.13739316	-0.05095942	-0.03275156

TGPBGA	0.11908280	-0.10722746	0.46348467	-0.05358397	-0.26948586	-0.05132129
TGPBOG	0.08848677	0.13739316	-0.05358397	0.20129035	-0.08414382	-0.01707126
INPBGA	-0.07643332	-0.05095942	-0.26948586	-0.08414382	0.37718729	-0.06381069
INPBOG	-0.03178895	-0.03275156	-0.05132129	-0.01707126	-0.06381069	0.12179172

Fuente: Elaboración Propia

**Apéndice E. Matriz de Ajuste CRECIMIENTO ECONÓMICO**

	IPCBG	IPCBGA	CC	TI
IPCBG	0.07638210	-0.02747511	0.04310588	-0.06790016
IPCBGA	-0.02747511	0.16448909	0.08658594	-0.17857602
CC	0.04310588	0.08658594	0.09174083	-0.17236664
TI	-0.06790016	-0.17857602	-0.17236664	0.32690226

Fuente: Elaboración Propia

**Apéndice F. Descripción de las variables que componen el modelo**

Variable	Descripción
Desigualdad	Se mide por el Coeficiente de Gini y valora la relación entre los ingresos y la cantidad de población presente en una ciudad o país.
Clusterización Productiva	Se mide por medio del Factor de concentración del empleo y factor de prosperidad económica

Mercado Laboral	Se mide por medio la Tasa de formalización laboral en las ciudades de Bucaramanga y Bogotá.
Crecimiento Económico	Se mide por medio del IPC, balanza de pagos y tasa de interés.
PIB Per-Cápita	Se mide por medio de la producción total por habitante por ciudad.

Fuente: Elaboración propia

**Apéndice G. Matriz de Ajuste PIB PER CÁPITA**

	PPCBOG	PPCBGA
PPCBOG	4,44E-10	-4,44E-10
PPCBGA	-4,44E-10	-1,11E-09

Fuente: Elaboración Propia

**Apéndice H. Resumen Comunalidad CLUSTERIZACIÓN PRODUCTIVA**

	V1	V2
<b>Min. :1</b>		Min. :-4.441e-16
<b>1st Qu.:1</b>		1st Qu.: -1.943e-16
<b>Median :1</b>		Median : 5.551e-17
<b>Mean :1</b>		Mean : 5.551e-17
<b>3rd Qu.:1</b>		3rd Qu.: 3.053e-16

<b>Max. :1</b>	Max. : 5.551e-16
----------------	------------------

Fuente: Elaboración Propia

### Apéndice I. Resumen Comunalidad MERCADO LABORAL

V1	V2
<b>Min. :0.5365</b>	Min. :0.1218
<b>1st Qu.:0.6664</b>	1st Qu.:0.1463
<b>Median :0.7980</b>	Median :0.2020
<b>Mean :0.7509</b>	Mean :0.2491
<b>3rd Qu.:0.8537</b>	3rd Qu.:0.3336
<b>Max. :0.8782</b>	Max. :0.4635

Fuente: Elaboración Propia

### Apéndice J. Resumen Comunalidad CRECIMIENTO ECONÓMICO

V1	V2
<b>Min. :0.6731</b>	Min. :0.07638
<b>1st Qu.:0.7949</b>	1st Qu.:0.08790
<b>Median :0.8719</b>	Median :0.12812
<b>Mean :0.8351</b>	Mean :0.16488
<b>3rd Qu.:0.9121</b>	3rd Qu.:0.20509

<b>Max. :0.9236</b>	Max. :0.32690
---------------------	---------------

Fuente: Elaboración Propia

### Apéndice K. Resumen Comunalidad PIB PER CÁPITA

V1	V2
<b>Min. :1</b>	Min. :-1.110e-15
<b>1st Qu.:1</b>	1st Qu.: -7.216e-16
<b>Median :1</b>	Median :-3.331e-16
<b>Mean :1</b>	Mean :-3.331e-16
<b>3rd Qu.:1</b>	3rd Qu.: 5.551e-17
<b>Max. :1</b>	Max. : 4.441e-16

Fuente: Elaboración Propia