

Corrupción, informalidad laboral y competitividad: un análisis regional en Colombia a través de la metodología STATIS

Jessika Lorena Pico Quintero

Trabajo de grado para obtener el título de Economista

Director  
Héctor Romero  
Doctor en Economía

Co-directora  
Eddy Johanna Fajardo Ortiz  
Doctora en Estadística

Universidad Industrial de Santander  
Facultad de Ciencias Humanas  
Escuela de Economía y Administración  
Bucaramanga  
2020

**CONTENIDO**

<b>Introducción.....</b>	<b>9</b>
<b>1. El problema .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1 Planteamiento del problema.....</b>	<b>12</b>
<b>1.2 Pregunta de investigación.....</b>	<b>13</b>
<b>1.3 Objetivos de la investigación .....</b>	<b>13</b>
1.3.1 Objetivo general .....	13
1.3.2 Objetivos específicos .....	13
<b>1.4 Justificación de la investigación .....</b>	<b>14</b>
<b>1.5 Delimitación de la investigación.....</b>	<b>15</b>
<b>2. Marco referencial.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Antecedentes .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Marco Teórico .....</b>	<b>22</b>
2.2.1 Competitividad.....	22
2.2.3 Informalidad, corrupción y competitividad.....	26
<b>2.3 Marco conceptual.....</b>	<b>28</b>
<b>3. Metodología de la investigación .....</b>	<b>29</b>

<b>3.1 Tipo, alcance y diseño de la investigación .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2 Técnica estadística.....</b>	<b>30</b>
<b>3.3 Fuente y tratamiento de la información.....</b>	<b>33</b>
<b>4. Resultados.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1 Análisis de Componentes Principales.....</b>	<b>35</b>
<b>4.2 Descripción estadística de las variables para tratamiento en el STATIS.....</b>	<b>44</b>
<b>4.3 Aplicación metodología STATIS.....</b>	<b>50</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>66</b>
<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>69</b>
<b>Apéndices.....</b>	<b>72</b>

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1</b>	Variables del Índice Departamental de Competitividad a considerar .....	34
<b>Tabla 2</b>	Correlación de las variables .....	36
<b>Tabla 3</b>	Valores vectores propios e inercia .....	38
<b>Tabla 4</b>	Contribuciones por componente .....	40
<b>Tabla 5</b>	Variables de estudio del pilar de instituciones como resultado del ACP .....	42
<b>Tabla 6</b>	Variables de estudio del pilar de eficiencia de mercados como resultado del ACP .	43
<b>Tabla 7</b>	Matriz de correlación vectorial entre bloques (años) .....	50
<b>Tabla 8</b>	Matriz de distancias entre bloques (años) .....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Diagrama de ajaigote de las variables de estudio .....	36
<b>Figura 2</b> Sedimentación de los valores propios .....	39
<b>Figura 3</b> influencia del ACP.....	41
<b>Figura 4</b> Diagrama caja bigotes y densidad variables pilar institucional.....	46
<b>Figura 5</b> Diagrama caja y bigotes variables del pilar de eficiencia de mercado (a) .....	47
<b>Figura 6</b> Diagrama cajabigotes variables de eficiencia del mercado (b) .....	49
<b>Figura 7</b> Plano de la inter-estructura .....	51
<b>Figura 8</b> Plano de Compromiso de los departamentos (en los dos primeros componentes)...	55
<b>Figura 9</b> Compromiso y correlaciones de variables para los años 2016 al 2019 .....	56
<b>Figura 10</b> Trayectoria de los departamentos Grupo 1 .....	58
<b>Figura 11</b> Trayectorias de los departamentos Grupo 2 .....	61
<b>Figura 12</b> Trayectoria de los departamentos Grupo 3 (a) .....	62
<b>Figura 13</b> Trayectoria de los departamentos Grupo 3 (b) .....	63
<b>Figura 14</b> Trayectoria de los departamentos Grupo 4.....	65

**LISTA DE APÉNDICES**

**Apéndice A** Codigó en R del ACP ..... 72

**Apéndice B** Código de la estadística descriptiva de las variables ..... 73

**Apéndice C** Código en R del Stasis ..... 81

## RESUMEN

**Título:** Corrupción, informalidad laboral y competitividad: un análisis regional en Colombia a través de la metodología STATIS<sup>1\*</sup>

**Autor:** Jessika Lorena Pico Quintero \*\*

**Palabras clave:** competitividad, competitividad regional, informalidad laboral, corrupción, STATIS, IDC.

**Descripción:** Este trabajo de investigación pretende analizar el impacto de la corrupción y la informalidad laboral en la competitividad regional de Colombia en el periodo 2016 – 2019. Para ello se escogieron algunas variables del Índice Departamental de Competitividad del Consejo Privado de Competitividad relacionadas con los fenómenos de corrupción e informalidad laboral. A este grupo de variables se les realizó un análisis de componentes principales (ACP) con el objetivo de revisar cuáles tenían mayor influencia en el grupo de datos. Posteriormente, y a través de la metodología STATIS, se revisa el desempeño de 25 departamentos y la ciudad de Bogotá en torno a las ocho variables resultantes del ACP. Se evidencia que existen un decrecimiento en la valoración del índice para los cuatro años de estudio, y en especial del 2016 al 2017, y del 2018 al 2019, debido a los escándalos de corrupción que vivió el país durante esos años y la poca eficacia de las políticas de inclusión a la formalidad laboral. Se concluye que los departamentos de Antioquia, Casanare, Atlántico, Cundinamarca, Quindío, Risaralda y la ciudad de Bogotá han tenido buen desempeño en aspectos de eficiencia del mercado laboral y transparencia gubernamental.

---

<sup>1</sup> \* Trabajo de grado

\*\* Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Economía y Administración. Director Doctor Héctor Romero. Codirectora Doctora Eddy Jhoanna Fajardo Ortiz

**ABSTRACT**

**Title:** Corruption, labor informality and competitiveness: a regional analysis in Colombia through the STATIS methodology<sup>2\*</sup>

**Author:** Jessika Lorena Pico Quintero \*\*

**Keywords:** competitiveness, regional competitiveness, labor informality, corruption, STATIS, IDC.

**Description:** This research paper aims to analyse the impact of corruption and labour informality on Colombia's regional competitiveness in the period 2016 - 2019. For this purpose, some variables of the Departmental Competitiveness Index of the Private Competitiveness Council related to the phenomena of corruption and labor informality were chosen. A principal component analysis (PCA) was carried out for this group of variables in order to review which ones had the greatest influence on the data group. Subsequently, and through the STATIS methodology, the performance of 25 departments and the city of Bogotá was reviewed around the eight variables resulting from the PCA. It is evident that there is a decrease in the value of the index for the four years of the study, and especially from 2016 to 2017, and from 2018 to 2019, due to the corruption scandals that the country experienced during those years and the ineffectiveness of the policies of inclusion to labor formality. It is concluded that the states of Antioquia, Casanare, Atlántico, Cundinamarca, Quindío, Risaralda and the capital city Bogotá, have performed well in aspects of labor market efficiency and government transparency.

---

<sup>2</sup> \* Bachelor thesis

\*\* Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Economía y Administración.  
Director: Doctor Héctor Romero. Codirector: Doctora Eddy Jhoanna Fajardo Ortiz

## Introducción

El creciente interés por la competitividad de los países ha llevado a economistas, académicos, gobiernos e instituciones a preguntarse sobre cómo se pueden dar soluciones a los desafíos que limitan el crecimiento económico y que, además, frenan los impulsos por mejorar las condiciones de vida de quienes habitan en un determinado territorio. Sin embargo, priorizar acciones en pro de impulsar desarrollo y crecimiento económico requiere diagnosticar el impacto que ejercen ciertos factores sobre la competitividad. Las políticas económicas y las acciones de los agentes por crear posiciones competitivas en las regiones y países se enfrentan a dos fenómenos, la corrupción e informalidad laboral, inherentes a áreas o espacios de intercambios que escapan las normas oficiales, que tienen abuso de poder, y en el que no es posible definir víctimas económicas directas.

Dejando atrás la noción de que la competitividad se atribuye netamente al desempeño de las empresas, y no de los países o regiones, en este trabajo (como otros tanto que elabora el Foro Económico Mundial y el Consejo Privado de Competitividad) se toma a consideración la competitividad en su esfera territorial, para comprender mejor las dinámicas y relaciones que afectan el bienestar de la población.

Pese a que la corrupción y la informalidad obedecen también a una crisis mayúscula y endémica en países como Colombia, en este trabajo se asume que la búsqueda de mitigación y erradicación de estos fenómenos a través de diversas políticas públicas sí favorece a la competitividad de los países y regiones, al igual que incrementa los niveles de inversión, permite el crecimiento sostenido y mejora los escenarios para elevar el bienestar de una economía.

Esta investigación, pretende analizar la influencia de los fenómenos de corrupción e informalidad laboral en Colombia a fin de conocer en qué grado impactan la competitividad departamental del país. Ciertamente, la corrupción e informalidad laboral tienen alcances y repercusiones que superan los estudios de competitividad y de crecimiento económico y se trasladan a escenarios políticos, éticos y sociales; empero, el análisis de estos fenómenos desde la óptica de la competitividad departamental puede servir para un análisis posterior de las políticas económicas que se implementan de manera general en el país pero que tienen diferentes consecuencias a nivel local y que no logran combatir patrones de informalidad y corrupción. En otras palabras, la pertinencia de incluir el análisis de estos fenómenos sobre la competitividad de los departamentos tiene que ver con las repercusiones que tienen, individual y de manera conjunta, en el crecimiento económico de las regiones y las diferencias notables en aspectos económicos, institucionales y sociales.

El trabajo se organizó de la siguiente manera: el capítulo I presenta la problemática a tratar, la delimitación de esta y los objetivos de la investigación. El segundo capítulo corresponde al marco referencial de la investigación en el que aparece el marco teórico, los antecedentes y el marco conceptual en torno a corrupción e informalidad laboral desde la esfera de competitividad o regional. El tercer capítulo muestra la metodología de la investigación, el tipo y alcance de ésta y la explicación a detalle de los métodos estadísticos del Análisis de Componentes Principales (ACP) y el método de Estructura Estadística de una Tabla de Tres Índices (STATIS). Para la obtención del propósito del trabajo, el capítulo IV se orienta a la implementación del ACP y la metodología STATIS. Este capítulo, a su vez, se divide en tres partes: en primer lugar, se escogen las variables del Índice Departamental de Competitividad desde el 2016 al 2019 que se relacionan con los problemas de corrupción e informalidad laboral y dado el gran número de variables

adjudicadas a ambos fenómenos, en segundo lugar, se procede a hacer un ACP de las variables escogidas. Luego, se explica la estadística descriptiva de las variables, para finalmente realizar la metodología STATIS y establecer relaciones entre los fenómenos de corrupción e informalidad laboral y la competitividad departamental del país. Por último, en las conclusiones, se resalta una desmejora de la puntuación del índice durante los cuatro años de estudio por la incidencia de los escándalos de corrupción de finales del 2016 y los ocurridos durante el 2019, y a las inestables políticas de inclusión de formalidad laboral. También se destacan las estrategias de los departamentos de Casanare, Antioquia, Atlántico, Cundinamarca, Risaralda y la ciudad de Bogotá por su buen desempeño en temas de formalidad laboral y mitigación de acciones disruptivas de la transparencia gubernamental con fuerte arraigo en la competitividad de sus regiones.

## **1. El Problema**

### **1.1 Planteamiento del problema**

La corrupción y la informalidad son dos grandes desafíos para la economía y los estándares de vida de cualquier país (Saracho, Hernández & Sánchez, 2015). En efecto, ambos fenómenos impactan negativamente las empresas que compiten tanto en el mercado nacional como el internacional, y se manifiestan jalonando otros aspectos importantes para la dinamización de la economía real y la consolidación de mercados eficientes.

Colombia no es ajena a estos problemas; de hecho, dentro de las grandes preocupaciones en términos de mejora competitiva se encuentran la baja formalidad del empleo (que abre la brecha de las capacidades empresariales en tecnología e innovación) y el inadecuado enfoque de la gestión pública en su carga regulatoria y su deficiencia institucional (Consejo Privado de Competitividad, 2019).

Se ha evidenciado que las limitadas prácticas gubernamentales y las fallas del mercado laboral han sido un impedimento para el crecimiento económico del país y subsecuentemente, para la competitividad de sus ciudades y departamentos. De ahí que uno de los aspectos que motiva esta investigación sea el posible nexo entre la labor de las instituciones y la eficiencia del mercado laboral y los efectos de ambos, sobre la competitividad del país.

Así mismo, entendiendo que corrupción e informalidad son fenómenos universales, existe una heterogeneidad en Colombia que hace que sea interesante observar cómo se comportan ambos fenómenos en cada región del país, pues empíricamente estos problemas mantienen estrechos vínculos con contextos propios de cada departamento.

Más allá de recalcar la posible relación entre informalidad y corrupción y su efecto sobre la competitividad departamental del país, la visualización de este nexo lleva también a considerar los efectos negativos en ciencia y tecnología, educación, salud, sostenibilidad ambiental, emprendimiento, entre otros; en el trabajo y desarrollo territorial. Todo esto en aras de comprender y dejar de justificar las falencias y fallos en política pública que, pese a los numerosos estudios y evaluaciones, no han atendido ambos fenómenos de forma eficaz.

## **1.2 Pregunta de investigación**

¿Cómo afecta la corrupción y la informalidad laboral en la competitividad a nivel regional en Colombia?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### ***1.3.1 Objetivo general***

- Analizar el impacto de la corrupción y la informalidad laboral en la competitividad regional de Colombia en el periodo 2016 - 2019.

### ***1.3.2 Objetivos específicos***

- Determinar el vínculo de los índices de institucionalidad sobre la competitividad regional en Colombia.

- Determinar la relación de los índices de informalidad del mercado laboral sobre la competitividad regional.

- Comparar la influencia de ambos fenómenos en Colombia sobre la competitividad departamental.

#### **1.4 Justificación de la investigación**

Ante los nuevos retos dados a la tarea de ser cada vez más competitivos se hace inevitable preguntarse los factores que socaban y frenan la competitividad en Colombia, sobre todo a nivel regional. Para que las ciudades y pequeños territorios puedan desarrollarse y crecer, las características de un entorno favorable y propicio para las actividades económicas de empresas y personas deben hacerse presentes. En ese sentido, en Colombia preocupa la deficiente formalidad del mercado laboral, y la existencia de trabas a la transparencia gubernamental y gestión pública. Por eso se entiende que la competitividad regional esté afectada por la calidad institucional y su corolario, la corrupción y la ineficiente política de formalidad laboral. Este trabajo tiene como finalidad entonces, conocer la forma en la que la corrupción y la informalidad laboral retrasan, y en muchos casos, detienen, los esfuerzos por incrementar la competitividad en los departamentos del país, a la vez que se identifican las disparidades del desarrollo y crecimiento regional.

En Colombia los problemas que más aquejan al país en temas económicos y sociales son el desempleo y la corrupción, y sí bien el fenómeno de desempleo no sea objeto de estudio en esta investigación, el fenómeno colateral de la informalidad laboral sí lo es. La informalidad laboral le resta al país ingresos fiscales, y estos, a su vez, enfrentan las endémicas acciones corruptas que le restan al gobierno margen de maniobra para hacer frente a las necesidades de los colombianos. Infortunadamente, los avances en relación a la capacidad del gobierno y el sector privado para mejorar el ambiente propicio para el desarrollo empresarial es limitado, ya que no existe sinergia y es evidente el estancamiento productivo.; Se espera que este trabajo ayude a contribuir al diagnóstico de estos problemas y que sirva para sugerir posibles soluciones a futuro.

Asimismo, en la investigación se hace uso de herramientas estadísticas como la metodología STATIS, para promover los análisis cuantitativos de los fenómenos estudiados y

favorecer el peso de las medidas que cada ente territorial tome acorde a su situación económica y geográfica. Todo esto con aras de obtener efectos positivos en la calidad de gestión y reputación de los gobiernos departamentales, y en el clima de confianza de los agentes económicos que terminará por traducirse en mayores niveles económicos y sociales.

### **1.5 Delimitación de la investigación**

En esta investigación se tomó como base el Índice Departamental de Competitividad (IDC) del Consejo Privado de Competitividad y la Universidad del Rosario, cuya metodología se adapta a la del Foro Económico Mundial con Índice Global de Competitividad (IGC). Si bien en su versión del 2019 el IDC incluye los 32 departamentos del país, solo se tendrán en cuenta 25 departamentos, más la ciudad de Bogotá, frente a la falta de información de Amazonas, Guainía, Guaviare, Vaupés, Vichada y San Andrés y Providencia en años anteriores (Consejo Privado de Competitividad, 2019). Los años para el estudio son los comprendidos entre 2016 y 2019. Cabe destacar que el objetivo de la investigación estriba en estudiar dos de los diez pilares contemplados en el IDC, específicamente, el pilar de instituciones y el pilar de eficiencia de los mercados para evaluar el impacto de corrupción e informalidad sobre la competitividad.

## **2. Marco Referencial**

### **2.1 Antecedentes**

En el ámbito internacional, Schaller et al. (2018), evalúa la relación entre los paisajes agrícolas y la competitividad rural a través de los nexos entre los servicios públicos y privados. Usando una técnica multicriterio (ANP, por sus siglas en inglés) valoran las percepciones, ideas y

conocimientos de expertos en nueve regiones europeas en aras de evidenciar la valorización de la tierra agrícola, teniendo en cuenta diferentes actores, los tipos de servicios que prestan, y los beneficios, bienestar y competitividad resultante de sus actividades. Los resultados de la investigación muestran que los efectos en cadena de la administración del paisaje agrícola y la competitividad son complejos de enmarcar de manera global; por el contrario, están delimitados por contextos locales y el rol que juegan activos y servicios no negociables (biodiversidad, procesos naturales, protección al ambiente, entre otros), los ecosistemas socioculturales; y ambientales que se relacionan a su vez, con condiciones topográficas, los patrones de uso de la tierra y el aislamiento de la misma.

Por su parte, la región de Oltenia, una histórica zona de Rumania, fue objeto de estudio por Fundeanu & Badele (2014) para aplicar el concepto de “cluster” y evidenciar los beneficios de su formación entre compañías, unidades de investigación y autoridades públicas. En su artículo titulado *The impact of regional innovative clusters on competitiveness* las autoras se encargan de definir los modelos tipo cluster bajo las teorías del “Triple hélix” y “El trebol de cuatro hojas”, subrayando el impacto social y económico, en términos de competitividad e innovación, del desarrollo de los clusters en la región al permitir el intercambio de información, de transferencia tecnológica y las dinámicas de interrelación y especialización de la fuerza laboral.

De igual forma, Lengyel (2016), analiza la competitividad de 93 territorios de según la Nomenclatura de las Unidades Territoriales Estadísticas, nivel 3 (NUTS3), en República Checa, Hungría, Polonia y Eslovaquia, haciendo uso de métodos estadísticos multivariados, y adaptando el marco competitivo de Huggins y Thomson (2013) llamado el modelo de tres factores de competitividad regional. Sus conclusiones apuntan a que las regiones más competitivas son las

capitales o áreas metropolitanas, localizadas en los territorios occidentales de los cuatro países de estudio.

En cambio, Aria, Gaeta & Marani (2018), realizan un análisis empírico de 262 NUTS2 regiones de europeas de 27 estados miembros de la Unión Europea, en aras de examinar cuáles son las regiones competitivas en Europa desde 2010-2013. Pese a que los autores toman de base el Índice de Competitividad Regional de Annoni y Kozovska (2010), su contribución estriba en proveer una evaluación desagregada de las similitudes y diferencias en el desempeño competitivo de las regiones usando un Análisis Jerárquico de Cluster (HCA, por sus siglas inglés). El análisis propuesto les permitió identificar que las regiones al Norte de Europa y las centrales son más competitivas que las que se encuentran al Este y al Sur de la región quienes se encuentran en una posición relativamente menor en términos competitivos.

El estudio de Alpikar, Can & Mermerciouglu (2016) toma el “*Emerald Model*” de Sasson y Reve (2012) sobre competitividad regional para conocer cuáles son las fuentes o dimensiones más influyentes del modelo en la competitividad de los 47 estados de estudio en Estados Unidos. El investigador se apoya en una base de datos del desempeño económico y cualidades propias de los estados desde 1998 hasta el 2013, y evalúa seis determinantes de la competitividad en su estudio: el atractivo educativo, el atractivo de los talentos, el atractivo del I+D, el atractivo emprendedor, el atractivo ambiental y por último, el atractivo de los clusters. El hallazgo del estudio no dista mucho de las hipótesis propias del modelo que afirma que donde más concentradas estén los determinantes o fuentes de competitividad mayor será el impacto positivo en su región. En específico, en los estados de Estados Unidos de América destacan el impacto del atractivo ambiental, el emprendedor y el de los talentos.

En términos de desarrollo de política regional, Ertugal (2016), estudia la transferencia de políticas en Turquía a lo largo del primer decenio del siglo XXI. En su artículo, el autor muestra que la transferencia y el aprendizaje político ha sido llevado a cabo en su mayoría por los burócratas administrativos, y que su voluntad política los ha llevado a alejarse de los mandatos de la Unión Europea en términos de transferencia, e iniciar un proceso de aprendizaje de abajo hacia arriba. El análisis empírico de este autor permite evaluar que la política de transferencia de Turquía ha mejorado en los últimos años gracias al compromiso y el uso de diferentes instrumentos políticos.

En el caso de América Latina, en específico Perú, Charles & Zegarra (2014), miden y ranquean la competitividad de las diferentes regiones de este país de América Latina haciendo uso de una metodología basada en el Análisis Envolvente de los Datos (DEA, por sus siglas en inglés), que apunta a identificar unidades de toma de decisiones, en su caso 25 regiones peruanas, en términos de eficiencia; además de superar las barreras de otras metodologías similares. Así, se construyen 6 modelos distintos y se ponderan cinco pilares: economía, empresas, gobierno, infraestructura y gente; y 25 subfactores (5 de cada pilar), acercándose al índice regional de competitividad peruano. Como conclusión se recomienda una política gubernamental que permita reducir la pobreza a largo y elevar los estándares de vida mirando la competitividad de las regiones en perspectiva.

Por su parte, Cuissi y Mussi (2018) proponen un análisis bibliométrico usando el proceso “*ProKnow-C*” para medir la producción científica y literaria sobre la competitividad de los municipios de Brasil desde el 2000 hasta el 2014. Luego de observar qué variables asociadas a la educación, infraestructura, ciencia y tecnología, demografía, salud y economía se adoptaban en la literatura tradicional, compararon la disponibilidad de tales variables en el país sudamericano. Esto

les permitió identificar que variables relevantes aún no han sido tenidas en cuenta para posteriores estudios de competitividad municipal, o bien, para operacionalizar la información obtenida clasificando a las municipalidades en clusters con características similares.

Ahora, en el marco latinoamericano, el trabajo de Vargas y Gonzáles (2018) estudia el crecimiento económico en América Latina a partir de un enfoque de la teoría institucional. En ese sentido, en el artículo se busca determinar cuáles son las principales variables que afectan el crecimiento económico desde las instituciones de gobernanza. Para ello, los autores emplean un modelo lineal mixto o multinivel, aplicado a datos del Banco Mundial de las variables de gobernanza que influyen en el crecimiento económico; esto, para el periodo de 1996-2010. Finalmente, como resultado, se halla que es importante aumentar la dotación de capital humano en la región, esto, para poder aumentar el valor agregado de la producción y ser más competitivos. Igualmente, el control de la corrupción es determinante a nivel de las instituciones de gobernanza, principalmente, por que ésta problemática vuelve al mercado ineficiente y carente de competitividad; especialmente, en cuanto no crea las condiciones propicias para un ambiente empresarial (alta burocracia), así como el desfaldo de fondos públicos.

En un análisis focalizado en el Estado de México, Camargo (2013), analiza el mercado laboral de este territorio y postula algunas reformas al mismo; con las cuales, se logre aumentar la productividad, competitividad y calidad de vida allí. En consecuencia, se tiene un panorama en el cual, si bien hay un crecimiento económico, éste resulta ser insuficiente para poder mejorar la calidad de vida de una gran parte de la población; principalmente por la baja productividad y competitividad. Por ello se concluye que, para poder lograr un crecimiento económico sostenido en el tiempo, es necesaria la inversión y accionar de políticas públicas en pro del capital humano y un mejor mercado laboral; es decir, con mejores y más estables oportunidades, en especial, el

generar empleo formal. Con todo ello, la productividad y competitividad generará un mejor mercado, no solo laboral, y a su vez, un crecimiento acompañado de bienestar social.

Para el caso de Colombia, los estudios realizados por Cárdenas & Rozo (2009), revisan de cerca la problemática de la informalidad empresarial, revisando sus posibles determinantes y consecuencias. La información está basada en encuestas realizadas por el DANE, así como por censos empresariales y registros de matrículas mercantiles. La existencia de la poca formalidad, se sustenta en factores como la falta de capacitación técnica empresarial, así como la poca difusión de información respecto a los beneficios de la formalidad y los tediosos procesos para lograr la misma. Como consecuencias, se obtuvo que las deficiencias del mercado laboral generaban grandes pérdidas, como la baja productividad y competitividad; no solo dentro de las empresas, sino también con el mercado en general.

En el ámbito nacional también aparecen Moscoso, Santos & Jair (2017) quienes hacen una comparativa de 15 pilares claves de competitividad en Colombia y España basados en el Índice de Competitividad Global del Foro Económico Mundial. Para Colombia analizan 24 departamentos desde el 2012 al 2014 y construyen un índice departamental y otro índice robusto en tres entornos clave: capital productivo, capital humano y capital público. Los autores comprueban una estrecha relación entre competitividad y crecimiento, en tanto que las regiones, tanto en el país Vasco como en Colombia, con dinámicas económicas precarias y menores niveles de desarrollo, son las que registran una competitividad baja en los dos índices calculados.

En la misma línea, Niño et al. (2017) analizan los factores de competitividad que tiene Colombia a nivel regional y global nacional desde dos perspectivas: el incremento del nivel de productividad, y el aumento del bienestar de las personas. Los autores toman la información del Institute for Management (IMD) y el Foro Económico Mundial, entre otros, para centrarse en el

desempeño del país en torno al gobierno, la economía, la infraestructura y el mercado laboral. Sus observaciones destacan graves problemas para la competitividad del país, como lo son las deficiencias de infraestructura, la desconfianza institucional, y el difícil panorama laboral.

De otro lado, Tinjacá (2019), evalúa el impacto de la corrupción desde el 2013 al 2015 en los niveles de competitividad y el crecimiento económico de Colombia. El análisis estadístico de las variables del Escalafon de Competitividad de la CEPAL, el Índice de Competitividad del Foro Económico Mundial y el Doing Business del Banco Mundial, destaca que la baja institucionalidad y gestión estatatal no han permitido aumentar la competitividad en el país y han frenado los niveles de crecimiento económico.

Por último, el estudio de Solano y Alandete (2020), analiza la competitividad regional en Colombia; teniendo en cuenta teorías como la de aglomeración, institucional y de capital humano. De este modo se busca poder estimar y analizar un índice de competitividad regional en el país. En un primer momento los autores evalúan los indicadores de competitividad propuestos por la CEPAL y el CPC, y seguidamente, usando un modelo factorial de análisis de componentes principales, se plantean y estiman nuevos indicadores; éstos son: “...de aglomeración, fuerzas centrifugas, geografía económica, institucional, capital humano, ciencia, tecnología e innovación e infraestructura.” (Solano y Alandete, 2020, p.88). A modo de resultados significativos, el factor institucional, arroja que la política pública se debe enfocar en combatir malas prácticas como la corrupción; principalmente, para poder proteger a los ciudadanos, y a su vez, la competitividad y eficiencia del mercado. En la mayoría de estudios se observa un análisis de los pilares y/o factores de la competitividad a nivel internacional, nacional y regional. Todos ponen sobre la mesa diferentes retos a la hora de incrementar la productividad y sucesivamente la competitividad. Los

indicadores y variables contempladas en el Índice Global de Competitividad del Foro Económico Mundial, el Doing Business del Banco Mundial, el Anuario de Competitividad del IMF, y el Escalafón de Competitividad de la CEPAL sirven como base para la evaluación de la competitividad que busca impactar positivamente las ventajas y el trabajo de los países y regiones.

## **2.2 Marco Teórico**

### ***2.2.1 Competitividad.***

Dado el valor para explicar los condicionantes de un entorno competitivo y proponer estrategias que lleven a regiones y naciones a ser más inclusivos en los procesos políticos y económicos (Porter, 1990), desde hace ya varias décadas el concepto de competitividad se ha revestido de gran importancia por la creencia compartida de que los países, regiones y ciudades no tienen otra opción más que sobrevivir a los impulsos de un mercado forjado por la globalización y el uso de las tecnologías de información. Al igual que los países, las autoridades regionales se han ido añadiendo a la construcción de indicadores o índices para comparar la escala relativa de competitividad frente a sus pares económicos. Y si bien, el acuerdo entre académicos, analistas y economistas no es aún consensuado, las regiones y ciudades se han vuelto incesantemente más importantes en términos de producción, riqueza y gobernanza económica (Porter, 1998, 2001).

Sin embargo, la noción de competitividad tiene diversas consideraciones. No hay un solo marco teórico que permita entender el problema desde su raíz; menos lo hay para analizar el desempeño de la competitividad regional, debido a que los procesos para entenderla ceden a fuerzas y condiciones exógenas, procesos dinámicos, entre otros. Por otra parte, la noción de competitividad puede tomar un sentido diferente dependiendo de la escala y el grado al que sea aplicado; al igual

que es relativamente diferente al nivel micro (basado en las empresas) y al nivel macroeconómico (basado en la economía global).

Pese a ser un concepto discutible para muchos autores y académicos y que se remonta a las teorías de comercio de siglos atrás, de competitividad se habla en el escenario económico desde la década de los ochenta del siglo XX. Porter (1991) propone las bases para manejar y diseñar estrategias para la ventaja competitiva de las naciones, una vez se conozcan los cambios y la inestabilidad del entorno. También plantea que la competitividad de un país depende de la capacidad de las empresas para mejorar e innovar, y que cuando estas empresas realicen las mejoras coherentes a su entorno, mejor será su fuente de ventaja competitiva.

No obstante, algunos economistas no comparten la idea de la noción de competitividad tal como se plantea (Reich, 1990 y Krugman, 1994). Además, les preocupa la falacia retórica y la falta de coherencia del término en sí, cuando se habla de comercio internacional. Robert Reich (1993) afirmaba que la riqueza de una nación no provenía de los recursos naturales o de capital en sí, sino de lo que los ciudadanos de un país en particular supiesen hacer con ellos. Por ende, las diferencias en el comercio internacional y competitividad se debían a la especialización del capital humano y la producción de bienes con alto valor agregado. Por el contrario, Krugman (1994) afirmaba que pensar en términos de competitividad podría guiar a los hacedores de política a plantear erróneamente sus estrategias. Asimismo, argumenta que trasladar el estudio de competitividad de las empresas a las naciones está mal; primero porque los países no son como las firmas, y segundo, porque el éxito de un país está supeditado a la destrucción de las oportunidades en otros países.

Hay que decir que Porter (1991) al igual que Krugman (1994), prefiere hacer uso del término ventaja competitiva fundamentada en el concepto de productividad, ya que éste se

relaciona con las características propias de las naciones, los factores que posean, la tecnología de la que hagan uso, la producción a rendimientos crecientes a escala, la diferenciación de los bienes y el homogéneo patrón de consumo. Por ello, si la productividad<sup>3</sup> es eficiente, un país podrá tener mejores estándares de vida, debido a los altos salarios, una moneda fuerte y retornos de capital atractivos para los inversionistas. (Porter y Ketels, 2003).

El concepto de ventaja competitiva implica que se lleven a cabo procesos de especialización en la estructura productiva y las mejoras de comercio internacional, de modo que, la competencia de entre países conlleve a mejorar la participación de todos en el escenario internacional y hacer uso de las relativas mejoras en productividad aún cuando se escale o no, a ciudades, regiones, países e incluso continentes.

### ***2.2.2 Competitividad regional.***

Porter ha jugado un rol importante en evaluar la importancia de la región en la competitividad. En su trabajo, afirma que el concepto es aplicable en general a todo tipo de “locaciones”, incluyéndose ciudades, regiones y naciones. En cambio, otros autores, como Camagni (2002), buscan identificar escalas particulares y especificidades espaciales que resultan más relevantes a la hora de establecer el éxito competitivo. Tomando en cuenta la crítica de Krugman frente a la competitividad internacional, Camagni también se pregunta el grado de prosperidad que pudiese alcanzar un país gracias a sus relaciones comerciales y menciona que el principio de ventaja comparativa no es aplicable para examinar la competitividad de economías locales y regionales. A razón de que la competencia suele darse entre empresas, y no entre países

---

<sup>3</sup> La productividad entendida como la relación de la producción de bienes y servicios, y los recursos usados para conseguirla.

y ciudades, ya que éstas funcionan como áreas de localización para que los núcleos empresariales desempeñen sus actividades comerciales (Krugman, 1994).

La teoría de Porter, por otro lado, apunta al concepto de precios y costos relativos que se acomodan a la no movilidad de factores productivos, una flexibilización de los salarios y una pérdida de valor de la moneda. Empero, en las economías de región se deben tener en cuenta las relaciones sociales y económicas que coadyuvan a las empresas a ser más competitivas en un ambiente propicio y donde el sistema de gobernanza local lo permita. Se establece entonces que las economías de localización o clúster<sup>4</sup>, tienen gran influencia en la competencia local y permiten el crecimiento económico apoyado en sistemas de comunicación generalizados y provisión de satisfactores comunes (Porter, 1996).

Si bien los conceptos sobre regiones competitivas o competitividad regional son muy variados entre los economistas, para la mayoría es importante reconocer que las regiones se encuentran en un nivel medio; no son micro, tampoco son macro. Es decir, las regiones no poseen control total sobre las empresas, mucho menos se orientan bajo herramientas disponibles para macro regiones, países o naciones (Bristow, 2005). De ahí se deriva la preponderancia de analizar la competitividad a nivel regional, pues combina las necesidades de empresas (a nivel micro) y de naciones (a nivel macro). Las regiones compiten entre ellas para mejorar su ambiente de negocios, alcanzar más altos niveles de productividad, atraer inversión extranjera y brindar mejores estándares de vida. Aquellas que no sean competitivas, enfrentarán la emigración de recursos físicos y humanos y el decrecimiento generalizado de sus condiciones más favorables (Camagni, 2002 & Bristow, 2005).

---

<sup>4</sup> Un clúster hace referencia a un conjunto de empresas o industrias ensambladas gracias a sus relaciones de comercio, uso y aprovechamiento de tecnología, y habilidades compartidas.

Es claro que el enfoque de competitividad no solo descansa en términos macroeconómicos, también su significancia a escalas regionales y urbanas destaca en numerosas investigaciones. Para los gobiernos y expertos se ha vuelto importante analizar los determinantes del desempeño competitivo de las regiones pues desde allí se pueden impulsar y fomentar políticas que mejoren el ambiente de negocios, y permitan la cohesión social. El análisis de la competitividad a nivel regional (al igual que en países y ciudades), se hace mediante indicadores que evalúan y miden el cambio de la participación en los mercados, basados, también, en variables explicativas que determinan las ventajas competitivas y el nivel de competitividad.

### ***2.2.3 Informalidad, corrupción y competitividad.***

De cara al impacto de la informalidad sobre la competitividad se distingue que, a nivel micro, la informalidad golpea negativamente las decisiones que toman los entes económicos frente a las inversiones de capital (físico o humano); a nivel macro, en cambio, los procesos de competencia y asignación eficiente de recursos son los más distorsionados. De ahí que existan numerosas empresas pequeñas, informales y poco competitivas con vasta cantidad de recursos (Saracho, Sánchez & Hernández, 2015).

De igual forma, Artana & Auguste (2011) mencionan que la informalidad forja un equilibrio de mercado distorsionado en el que empresas improductivas y poco competitivas sobreviven y compiten con empresas productivas, pero cobijadas bajo un marco poco formal. Es decir, con la informalidad suceden dos cosas: de un lado, es un obstáculo al crecimiento ya que frena la competitividad, no añade valor agregado a la economía y representa una práctica nulamente competitiva para el sector formal. Desde otro ángulo, la informalidad en grandes masas

restringe la efectividad de la ley, y genera una ventaja competitiva, al estilo Porter, pues muchas empresas se benefician del bajo costo y de la competencia desleal.

Esta disyuntiva afecta evidentemente a la competitividad, dice Arroyo (2015) citando a Chiri (2011), al distorsionar el ambiente de negocios, los factores productivos, las tasas de retorno, entre otros. El porqué es llevado en general a la deformación de la capacidad y pericia de un país y sus territorios, para hacer uso de sus recursos de manera productiva. En efecto, el problema radica en el impacto negativo sobre la competitividad, mas allá de los efectos sobre el crecimiento económico (Arroyo, 2015).

Ahora bien, el problema de la informalidad también puede ir de la mano con la falta de aplicativa de las normas y la permisividad de la ley (Arroyo, 2015). Muchos estudios empíricos afirman que la corrupción tiene un efecto significativo en la informalidad, y que, a mayor corrupción, mayor sea el sector informal (Dreher & Scheneider, 2006; Friedman et al. 2000). Esto tiene sentido pues la corrupción no solo tiene efectos en las empresas informales, sino también en aquellas que son formales pero que funcionan a cierto grado de informalidad. Del mismo modo, la informalidad anima a que se extiendan motivaciones empresariales y personales basadas meramente en el interés económico producto del debilitamiento de la ley y la falta de cohesión institucional.

La corrupción también impacta negativamente la productividad, por tanto, la competitividad. La corrupción, como ya se mencionó, tiene un vínculo con la economía informal; además, “desvía el talento de actividades productivas hacia actividades de búsqueda de rentas” (Saracho, Sánchez & Hernández, 2015). Al deteriorarse el ambiente de negocios por falta de reglas claras y la ineficiencia fiscal, la inversión en capital y las políticas de competencia e innovación

también se reducen. Esto golpea doblemente la competitividad al generar fricciones con la economía productiva, y a su vez, volver más volátil la productividad del capital.

### **2.3 Marco conceptual**

Lo anterior pone de manifiesto que hay gran variedad de conceptos y nociones sobre el tema de competitividad, y sobre las relaciones entre informalidad laboral y corrupción que, en consecuencia, disminuyen los alcances de la primera. En este trabajo se definen los conceptos de la siguiente manera:

#### **Competitividad**

La competitividad consiste en el agrupado de factores que determinan la productividad de un país, o región, y que, a su vez, permiten incrementar su participación en mercados externos y aumentar los niveles de vida de la población (Porter, 1990 y Fondo Monetario Internacional, 2019). Puede definirse también como medida de comparación de la capacidad de empresas, regiones o países de acceso y desempeño económico en el mercado nacional o internacional.

#### **Competitividad regional**

La competitividad regional alude a la capacidad de una región, ciudad o departamento para acceder a los mercados regionales, locales y de exportación, y su consonancia con el aumento del bienestar, la calidad de vida y el desarrollo sustentable (Consejo Privado de Competitividad, 2017 y Lever, 1999).

### **Informalidad laboral**

La informalidad laboral se define como el conjunto de actividades laborales o de producción en los que no se cumplen las leyes tributarias, y donde no existen garantías de un salario mínimo legal, seguridad social y protección, control de rotación, y calidad en el empleo (Consejo Privado de Competitividad, 2017).

### **Corrupción**

La corrupción es uno de los principales fenómenos que obstaculiza la competitividad de un país y se refiere al conjunto de actividades que facilitan la desviación de recursos, a cambio recibir incentivos o recompensas ilegales que terminan por desnivelar el terreno de juego entre los actores del mercado, reduciendo la dinámica empresarial, la inversión y la productividad de un país o región (Consejo Privado de Competitividad, 2017).

## **3. Metodología de la Investigación**

### **3.1 Tipo, alcance y diseño de la investigación**

El enfoque metodológico de esta investigación es de tipo cuantitativo al hacer uso de la recolección de datos del Índice Departamental de Competitividad, para comprobar una hipótesis con base en el análisis estadístico posteriormente explicado y establecer relaciones o características que describan o expliquen los fenómenos de corrupción e informalidad laboral (Hernandez, Fernández & Baptista, 2010). La investigación además, tiene un alcance descriptivo al especificar propiedades o características frente a las relaciones entre variables asociadas a corrupción e

informalidad laboral y en cierta medida, su alcance también es correlacional al conocer el grado de asociación entre las variables de estudio.

Por el lado del diseño de la investigación, el estudio planteado contempla un diseño longitudinal panel en donde los datos recolectados, para este caso los índices de competitividad son de un periodo de cuatro años, de 2016 a 2019, con el fin de que los objetos o departamentos sean medidos y observados para cada uno de los años y se hagan inferencias respecto al cambio de un periodo a otro.

### 3.2 Técnica estadística

Ante el banco de variables disponibles en el IDC y las posibles variables útiles para el objetivo de la investigación, primero se realizó un Análisis de Componentes Principales, ACP, cuyo objetivo es agrupar las variables que tienen mayor correlación de aquellas que no, reduciendo la dimensión de los datos, es decir, el número de variables.

Esta técnica multivariable analiza una tabla de datos en las cuales las observaciones se describen por variables dependientes cuantitativamente interrelacionadas. Una vez se extraiga la información más importante de la tabla, se representa como un conjunto de nuevas variables ortogonales llamadas componentes principales, y se muestra el patrón de similitud de las observaciones y las variables como puntos en los mapas (Abdi & Williams, 2010).

De este modo, si se tiene  $X = (X_1, \dots, X_z)'$  como un vector de dimensiones  $z$ , un vector de medidas  $\mu = E(X)$  y una matriz de covarianzas  $\Sigma = D(X) = Cov(X, X)$ ; la primera componente principal se definirá como una variable aleatoria de la matriz principal  $X$  de la siguiente manera:

$$W_1 = v'_1 X = v_{11}X_1 + v_{z1}X_z \text{ con } v_1 = (v_{11}, \dots, v_{z1})' \in R^z$$

$$Var(W_1) = \max \{ Var(v'X) : v \in R^z, v'v = 1 \}$$

Una vez la primera componente principal de la matriz inicial  $X$  se convierte en  $W_1 = v'_1 X$  siendo  $\lambda_1$  el autovalor mayor de  $\Sigma = D(X)$  y asociado a un autovector  $v_1$  se tiene que  $Var(W_1) = \lambda_1$ . El procedimiento es el mismo para las siguientes componentes principales, una vez se mantengan las combinaciones lineales de  $X$  y, entre todas las formadas por vectores unitarios ortogonales a  $v_p$ , se obtenga la que tiene mayor varianza. En resumen, las  $p$  componentes principales de  $X$  como las variables aleatorias  $(X_1, \dots, X_z)$  se definen tal que:

$$W_1 = v'_1 X, \dots, X_z = v'_z X \quad v_1, \dots, v_z \in \mathbb{R}^z$$

$$Var(W_1) = \max\{Var(v'X): v \in \mathbb{R}^z, v'v = 1\}$$

$$Var(W_2) = \max\{Var(v'X): v \in \mathbb{R}^z, v'v = 1, v'_1 v = 0\}$$

⋮            ⋮

$$Var(W_z) = \max\{Var(v'X): v \in \mathbb{R}^z, v'v = 1, v'_1 v = 0, \dots, v'_{z-1} v = 0\}$$

Las  $p$  componentes principales de  $X$  toman la forma de  $W_j = v'_j X \quad j \in \{1, \dots, z\}$ ; siendo  $\lambda_1 \geq \dots \geq \lambda_z \geq 0$  todos los  $z$  autovalores ordenados de  $\Sigma = D(X)$  y cada uno de los vectores asociados normalizados  $v_1, \dots, v_z$ . Asimismo, los componentes están correlacionados  $Cov(W_j, W_k) = 0$  siempre que  $j \neq k$  y  $Var(W_j) = \lambda_j \quad j \in \{1, \dots, z\}$ .

Una vez hecho el ACP inicial, se aplicó la metodología STATIS cuya idea principal es comparar diferentes tablas de datos (o matrices) con el mismo número de columnas y filas. Esta herramienta analiza la información en tres vías, relacionadas con los individuos (para esta investigación, departamentos), las variables y el tiempo (Stanimirova, et al., 2004). La primera etapa de este método es el Análisis de la Inter Estructura, y consiste en construir una matriz superpuesta de las variables para los 25 departamentos y la ciudad de Bogotá en cada uno de los años del estudio, para entonces realizar el ACP y obtener información sobre la similaridad de los

departamentos durante diferentes periodos de tiempo. En esta etapa cada una de las matrices para el análisis denotadas como  $X_{[t]}$ , siendo  $t$  el número de variables recogidas en las observaciones, son transformadas en una matriz de producto escalar expresada así:

$$S_{[t]} \text{ tal que } S_{[t]} = X_{[t]}X_{[t]}^T$$

Luego, para comparar los objetos de la matriz, se define una distancia entre ellos a través de un operador de producto escalar de Hilbert-Schmidt denotada por la siguiente ecuación:

$$\langle S_t, S_{t'} \rangle_{\text{H-S}} = \text{trace} ( X_t X_{t'}^T )$$

Para analizar la correlación entre los operadores o la proximidad entre la varianza y covarianza de las matrices, se computa el coeficiente  $R_v$  introducido por Robert Sabatier y Yves Scoufier como el coseno  $[c_{t,t'}]$  de modo que:

$$R_v = [c_{t,t'}] = \frac{\text{trace} \{ S_t^T S_{t'} \}}{\sqrt{\text{trace} \{ S_t^T S_t \} \times \text{trace} \{ S_{t'}^T S_{t'} \}}}$$

Los coeficientes  $R_v$  no son negativos y oscilan entre los valores 0 y 1 y se organizan en una matriz cuadrada  $S \times S$ . El valor más cercano del coeficiente es 1, siempre que las matrices de covarianza y varianza sean similares (Stanimirova, et al., 2004).

En la segunda etapa, denominada compromiso, se levanta la matriz de correlación global entre las variables ponderadas con el valor de cada año, para luego aplicar el ACP. De allí se obtienen dos dimensiones para observar correlaciones directas o inversas entre las variables escogidas. En esta etapa los valores propios producto de la matriz coseno revelan la estructura entre los operadores, conformándose así el el ACP de  $c_{t,t'}$  con una proyección en gráfico de los pesos del primer vector propio de la misma matriz. En ese sentido, el ACP de la matriz de los coeficientes  $R_v$ , permite visualizar las similitudes en el plano de interestructura previo a la

descomposición en valores singulares de modo que los pesos del eigenvector  $\alpha_t$ , el que representa el acuerdo entre tablas, sea tal que:

$$\alpha_t = \frac{s_1}{\sum_{t=1}^t S_{[t]}}$$

Aquí se computa el compromiso de la matriz  $S_{[+]} = \sum_t^T \alpha_t S_{[t]}$  siendo  $\alpha_t$  el vector del peso de cada  $t$  del análisis y siguiendo a Lavit, et al., (1994) dentro de las restricciones de la matriz compromiso, si  $S_t$  está centrada en un centroide  $G$ , o sobre un elemento particular  $i_0$ , el compromiso de la matriz  $S$  estará claramente centrado de la misma manera. Del mismo modo, si el origen es equidistante de los  $I$  elementos en cada etapa  $t$ , se hará necesario rescalar los vectores  $\alpha_t$  dada la restricción  $\sum_t \alpha_t = 1$  a fin de obtener un compromiso de la misma naturaleza.

Por último, el análisis de la Intra-Estructura, la tercera etapa del STATIS, se centra en representar los individuos (departamentos) en una nube compromiso, sus trayectorias y las correlaciones de los mismos con las variables. Para la proyección de los individuos en la matriz compromiso se calcula la contribución de individuo a individuo indicados como puntos  $M_i$  y cuyas coordenadas son los primeros elementos de la matriz construida a partir de  $S_{[+]}$  y las matrices de productos escalares  $\langle S_t, S_t \rangle_{H-S}$  de cada tabla inicial considerada. Finalmente, para las trayectorias de cada individuo se toma en cuenta la matriz compromiso y los vectores euclidianos de cada etapa (años).

### 3.3 Fuente y tratamiento de la información

Como fuente de consulta se tomó el Índice Departamental de Competitividad del Consejo Privado de Competitividad y la Universidad del Rosario (este indicador es entregado cada año, por lo que aún no está disponible el informe del 2020); y para el tratamiento de los datos se usó del software estadístico R.

**Tabla 1***Variables del Índice Departamental de Competitividad a considerar*

<b>Factor</b>	<b>Pilar</b>	<b>Sub-pilar</b>	<b>Código de la variable</b>	<b>Variable (s)</b>
Condiciones Básicas	Instituciones	Desempeño Administrativo	INS11	Eficacia, requisitos legales, capacidad administrativa y gestión
			INS12	Gestión de regalías.
		Gestión Fiscal	INS21	Autonomía fiscal
			INS22	Capacidad local de recaudo.
		Transparencia	INS23	Capacidad de ahorro.
			INS31	Índice de Gobierno Abierto.
			INS32	Transparencia en el uso de regalías.
			Eficiencia	Eficiencia de los Mercados
EFI12	Carga tributaria para las empresas			
EFI13	Facilidad para abrir una empresa			
Eficiencia del mercado laboral	EFI14	Número de pagos de impuestos por año		
	EFI21	Formalidad laboral		
	EFI22	Tasa global de participación en el mercado laboral		
	EFI23	Tasa de desempleo		
	EFI24	Brecha de participación entre hombres y mujeres		
EFI25	Subempleo objetivo			

Nota: Consejo Privado de Competitividad y Universidad del Rosario (2019).

Alineados con el objetivo y para el desarrollo de la investigación, en primer lugar se identificaron y seleccionaron los pilares contemplados en el marco del Índice Departamental de Competitividad en Colombia que sirviesen para el análisis de la corrupción e informalidad en el

país. De ahí que de los 10 pilares<sup>5</sup> del IDC se analizaron el pilar de Instituciones, incluido en el factor de Condiciones Básicas, y el pilar de Eficiencia de los mercados, incluido en el factor de Eficiencia. A su vez, dentro de cada pilar existen sub-pilares, con dos o más variables comprendidas. En la tabla 1. se encuentran las posibles variables correspondientes a los dos pilares mencionados que se atañen a ambos problemas: corrupción e informalidad laboral. No obstante, estas variables fueron objeto de observación y estudio por medio un ACP inicial con el fin de determinar cuáles son las que más se correlacionan y describen mejor la relación que se pretende mostrar en el trabajo frente a corrupción, informalidad laboral y competitividad. El grupo de variables arrojadas el ACP fueron las que se tuvieron en cuenta para en análisis de los ambos fenómenos.

## **4. Resultados**

### **4.1 Análisis de Componentes Principales**

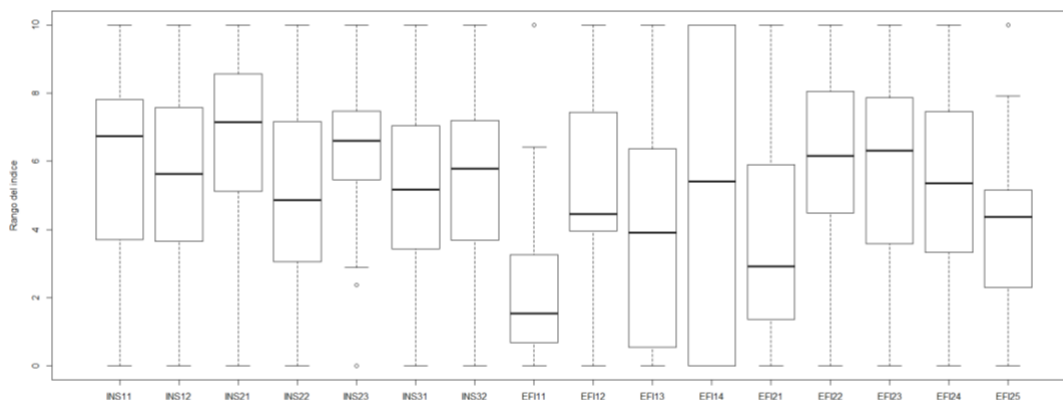
Con el fin de reducir la dimensión de la base de datos del Índice Departamental de Competitividad- ICD, se usó el Análisis de Componentes Principales para las dieciséis variables relacionadas con informalidad laboral y corrupción. El diagrama de cajas y bigote de las variables nos muestra características importantes de las variables, y a su vez de compararlas. Los datos de catorce variables se encuentran con un índice mayor a cuatro, a diferencia de las variables de grado de apertura comercial y formalidad laboral, mostradas como EFI11 y EFI21 respectivamente cuyos valores medios están por debajo de los cuatro (4) puntos del índice.

---

<sup>5</sup> Instituciones; Infraestructura; Tamaño del Mercado; Educación Básica y Media; Salud; Sostenibilidad Ambiental; Educación Superior y Capacitación; Eficiencia de los Mercados; Sofisticación y Diversificación; e Innovación y Dinámica Empresarial

**Figura 1**

*Diagrama de caja y bigote de las variables de estudio*



Nota: tomado del software R.

En adición, las correlaciones de las variables no son en su mayoría fuertes, muchas de ellas son negativas, sin embargo, las variables que se correlacionan más son: eficacia, capacidad administrativa y gestión que se correlaciona positivamente en un 64,7% con la variable del índice de gobierno abierto; esto quiere decir que entre más alto sea la valoración del índice respecto a la eficacia administrativa y de gestión, el índice de gobierno abierto también será alto. La variable de capacidad local de recaudo tiene una correlación positiva del 58,3% con la autonomía fiscal, por tanto, si el índice de capacidad local de recaudo aumenta en un punto, la autonomía fiscal aumentará 58.3 %; la autonomía fiscal, sin embargo, muestra una correlación negativa y del 55,9% con la tasa global de participación en el mercado laboral; y por último, las variables de brecha de participación laboral entre hombres y mujeres se relaciona positivamente y a un nivel de 80,2% con la tasa global de participación en el mercado laboral.

**Tabla 2**

*Correlación de las variables*

	INS11	INS12	INS21	INS22	INS23	INS31	INS32
INS11	1,000	0,008	-0,230	0,013	0,016	0,647	0,237

CORRUPCIÓN, INFORMALIDAD LABORAL Y COMPETITIVIDAD

37

INS12	0,008	1,000	0,083	0,103	0,097	0,267	0,523
INS21	-0,234	0,083	1,000	0,583	-0,244	-0,377	-0,390
INS22	0,013	0,103	0,583	1,000	0,193	-0,015	-0,260
INS23	0,016	0,097	-0,240	0,193	1,000	0,242	-0,040
INS31	0,647	0,267	-0,380	-0,020	0,242	1,000	0,387
INS32	0,237	0,526	-0,390	-0,260	-0,043	0,387	1,000

	EFI11	EFI12	EFI13	EFI14	EFI21	EFI22	EFI23	EFI24	EFI25
EFI11	1,000	-0,104	-0,020	0,143	0,198	0,262	0,224	0,363	0,017
EFI12	-0,104	1,000	0,357	0,214	-0,239	0,019	-0,210	-0,280	-0,266
EFI13	-0,021	0,357	1,000	0,122	0,299	0,237	-0,080	0,157	-0,418
EFI14	0,143	0,214	0,122	1,000	0,469	0,088	0,358	-0,070	0,009
EFI21	0,198	-0,239	0,299	0,469	1,000	0,453	-0,140	0,521	0,205
EFI22	0,262	0,019	0,237	0,088	0,453	1,000	0,147	0,802	-0,239
EFI23	0,224	-0,212	-0,080	0,358	-0,142	0,147	1,000	-0,030	0,205
EFI24	0,363	-0,281	0,157	-0,070	0,521	0,802	-0,030	1,000	-0,159
EFI25	0,017	-0,266	-0,420	0,009	0,205	-0,239	0,205	-0,160	1,000

	EFI11	EFI12	EFI13	EFI14	EFI21	EFI22	EFI23	EFI24	EFI25
INS11	0,155	0,229	0,167	-0,040	0,394	0,399	-0,070	0,194	-0,109
INS12	-0,364	0,074	-0,020	0,106	0,192	0,020	-0,340	-0,100	0,109
INS21	-0,299	0,172	0,279	-0,160	-0,293	-0,559	-0,260	-0,500	-0,359
INS22	-0,073	-0,126	0,404	-0,060	0,238	-0,175	-0,140	-0,100	-0,146
INS23	0,381	0,016	0,194	0,488	0,519	0,413	0,199	0,422	0,017
INS31	-0,038	0,437	0,152	0,239	0,404	0,412	-0,160	0,099	0,053
INS32	-0,377	0,089	-0,340	-0,080	0,282	0,179	-0,160	-0,010	0,439

Nota: Informe Departamental de Competitividad 2016, Consejo Privado de Competitividad  
Cálculos de R

Paso siguiente es presentar el ACP en el espacio de las variables teniendo en cuenta que se proyecta la inercia o variabilidad en las variables sobre 16 dimensiones. Para nuestro grupo de variables, la mayor contribución porcentual de estas sobre dos ejes viene dada, de mayor a menor, por la tasa global de participación en el mercado laboral, la brecha de participación laboral entre hombres y mujeres, la formalidad laboral, la autonomía fiscal y el índice de gobierno abierto.

En cuanto los resultados de los valores propios de los componentes principales, los seis primeros tienen valores propios por encima de 1. Estos componentes explican el 80.9% de la variación de los datos. La tabla 3 y la gráfica de sedimentación nos muestran que, a partir del segundo, la disminución es mucho menor, y en el tercero la curva tiende a aplanarse.

**Tabla 3**

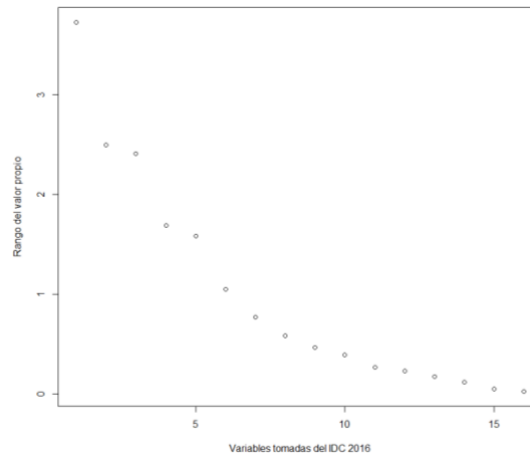
*Valores vectores propios e inercia*

Valores propios	Inercia	Inercia acumulada
3,726	0,233	0,233
2,497	0,156	0,389
2,409	0,151	0,540
1,687	0,105	0,645
1,580	0,099	0,744
1,046	0,065	0,809
0,768	0,048	0,857
0,582	0,036	0,893
0,466	0,029	0,923
0,389	0,024	0,947
0,264	0,017	0,963
0,225	0,014	0,977
0,171	0,011	0,988
0,117	0,007	0,995
0,048	0,003	0,998
0,024	0,002	1,000

Nota: cálculos software R

**Figura 2**

*Sedimentación de los valores propios*



Nota: Elaboración con cálculos del software R

En términos de las contribuciones sobre los dos primeros componentes, se tiene que, si todas las variables contribuyeran igual, la contribución de estas a la variabilidad captada por componente sería de un 6,25%. En la tabla 4, podemos ver que la primera componente está conformada en su mayoría por la variable de eficiencia, requisitos legales, capacidad administrativa y gestión (7,93%); autonomía fiscal (13,60%); capacidad de ahorro (9,89%); índice de gobierno abierto (10,37%); formalidad laboral (13,92%); participación global en el mercado laboral (18,8%); y brecha de participación laboral entre hombres y mujeres (13,96%). En el segundo componente, las variables que tienen mayor influencia son la autonomía fiscal (13,04%), la capacidad local de recaudo (15,38%), la facilidad para abrir una empresa (26,89%) y el subempleo subjetivo (18,76%).

**Tabla 4**

*Contribuciones por componente*

Variable	Componente 1 (Eje x)	Componente 2 (Eje y)
INS11	0,0793	0,0176
INS12	0,0024	0,0001
INS21	0,1366	0,1304
INS22	0,0068	0,1538
INS23	0,0989	0,0194
INS31	0,1037	0,0111
INS32	0,0317	0,0866
EFI11	0,0440	0,0007
EFI12	0,0000	0,0665
EFI13	0,0066	0,2689
EFI14	0,0177	0,0031
EFI21	0,1392	0,0111
EFI22	0,1881	0,0057
EFI23	0,0031	0,0352
EFI24	0,1396	0,0016
EFI25	0,0018	0,1876

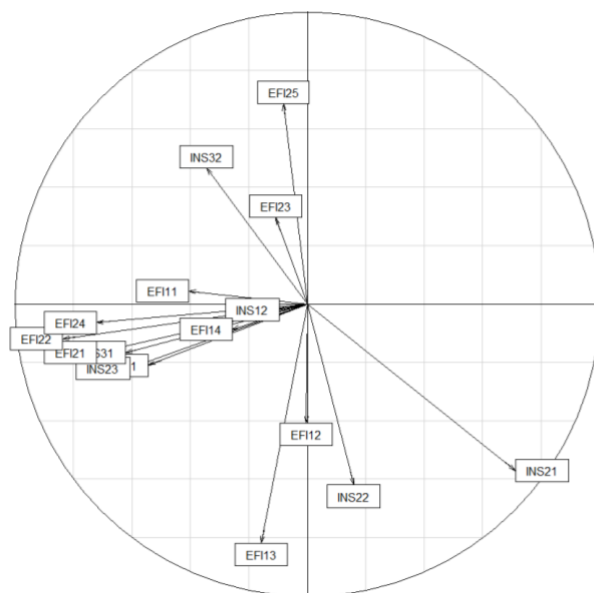
Nota: cálculos software R

La influencia del ACP (figura 3) de igual forma nos muestra la estructura de los datos y la influencia de las variables sobre cada componente, visualizados en los ejes X y Y. Es de observar que la autonomía fiscal (INS21) contribuye a una variabilidad cercana al 13,04% tanto para el componente 1 como para el componente 2, y que, para el caso del primero, es la única variable, de las de mayor influencia, que tiene correlación positiva. Debido a que las correlaciones de las variables en el componente 1 son negativas en su mayoría, se puede deducir que valores bajos en la componente corresponden a departamentos con mayor valor en los índices de eficiencia de las instituciones y eficiencia en el mercado laboral. Por el lado del componente dos, las variables de

mayor influencia antes mencionadas, podrían agruparse bajo características de primero, el ejercicio propio de las instituciones, con influencia positiva sobre la puntuación del índice de competitividad y segundo, de la participación en el mercado laboral con correlación negativa al valor de cada departamento en el índice.

### Figura 3

*Nivel de influencia del ACP*



Nota: tomado del software R.

Bajo el análisis del ACP, la dimensión de las variables se reduce de 16 a 8 teniendo en cuenta las contribuciones en cada componente principal. Por lo tanto, las variables a usar en el análisis STATIS posterior serán: autonomía fiscal; capacidad local de recaudo; índice de gobierno abierto; facilidad para abrir una empresa; formalidad laboral; tasa global de participación en el mercado laboral; brecha de participación entre hombres y mujeres y, por último, subempleo objetivo. La tabla 5 y 6 muestra qué miden estas variables dentro del IDC y la fuente de obtención de los datos para la valuación del índice.

**Tabla 5**

*Variables de estudio del pilar de instituciones como resultado del ACP*

<b>Nombre de la variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fuente</b>
Autonomía fiscal	Mide la participación de los ingresos corrientes (tributarios y no tributarios) de alcaldías y gobernaciones en los recursos totales del departamento. El valor se encuentra normalizado en una escala de 1-10, siendo 10 para la mejor autonomía fiscal en un departamento.	Ministerio de Hacienda y Crédito Público, cálculos propios del CPC.
Capacidad local de recaudo	Mide la participación del recaudo tributario de las alcaldías y gobernaciones en el PIB del departamento. El valor se encuentra normalizado en una escala de 1-10, siendo 10 la mejor puntuación.	Ministerio de Hacienda y Crédito Público, cálculos propios del CPC.
Índice de Gobierno Abierto	Esta variable se refiere al promedio simple entre el puntaje otorgado a la gobernación y el puntaje otorgado a los municipios, este último ponderado por población; puntaje que mide el cumplimiento de normas estratégicas anticorrupción de las entidades territoriales. El valor se encuentra normalizado en una escala de 1-10, siendo 10 la puntuación más alta.	Procuraduría General de la Nación, Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), cálculos propios del CPC.

Nota: tomado del Consejo Privado de Competitividad (2019).

**Tabla 6***Variables de estudio del pilar de eficiencia de mercados como resultado del ACP*

<b>Nombre variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fuente</b>
Facilidad para abrir una empresa (Apertura empresarial)	Indicador que da cuenta de los procesos que se requieren oficialmente o que se realizan en la práctica para que un empresario pueda abrir y operar formalmente una empresa industrial o comercial, así como el tiempo y los costos asociados a estos procedimientos y el requisito de capital mínimo pagado <sup>6</sup> .	Banco Mundial-Doing Business
Formalidad laboral	Corresponde al porcentaje de ocupados que contribuyen a salud y pensión.	Fuente de Información Laboral en Colombia (FILCO), Ministerio del Trabajo
Tasa global de participación	Esta variable corresponde a la proporción de la población en edad de trabajar (PET) que se encuentra en la población económicamente activa (PEA) <sup>7</sup> .	DANE
Brecha de participación laboral entre hombres y mujeres	La variable corresponde a la diferencia entre la tasa global de participación masculina y la tasa global de participación femenina.	FILCO, Ministerio del Trabajo
Subempleo objetivo	Esta variable corresponde al porcentaje de ocupados que se consideran subempleados en términos de ingresos, horas, y competencias y que han hecho alguna gestión para cambiar esta situación <sup>8</sup> .	DANE

Nota: tomado del Consejo Privado de Competitividad (2019)

<sup>6</sup> El dato corresponde a la ciudad capital de cada departamento. Para Valle del Cauca y Risaralda el dato corresponde al promedio ponderado de las ciudades incluidas en Doing Business. Y para los departamentos de Caquetá, Chocó y Putumayo se imputó el dato mayor.

<sup>7</sup> Para el departamento de Putumayo y Casanare la información corresponde a la cabecera del departamento.

<sup>8</sup> Para el departamento de Putumayo y Casanare la información corresponde a la cabecera del departamento.

En línea con el propósito de esta investigación, las ocho variables mencionadas anteriormente, son usadas para destacar que la competitividad está en función de la eficiencia y el buen desempeño de la eficiencia del mercado laboral y de las políticas gubernamentales que propenden el crecimiento económico.

#### 4.2 Descripción estadística de las variables para tratamiento en el STATIS

Previo a la aplicación de la metodología STATIS, se tomaron las ocho variables resultantes del ACP para examinar los datos de éstas gráficamente a través de diagramas de caja-bigotes y gráficos de densidad. En la figura 4 aparecen las tres variables del pilar institucional y la diagramación de los grupos de datos numéricos agrupados por años; en primer lugar, encontramos la variable de autonomía fiscal, cuya distribución de los datos para los años 2017 al 2019 es asimétricamente positiva. Sin embargo, la puntuación de los departamentos en autonomía fiscal, en general, fue mejor en el 2016 que en los años posteriores. Luego, los datos de la variable de capacidad de recaudo local se muestran sesgados a la izquierda, con mayor distribución para el 2016; en el 2017 figura un dato atípico con valor de 10 puntos en el índice correspondiente al departamento de Cundinamarca, y en el 2019 el valor del índice del recaudo tributario en los departamentos parece estar cercano a la mediana de 2,57.

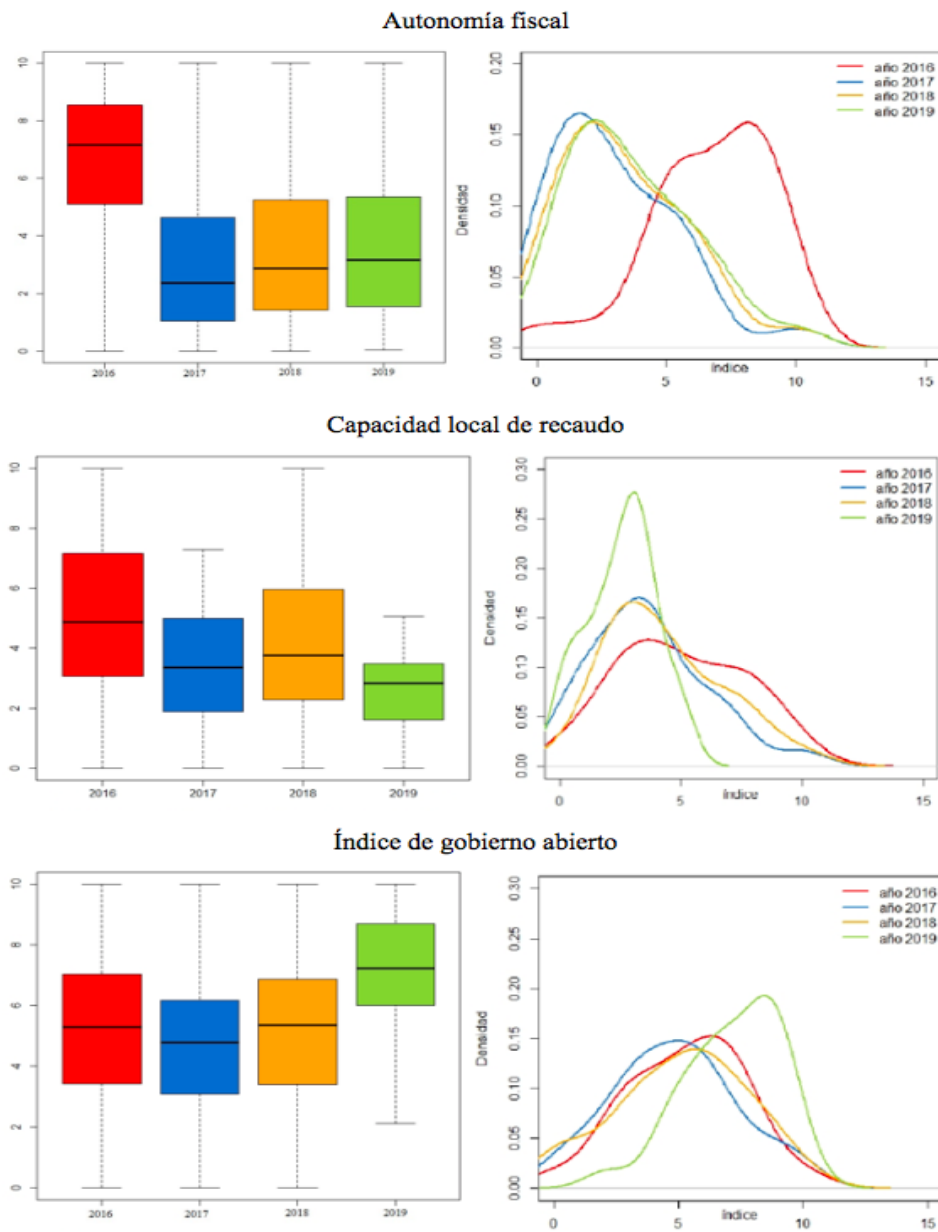
Finalmente, la variable del índice gobierno abierto del pilar de Instituciones se comporta de forma aparentemente simétrica y se ubica en su mayoría en rangos de puntuación desde 3,5 y 7 durante el 2016, 2017 y 2018. En el 2019, no obstante, el valor del índice mejora para todos los departamentos, con una mediana cercana a 7 y buena parte de los datos superior a ésta última. En términos generales, en las tres variables mencionadas algún departamento tuvo la puntuación más baja posible, es decir, cero (0), y otro departamento la más alta (10 puntos); además, la variabilidad

de los datos parece destacarse en el año 2019, año en el que los departamentos tuvieron cambios significativos en sus calificaciones de los criterios del índice departamental de competitividad.

Respecto a los datos por años de la variable de facilidad de apertura empresarial (figura 5) en el 2019 se muestran las menores variaciones en la calificación del índice de competitividad de los departamentos.

**Figura 4**

*Diagrama de cajas y bigotes y densidad variables pilar institucional*

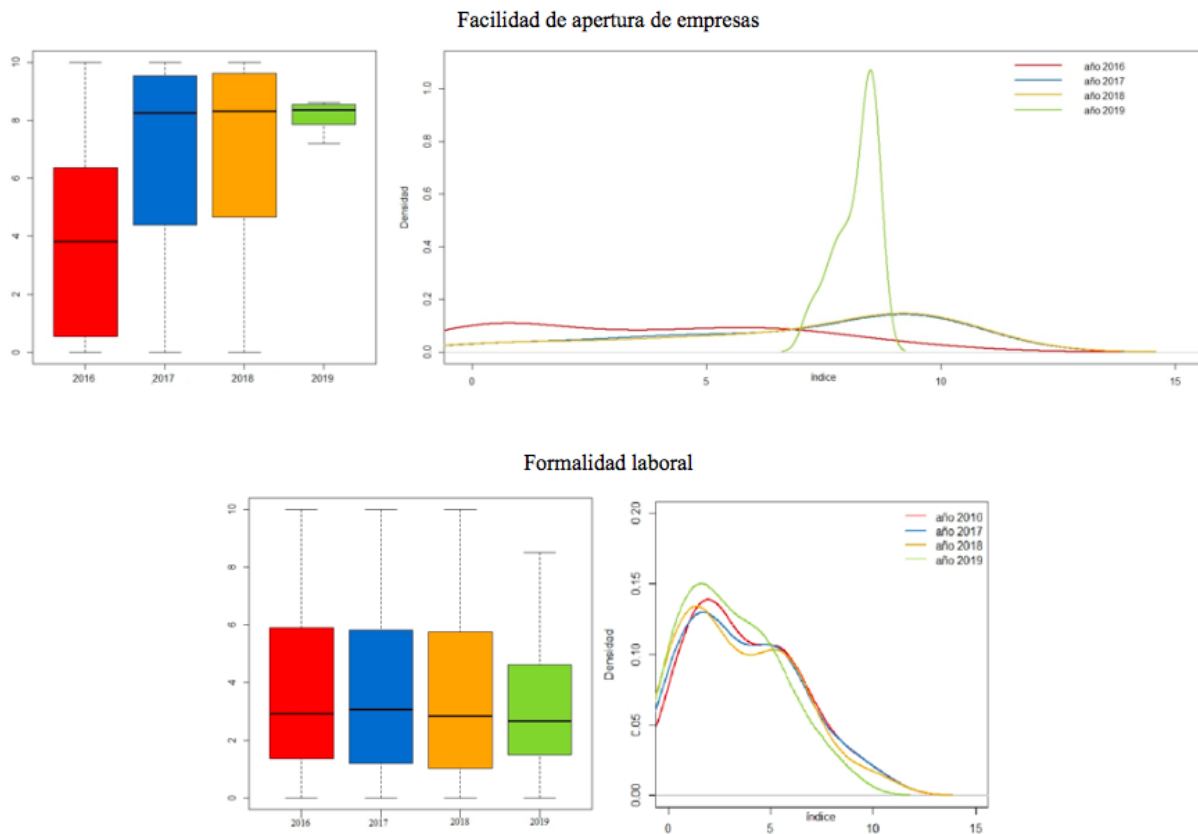


De hecho, la distribución de los datos en ese año tiene una dispersión baja y un punto alto de densidad. Es necesario apuntar, además, que la calificación del índice en esta variable mejoró considerablemente después del 2016, donde el 50,0% de los datos pasó de ubicarse de 0,5 a 6 en

el 2016, a mantenerse desde aproximadamente 4 a 9,5 en el 2017 y 2018. En la figura 5, aparece de igual forma la variable de formalidad laboral, cuya distribución se mantiene asimétricamente positiva y cuyos datos no difieren en demasía a lo largo de los años. Sólo en el 2019 hubo una leve desmejora en la evaluación de este ítem, pues ningún departamento obtuvo 10 puntos en competitividad y donde el 50 de los datos después de la mediana tuvo un máximo cercano a 5.

**Figura 5**

*Diagrama caja y bigotes variables del pilar de eficiencia de mercado (a)*

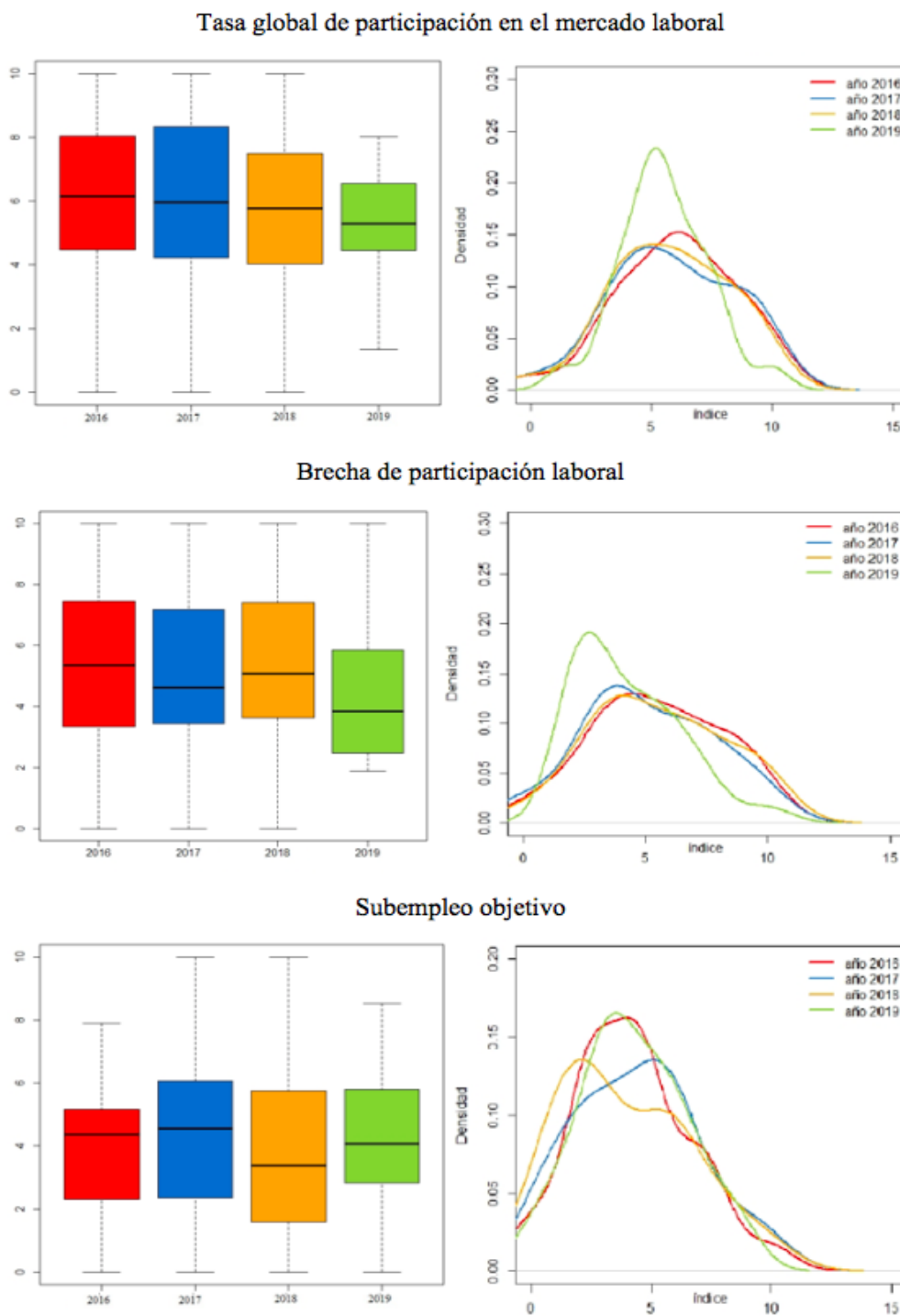


Adicionalmente, en la figura 6 se tienen los datos de la tasa global de participación en el mercado laboral, que para el año 2016 presentan una distribución relativamente simétrica y para

los tres años posteriores de manera asimétrica positiva. De esta variable se concluye que la puntuación en 2019 disminuyó levemente respecto al 2018 y 2017, y que en ese mismo año el valor máximo de los departamentos estuvo próximo a 8, salvo un dato anómalo de 10 puntos correspondiente al departamento de Caquetá. Por último, se tienen las variables de brecha de participación laboral y subempleo objetivo; en ambas el gráfico de densidad visualiza la distribución de los datos sesgada hacia la izquierda para todos los años. En cambio, el diagrama de caja-bigote de los datos de brecha de participación laboral muestra que hubo puntuaciones más bajas durante el 2019, pero que no hubo una calificación extremadamente baja para ningún departamento en términos de competitividad. En cambio, la variable de subempleo muestra un dato atípico de 10 en el 2016 y un máximo de 9 puntos en el 2019, con el 75,0% de los datos inferior a 6 puntos para todos los años.

**Figura 6**

*Diagrama de cajas y bigotes de las variables de eficiencia del mercado (b)*



### 4.3 Aplicación metodología STATIS

Una vez reducidas las variables de estudio, se procede a realizar el primer paso del STATIS, que consta en el análisis de la inter-estructura con los datos del índice de competitividad departamental para los cuatro años escogidos. La tabla 6 muestra la matriz de correlación vectorial para los años 2016, 2017, 2018 y 2019, como resultado del coeficiente  $R_v$ . Se observa que la máxima correlación (0,953) aparece entre los años 2017 y 2018 lo que significa que la distribución del índice entre los departamentos es estable entre un año y otro. Por el contrario, la mínima correlación vectorial (0,5814) se presenta entre los años 2016 y 2019 reflejando una distribución más dispereja entre los índices para cada departamento entre estos años. En el plano de la inter-estructura (figura 7) se evidencian estos resultados, viéndose que los dos puntos más alejados corresponden a los años 2016 y 2019, y los que se encuentran más juntos a los años 2017 y 2018.

**Tabla 7**

*Matriz de correlación vectorial entre bloques (años)*

	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019
Año 2016	1,0000	0,7824	0,7579	0,5814
Año 2017	0,7824	1,0000	0,9530	0,7077
Año 2018	0,7579	0,9530	1,0000	0,7097
Año 2019	0,5814	0,7077	0,7097	1,0000

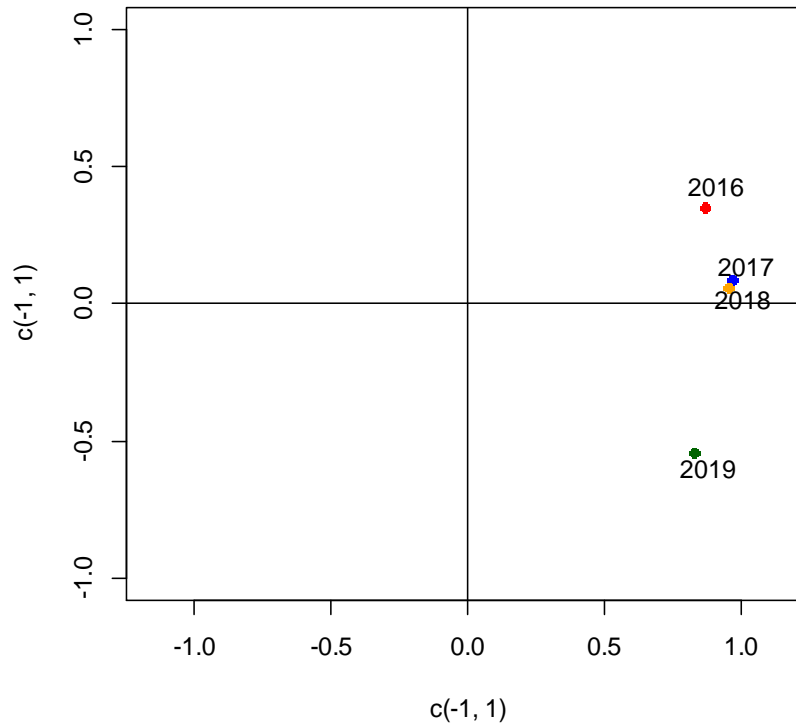
Nota: cálculos software R

De hecho, la representación euclídea de la figura 7 obtenida de los valores propios de la matriz de correlación, capta el 96,0% de la inercia total de los años de estudio. En términos de corrupción e informalidad laboral se ve una desmejora en los índices de los departamentos, aún más para el año 2019. Esto coincide con las recomendaciones del Consejo Privado de Competitividad en el 2019 frente a los retrasos e inflexibilidades del mercado laboral y la

institucionalidad del país y que aún no fortalecen los principios de economía de mercado y eficiencia fiscal y laboral (Consejo Privado de Competitividad & Universidad de los Andes, 2019).

### Figura 7

*Plano de la inter-estructura.*



Nota: tomado del software R

La tabla 7 muestra la matriz de distancias entre los bloques que representan los años de estudio; entre el 2016 y el 2019 se observa la mayor distancia (0,8959) entre los índices de las ocho variables que se han tenido en cuenta. Como se dijo anteriormente, la disminución en las variables obedece a las dificultades para mitigar los cuellos de botella en materia de eficiencia del mercado laboral formal y las condiciones de competencia poco favorables que causan las reglas de fiscalidad efectiva, de economía de mercado abierto y de regulación gubernamental. También se ve que la disminución en el puntaje de los índices ha sido escalada entre los años de estudio, y que a diferencia de los años 2017 y 2018 cuya distancia es mínima, los esfuerzos por una mejora

en torno a informalidad laboral y corrupción no se han visto reflejados en las estimaciones de competitividad.

**Tabla 8**

*Matriz de distancias entre bloques (años)*

	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019
Año 2016	0,0000	0,2843	0,3066	0,8959
Año 2017	0,2843	0,0000	0,0262	0,6419
Año 2018	0,3066	0,0262	0,0000	0,6157
Año 2019	0,8959	0,6419	0,6157	0,0000

Nota: cálculos software R

En efecto, en el 2017 los escándalos de corrupción y los rezagos en el mercado laboral obstaculizaron la competitividad del país de manera generalizada. Respecto al fenómeno de la corrupción, pese a la promulgación de la Ley 1778 de 2016 que dicta las normas sobre la responsabilidad de personas jurídicas frente a actos de soborno nacional y transnacional, y la manera de sopesar la responsabilidad para quienes se encuentren involucrados en este tipo de actos, en diciembre de 2016 el escándalo de corrupción de la brasilera Odebrecht afectó considerablemente la percepción de decenas de políticos y empresarios del país, y agotó cualquier tipo de esfuerzo normativo e institucional por aumentar la transparencia y aunar la competitividad regional. Adicionalmente, durante ese mismo año, el Ministerio de Educación en cabeza de Gina Parody, hizo una denuncia sobre una red de corrupción que involucraba alrededor de 600 mil millones de pesos tomados del Programa de Alimentación Escolar (PAE) a través de tres redes en la Costa Caribe y Norte de Santander (Ministerio de Educación, 2016). Hecho que se sumó a los escándalos de finales del 2016, cuando el entonces contralor general Edgardo Maya, denunció que se malversaron 8,5 billones de pesos colombianos de la Refinería de Cartagena con destino a contratos no autorizados, apropiación de dinero y comisiones excesivas.

Durante el 2017 y el 2018 no fueron muchos los hechos de corrupción que afectaron al país considerablemente, sin embargo, el índice de Percepción de Corrupción de Colombia para el 2018 descendía del puesto 96 al 99 de los 180 países participantes en la medición registrando su peor desempeño desde el 2012 (Transparencia por Colombia, 2019). Ya para el 2019, el declive en la competitividad puede coincidir con los dos escándalos que involucraron a la academia y a las fuerzas militares colombianas. El primero tuvo que ver con la investigación que lideró la Fiscalía General de la Nación a la Universidad Distrital de Bogotá, en vista de una acusación que reveló la desviación de recursos públicos de la institución educativa a beneficios personales valorizada en 11 mil millones de pesos. La segunda, correspondió específicamente al escándalo de corrupción en la Cuarta Brigada del Ejército con sede en Medellín, dentro del cual estuvieron vinculados altos oficiales en las transferencias de dinero que han terminado en manos de importantes criminales de la región, un caso que desdibujó la confianza sobre la institución y que desmantela la conducta de sus funcionarios.

En materia de informalidad laboral, las diferentes políticas para mitigarla han mostrado resultados positivos desde comienzos del decenio, aunque aún hay barreras que desincentivan el empleo y la formalidad laboral. Desde la Ley de Formalización y Generación del Empleo de 2010, la reforma tributaria del 2012, y la ley 1607 de 2012, se ha venido buscando una promoción a la generación del empleo a través de exenciones y ayudas al sector privado, reducción al impuesto de sociedades, impuesto de nómina, desgravaciones fiscales y programas gubernamentales de apoyo al empleo (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 2017). Colombia terminó el 2019 con una tasa global de participación del 62,2% y una tasa de ocupación del 56,6%; lo que representa, desde el 2016, una disminución de 2,3 y 1,9 puntos porcentuales, respectivamente (Ministerio del Trabajo, 2019). Si bien estos valores no son muy distantes entre

los años de estudio, el crecimiento de la tasa de desempleo del 9,2% en 2016 al 10,5% en el 2019 evidencian las distorsiones del mercado laboral y el desequilibrio persistente entre el sector productivo y la fuerza de trabajo. Además, preocupa el elevado salario mínimo frente a la disminución, productividad laboral, hecho que afecta negativamente a la generación del empleo y a la reducción de la informalidad.

Aún cuando las reformas y programas<sup>9</sup> han sido exitosas, los índices de informalidad permanecen altos comparados con otras economías de la región (OCDE, 2019). La débil implementación de la legislación laboral, los extensos procedimientos para la apertura de empresas y afiliación de empleados a la seguridad social, la concientización a la población sobre la seguridad social y el fortalecimiento de la formalización en el empleo rural estriban en obstáculos para mejorar la formalidad laboral en el país. Las mejoras en competitividad requieren entonces de una sinergia entre adopciones públicas y privadas que reduzcan las barreras del sector privado frente a la formalización y generaren más incentivos estatales a la formalidad.

Yéndose hacia el análisis de los departamentos, la etapa de compromiso del Statis construida a partir de la imagen euclidiana de los años de estudio permite observar el desempeño de los 25 departamentos y la ciudad de Bogotá frente a las variables de la competitividad del país en torno a aspectos de corrupción e informalidad laboral. La ubicación espacial en el plano (figura 8) muestra que, según el eje x, los departamentos se dividen en dos grupos; uno en el que los departamentos en general cuentan con mejor puntuación en las variables del índice de competitividad que se tomaron en cuenta para esta investigación, y otro con los departamentos que tienen menores calificaciones para los cuatro años estudiados. Así entonces, los departamentos de

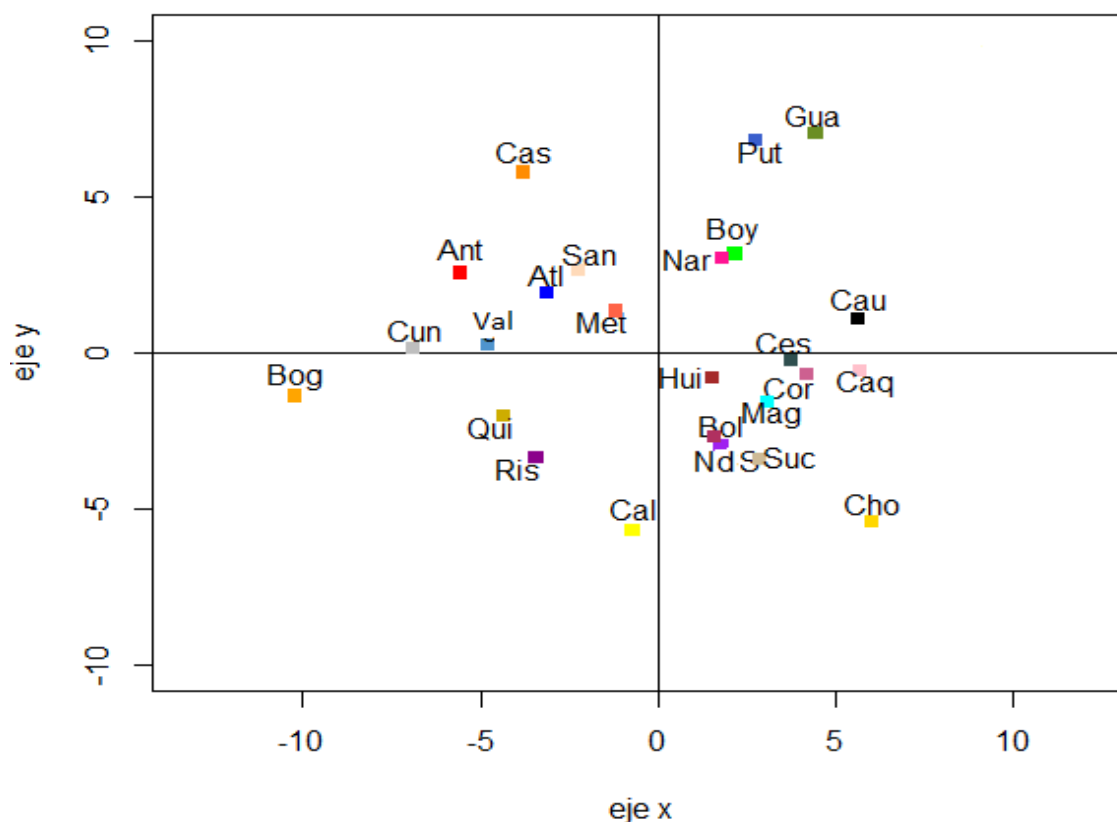
---

<sup>9</sup> Se destaca el Decreto 567 de 2014, el Documento CONPES 3956, el Decreto 1047 de 2014, la Ley 1788 de 2016 y el programa de ahorro voluntario de Beneficios Económicos Periódicos (BEPS).

Casanare, Antioquia, Santander, Atlántico, Cundinamarca, Valle, Meta, Tolima, Quindío, Risaralda, Caldas y la ciudad de Bogotá presentan mejor puntuación en las variables de capacidad de recaudo local, grado de apertura empresarial, formalidad laboral, tasa global de participación laboral, gobierno abierto, brecha de participación, subempleo objetivo y autonomía fiscal. Contrario a departamentos como La Guajira, Putumayo, Boyacá, Nariño, Cauca, entre otros, quienes no tienen calificaciones sólidas en los criterios mencionados anteriormente.

### Figura 8

*Plano de Compromiso de los departamentos (en los dos primeros componentes)*

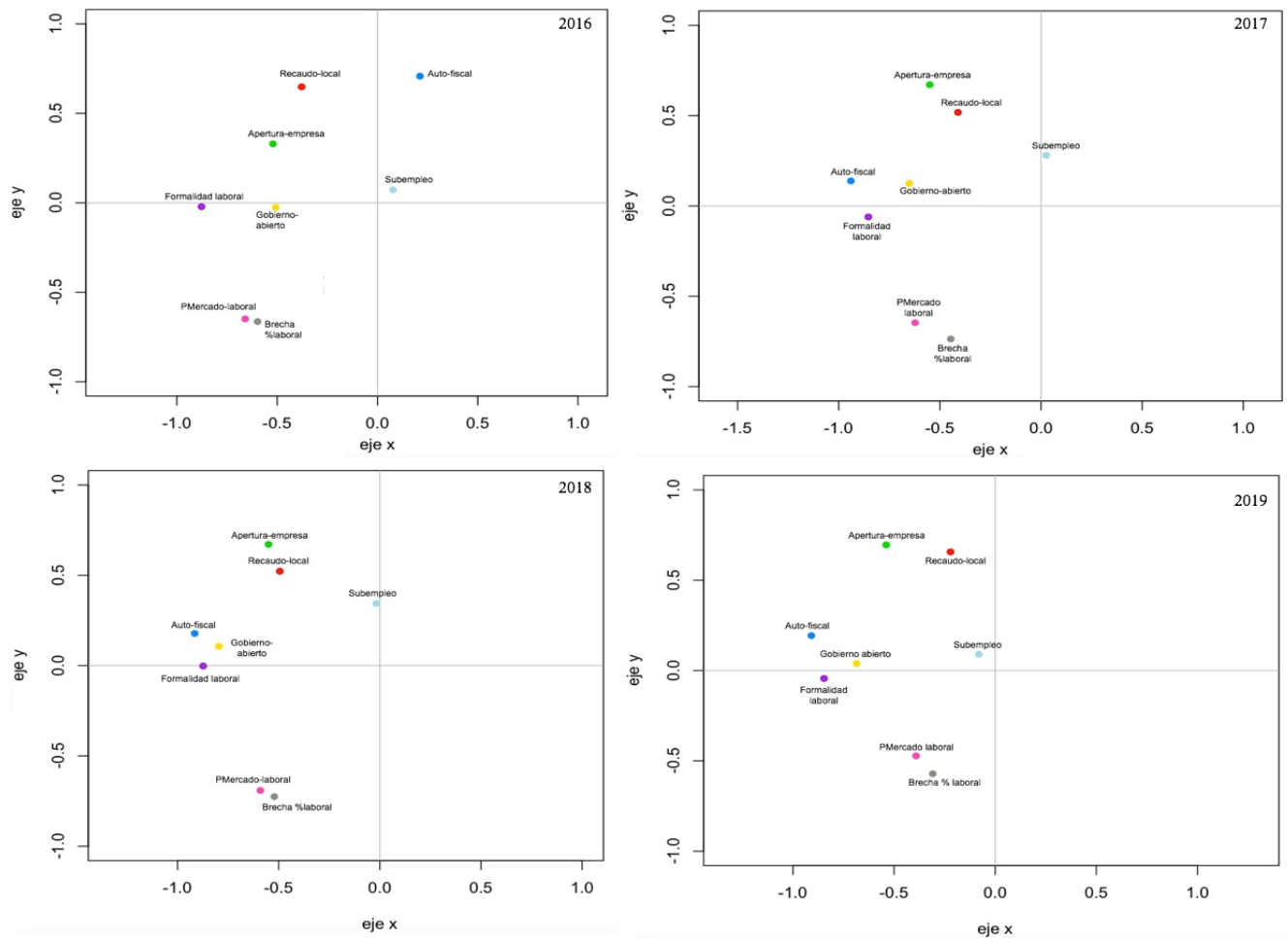


En adición, para explicar la posición en el plano compromiso de los departamentos (individuos), se representan las correlaciones de las 8 variables de este estudio para cada uno de

los años (bloques). Exceptuando el bloque del 2016, las variables se encuentran en su mayoría hacia los cuadrantes II y III del plano cartesiano (figura 9). Es decir que los departamentos ubicados a la izquierda del eje de abscisas cuentan con mejores y similares calificaciones en competitividad con raíces de formalidad laboral y mitigación de la corrupción.

**Figura 9**

*Compromiso y correlaciones de variables para los años 2016 al 2019*



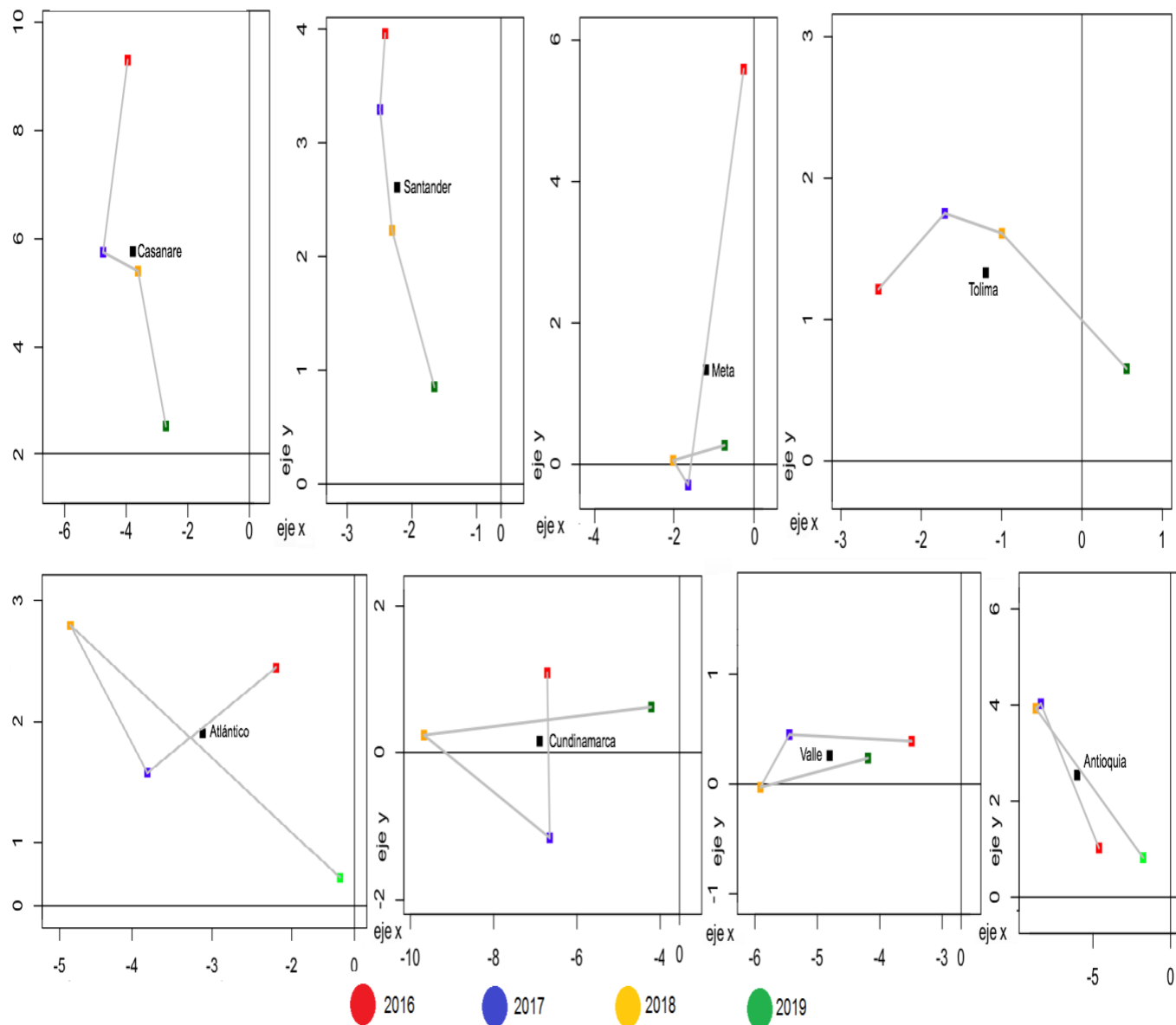
Efectivamente, y llevando de igual forma el análisis sobre el eje y, departamentos como Cundinamarca, Atlántico y Antioquia tienen mejor calificación en las variables de capacidad de

recaudo local y apertura empresarial, y Boyacá, Putumayo y Cauca el más bajo desempeño en estos criterios. Por su parte, la ciudad de Bogotá, y los departamentos de Antioquia, Casanare, Risaralda y Quindío presentan buenas y similares calificaciones en formalidad laboral y en el índice de gobierno abierto, contrario a los departamentos de Chocó, La Guajira, Sucre y Córdoba, que tuvieron las más bajas calificaciones durante 4 años. En cuanto a las variables de autonomía fiscal y subempleo objetivo, estas presentan variaciones en su ubicación dentro del plano; en la figura 9 se observa que para el año 2016 ambas variables se encontraban en el primer cuadrante del plano y cuyas variaciones movieron su ubicación al segundo cuadrante. Por último, Bogotá, Cundinamarca, Casanare fueron los departamentos que tuvieron un desempeño similar y superior a sus pares en las variables de participación global en el mercado laboral y brecha de participación laboral; mientras que Chocó, Caldas, Magdalena y Sucre obtuvieron una calificación baja en la valuación de estos subpilares. Estas últimas dos variables no muestran cambios representativos en los cuatro años al mantenerse en el tercer bloque del plano.

De manera similar y con el fin de describir de forma individual las desviaciones de los departamentos con el compromiso, se proyectan las trayectorias al unir los puntos en una imagen euclidiana que representan la evolución de cada departamento a lo largo de los años de estudio. Para el análisis de las trayectorias se separaron los departamentos en cuatro grupos, uno para cada cuadrante del plano, de modo que se evidencien las similitudes en la calificación de las variables de transparencia gubernamental y formalidad laboral. En el grupo 1 (figura 10) se encuentran los departamentos ubicados en el cuadrante II del plano compromiso: Casanare, Antioquia, Santander, Atlántico, Cundinamarca, Valle, Meta y Tolima.

**Figura 10**

*Trayectoria de los departamentos Grupo 1*



Estos ocho departamentos tienen en común el desempeño favorable en temas de formalidad laboral y mitigación de acciones disruptivas de la transparencia gubernamental con fuerte arraigo en la competitividad de sus regiones. Desde el 2016 al 2019, los departamentos de Atlántico y

Valle han obtenido altas calificaciones en el pilar de Instituciones, Atlántico y Casanare en el pilar de Eficiencia de Mercado Laboral, y Antioquia y Cundinamarca en ambos criterios (Consejo Privado de Competitividad, 2019), lo que coincide con el compromiso de los departamentos que se hizo previamente. Cabe resaltar que la trayectoria de estos departamentos da evidencia del análisis de la inter-estructura, donde se mencionó que la desmejora en las variables de estudio había sido en gran medida de los años 2016 al 2017 y del 2018 al 2019.

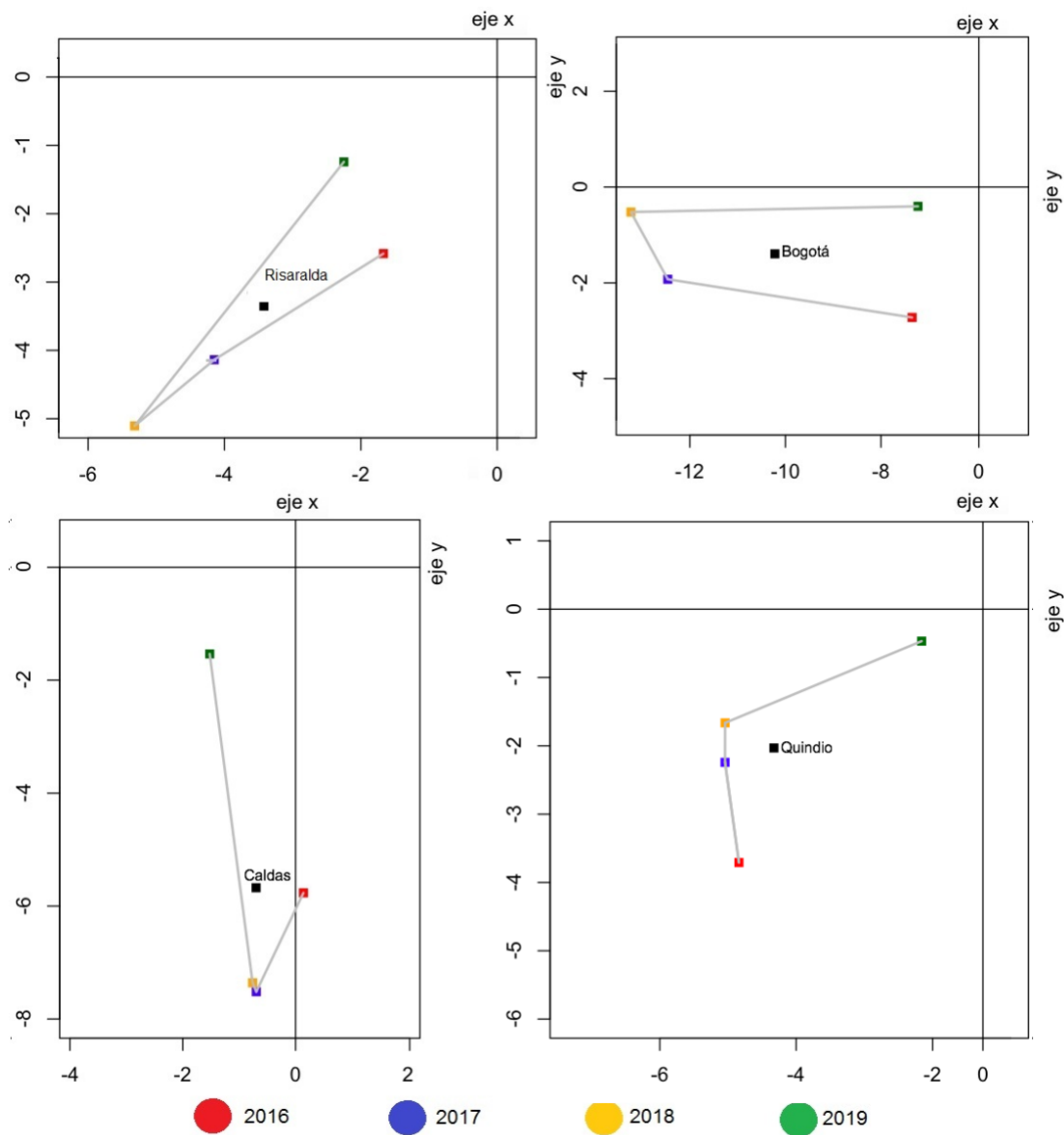
Por otro lado, Casanare, Meta, Atlántico y Cundinamarca muestran una amplia desmejora entre los años 2016 y 2017. Para el caso de Casanare y Meta estos resultados obedecen a calificaciones relativamente más bajas relacionadas con los temas de formalidad y eficiencia del mercado laboral, mientras que, para Atlántico y Cundinamarca, tanto las variables de institucionalidad, como las de mercado laboral decrecieron su puntaje de un año a otro. Respecto a las variaciones entre el 2018 al 2019, se observa una distancia mayor y decreciente en Antioquia, Atlántico, Casanare, Santander y Tolima. Pese a ser tercero en el pilar de Instituciones y tener calificaciones destacadas en gestión gubernamental, el departamento de Antioquia presentó una leve desmejora debido a los escándalos de corrupción de la construcción de vías de conectividad entre el departamento y el Eje Cafetero. Sin embargo, se destaca que el departamento antioqueño ha sido contundente en estrategias de fortalecimiento de condiciones económicas para sus habitantes y para la región, además de tener buenas prácticas en aras de ser competitivo en el mercado laboral y de presentar mejores soluciones de valor agregado frente a sus pares regionales. Algo similar sucedió con el departamento de Santander, quien obtuvo una puntuación menor en el índice de 2019 como consecuencia de los informes del Monitor Ciudadano de Transparencia por Colombia. En estos informes se revelaron los departamentos con el mayor número de eventos de corrupción entre el 2012 y 2018, evidenciando casos de adjudicaciones irregulares de contratos,

irregularidades administrativas y de contratación pública, revocatorias a elecciones locales, presión a funcionarios públicos del departamento, entre otros (Transparencia por Colombia, 2019). Referente al grupo 2 de departamentos (figura 11) ubicados en el cuadrante III, Bogotá, Quindío, Caldas y Risaralda tuvieron un desempeño similar en las variables de formalidad laboral, tasa de participación global laboral, gobierno abierto, y brecha de participación en el mercado laboral. El departamento de Risaralda y Bogotá presentan muy buen desempeño en el pilar institucional del IDC para los cuatro años de estudio, ambos con calificaciones cercanas a 10 en las variables de autonomía fiscal e índice de gobierno abierto. El departamento cafetero se ha apalancado a estrategias de desarrollo empresarial y gubernamental para mejorar la capacidad y gestión administrativa y así disminuir la corrupción en la región. Además, se ha robustecido en torno al cumplimiento de la Ley de Transparencia y acceso a la información pública del departamento desde el 2016 al 2018, así como también ha presentado mejoras en su facilidad para abrir empresa y generar un entorno óptimo para los negocios de la región (Consejo Privado de Competitividad, 2019).

La ciudad de Bogotá, por su parte, alcanzó en el 2017 y 2019 una calificación superior en institucionalidad frente al 2016 y 2018, respectivamente, a raíz de la sinergia institucional que logró la Comisión Regional de Competitividad Bogotá-Cundinamarca y que permitió fortalecer proyectos de los sectores privados y académicos (Consejo Privado de Competitividad, 2019, 2017). Paralelamente, entre el 2016 y el 2019 la formalidad laboral en la ciudad aumentó, gracias al buen ambiente de negocios que ha promovido la administración local y los entes privados de la capital.

**Figura 11**

*Trayectorias de los departamentos Grupo 2*



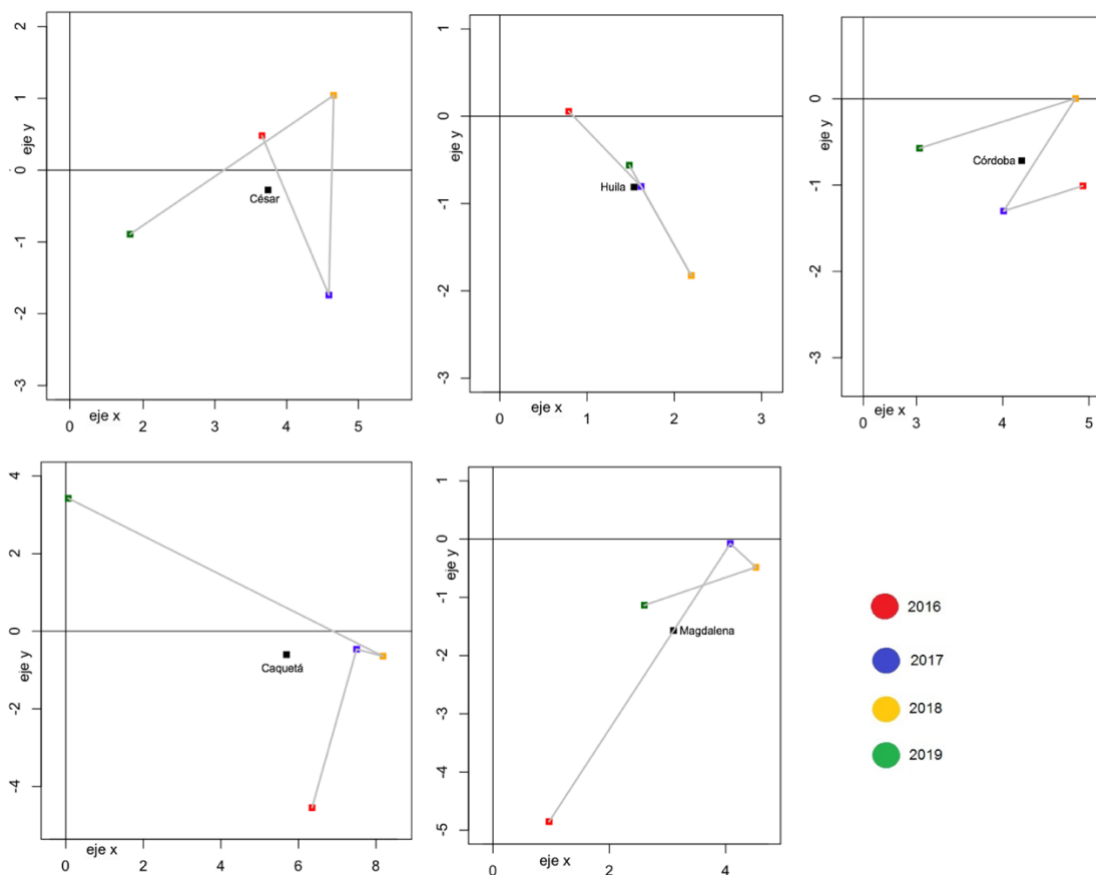
Para cerrar el grupo 2, el departamento de Caldas también lidera posiciones en torno a las variables de formalidad laboral, y se ubica entre los departamentos con mejor ambiente empresarial. En este departamento se ha promovido una amplia oferta de programas que le permiten a los empresarios potenciar los procesos productivos y la integración de cadenas de valor

a la producción local<sup>10</sup>, características que intensifican la afianzan los marcos de legalidad y formalidad en el trabajo.

El grupo 3 y 4, ubicados en los cuadrantes IV y I respectivamente, presentan los departamentos con puntuaciones en las variables relativamente bajas. La figura 12 muestra 5 de los nueve departamentos que conforman el grupo 3 (Cesar, Huila, Córdoba, Caquetá y Magdalena) y cuya variación a lo largo de los años ha sido significativa.

### Figura 12

*Trayectoria de los departamentos Grupo 3 (a)*

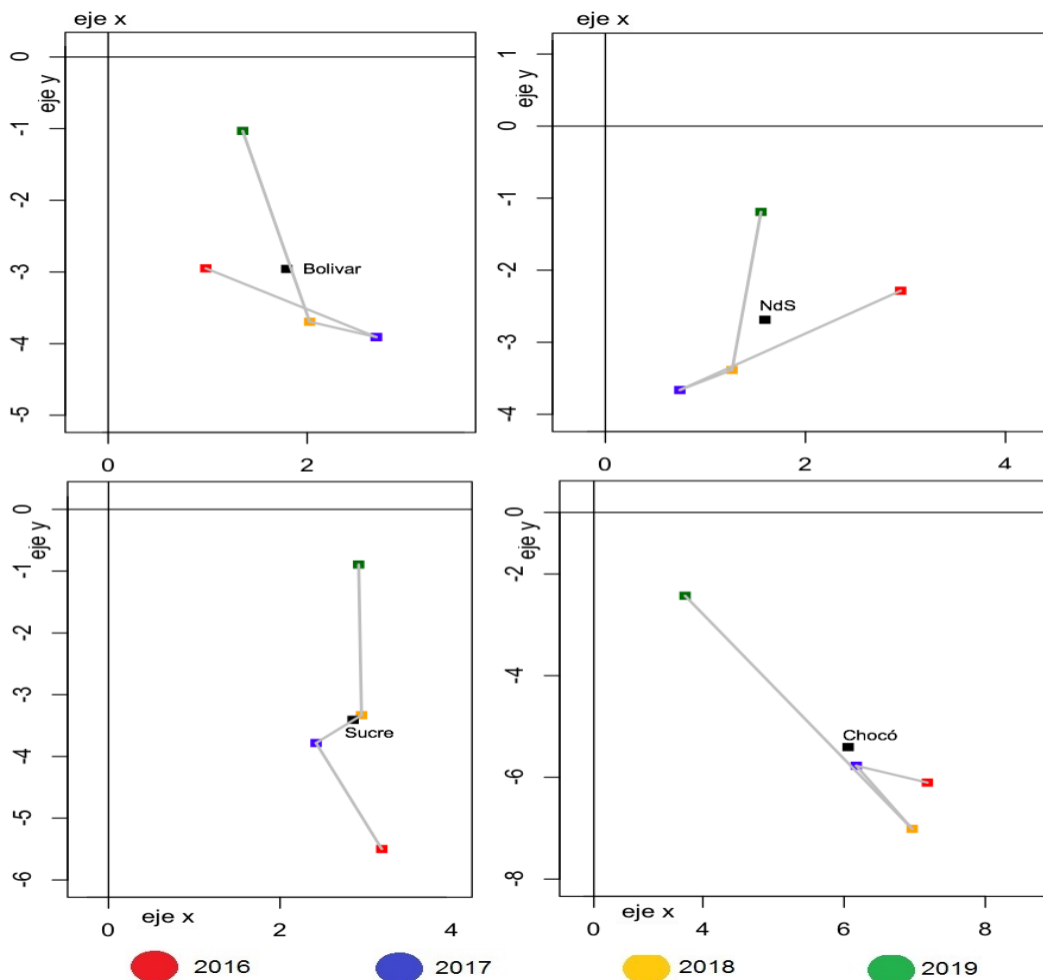


<sup>10</sup> Pese a que la innovación no fue una variable que se tuviera en cuenta en el estudio, los resultados de los procesos de mejora en este ítem han logrado impulsar la competitividad del mercado laboral en el departamento caldense.

En el departamento de Cesar, por un lado, se visualizan variaciones similares en todos los años; las mejoras aterrizan respecto al grado de apertura empresarial escalonado entre año y año, y a una mejor puntuación en el criterio de índice de gobierno abierto para el 2019, aunque con desmejoras en torno a la autonomía fiscal y la capacidad de recaudo local. Magdalena muestra un claro avance en las variables de estudio del pilar de instituciones entre el 2016 y 2017, mientras que el departamento de Caquetá presenta una distancia considerable entre los años 2018 y 2019, debido al ascenso de la calificación de los criterios de transparencia, y menores brechas en empleo vulnerable entre mujeres y hombres (Consejo Privado de Competitividad, 2019).

**Figura 13**

*Trayectoria de los departamentos Grupo 3 (b)*

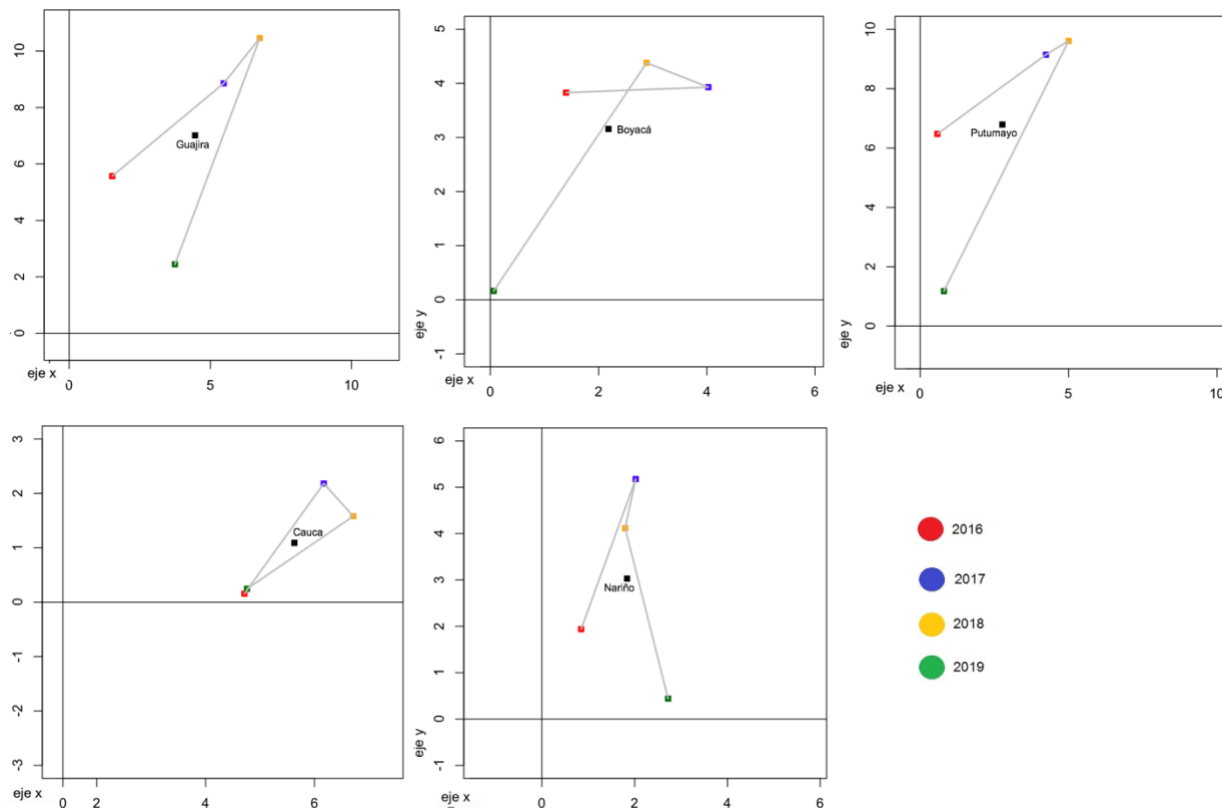


Las trayectorias de los otros cuatro departamentos del grupo 3 (Bolívar, Norte de Santander, Sucre y Chocó) de la figura 13, señalan un avance de los criterios para evaluar la competitividad a través de pilares de transparencia y eficiencia del mercado laboral del 2016 al 2019. Se destaca que Norte Santander ha logrado avances en las variables del mercado laboral en materia de competitividad, de hecho, el Consejo Privado de Competitividad (2019) señala que, gracias a la coordinación de actores regionales como las Cámaras de Comercio del departamento, la Alta consejería de Competitividad, la Comisión Regional de Competitividad, y la Secretaría de Planeación Departamental los procesos de apertura empresarial y formalización del empleo han resultado efectivos. Semejante son los casos de los departamentos de Bolívar y Chocó, quienes han tenido un desempeño creciente en variables como la facilidad de apertura empresarial; y para Chocó un aumento considerable del subempleo subjetivo. No obstante, las variables relacionadas con corrupción aún presentan extensos aspectos de mejora que obstaculizan las estrategias de competitividad en estos departamentos.

Finalmente, en el grupo 4 (figura 14) tenemos a los departamentos de La Guajira, Putumayo, Boyacá, Nariño y Cauca que por estar ubicados en el cuadrante I de plano representan los más bajos desempeños en general de las ocho variables estudiadas. Las mayores distancias entre años se presentan entre el 2018 y 2019 para todos los departamentos de este grupo, exceptuando Cauca. A diferencia de las puntuaciones en las variables de eficiencia del mercado laboral, los departamentos de este grupo tienen muy bajas calificaciones en gobierno abierto, autonomía fiscal y capacidad de recaudo local, criterios que desarticulan cualquier oferta y estrategia en aras de soportar un ambiente competitivo en las regiones de estos departamentos y en la planeación paralela hacia el mejoramiento de la formalización laboral y al cierre de brechas institucionales y políticas regionales de desarrollo.

**Figura 14**

*Trayectoria de los departamentos Grupo 4*



Si bien la informalidad laboral y la corrupción son factores de naturaleza multidimensional, las deficiencias en la estructuración de políticas laborales y de sinergia y transparencia en los actores públicos y privados incide enormemente en la desmejora en estos ítems para gran parte del territorio nacional. Las trayectorias y el plano compromiso muestran que catorce (14) departamentos aún requieren esfuerzos anclados a una mayor participación en los mecanismos de inclusión de formalidad laboral, y de vigilancia a las acciones gubernamentales.

### Conclusiones

Este trabajo ha permitido analizar las similitudes y diferencias de la competitividad de 25 departamentos y la ciudad de Bogotá, desde 2016 al 2019, con base a la puntuación del Índice Departamental de Competitividad en criterios asociados a corrupción e informalidad laboral. Primeramente, se tuvieron en cuenta 15 variables a las que se les realizó un análisis de componentes principales (ACP) en aras de acotar el grupo de variables a usar en la metodología STATIS. Las variables con mayor ponderación en el ACP resultaron ser: autonomía fiscal, capacidad local de recaudo e índice de gobierno abierto, como parte del pilar institucional del índice; y, facilidad para abrir empresas, formalidad laboral, tasa de participación en el mercado laboral, brecha de participación en el mercado laboral y subempleo objetivo, como parte del pilar de eficiencia de los mercados.

Posteriormente, se aplicó la metodología STATIS previo a la revisión de la estadística descriptiva de las ocho variables para determinar el tipo de distribución de sus datos a lo largo de los años. En la primera etapa del STATIS, la matriz de coeficientes  $R_v$  permite concluir que hubo un desmejoramiento continuo de la puntuación de las variables durante los 4 años de estudio. El 2017 y el 2018 fueron los más cercanos y similares, mientras que del 2016 al 2017, y del 2018 al 2019 la caída fue mayor debido, en gran medida, a los escándalos de corrupción de finales del 2016 y los ocurridos durante el 2019, y a la poca injerencia de las políticas de inclusión de formalidad laboral.

En la etapa compromiso y usando la posición en el plano, se establecieron cuatro diferentes grupos de departamentos. El primer grupo (ubicados en el cuadrante II) lo constituyen los departamentos de Casanare, Antioquia, Santander, Atlántico, Cundinamarca, Valle, Meta y Tolima. Estos departamentos tienen en común un buen desempeño en temas de formalidad laboral

y mitigación de acciones disruptivas de la transparencia gubernamental con fuerte arraigo en la competitividad de sus regiones. Con buenos puntajes en las variables evaluadas, se encuentra el grupo 2 (ubicados en el cuadrante III del plano) en donde se encuentran los departamentos de Quindío, Risaralda y Caldas, quienes tuvieron un desempeño similar en las variables de formalidad laboral, tasa de participación global laboral, gobierno abierto, y brecha de participación en el mercado laboral. A este grupo se le contraponen los grupos 3 y 4 cuyas calificaciones en el índice no fueron las mejores. Los departamentos de Cesar, Huila, Córdoba, Caquetá, Magdalena, Bolívar, Norte de Santander, Sucre y Chocó; y los departamentos de Putumayo, La Guajira, Boyacá, Nariño y Cauca conforman los grupos 3 y 4 respectivamente.

Finalmente, las trayectorias para cada departamento muestran que, en su gran mayoría, las más grandes distancias se encuentran en 2016 y 2017, y 2018 y 2019. Se destacan la ciudad de Bogotá por la sinergia institucional que logró la Comisión Regional de Competitividad Bogotá-Cundinamarca y el buen ambiente de negocios que ha promovido la administración local y los entes privados de la capital (Consejo Privado de Competitividad, 2019, 2017). También sobresalen los departamentos de Atlántico y Valle que han obtenido altas calificaciones en el pilar de Instituciones, Atlántico y Casanare en el pilar de Eficiencia de Mercado Laboral, y Antioquia y Cundinamarca en ambos criterios. Finalmente, se resalta la labor del departamento de Norte Santander que ha logrado avances en las variables del mercado laboral en materia de competitividad, gracias a la coordinación de actores regionales como las Cámaras de Comercio del departamento, la Alta consejería de Competitividad, la Comisión Regional de Competitividad, y la Secretaría de Planeación Departamental los procesos de apertura empresarial y formalización del empleo han resultado efectivos.

Para terminar, se enfatiza la importante contribución de la metodología Stata para el análisis simultáneo de distintas tablas de datos, en el sentido de que logra además compararlas en periodos de tiempo distintos. De igual forma, se consiguió una considerable ventaja al reducir el tamaño de las variables, y se logró representar gráficamente las relaciones, y evoluciones, entre las variables y los departamentos del país.

### Referencias bibliográficas

- Abdi, H., & Williams, L. J. (2010). Principal component analysis. *Wiley interdisciplinary reviews: computational statistics*, 2 (4), pp. 433-459.
- Akpınar, M., Can, Ö., & Mermerciouglu, M. (2017). Assessing the sources of competitiveness of the US states. *Competitiveness Review: An International Business Journal*, 27 (2), pp. 161-178.
- Aria, M., Gaeta, G. L., & Marani, U. (2019). Similarities and Differences in Competitiveness Among European NUTS2 Regions: An Empirical Analysis Based on 2010-2013 Data. *Social Indicators Research*, 142 (1), pp. 431-450.
- Arroyo, J. (2015). Débil Competitividad e Institucionalidad: El crecimiento no sostenible del modelo informal. *CENTRUM Católica Graduate Business School 2015-07-004*, pp. 431-450.
- Artana, D., & Auguste, S. (2011). Informalidad, productividad y crecimiento. Propuesta metodológica basada en censos industriales. *IDB Technicals Notes*.
- Bristow, G. (2005). Everyone's a "winner": problematizing the discourse of regional competitiveness. *Journal of Economic Geography*, 5, pp. 285-304.
- Camagni, R. (2002). On the concept of territorial competitiveness: sound or misleading? *Urban Studies* 39 (13), pp. 2395-2412.
- Camargo, P. (2013). Reformas al mercado laboral para estimular la productividad, competitividad y calidad de vida en el Estado de México. *Cofactor*, 4(7), pp. 7-94.
- Canuto, K. & Cherobim, A. (2018). Competitiveness factors of Brazilian municipalities: proposal for an analysis model. *Brazilian Journal of Public Administration* 52(6), pp. 1194-1213.
- Cárdenas, M. & Rozo, S. (2009). Informalidad empresarial en Colombia: problemas y soluciones. *Desarrollo y Sociedad*, (63), pp. 211-243.
- Consejo Privado de Competitividad. (2019). Informe Departamental de Competitividad 2019. Bogotá, Colombia.
- Consejo Privado de Competitividad. (2017). Informalidad, una nueva visión para Colombia. Bogotá, Colombia.
- Charles, V. & Zegarra, L. F. (2014). Measuring regional competitiveness through Data Envelopment Analysis: A Peruvian case. *Expert Systems with Applications*, 41 (11), pp. 5371-5381.

- Ertugal, E. (2018). Learning and policy transfer in regional development policy in Turkey. *Regional Studies*, 52 (9), pp. 1181-1190.
- Fundeanu, D. & Badele, C. (2014). The impact of regional innovative clusters on competitiveness. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 124, pp. 405-414.
- Hernandez-Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2010). Definición del alcance de la investigación a realizar: exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa. Metodología de la investigación (6th ed.). México: Mc Graw Hill. pp. 4-98.
- Krugman, P. (1994). Competitiveness: a dangerous obsession. *Foreign Affairs*, 73 (2). <https://doi.org/10.2307/20045917>
- Lavit, C., Escoufier, Y., Sabatier, R., & Traissac, P. (1994). The ACT (STATIS method). *Computational Statistics and Data Analysis*. [https://doi.org/10.1016/0167-9473\(94\)90134-1](https://doi.org/10.1016/0167-9473(94)90134-1)
- Lengyel, I. (2016). Competitiveness of Metropolitan Regions in Visegrad Counties. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 223, pp. 357-362. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.05.241>
- Lever, W. F. (1996). Competitive cities in Europe. *Urban Studies*. <https://doi.org/10.1080/0042098993349>
- Moscoso-Durán, F., Santos-Bartolomé, J. & Jair-Barragán, W. (2017). Análisis de los factores de competitividad en España y Colombia: una perspectiva regional. *Investigaciones IAES- Instituto Universitario de Análisis Económico y Social, Universidad de Alcalá 1*, pp. 43-248.
- Niño, C. R. R., Contreras, C. O. A., Villegas, C. S. C., Torres, L. V. V. & Figueredo, C. A. (2018). Análisis de los factores de competitividad: el caso colombiano. *Revista Estrategia Organizacional*, 7(1) pp. 87-10
- OCDE. (2019). Perspectivas Economicas de America Latina 2019: Desarrollo en transición. In *Estudios Económicos de la OECD: Colombia 2019*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/g2g9ff1a-es>. ISBN
- Porter, M. (1991). La ventaja competitiva de las naciones. *Editorial Vergara*. Buenos Aires, Argentina.
- Porter, M. E. (1996). Competitive strategy. In *Measuring Business Excellence*. <https://doi.org/10.1108/eb025476>
- Porter, M. E. (1998). Clusters, Innovation and Competitiveness: New Findings and Implications for Policy. *Harvard Business Review*. pp. 78-90.

- Porter, M. E. (1998). Ser Competitivo. *Harvard Business School Publishing Corporation*, 9. pp. 177-264.
- Porter, M. E. (2001). Regions and the new economics of competition. *Global City Regions, Oxford: Blackwell*. pp. 139-152
- Porter, M., Ketles, CH. (2003). UK Competitiveness: Moving to Next Stage. *DTI Economics Paper*.
- Reich, R. (1990). But now we're global. *The Times Literaty Supplement*, 31. pp. 925-928.
- Saracho, A., Sánchez, Y. & Hernández, A. (2015). Informalidad, corrupción y competitividad. En Casar, M. & Heroles, R. (2015). La corrupción en México: transamos y no avanzamos. *Periódico Excélsior*, 5. pp. 5-248. México D.F., México: IDEA.
- Schaller, L. (2018). Agricultural landscapes, ecosystem services and regional competitiveness- Assessing drivers and mechanisms in nine European case study areas. *Land Use Policy*, 76, pp. 735-745.
- Solano, E. & Alandete, N. (2020). Estimación y comparación de la competitividad regional en Colombia. *Sociedad y Economía*, (39), pp. 80-112.
- Stanimirova, B., Walczak, D. L., Massart, V., Simeonov, C., Saby, E., & Crescenzo, D. (2004). STATIS, a three-way method for data analysis. Application to enviromental data. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 73(2), 219-233.
- Tinjacá-Bello, S.V. (2019). *Evaluación de la corrupción en el crecimiento económico desde el impacto de la competitividad en el periodo 2013-2015 en Colombia* (trabajo de grado de pregrado). Fundación Universidad de América, Colombia.
- Vargas, D. & Gonzáles, J. (2018). El efecto de las instituciones en el crecimiento económico de América Latina. *Perfiles latinoamericanos*, 26(51), pp. 329-349.

## Apéndices

### Apéndice A. Codigó en R del ACP

```
install.packages("readxl")
library(readxl)
ICD16<-read_excel("C:/Users/yatoq/Desktop/IDC.xlsx", col_names=TRUE)
ICD16

ICD16[-1]
summary(ICD16[-1])
names(ICD16[-1])

install.packages("ade4")
library(ade4)

par(mfrow=c(1,2))
boxplot(ICD16[-1],
  main="Diagrama de caja-bigote de las variables",
  xlab="Variables tomadas del IDC 2016",
  ylab= "Rango del indice")

#matriz de correlaciones
cor(ICD16[-1])
plot(ICD16[-1],
  main="Correlación de las variables")

#ACP de las variables

acp<-dudi.pca(ICD16[-1])
acp<-dudi.pca(ICD16[-1],scannf=F,nf=2)

#Contribuciones absolutas y relativas
acpI<-inertia.dudi(acp,row.inertia=T,col.inertia=T)
summary(acpI)

#valores propios
acp$eig
plot(acp$eig)

#contribuciones
acpI$col.abs/100

#Gráfica del ACP
s.corcircle(acp$co)
```

**Apéndice B. Código de la estadística descriptiva de las variables**

```

y<-read.table("D:/Escritorio/JP/DATOS_AUTONOMIA.txt",header=TRUE)

y

attach(y)

names(y)

#####Diagrama de cajas y bigotes#####

par(mfrow=c(1,2))

boxplot(num~categoria,col=c("red1","dodgerblue3","orange1","yellowgreen"), xlab=" ",
ylab=" ")

##### densidades variable INS21 y años #####

#Categorías

den.asp0 <- with(y, density(num[categoria == 'Autonomia_2016'],na.rm = TRUE))
den.asp1 <- with(y, density(num[categoria == 'Autonomia_2017']))
den.asp2 <- with(y, density(num[categoria == 'Autonomia_2018']))
den.asp3 <- with(y, density(num[categoria == 'Autonomia_2019']))

# Gráfico de densidad

plot(den.asp0,ylim=c(0,0.2), xlim=c(0, 15),
     main='Distribución de la Variable Autonomía fiscal por años ', ylab='Densidad',
     xlab='Índice', lwd=2, col='red1')

lines(den.asp1, lwd=2, col='dodgerblue3')
lines(den.asp2, lwd=2, col='orange1')
lines(den.asp3, lwd=2, col='yellowgreen')

legend('topright', legend=c('año 2016', 'año 2017', 'año 2018', 'año 2019'), bty='n',

```

```

lwd=2, col=c('red1', 'dodgerblue3','orange1','yellowgreen'))

#VARIABLE CAPACIDAD DE RECAUDO LOCAL#
y<-read.table("D:/Escritorio/JP/DATOS_RECAUDO.txt",header=TRUE)
y
attach(y)
names(y)
#####Diagrama de cajas y bigotes#####
par(mfrow=c(1,2))
boxplot(num~categoria,col=c("red1","dodgerblue3","orange1","yellowgreen"), xlab=" ",
ylab=" ")
##### densidades variable INS21 y años #####
#Categorías
den.asp0 <- with(y, density(num[categoria == 'Recaudo_2016'],na.rm = TRUE))
den.asp1 <- with(y, density(num[categoria == 'Recaudo_2017']))
den.asp2 <- with(y, density(num[categoria == 'Recaudo_2018']))
den.asp3 <- with(y, density(num[categoria == 'Recaudo_2019']))
# Gráfico de densidad
plot(den.asp0,ylim=c(0,0.3), xlim=c(0, 15),
main='Distribución de la Variable Capacidad de Recaudo local por años ', ylab='Densidad',
xlab='Índice', lwd=2, col='red1')
lines(den.asp1, lwd=2, col='dodgerblue3')
lines(den.asp2, lwd=2, col='orange1')
lines(den.asp3, lwd=2, col='yellowgreen')
legend('topright', legend=c(' año 2016', ' año 2017', ' año 2018', ' año 2019'), bty='n',
lwd=2, col=c('red1', 'dodgerblue3','orange1','yellowgreen'))

```

```
#VARIABLE GOBIERNO ABIERTO#
```

```
y<-read.table("D:/Escritorio/JP/DATOS_GOBIERNO ABIERTO.txt",header=TRUE)
```

```
y
```

```
attach(y)
```

```
names(y)
```

```
#####Diagrama de cajas y bigotes#####
```

```
par(mfrow=c(1,2))
```

```
boxplot(num~categoria, col=c("red1","dodgerblue3","orange1","yellowgreen"), xlab=" ",
ylab=" ")
```

```
##### densidades variable INS21 y años #####
```

```
# Categorías
```

```
den.asp0 <- with(y, density(num[categoria == 'Gobabierto_2016'],na.rm = TRUE))
```

```
den.asp1 <- with(y, density(num[categoria == 'Gobabierto_2017']))
```

```
den.asp2 <- with(y, density(num[categoria == 'Gobabierto_2018']))
```

```
den.asp3 <- with(y, density(num[categoria == 'Gobabierto_2019']))
```

```
# Gráfico de densidad
```

```
plot(den.asp0,ylim=c(0,0.3), xlim=c(0, 15),
```

```
main='Distribución de la Variable Gobierno Abierto por años ', ylab='Densidad',
```

```
xlab='Índice', lwd=2, col='red1')
```

```
lines(den.asp1, lwd=2, col='dodgerblue3')
```

```
lines(den.asp2, lwd=2, col='orange1')
```

```
lines(den.asp3, lwd=2, col='yellowgreen')
```

```
legend('topright', legend=c('año 2016', 'año 2017','año 2018', 'año 2019'), bty='n',
```

```
lwd=2, col=c('red1', 'dodgerblue3','orange1','yellowgreen'))

#VARIABLE FACILIDAD DE APERTURA EMPRESAS#
y<-read.table("D:/Escritorio/JP/DATOS FACILIDAD APERTURA.txt",header=TRUE)

y

attach(y)
names(y)

#####Diagrama de cajas y bigotes#####
par(mfrow=c(1,2))
boxplot(num~categoria,col=c("red1","dodgerblue3","orange1","yellowgreen"), xlab=" ",
ylab=" ")

##### densidades variable Facilidad de apertura y años #####
#Categorías
den.asp0 <- with(y, density(num[categoria == 'Apertura_2016'],na.rm = TRUE))
den.asp1 <- with(y, density(num[categoria == 'Apertura_2017']))
den.asp2 <- with(y, density(num[categoria == 'Apertura_2018']))
den.asp3 <- with(y, density(num[categoria == 'Apertura_2019']))

# Gráfico de densidad
plot(den.asp0,ylim=c(0,1.1), xlim=c(0, 15),
      main='Distribución de la Variable Facilidad de apertura por años ', ylab='Densidad',
      xlab='Índice', lwd=2, col='red1')
lines(den.asp1, lwd=2, col='dodgerblue3')
lines(den.asp2, lwd=2, col='orange1')
```

```
lines(den.asp3, lwd=2, col='yellowgreen')

legend('topright', legend=c('aÒo 2016', 'aÒo 2017', 'aÒo 2018', 'aÒo 2019'), bty='n',
      lwd=2, col=c('red1', 'dodgerblue3', 'orange1', 'yellowgreen'))
#VARIABLE FORMALIDAD LABORAL#
y<-read.table("D:/Escritorio/JP/DATOS_FORMALIDAD.txt",header=TRUE)
y

attach(y)
names(y)

#####Diagrama de cajas y bigotes#####
par(mfrow=c(1,2))
boxplot(num~categoria,col=c("red1","dodgerblue3","orange1","yellowgreen"), xlab=" ",
ylab=" ")
##### densidades variable Formalidad Laboral y años #####
#Categorías
den.asp0 <- with(y, density(num[categoria == 'formalidad_2016'],na.rm = TRUE))
den.asp1 <- with(y, density(num[categoria == 'formalidad_2017']))
den.asp2 <- with(y, density(num[categoria == 'formalidad_2018']))
den.asp3 <- with(y, density(num[categoria == 'formalidad_2019']))

# Gráfico de densidad
plot(den.asp0,ylim=c(0,0.2), xlim=c(0, 15),
      main='DistribuciÛn de la Variable Formalidad laboral por aÒos ', ylab='Densidad',
      xlab='Ìndice', lwd=2, col='red1')
lines(den.asp1, lwd=2, col='dodgerblue3')
```

```

lines(den.asp2, lwd=2, col='orange1')
lines(den.asp3, lwd=2, col='yellowgreen')

legend('topright', legend=c('aÒo 2016', 'aÒo 2017', 'aÒo 2018', 'aÒo 2019'), bty='n',
      lwd=2, col=c('red1', 'dodgerblue3', 'orange1', 'yellowgreen'))

#VARIABLE TASA GLOBAL DE PARTICIPACION LABORAL#
y<-read.table("D:/Escritorio/JP/DATOS_PARTICIPACION.txt",header=TRUE)
y
attach(y)
names(y)
#####Diagrama de cajas y bigotes#####
par(mfrow=c(1,2))
boxplot(num~categoria,col=c("red1","dodgerblue3","orange1","yellowgreen"), xlab=" ",
ylab=" ")
##### densidades variable PML y años #####
#Categorías
den.asp0 <- with(y, density(num[categoria == 'PLM_2016'],na.rm = TRUE))
den.asp1 <- with(y, density(num[categoria == 'PML_2017']))
den.asp2 <- with(y, density(num[categoria == 'PML_2018']))
den.asp3 <- with(y, density(num[categoria == 'PML_2019']))
# Gráfico de densidad
plot(den.asp0,ylim=c(0,0.3), xlim=c(0, 15),
main='DistribuciÛn de la Variable Tasa global de participaciÛn laboral por aÒos ',
ylab='Densidad', xlab='Índice', lwd=2, col='red1')
lines(den.asp1, lwd=2, col='dodgerblue3')
lines(den.asp2, lwd=2, col='orange1')
lines(den.asp3, lwd=2, col='yellowgreen')

```

```
legend('topright', legend=c('aÒo 2016', 'aÒo 2017','aÒo 2018', 'aÒo 2019'), bty='n',
      lwd=2, col=c('red1', 'dodgerblue3','orange1','yellowgreen'))
```

```
#VARIABLE BRECHA DE PARTICIPACION LABORAL#
```

```
y<-read.table("D:/Escritorio/JP/DATOS_BRECHA .txt",header=TRUE)
```

```
y
```

```
attach(y)
```

```
names(y)
```

```
#####Diagrama de cajas y bigotes#####
```

```
par(mfrow=c(1,2))
```

```
boxplot(num~categoria,col=c("red1","dodgerblue3","orange1","yellowgreen"), xlab=" ",
      ylab=" ")
```

```
##### densidades variable Brecha y años #####
```

```
#Categorías
```

```
den.asp0 <- with(y, density(num[categoria == 'Brecha_2016'],na.rm = TRUE))
```

```
den.asp1 <- with(y, density(num[categoria == 'Brecha_2017']))
```

```
den.asp2 <- with(y, density(num[categoria == 'Brecha_2018']))
```

```
den.asp3 <- with(y, density(num[categoria == 'Brecha_2019']))
```

```
# Gráfico de densidad
```

```
plot(den.asp0,ylim=c(0,0.3), xlim=c(0, 15),
```

```
main='DistribuciÛn de la Variable Brecha de participaciÛn laboral por años ',
      ylab='Densidad', xlab='Índice', lwd=2, col='red1')
```

```
lines(den.asp1, lwd=2, col='dodgerblue3')
```

```
lines(den.asp2, lwd=2, col='orange1')
```

```
lines(den.asp3, lwd=2, col='yellowgreen')
```

```
legend('topright', legend=c('año 2016', 'año 2017', 'año 2018', 'año 2019'), bty='n', lwd=2,
col=c('red1', 'dodgerblue3', 'orange1', 'yellowgreen'))
```

```
#VARIABLE SUBEMPLEO OBJETIVO#
```

```
y<-read.table("D:/Escritorio/JP/DATOS_SUBEMPLEO.txt",header=TRUE)
```

```
y
```

```
attach(y)
```

```
names(y)
```

```
#####Diagrama de cajas y bigotes#####
```

```
par(mfrow=c(1,2))
```

```
boxplot(num~categoria,col=c("red1","dodgerblue3","orange1","yellowgreen"), xlab=" ",
ylab=" ")
```

```
##### densidades variable Subempleo objetivo y años #####
```

```
#Categorías
```

```
den.asp0 <- with(y, density(num[categoria == 'Subempleo_2016'],na.rm = TRUE))
```

```
den.asp1 <- with(y, density(num[categoria == 'Subempleo_2017']))
```

```
den.asp2 <- with(y, density(num[categoria == 'Subempleo_2018']))
```

```
den.asp3 <- with(y, density(num[categoria == 'Subempleo_2019']))
```

```
#Gráfico de densidad
```

```
plot(den.asp0,ylim=c(0,0.2), xlim=c(0, 15), main='Distribución de la Variable Subempleo
objetivo por años ', ylab='Densidad', xlab='Índice', lwd=2, col='red1')
```

```
lines(den.asp1, lwd=2, col='dodgerblue3')
```

```
lines(den.asp2, lwd=2, col='orange1')
```

```
lines(den.asp3, lwd=2, col='yellowgreen')
```

```
legend('topright', legend=c('año 2016', 'año 2017', 'año 2018', 'año 2019'), bty='n', lwd=2,  
col=c('red1', 'dodgerblue3', 'orange1', 'yellowgreen'))
```

### Apéndice. C Código en R del Stasis

```
BLOQUE1<-read.table("C:/Users/yatoq/Desktop/Tesis/BLOQUE_2016.txt",header=TRUE)  
BLOQUE1
```

```
attach(BLOQUE1)  
names(BLOQUE1)  
summary(BLOQUE1)
```

```
BLOQUE2<-read.table("C:/Users/yatoq/Desktop/Tesis/BLOQUE_2017.txt",header=TRUE)  
BLOQUE2
```

```
attach(BLOQUE2)  
names(BLOQUE2)  
summary(BLOQUE2)
```

```
BLOQUE3<-read.table("C:/Users/yatoq/Desktop/Tesis/BLOQUE_2018.txt",header=TRUE)  
BLOQUE3
```

```
attach(BLOQUE3)  
names(BLOQUE3)
```

```
BLOQUE4<-read.table("C:/Users/yatoq/Desktop/Tesis/BLOQUE_2019.txt",header=TRUE)  
BLOQUE4
```

```
attach(BLOQUE4)  
names(BLOQUE4)
```

#Paso No 1:Centrar los bloques

```
BLOQUE1CEN<-scale(BLOQUE1,center=TRUE,scale=FALSE)  
BLOQUE1CEN
```

```
BLOQUE2CEN<-scale(BLOQUE2,center=TRUE,scale=FALSE)  
BLOQUE2CEN
```

```
BLOQUE3CEN<-scale(BLOQUE3,center=TRUE,scale=FALSE)
BLOQUE3CEN
```

```
BLOQUE4CEN<-scale(BLOQUE4,center=TRUE,scale=FALSE)
BLOQUE4CEN
```

```
#Paso No 2: calcular matrices de productos escalares
```

```
S1=BLOQUE1CEN%*%t(BLOQUE1CEN)
```

```
S1
```

```
S2=BLOQUE2CEN%*%t(BLOQUE2CEN)
```

```
S2
```

```
S3=BLOQUE3CEN%*%t(BLOQUE3CEN)
```

```
S3
```

```
S4=BLOQUE4CEN%*%t(BLOQUE4CEN)
```

```
S4
```

```
#Paso No 3: Comparar los estudios(BLOQUES)
```

```
#Coeficiente de RV
```

```
S11=(colSums(data.frame(diag(t(S1)%*%S1))))
```

```
S11
```

```
raizS11=sqrt(S11*S11)
```

```
s11=S11/raizS11
```

```
s11
```

```
S22=(colSums(data.frame(diag(t(S2)%*%S2))))
```

```
S22
```

```
raizS22=sqrt(S22*S22)
```

```
s22=S22/raizS22
```

```
s22
```

```
S33=(colSums(data.frame(diag(t(S3)%*%S3))))
```

```
S33
```

```
raizS33=sqrt(S33*S33)
```

```
s33=S33/raizS33
```

```
s33
```

```
S44=(colSums(data.frame(diag(t(S4)%*%S4))))
```

```
S44
```

```
raizS44=sqrt(S44*S44)
```

```
s44=S44/raizS44  
s44
```

```
S12=(colSums(data.frame(diag(t(S1)%*%S2))))  
S12  
raizS12=sqrt(S11*S22)
```

```
s12=S12/raizS12  
s12
```

```
S13=(colSums(data.frame(diag(t(S1)%*%S3))))  
S13  
raizS13=sqrt(S11*S33)
```

```
s13=S13/raizS13  
s13
```

```
S14=(colSums(data.frame(diag(t(S1)%*%S4))))  
S14  
raizS14=sqrt(S11*S44)
```

```
s14=S14/raizS14  
s14
```

```
S23=(colSums(data.frame(diag(t(S2)%*%S3))))  
S23  
raizS23=sqrt(S22*S33)
```

```
s23=S23/raizS23  
s23
```

```
S24=(colSums(data.frame(diag(t(S2)%*%S4))))  
S24  
raizS24=sqrt(S22*S44)
```

```
s24=S24/raizS24  
s24
```

```
S34=(colSums(data.frame(diag(t(S3)%*%S4))))  
S34  
raizS34=sqrt(S33*S44)
```

```
s34=S34/raizS34
```

```
s34
```

```
#Paso No 4: Matriz S (Matriz compromiso)
```

```
S<-
```

```
matrix(c(s11,s12,s13,s14,s12,s22,s23,s24,s13,s23,s33,s34,s14,s24,s34,s44),nrow=4,ncol=4)
```

```
S
```

```
#Paso No 5: Descomposición en valores singulares
```

```
v<-eigen(S)
```

```
v
```

```
#Autovalores
```

```
A<-v[[1]]
```

```
A
```

```
Auto<-diag(A)
```

```
Auto
```

```
#Autovectores
```

```
d<-v[[2]]
```

```
d
```

```
G=d%*%sqrt(Auto)
```

```
G
```

```
#Plano de la interestructura
```

```
plot(c(-1,1),c(-1,1),type="n",asp=1)
```

```
abline(h=0,v=0,col="black")
```

```
points( 0.8648468, 0.35358617,col="red",pch=16) #Año 2016
```

```
points( 0.9602887, 0.08578190,col="blue",pch=16) #Año 2017
```

```
points( 0.9541749, 0.06029989,col="orange",pch=16) #Año 2018
```

```
points( 0.8233753, -0.54132045,col="dark green",pch=16) #Año 2019
```

```
valores<-c("2016","2017","2018","2019")
```

```
text(locator(1),valores[1])
```

```
text(locator(1),valores[2])
```

```
text(locator(1),valores[3])
```

```
text(locator(1),valores[4])
```

```
#Paso No 6: Hallar la distancia entre los bloques
```

```
x <- c(0.8648468, 0.9602887, 0.9541749, 0.8233753)
```

```
y <- c(0.35358617, 0.08578190, 0.06029989, -0.54132045)
```

```
#Función para hallar distancias
```

```
dist(cbind(x,y))
```

```
##### Segunda parte#####
```

```
#####
```

```
#####
```

```
## Calcular la matriz compromiso ##
```

```
WW=(0.23955*S1)+(0.265988*S2)+(0.264294*S3)+(0.228064*S4)
```

```
WW
```

```
#####
```

```
#Descomposición en valores singulares
```

```
B<-eigen(WW)
```

```
B
```

```
#Autovalores
```

```
c<- B[[ 1 ]]
```

```
#matriz autovalores
```

```
cc<-diag(c)
```

```
cc
```

```
dim(cc)
```

```
#### reemplazar valores nans
```

```
raizcuadrada<-sqrt(cc)
```

```
raizcuadrada
```

```
head(raizcuadrada)
```

```
##Reemplazo los valores de NA con ceros
```

```
#raizcuadrada[is.na(raizcuadrada)]<-0.00000000000000000001
```

```
raizcuadrada
```

```
dim(raizcuadrada)
```

```
raizc<-replace(raizcuadrada,which(raizcuadrada=="NaN"),0)
```

```
raizc
```

```
dim(raizc)
```

```
#Autovectores
```

```
d<- B[[ 2 ]]
```

```
dim(d)
```

```
d
```

```
head(d,10)
```

```
#ahora
```

```
Find=d%*%raizc
```

```
Find # Plano de la matriz compromiso
```

```
### Gráficos individuales (departamentos)
```

```
# Creamos una gráfica de dos variables x e y con x entre -3 y 5 e y entre -1 y 5
```

```
plot(c(-11,10), c(-10,10), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Gráfico de los  
individuos")
```

```
# Creamos un eje xy de color rojo
```

```
abline(h=0, v=0, col = "black")
```

```
points(-5.5783562, 2.5429463,col="red",pch=15)#ANTIOQUIA
points(-3.1185797, 1.9066309 ,col="blue",pch=15)#ATLANTICO
points(-10.2199110, -1.3941854,col="orange",pch=15)#BOGOTA
points(1.7951544, -2.9579700 ,col="purple",pch=15)#BOLIVAR
points(2.1830796, 3.1580726,col="green",pch=15)#BOYACA
points(-0.7003396, -5.6752697,col="yellow", pch=15)#CALDAS
points(5.6922310, -0.6008932,col="pink",pch=15)#CAQUETA
points(-3.7865087, 5.7679758,col="darkorange",pch=15)#CASANARE
points(5.6303675, 1.0917548,col="black",pch=15)#CAUCA
points(3.7409394, -0.2761056,col="darkslategrey",pch=15)#CESAR
points(6.0570554, -5.4042721 ,col="gold",pch=15)#CHOCO
points(4.2200470, -0.7169296,col="hotpink3",pch=15)#CORDOBA
points(-6.8963846, 0.1547648 ,col="gray",pch=15)#CUNDINAMARCA
points(1.5387253, -0.8102419,col="brown",pch=15)#HUILA
points(4.4594974, 7.0127993,col="olivedrab",pch=15)#GUAJIRA
points(3.1046151, -1.5699339 ,col="cyan",pch=15)#MAGDALENA
points(-1.1976563, 1.3372240 ,col="magenta",pch=15)#META
points(1.8348012, 3.0305732,col="deeppink",pch=15)#NARI—O
points(1.5945496, -2.6876603,col="maroon",pch=15)#NORTE DE SANTANDER
points(2.7706936, 6.7931357 ,col="royalblue3",pch=15)#PUTUMAYO
points(-4.3260543, -2.0312400,col="gold3",pch=15)#QUINDIO
points(-3.4216883, -3.3517031,col="darkmagenta",pch=15)#RISARALDA
points(-2.2285656, 2.6085812 ,col="peachpuff",pch=15)#SANTANDER
points(2.8522627, -3.4077352,col="wheat3",pch=15)#SUCRE
points(-1.1973052, 1.3312764,col="tomato",pch=15)#TOLIMA
points(-4.8026695, 0.2591887,col="steelblue3",pch=15)#VALLE DEL CAUCA
```

```
valores<-c("Ant","Atl", "Bog", "Bol", "Boy", "Cal", "Caq", "Cas", "Cau","Ces", "Cho",
"Cor", "Cun", "Hui", "Gua", "Mag", "Met", "Nar","NDS", "Put", "Qui","Ris", "San", "Suc",
"Tol", "Val", fontsize="0,7")
```

```
text(locator(1,valores[1])
text(locator(1,valores[2])
text(locator(1,valores[3])
text(locator(1,valores[4])
text(locator(1,valores[5])
text(locator(1,valores[6])
text(locator(1,valores[7])
text(locator(1,valores[8])
text(locator(1,valores[9])
text(locator(1,valores[10])
text(locator(1,valores[11])
text(locator(1,valores[12])
text(locator(1,valores[13])
text(locator(1,valores[14])
text(locator(1,valores[15])
text(locator(1,valores[16])
text(locator(1,valores[17])
text(locator(1,valores[18])
text(locator(1,valores[19])
text(locator(1,valores[20])
text(locator(1,valores[21])
text(locator(1,valores[22])
text(locator(1,valores[23])
text(locator(1,valores[24])
text(locator(1,valores[25])
text(locator(1,valores[26])
```

```
##### Intraestructura #####
```

```
#####
```

```
raiz=1/raizc
```

```
raiz
```

```
##reemplazo los valores de Inf con ceros
```

```
rraiz=replace(raiz,which(raiz==Inf),0)
```

```
rraiz
```

```
#### Trayectoria de los individuos (departamentos) ####
```

```
# Año 2016
```

```
F1=S1%*%(d%*%rraiz)
```

```
F1
```

```
# Año 2017
```

```
F2=S2%*(d%*%rraiz)
```

```
F2
```

```
# Año 2018
```

```
F3=S3%*(d%*%rraiz)
```

```
F3
```

```
# Año 2019
```

```
F4=S4%*(d%*%rraiz)
```

```
F4
```

```
###Gráficos de la trayectoria de los individuos
```

```
#### ANTIOQUIA ###
```

```
# Creamos una gráfica de dos variables x e y con x entre -3 y 5 e y entre -1 y 5
```

```
plot(c(-11,5), c(-1,1), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria de Antioquia")
```

```
# Creamos un eje xy de color rojo
```

```
abline(h=0, v=0, col = "black")
```

```
points(-4.7788351 , 1.02453317 ,col="red",pch=15)#2016
```

```
points(-6.9052078, 4.0264869 ,col="blue",pch=15)#2017
```

```
points(-7.0946374 , 3.930291270,col="orange",pch=15)#2018
```

```
points( -3.16496151 , 0.8233204,col="green",pch=15)#2019
```

```
legend('topright', legend=c('Año 2016', 'Año 2017','Año 2018', 'Año 2019'), bty='n',
```

```
lwd=2, col=c('red', 'blue','orange','green'))
```

```
### Ubicación de Antioquia en el plano
```

```
points(-5.5783562, 2.5429463,col="black",pch=15)#ANTIOQUIA
```

```
valores<-c("Antioquia")
```

```
text(locator(1),valores[1])
```

```
segments(-4.7788351, 1.02453317,-6.9052078, 4.0264869, col = "gray", lwd = 2)
```

```
segments(-6.9052078, 4.0264869,-7.0946374 , 3.930291270, col = "gray", lwd = 2)
```

```
segments(-7.0946374, 3.930291270,-3.16496151 , 0.8233204, col = "gray", lwd = 2)
```

```
#####
```

```
#### ATLANTICO ####
```

```
# Creamos una gráfica de dos variables x e y con x entre -5 y 0.5 e y entre -1 y 3
```

```
plot(c(-5,0.5), c(-1,3), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria de Atlántico")
```

```

# Creamos un eje xy de color rojo
abline(h=0, v=0, col = "black")

points(-2.1951550, 2.44730149 ,col="red",pch=15)#2016
points( -3.8072860, 1.5773080 ,col="blue",pch=15)#2017
points(-4.7717745 , 2.794308121,col="orange",pch=15)#2018
points(-1.39823260 , 0.7117123 ,col="green",pch=15)#2019

legend('topright', legend=c('Año 2016', 'Año 2017','Año 2018', 'Año 2019'), bty='n',
      lwd=2, col=c('red', 'blue','orange','green'))

### Ubicación de Atlántico en el plano
points(-3.1185797, 1.9066309,col="black",pch=15)#ATLANTICO

valores<-c("Atlantico")
text(locator(1),valores[1])

segments(-2.1951550, 2.44730149, -3.8072860, 1.5773080 , col = "gray", lwd = 2)
segments(-3.8072860, 1.5773080,-4.7717745 , 2.794308121, col = "gray", lwd = 2)
segments(-4.7717745 , 2.794308121,-1.39823260 , 0.7117123, col = "gray", lwd = 2)

#####
#### BOGOTA ####
#####
# Creamos una gráfica de dos variables x e y con x entre -14 y 1 e y entre -3 y 3
plot(c(-14, 1), c(-3, 3), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria de
Bogotá")

# Creamos un eje xy de color rojo
abline(h=0, v=0, col = "black")

points(-7.3485061, -2.72337402 ,col="red",pch=15)#2016
points( -12.4615005, -1.9251599 ,col="blue",pch=15)#2017
points(-13.2320858 , -0.522148972,col="orange",pch=15)#2018
points(-7.22519079, -0.4022154 ,col="dark green",pch=15)#2019

legend('topright', legend=c('Año 2016', 'Año 2017','Año 2018', 'Año 2019'), bty='n',
      lwd=2, col=c('red', 'blue','orange','green'))

### Ubicación de Bogotá en el plano
points( -10.2199110, -1.3941854,col="black",pch=15)#BOGOTA

valores<-c("Bog")
text(locator(1),valores[1])

```

```
segments(-7.3485061, -2.72337402, -12.4615005, -1.9251599 , col = "gray", lwd = 2)
segments(-12.4615005, -1.9251599,-13.2320858 , -0.522148972, col = "gray", lwd = 2)
segments(-13.2320858 , -0.522148972,-7.22519079, -0.4022154, col = "gray", lwd = 2)
```

```
#### BOLIVAR ####
```

```
# Creamos una grafica de dos variables x e y con x entre -1 y 3 e y entre -4 y 1
plot(c(-1, 3), c(-4, 1), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria de
Bolívar")
```

```
# Creamos un eje xy de color negro
abline(h=0, v=0, col = "black")
```

```
points(0.9813358, -2.94970708 ,col="red",pch=15)#2016
points(2.6940943, -3.9087442 ,col="blue",pch=15)#2017
points(2.0250359, -3.694750238,col="orange",pch=15)#2018
points(1.35169865, -1.0312381 ,col="dark green",pch=15)#2019
```

```
### Ubicación de Bolivar en el plano
```

```
points( 1.7951544, -2.9579700,col="black",pch=15)#BOLIVAR
```

```
valores<-c("Bol")
text(locator(1),valores[1])
```

```
segments(0.9813358, -2.94970708, 2.6940943, -3.9087442, col = "gray", lwd = 2)
segments(2.6940943, -3.9087442,2.0250359, -3.694750238, col = "gray", lwd = 2)
segments(2.0250359, -3.694750238,1.35169865, -1.0312381, col = "gray", lwd = 2)
```

```
#### BOYACÁ ####
```

```
# Creamos una grafica de dos variables x e y con x entre -1 y 5 e y entre -1 y 5
plot(c(-1,5), c(-1, 5), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria de
Boyacá")
```

```
# Creamos un eje xy de color negro
abline(h=0, v=0, col = "black")
```

```
points(1.3984786, 3.82990600, ,col="red",pch=15)#2016
points(4.0271853, 3.9304211 , col="blue",pch=15)#2017
points(2.8864548, 4.380999649, col="orange",pch=15)#2018
points(0.06146704, 0.1635586 ,col="dark green",pch=15)#2019
```

```

### Ubicación de Boyacá en el plano
points( 1.7951544, -2.9579700,col="black",pch=15)#BOYACA

valores<-c("Boy")
text(locator(1),valores[1])

segments(1.3984786, 3.82990600, 4.0271853, 3.9304211, col = "gray", lwd = 2)
segments(4.0271853, 3.9304211, 2.8864548, 4.380999649, col = "gray", lwd = 2)
segments(2.8864548, 4.380999649, 0.06146704, 0.1635586, col = "gray", lwd = 2)

##### CALDAS #####

# Creamos una grafica de dos variables x e y con x entre -1 y 1 e y entre -8 y 1
plot(c(-1,1), c(-8, 1), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria de
Caldas")

# Creamos un eje xy de color negro
abline(h=0, v=0, col = "black")

points(0.1404748, -5.76552295, ,col="red",pch=15)#2016
points(-0.6966473, -7.5164559, col="blue",pch=15)#2017
points(-0.7619584, -7.358435750, col="orange",pch=15)#2018
points(-1.52285983, -1.5349253, col="dark green",pch=15)#2019

### Ubicación de Caldas en el plano
points( -0.7003396, -5.6752697,col="black",pch=15)#CALDAS

valores<-c("Cal")
text(locator(1),valores[1])

segments(0.1404748, -5.76552295, -0.6966473, -7.5164559, col = "gray", lwd = 2)
segments(-0.6966473, -7.5164559, -0.7619584, -7.358435750, col = "gray", lwd = 2)
segments(-0.7619584, -7.358435750, -1.52285983, -1.5349253, col = "gray", lwd = 2)

##### CAQUETÁ #####

# Creamos una grafica de dos variables x e y con x entre -3 y 5 e y entre -1 y 5
plot(c(-1,9), c(-5,4), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria de
Caquetá")

# Creamos un eje xy de color negro
abline(h=0, v=0, col = "black")

points(6.3494643, -4.54723057, ,col="red",pch=15)#2016

```

```
points(7.4989886, -0.4630926 , col="blue",pch=15)#2017
points(8.1797041, -0.643166769, col="orange",pch=15)#2018
points(0.06458346, 3.4269245 ,col="dark green",pch=15)#2019

### Ubicación de Caquetá en el plano
points( 5.6922310, -0.6008932,col="black",pch=15)#CAQUETA

valores<-c("Caq")
text(locator(1),valores[1])

segments(6.3494643, -4.54723057, 7.4989886, -0.4630926, col = "gray", lwd = 2)
segments(7.4989886, -0.4630926, 8.1797041, -0.643166769, col = "gray", lwd = 2)
segments(8.1797041, -0.643166769, 0.06458346, 3.4269245, col = "gray", lwd = 2)

#### CASANARE ####

# Creamos una grafica de dos variables x e y con x entre -3 y 5 e y entre -1 y 5
plot(c(-13,0.5), c(-3, 0.5), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria
de Casanare")

# Creamos un eje xy de color negro
abline(h=0, v=0, col = "black")

points(-3.9529652, 9.30220551, ,col="red",pch=15)#2016
points(-4.7528837, 5.7541537 , col="blue",pch=15)#2017
points(-3.6189282, 5.405548560, col="orange",pch=15)#2018
points(-2.71373340, 2.5450866 ,col="dark green",pch=15)#2019

### Ubicación de Caquetá en el plano
points( -3.7865087, 5.7679758,col="black",pch=15)#CASANARE

valores<-c("Cas")
text(locator(1),valores[1])

segments(-3.9529652, 9.30220551, -4.7528837, 5.7541537, col = "gray", lwd = 2)
segments(-4.7528837, 5.7541537, -3.6189282, 5.405548560, col = "gray", lwd = 2)
segments(-3.6189282, 5.405548560, -2.71373340, 2.5450866, col = "gray", lwd = 2)

#### CAUCA ####

# Creamos una grafica de dos variables x e y con x entre -3 y 5 e y entre -1 y 5
plot(c(-0.5,7), c(-3, 3), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria de
Cauca")

# Creamos un eje xy de color negro
abline(h=0, v=0, col = "black")
```

```
points(4.7126000, 0.15625748, ,col="red",pch=15)#2016
points(6.1708281, 2.1817088, col="blue",pch=15)#2017
points(6.7131988, 1.580548116, col="orange",pch=15)#2018
points(4.76111864, 0.2467973 ,col="dark green",pch=15)#2019
```

```
### Ubicación de Cauca en el plano
```

```
points( 5.6303675, 1.0917548,col="black",pch=15)#CAUCA
```

```
valores<-c("Cauca")
```

```
text(locator(1),valores[1])
```

```
segments(4.7126000, 0.15625748, 6.1708281, 2.1817088, col = "gray", lwd = 2)
segments(6.1708281, 2.1817088, 6.7131988, 1.580548116, col = "gray", lwd = 2)
segments(6.7131988, 1.580548116, 4.76111864, 0.2467973, col = "gray", lwd = 2)
```

```
#### CESAR ####
```

```
# Creamos una grafica de dos variables x e y con x entre -3 y 5 e y entre -1 y 5
```

```
plot(c(-0.5,5), c(-3, 0.5), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria de Cesar")
```

```
# Creamos un eje xy de color negro
```

```
abline(h=0, v=0, col = "black")
```

```
points(3.6555572, 0.48103582, ,col="red",pch=15)#2016
points(4.5884385, -1.7404580, col="blue",pch=15)#2017
points(4.6547052, 1.041422127, col="orange",pch=15)#2018
points(1.81778094, -0.8929003 ,col="dark green",pch=15)#2019
```

```
### Ubicación de Cesar en el plano
```

```
points( 3.7409394, -0.2761056, col="black",pch=15)#CESAR
```

```
valores<-c("Ces")
```

```
text(locator(1),valores[1])
```

```
segments(3.6555572, 0.48103582, 4.5884385, -1.7404580, col = "gray", lwd = 2)
segments(4.5884385, -1.7404580, 4.6547052, 1.041422127, col = "gray", lwd = 2)
segments(4.6547052, 1.041422127, 1.81778094, -0.8929003, col = "gray", lwd = 2)
```

```
#### CHOCÓ ####
```

```
# Creamos una grafica de dos variables x e y con x entre -3 y 5 e y entre -1 y 5
```

```
plot(c(-0.5,8), c(-8, 0.5), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria de Chocó")
```

```
# Creamos un eje xy de color negro
abline(h=0, v=0, col = "black")
```

```
points(7.1794082, -6.10287447, ,col="red",pch=15)#2016
points(6.1727816, -5.7712167, col="blue",pch=15)#2017
points(6.9639311, -7.012184221, col="orange",pch=15)#2018
points(3.74814575, -2.4290371 ,col="dark green",pch=15)#2019
```

```
### Ubicación de Chocó en el plano
points( 6.0570554, -5.4042721, col="black",pch=15)#CHOCO
```

```
valores<-c("Cho")
text(locator(1),valores[1])
```

```
segments(7.1794082, -6.10287447, 6.1727816, -5.7712167, col = "gray", lwd = 2)
segments(6.1727816, -5.7712167, 6.9639311, -7.012184221, col = "gray", lwd = 2)
segments(6.9639311, -7.012184221, 3.74814575, -2.4290371, col = "gray", lwd = 2)
```

```
##### CÓRDOBA #####
```

```
# Creamos una grafica de dos variables x e y con x entre -3 y 5 e y entre -1 y 5
plot(c(-13,0.5), c(-3, 0.5), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria de Córdoba")
```

```
# Creamos un eje xy de color negro
abline(h=0, v=0, col = "black")
```

```
points(4.9293657, -1.00853911, ,col="red",pch=15)#2016
points(4.0106345, -1.3000941, col="blue",pch=15)#2017
points(4.8437284, 0.004116601, col="orange",pch=15)#2018
points(3.03541321, -0.5727015 ,col="dark green",pch=15)#2019
```

```
### Ubicación de Cordoba en el plano
points( 4.2200470, -0.7169296, col="black",pch=15)#CORDOBA
```

```
valores<-c("Cor")
text(locator(1),valores[1])
```

```
segments(4.9293657, -1.00853911, 4.0106345, -1.3000941, col = "gray", lwd = 2)
segments(4.0106345, -1.3000941, 4.8437284, 0.004116601, col = "gray", lwd = 2)
segments(4.8437284, 0.004116601, 3.03541321, -0.5727015, col = "gray", lwd = 2)
```

```
##### CUNDINAMARCA #####
```

```
# Creamos una grafica de dos variables x e y con x entre -3 y 5 e y entre -1 y 5  
plot(c(-10,0.5), c(-3, 3), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria de  
Cundinamarca")
```

```
# Creamos un eje xy de color negro  
abline(h=0, v=0, col = "black")
```

```
points(-6.7136029, 1.08794655, ,col="red",pch=15)#2016  
points(-6.6540812, -1.1659846, col="blue",pch=15)#2017  
points(-9.6757069, 0.237081484, col="orange",pch=15)#2018  
points(-4.21374717, 0.6209918 ,col="dark green",pch=15)#2019
```

```
### Ubicación de Cundinamarca en el plano
```

```
points( -6.8963846, 0.1547648, col="black",pch=15)#CUNDINAMARCA
```

```
valores<-c("Cor")  
text(locator(1),valores[1])
```

```
segments(-6.7136029, 1.08794655, -6.6540812, -1.1659846, col = "gray", lwd = 2)  
segments(-6.6540812, -1.1659846, -9.6757069, 0.237081484, col = "gray", lwd = 2)  
segments(-9.6757069, 0.237081484, -4.21374717, 0.6209918, col = "gray", lwd = 2)
```

```
##### HUILA #####
```

```
# Creamos una grafica de dos variables x e y con x entre -3 y 5 e y entre -1 y 5  
plot(c(-1,3), c(-3, 1), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria de  
Huila")
```

```
# Creamos un eje xy de color negro  
abline(h=0, v=0, col = "black")
```

```
points(0.7906363, 0.05633144, ,col="red",pch=15)#2016  
points(1.6191607, -0.8033194, col="blue",pch=15)#2017  
points(2.1951783, -1.824392747, col="orange",pch=15)#2018  
points(1.48413843, -0.5607493 ,col="dark green",pch=15)#2019
```

```
### Ubicación de Huila en el plano
```

```
points( 1.5387253, -0.8102419, col="black",pch=15)#HUILA
```

```

valores<-c("Hui")
text(locator(1),valores[1])

segments(0.7906363, 0.05633144, 1.6191607, -0.8033194, col = "gray", lwd = 2)
segments(1.6191607, -0.8033194, 2.1951783, -1.824392747, col = "gray", lwd = 2)
segments(2.1951783, -1.824392747, 1.48413843, -0.5607493, col = "gray", lwd = 2)

#### GUAJIRA ####

# Creamos una grafica de dos variables x e y con x entre -3 y 5 e y entre -1 y 5
plot(c(-0.5,7), c(-0.5, 11), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria
de Guajira")

# Creamos un eje xy de color negro
abline(h=0, v=0, col = "black")

points(1.5246735, 5.56952281, ,col="red",pch=15)#2016
points(5.4739990, 8.8581452, col="blue",pch=15)#2017
points(6.7498741, 10.459829296, col="orange",pch=15)#2018
points(3.74584572, 2.4466362 ,col="dark green",pch=15)#2019

### Ubicación de Guajira en el plano
points( 4.4594974, 7.0127993, col="black",pch=15)#GUAJIRA

valores<-c("Hui")
text(locator(1),valores[1])

segments(1.5246735, 5.56952281, 5.4739990, 8.8581452, col = "gray", lwd = 2)
segments(5.4739990, 8.8581452, 6.7498741, 10.459829296, col = "gray", lwd = 2)
segments(6.7498741, 10.459829296, 3.74584572, 2.4466362, col = "gray", lwd = 2)

#### MAGDALENA ####

# Creamos una grafica de dos variables x e y con x entre -3 y 5 e y entre -1 y 5
plot(c(-1,5), c(-5, 1), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria de
Magdalena")

# Creamos un eje xy de color negro
abline(h=0, v=0, col = "black")

points(0.9647912, -4.85325132, ,col="red",pch=15)#2016
points(4.0799478, -0.0773369, col="blue",pch=15)#2017
points(4.5206838, -0.483284467, col="orange",pch=15)#2018

```

```
points(2.60230746, -1.1358115, col="dark green",pch=15)#2019
```

```
### Ubicación de Magdalena en el plano
```

```
points(3.1046151, -1.5699339, col="black",pch=15)#MAGDALENA
```

```
valores<-c("Mag")
```

```
text(locator(1),valores[1])
```

```
segments(0.9647912, -4.85325132, 4.0799478, -0.0773369, col = "gray", lwd = 2)
```

```
segments(4.0799478, -0.0773369, 4.5206838, -0.483284467, col = "gray", lwd = 2)
```

```
segments(4.5206838, -0.483284467, 2.60230746, -1.1358115, col = "gray", lwd = 2)
```

```
#### META ####
```

```
# Creamos una grafica de dos variables x e y con x entre -3 y 5 e y entre -1 y 5
```

```
plot(c(-3,2), c(-2, 6), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria de  
Meta")
```

```
# Creamos un eje xy de color negro
```

```
abline(h=0, v=0, col = "black")
```

```
points(-0.2588575, 5.58851121, ,col="red",pch=15)#2016
```

```
points(-1.6408134, -0.2918960, col="blue",pch=15)#2017
```

```
points(-2.0132480, 0.055375415, col="orange",pch=15)#2018
```

```
points(-0.73278102, 0.2696680, col="dark green",pch=15)#2019
```

```
### Ubicación de Magdalena en el plano
```

```
points(-1.1976563, 1.3372240, col="black",pch=15)#META
```

```
valores<-c("Meta")
```

```
text(locator(1),valores[1])
```

```
segments(-0.2588575, 5.58851121, -1.6408134, -0.2918960, col = "gray", lwd = 2)
```

```
segments(-1.6408134, -0.2918960, -2.0132480, 0.055375415, col = "gray", lwd = 2)
```

```
segments(-2.0132480, 0.055375415, -0.73278102, 0.2696680, col = "gray", lwd = 2)
```

```
#### NARIÑO ####
```

```
# Creamos una grafica de dos variables x e y con x entre -3 y 5 e y entre -1 y 5
```

```
plot(c(-1,3), c(-1, 6), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria de  
Nariño")
```

```
# Creamos un eje xy de color negro
abline(h=0, v=0, col = "black")
```

```
points(0.8458029, 1.93915365, ,col="red",pch=15)#2016
points(2.0213416, 5.1765345, col="blue",pch=15)#2017
points(1.7941138, 4.118547205, col="orange",pch=15)#2018
points(2.72012691, 0.4413039, col="dark green",pch=15)#2019
```

```
### Ubicación de Nariño en el plano
```

```
points(1.8348012, 3.0305732, col="black",pch=15)#NARIÑO
```

```
valores<-c("Nar")
```

```
text(locator(1),valores[1])
```

```
segments(0.8458029, 1.93915365, 2.0213416, 5.1765345, col = "gray", lwd = 2)
segments(2.0213416, 5.1765345, 1.7941138, 4.118547205, col = "gray", lwd = 2)
segments(1.7941138, 4.118547205, 2.72012691, 0.4413039, col = "gray", lwd = 2)
```

```
##### NORTE DE SANTANDER #####
```

```
# Creamos una grafica de dos variables x e y con x entre -3 y 5 e y entre -1 y 5
```

```
plot(c(-2,4), c(-4, 2), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria de
Norte de Santander")
```

```
# Creamos un eje xy de color negro
```

```
abline(h=0, v=0, col = "black")
```

```
points(2.9517617, -2.28507863, ,col="red",pch=15)#2016
points(0.7446363, -3.6629001, col="blue",pch=15)#2017
points(1.2659801, -3.384306906, col="orange",pch=15)#2018
points(1.55570281, -1.1905881, col="dark green",pch=15)#2019
```

```
### ubicación de Nds en el plano
```

```
points(1.5945496, -2.6876603, col="black",pch=15)#NORTE DE SANTANDER
```

```
valores<-c("NdS")
```

```
text(locator(1),valores[1])
```

```
segments(2.9517617, -2.28507863, 0.7446363, -3.6629001, col = "gray", lwd = 2)
segments(0.7446363, -3.6629001, 1.2659801, -3.384306906, col = "gray", lwd = 2)
segments(1.2659801, -3.384306906, 1.55570281, -1.1905881, col = "gray", lwd = 2)
```

```
##### PUTUMAYO #####
```

```
# Creamos una grafica de dos variables x e y con x entre -3 y 5 e y entre -1 y 5
plot(c(-1,6), c(-1, 10), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria de
Putumayo")
```

```
# Creamos un eje xy de color negro
abline(h=0, v=0, col = "black")
```

```
points(0.5806404, 6.47643263, ,col="red",pch=15)#2016
points(4.2372133, 9.1467083, col="blue",pch=15)#2017
points(5.0016626, 9.610813219, col="orange",pch=15)#2018
points(0.80084482, 1.17822761, col="dark green",pch=15)#2019
```

```
### ubicación de Putumayo en el plano
points(2.7706936, 6.7931357, col="black",pch=15)#PUTUMAYO
```

```
valores<-c("NdS")
text(locator(1),valores[1])
```

```
segments(0.5806404, 6.47643263, 4.2372133, 9.1467083, col = "gray", lwd = 2)
segments(4.2372133, 9.1467083, 5.0016626, 9.610813219, col = "gray", lwd = 2)
segments(5.0016626, 9.610813219, 0.80084482, 1.17822761, col = "gray", lwd = 2)
```

```
##### QUINDIO #####
```

```
# Creamos una grafica de dos variables x e y con x entre -3 y 5 e y entre -1 y 5
plot(c(-6,1), c(-6,1), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria de
Quindio")
```

```
# Creamos un eje xy de color negro
abline(h=0, v=0, col = "black")
```

```
points(-4.8394336, -3.70831770, ,col="red",pch=15)#2016
points(-5.0433987, -2.2422196, col="blue",pch=15)#2017
points(-5.0424505, -1.664195987, col="orange",pch=15)#2018
points(-2.15989799, -0.4677280, col="dark green",pch=15)#2019
```

```
### ubicación de Quindio en el plano
points(-4.3260543, -2.0312400, col="black",pch=15)#QUINDIO
```

```
valores<-c("Qui")
text(locator(1),valores[1])
```

```
segments(-4.8394336, -3.70831770, -5.0433987, -2.2422196, col = "gray", lwd = 2)  
segments(-5.0433987, -2.2422196, -5.0424505, -1.664195987, col = "gray", lwd = 2)  
segments(-5.0424505, -1.664195987, -2.15989799, -0.4677280, col = "gray", lwd = 2)
```

```
##### RISARALDA #####
```

```
# Creamos una grafica de dos variables x e y con x entre -3 y 5 e y entre -1 y 5  
plot(c(-6,1), c(-6, 1), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria de  
Risaralda")
```

```
# Creamos un eje xy de color negro  
abline(h=0, v=0, col = "black")
```

```
points(-1.6683960, -2.58352480, ,col="red",pch=15)#2016  
points(-4.1491827, -4.1372389, col="blue",pch=15)#2017  
points(-5.3179330, -5.105147569, col="orange",pch=15)#2018  
points(-2.24890127, -1.2413356, col="dark green",pch=15)#2019
```

```
### ubicación de Risaralda en el plano  
points(-3.4216883, -3.3517031, col="black",pch=15)#RISARALDA
```

```
valores<-c("Ris")  
text(locator(1),valores[1])
```

```
segments(-1.6683960, -2.58352480, -4.1491827, -4.1372389, col = "gray", lwd = 2)  
segments(-4.1491827, -4.1372389, -5.3179330, -5.105147569, col = "gray", lwd = 2)  
segments(-5.3179330, -5.105147569, -2.24890127, -1.2413356, col = "gray", lwd = 2)
```

```
##### SANTANDER #####
```

```
# Creamos una grafica de dos variables x e y con x entre -3 y 5 e y entre -1 y 5  
plot(c(-3,1), c(4,-1), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria de  
Santander")
```

```
# Creamos un eje xy de color negro  
abline(h=0, v=0, col = "black")
```

```
points(-2.4142388, 3.95996751, ,col="red",pch=15)#2016  
points(-2.4940129, 3.2926325, col="blue",pch=15)#2017  
points(-2.3074687, 2.229420638, col="orange",pch=15)#2018  
points(-1.65307561, 0.8547942, col="dark green",pch=15)#2019
```

```
### ubicación de Santander en el plano
points(-2.2285656, 2.6085812, col="black",pch=15)#SANTANDER

valores<-c("Sant")
text(locator(1),valores[1])

segments(-2.4142388, 3.95996751, -2.4940129, 3.2926325, col = "gray", lwd = 2)
segments(-2.4940129, 3.2926325, -2.3074687, 2.229420638, col = "gray", lwd = 2)
segments(-2.3074687, 2.229420638, -1.65307561, 0.8547942, col = "gray", lwd = 2)

##### SUCRE #####

# Creamos una grafica de dos variables x e y con x entre -3 y 5 e y entre -1 y 5
plot(c(-1,4), c(-6, 1), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria de
Sucre")

# Creamos un eje xy de color negro
abline(h=0, v=0, col = "black")

points(3.1866678, -5.49938677, ,col="red",pch=15)#2016
points(2.4204577, -3.7829230, col="blue",pch=15)#2017
points(2.9504511, -3.331603424, col="orange",pch=15)#2018
points(2.91715151, -0.8928289, col="dark green",pch=15)#2019

### ubicación de Sucre en el plano
points(2.8522627, -3.4077352, col="black",pch=15)#SUCRE

valores<-c("Suc")
text(locator(1),valores[1])

segments(3.1866678, -5.49938677, 2.4204577, -3.7829230, col = "gray", lwd = 2)
segments(2.4204577, -3.7829230, 2.9504511, -3.331603424, col = "gray", lwd = 2)
segments(2.9504511, -3.331603424, 2.91715151, -0.8928289, col = "gray", lwd = 2)

##### TOLIMA #####

# Creamos una grafica de dos variables x e y con x entre -3 y 5 e y entre -1 y 5
plot(c(-3,1), c(-1, 3), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria de
Tolima")

# Creamos un eje xy de color negro
```

```
abline(h=0, v=0, col = "black")

points(-2.5321003, 1.21452486, ,col="red",pch=15)#2016
points(-1.7065354, 1.7517665, col="blue",pch=15)#2017
points(-0.9967590, 1.610040418, col="orange",pch=15)#2018
points(0.55517196, 0.6527296, col="dark green",pch=15)#2019

### ubicación de Tolima en el plano
points(-1.1973052, 1.3312764, col="black",pch=15)#TOLIMA

valores<-c("Tol")
text(locator(1),valores[1])

segments(-2.5321003, 1.21452486, -1.7065354, 1.7517665, col = "gray", lwd = 2)
segments(-1.7065354, 1.7517665, -0.9967590, 1.610040418, col = "gray", lwd = 2)
segments(-0.9967590, 1.610040418, 0.55517196, 0.652729, col = "gray", lwd = 2)

#### VALLE DEL CAUCA ####

# Creamos una grafica de dos variables x e y con x entre -3 y 5 e y entre -1 y 5
plot(c(-6,1), c(-1,1), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Trayectoria de
Valle del Cauca")

# Creamos un eje xy de color negro
abline(h=0, v=0, col = "black")

points(-3.4895677, 0.39009858, ,col="red",pch=15)#2016
points(-5.4481577, 0.4504445, col="blue",pch=15)#2017
points(-5.9117518, -0.029824230, col="orange",pch=15)#2018
points(-4.18811612, 0.2359430, col="dark green",pch=15)#2019

### ubicación de Valle del Cauca en el plano
points(-4.8026695, 0.2591887, col="black",pch=15)#VdC

valores<-c("Valle")
text(locator(1),valores[1])

segments(-3.4895677, 0.39009858, -5.4481577, 0.4504445, col = "gray", lwd = 2)
segments(-5.4481577, 0.4504445, -5.9117518, -0.029824230, col = "gray", lwd = 2)
segments(-5.9117518, -0.029824230, -4.18811612, 0.2359430, col = "gray", lwd = 2)

#####
```

```
#####  
#Para interpretar las posiciones compromiso de los individuos en su  
#representación euclidiana, se calculan las correlaciones de las variables  
#con los ejes del compromiso.  
  
#Correlación entre el bloque del año 2016 y la matriz compromiso  
cor(BLOQUE1,Find)  
  
# Creamos una gráfica de dos variables x e y con x entre -1 y 1 e y entre -1 y 1  
plot(c(-1.0,1), c(-1.0,1.0), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Correlación  
año 2016 y matriz compromiso")  
  
# Creamos un eje xy de color gris  
abline(h=0, v=0, col = "grey")  
  
valores<c("Autonomía","Recaudo","Gobierno_a","Facilidad","Formalidad","PobMI","Brech  
aPI","Subempleo")  
  
points( 0.21192641 , 0.70773395,col="dodgerblue",pch=16)#Autonomía Fiscal  
text(locator(1),valores[1])  
  
points( -0.37835239, 0.64786845 ,col="firebrick1",pch=16)#Recaudo Local  
text(locator(1),valores[2])  
  
points(-0.50714363, -0.02568067,col="gold",pch=16)#Gobierno abierto  
text(locator(1),valores[3])  
  
points(-0.52129338 , 0.32938251 ,col="chartreuse3",pch=16)#Facilidad de apertura  
text(locator(1),valores[4])  
  
points(-0.87793615, -0.02137292 ,col="blueviolet",pch=16)#Formalidad laboral  
text(locator(1),valores[5])  
  
points(-0.65979394 ,-0.64878668 ,col="hotpink",pch=16)#Población Mercado Laboral  
text(locator(1),valores[6])  
  
points( -0.59816539 ,-0.66380224 ,col="ivory4",pch=16)#Brecha población laboral  
text(locator(1),valores[7])  
  
points( 0.07767237, 0.07250652 ,col="lightblue",pch=16)#Subempleo  
text(locator(1),valores[8])  
  
#####  
#Correlación entre el bloque del año 2017 y la matriz compromiso  
cor(BLOQUE2,Find)
```

```
# Creamos una gráfica de dos variables x e y con x entre -1 y 1 e y entre -1 y 1
plot(c(-1,0.5), c(-1.0,1.0), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Correlación
año 2017 y matriz compromiso")

# Creamos un eje xy de color gris
abline(h=0, v=0, col = "grey")

valores<c("Autonomía", "Recaudo", "Gobierno_a", "Facilidad", "Formalidad", "PobMI", "Brech
aPI", "Subempleo")

points( -0.9400441 , 0.13855802 ,col="dodgerblue",pch=16)#Autonomía Fiscal
text(locator(1),valores[1])

points( -0.4107581 , 0.51850898, col="firebrick1",pch=16)#Recaudo Local
text(locator(1),valores[2])

points(-0.6508246, 0.12524746,col="gold",pch=16)#Gobierno abierto
text(locator(1),valores[3])

points(-0.5503018 , 0.67129539, col="chartreuse3",pch=16)#Facilidad de apertura
text(locator(1),valores[4])

points( -0.8534420 , -0.06037128 ,col="blueviolet",pch=16)#Formalidad laboral
text(locator(1),valores[5])

points( -0.6224205, -0.64622061, col="hotpink",pch=16)#Población Mercado Laboral
text(locator(1),valores[6])

points(-0.4463249 , -0.73638176 ,col="ivory4",pch=16)#Brecha población laboral
text(locator(1),valores[7])

points( 0.0253065 , 0.28072400 ,col="lightblue",pch=16)#Subempleo
text(locator(1),valores[8])

#####
#Correlación entre el bloque del año 2018 y la matriz compromiso
cor(BLOQUE3,Find)

# Creamos una gráfica de dos variables x e y con x entre -1 y 1 e y entre -1 y 1
plot(c(-1.0,1.0), c(-1.0,1.0), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Correlación
año 2018 y matriz compromiso")

# Creamos un eje xy de color gris
abline(h=0, v=0, col = "grey")
```

```
valores<-
c("Autonomía","Recaudo","Gobierno_a","Facilidad","Formalidad","PobMI","BrechaPI","Subempleo")

points(-0.91528497, 0.17797883,col="dodgerblue",pch=16)#Autonomía Fiscal
text(locator(1),valores[1])

points(-0.49436762, 0.52249482, col="firebrick1",pch=16)#Recaudo Local
text(locator(1),valores[2])

points(-0.79583510, 0.10665119, col="gold",pch=16)#Gobierno abierto
text(locator(1),valores[3])

points(-0.55030181, 0.67129539, col="chartreuse3",pch=16)#Facilidad de apertura
text(locator(1),valores[4])

points(-0.87329587, -0.00224307, col="blueviolet",pch=16)#Formalidad laboral
text(locator(1),valores[5])

points(-0.59069221, -0.69136085, col="hotpink",pch=16)#Población Mercado Laboral
text(locator(1),valores[6])

points(-0.52157985, -0.72559464, col="ivory4",pch=16)#Brecha población laboral
text(locator(1),valores[7])

points(-0.01736318, 0.34394807, col="lightblue",pch=16)#Subempleo
text(locator(1),valores[8])

#####
#Correlación entre el bloque del año 2019 y la matriz compromiso
cor(BLOQUE4,Find)

# Creamos una gráfica de dos variables x e y con x entre -1 y 1 e y entre -1 y 1
plot(c(-1.0,1.0), c(-1.0,1.0), type = "n", xlab="eje x", ylab="eje y", asp = 1,main="Correlación
año 2019 y matriz compromiso")

# Creamos un eje xy de color gris
abline(h=0, v=0, col = "grey")

valores<-
c("Autonomía","Recaudo","Gobierno_a","Facilidad","Formalidad","PobMI","BrechaPI","Subempleo")

points(-0.90863790, 0.19330425, col="dodgerblue",pch=16)#Autonomía Fiscal
text(locator(1),valores[1])
```

```
points(-0.22100321, 0.65689012, col="firebrick1",pch=16)#Recaudo Local  
text(locator(1),valores[2])
```

```
points(-0.68568872, 0.03808506, col="gold",pch=16)#Gobierno abierto  
text(locator(1),valores[3])
```

```
points(-0.53877330, 0.69572849, col="chartreuse3",pch=16)#Facilidad de apertura  
text(locator(1),valores[4])
```

```
points(-0.84630564, -0.04404119, col="blueviolet",pch=16)#Formalidad laboral  
text(locator(1),valores[5])
```

```
points(-0.39127768, -0.47262465, col="hotpink",pch=16)#Población Mercado Laboral  
text(locator(1),valores[6])
```

```
points(-0.30867788, -0.57142507, col="ivory4",pch=16)#Brecha población laboral  
text(locator(1),valores[7])
```

```
points(-0.08114623, 0.09029925, col="lightblue",pch=16)#Subempleo  
text(locator(1),valores[8])
```