



Evolución de la tasa de trabajo infantil en los departamentos de Colombia para el periodo 2018-2021 y caracterización de su población.

**Maria Victoria Perdomo Sarria
Ana Maria Palechor Flor**

Universidad del Valle
Facultad de Ingeniería, Escuela de Estadística
Santiago de Cali, Colombia
2023

Evolución de la tasa de trabajo infantil en los departamentos de Colombia para el periodo 2018-2021 y caracterización de su población.

**Maria Victoria Perdomo Sarria
Ana Maria Palechor Flor**

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Estadístico(a)

Director(a):
Ph.D Victor Manuel Gonzalez

Universidad del Valle
Facultad de Ingeniería, Escuela de Estadística
Santiago de Cali, Colombia
2023

A Jaime Rosas, que nos acompañó e impulsó en parte del proceso, y a quien hoy recordamos con nostalgia y mucho cariño.

Ana Maria y Maria Victoria

A Dios y mis padres, por acompañarme en todo este proceso, dándome fortaleza para culminar este trabajo de grado, sin ellos nada sería posible. A mis hermanos, por ser un ejemplo de dedicación y apoyo incondicional. Finalmente, a mi familia, que de alguna u otra manera estuvieron presentes para recordarme el significado del sacrificio y esfuerzo que en algún momento tiene recompensa.

Victoria Perdomo

A la memoria de mis abuelos, de Ri, Antonio y de mi amigo. Y, por supuesto a mi compañera de vida y mejor amiga, mi hermana.

Ana Maria Palechor

Agradecimientos

Agradecemos al profesor Victor Manuel Gonzalez, por guiarnos con sus aportes en este trabajo, por su paciencia, por darnos de su tiempo y en general durante todo el pregrado.

Gracias a la Universidad del Valle, a todos los profesores de la Escuela de Estadística, por motivarnos e inspirarnos a ser unas grandes profesionales y personas. A nuestras familias, que conocen cada uno de nuestros esfuerzos y que en muchos momentos nos motivaron a seguir adelante. A nuestros compañeros de cohorte, de cada uno de ellos nos llevamos los mejores recuerdos, ha sido una gran fortuna coincidir en esta etapa de nuestras vidas.

Resumen

El trabajo infantil es una violación a los derechos fundamentales de los niños, que entorpece su desarrollo y perjudica su salud física y mental, al punto de dejar a muchos de ellos fuera de la formación académica y limitando su posibilidad de un ascenso social y mejora de su calidad de vida. Por tanto, es necesario estudiar el panorama de los menores activos laboralmente en Colombia buscando generar políticas y tomar decisiones para la erradicación del trabajo infantil. Para esto en el presente trabajo se caracteriza el trabajo infantil en Colombia por departamentos (y distrito capital, Bogotá) en un período de 4 años, 2018-2021 con datos tomados de La Encuesta de Calidad de Vida del DANE. Esta caracterización se lleva a cabo en tres etapas que son: Análisis exploratorio de datos, Análisis Factorial Múltiple y Análisis de Conglomerados. Finalmente, se evidenció que los departamentos Nariño y Tolima presentan las tasas de trabajo infantil más altas pero también hay algunos departamentos como Boyacá y Bolívar con participación promedio en el trabajo infantil.

Palabras clave: Trabajo Infantil, Colombia, Análisis Factorial Múltiple, Análisis de Conglomerados.

Abstract

Child labor is a violation of children's fundamental rights, hindering their development and harming their physical and mental health to the extent that many of them are deprived of educational opportunities, limiting their potential for social mobility and improvement in their quality of life. Therefore, it is necessary to study the situation of economically active children in Colombia in order to generate policies and make decisions aimed at eradicating child labor. In this study, child labor in Colombia is characterized by departments (including the capital district, Bogotá) over a period of four years, from 2018 to 2021, using data from Encuesta Calidad de Vida conducted by DANE. This characterization is carried out in three stages: exploratory data analysis, multiple factor analysis, and cluster analysis. Finally, it was found that the departments of Nariño and Tolima have the highest rates of child labor, while there are also some departments such as Boyacá and Bolívar with average participation in child labor.

Keywords: Child labor, multiple factor analysis, cluster analysis

Contenido

Resumen	VII
Lista de Figuras	XIV
Lista de Tablas	1
1. Introducción	3
2. Planteamiento del problema	4
3. Justificación	6
4. Antecedentes	8
5. Objetivos	11
5.1. General	11
5.2. Específicos	11
6. Marco teórico	12
6.1. Trabajo infantil	12
6.2. Análisis de Componentes Principales ACP	13
6.2.1. Análisis de la proximidad entre los individuos	14
6.2.2. Selección del número de componentes principales	15
6.2.3. Coordenadas de los individuos	15
6.2.4. Análisis de la proximidad entre las variables	15
6.2.5. Coordenadas de las variables	15
6.2.6. Representación simultánea	16
6.2.7. Elementos de ayuda para la interpretación	16
6.3. Análisis de conglomerados o clúster	16
6.3.1. Caracterización de clases desde variables continuas	17
6.3.2. Caracterización de las clases desde variables nominales	18
6.4. Análisis Factorial Múltiple AFM	18
6.4.1. Representación de las variables	20
6.4.2. Representación de los individuos	20
6.4.3. Representación de los grupos de variables	20

7. Metodología	22
7.1. Estructura y recolección de datos	22
7.2. Procesamiento de Datos	24
7.2.1. Selección y filtro de variables	24
7.2.2. Consolidación de variables por departamento.	27
7.2.3. Análisis exploratorio de los datos.	27
7.2.4. Selección de variables suplementarias	28
7.2.5. Análisis Factorial Múltiple.	28
7.2.6. Análisis de conglomerados	28
7.2.7. Construcción del índice sintético	29
8. Resultados	30
8.1. Análisis exploratorio de los datos	30
8.1.1. Tasa de Trabajo Infantil (TTI) según dominio geográfico y sexo . . .	30
8.1.2. Tasa de Trabajo Infantil (TTI) según rangos de edad	31
8.1.3. Población de 5 a 17 años que trabaja según posición ocupacional . . .	31
8.1.4. Población de 5 a 17 años que trabaja según rama de actividad económica	32
8.1.5. Población de 5 a 17 años que trabaja según horas de trabajo	32
8.1.6. Población de 5 a 17 años que trabaja según subsidios recibidos por el gobierno	33
8.1.7. TTI por departamento	34
8.2. Selección de variables suplementarias	34
8.3. Análisis Factorial Múltiple (AFM)	36
8.3.1. Análisis de factores	36
8.3.2. Análisis global de las variables	36
8.3.3. Contribuciones de las variables	37
8.3.4. Calidad de representación	38
8.3.5. Contribuciones de los individuos	39
8.3.6. La nube de individuos	39
8.3.7. Representación superpuesta de grupos e individuos	40
8.3.8. Análisis grupal	41
8.4. Trayectorias de los individuos	43
8.5. Índice de participación del trabajo infantil en los departamentos	44
8.6. Análisis de Conglomerados	45
9. Conclusiones y recomendaciones	47
9.1. Conclusiones	47
9.2. Recomendaciones	48
A. Anexo: Acceso bases de datos de ECV del DANE	49

B. Anexo: Circulo de correlaciones para selección de variables suplementarias	50
Bibliografía	53

Lista de Figuras

6-1. Corte visual del árbol	17
6-2. Estructura AFM	19
6-3. Ponderación de los grupos	19
7-1. Resumen de metodología	22
7-2. Base de datos completa-ECV 2018	24
7-3. Base de datos consolidada- año 2018.	28
8-1. Tasa de Trabajo Infantil (TTI) según dominio geográfico y sexo	30
8-2. Tasa de Trabajo Infantil (TTI) según rangos de edad	31
8-3. Distribución porcentual de la población de 5 a 17 años que trabaja según posición ocupacional	31
8-4. Distribución porcentual de la población de 5 a 17 años según rama de actividad económica	32
8-5. Distribución porcentual de la población de 5 a 17 años según horas laboradas	33
8-6. Distribución porcentual de la población de 5 a 17 años según variable subsidio	33
8-7. TTI por departamento	34
8-8. Círculo de correlación - ACP 2018	35
8-9. Porcentaje de varianza explicada	36
8-10.Círculo de correlaciones-AFM	37
8-11.Contribuciones de las variables-AFM	38
8-12.Cosenos cuadrados individuos - AFM	38
8-13.Contribuciones de los individuos-AFM	39
8-14.Representación global de los departamentos	40
8-15.Representación de los departamentos a nivel grupal-AFM	40
8-16.Representación de grupos-AFM	41
8-17.Contribución de los grupos a las dimensiones	42
8-18.Trayectoria de algunos individuos	44
8-19.Resultados del Índice de participación de trabajo infantil en Colombia	45
8-20.Número de clúster óptimo	45
8-21.Dendrograma sobre las coordenadas globales de los individuos del AFM	46
A-1. Guía para obtener microdatos	49
A-2. Guía para obtener microdatos	49

B-1. Circulo de correlación - ACP 2019	50
B-2. Circulo de correlación - ACP 2020	51
B-3. Circulo de correlación - ACP 2021	52

Lista de Tablas

7-1. Fuente de información	23
7-2. Variables contenidas en ambos módulos con sus respectivas etiquetas	24
7-3. Variables de interés de la ECV	25
7-4. Etiquetas de las variables por grupo	27
8-1. Coeficientes RV	43

Declaración

Nos permitimos afirmar que hemos realizado el presente Trabajo de Grado de manera autónoma y con la única ayuda de los medios permitidos y no diferentes a los mencionados en el propio trabajo. Todos los pasajes que se han tomado de manera textual o figurativa de textos publicados y no publicados, los hemos reconocido. Ninguna parte del presente trabajo se ha empleado en ningún otro tipo de Tesis o Trabajo de Grado.

Igualmente declaramos que los datos utilizados en este trabajo están protegidos por las correspondientes cláusulas de confidencialidad.

Santiago de Cali, 07.07.2023

(Maria Victoria Perdomo Sarria)

(Ana Maria Palechor Flor)

1. Introducción

La problemática del trabajo infantil es una preocupación global que afecta a diversos países. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) considera que esta problemática viola los derechos humanos fundamentales, ya que obstaculiza el desarrollo social de los niños, interrumpe su formación educativa y limita su ascenso en la escala social y económica.

Es importante destacar que el trabajo infantil no es una problemática exclusiva de países en desarrollo, sino que afecta a nivel global. En este sentido, diversos estudios se han realizado para investigar y discutir las consecuencias de esta problemática. Por ejemplo, la Organización Internacional del Trabajo en asociación con CEPAL (2022) ha desarrollado modelos de identificación del riesgo de trabajo infantil en América Latina y el Caribe, Juárez (2019) realizó un estudio sobre el trabajo infantil rural en México en 2015. Así mismo, Pedraza & Medina (2006) examinaron los efectos del trabajo infantil en la educación y salud de los niños colombianos. En Colombia, el trabajo infantil se refiere a las actividades laborales realizadas por personas menores de 18 años, aunque bajo ciertos requisitos y permisos establecidos por la legislación, como el Código de la Infancia y la Adolescencia (Ley 1098 de 2006) es permitida la participación laboral de los menores.

En este contexto, el estudio que se presenta busca contribuir al conocimiento existente sobre el trabajo infantil en Colombia, proporcionando datos actualizados, caracterizando los departamentos con base a ciertas características de los menores y sus hogares y analizando la evolución de la tasa de trabajo infantil en los últimos años. A través de este análisis, se espera brindar información relevante para el diseño de políticas y programas efectivos que ayuden a erradicar esta problemática y garantizar un desarrollo pleno y adecuado de la niñez y la adolescencia en el país. Para llevar a cabo lo anterior, se utiliza la información obtenida por el DANE en la Encuesta Calidad de Vida recolectada anualmente. Dicha información estará dividida en cuatro subtablas correspondientes al periodo 2018-2021. Para su análisis, se emplea Análisis exploratorio de datos, Análisis Factorial Múltiple y Análisis de Conglomerados.

2. Planteamiento del problema

El trabajo infantil es una problemática que perjudica a los niños, niñas y adolescentes puesto que es un obstáculo en su desarrollo recreacional, educativo y social. Es importante reconocer que, a pesar de su temprana vinculación al mercado laboral, el trabajo infantil puede verse como una posibilidad para la formación del carácter del menor y una ayuda económica para su hogar.

Según la Organización Internacional del Trabajo OIT (1973), el trabajo infantil se define como “toda actividad económica realizada por menores, por debajo de la edad mínima requerida por la legislación nacional vigente de un país para incorporarse a un empleo, o por menores de 18 años, y que interfiera con su escolarización, se realice en ambientes peligrosos, o se lleve a cabo en condiciones que afecten a su desarrollo psicológico, físico, social y moral, inmediato o futuro” . En Colombia dicha edad es de 15 años *Código de la Infancia y la Adolescencia. Ley 1098 de 2006* (Noviembre 8, 2006). De acuerdo al DANE (2018), el trabajo infantil se define como: “Todos los niños, niñas y adolescentes entre 5 y 17 años de edad que durante la semana de referencia participaron en el proceso de producción de bienes y servicios, en una de las siguientes situaciones: Trabajaron al menos 1 hora a cambio de ingresos monetarios o en especie, o al menos una hora sin recibir pago en calidad de trabajador familiar sin remuneración o trabajador sin remuneración en empresas o negocios de otros hogares o no trabajaron en la semana de referencia por vacaciones, licencias, etc., pero tenían un empleo o negocio, o estaban vinculados a un proceso de producción cualquiera y con seguridad, terminada la ausencia regresarán a su trabajo”.

Como se mencionó anteriormente, el trabajo infantil afecta el desarrollo de un país, por su afectaciones en lo social y educativo y en algunos casos suprime los derechos de los más vulnerables, por esta razón es importante conocer aspectos socioculturales, así mismo las actividades y sectores económicos en los que están involucrados los menores, esto permitirá profundizar en la dinámica del trabajo infantil y conocer las necesidades territoriales de los departamentos de Colombia. Por lo tanto, este estudio pretende caracterizar dichos departamentos en los últimos años (2018-2021) para comprender como esta dinámica varía entre ellos y entre los años de estudio. Para ello, se aplicará metodologías multivariadas como el Análisis Factorial Múltiple y Análisis de Conglomerados usando los resultados de la Encuesta Calidad de Vida realizada por el DANE en los años mencionados anteriormente, este tipo de análisis al no ser un análisis univariado ni bivariado, enriquece la caracterización y brinda un panorama mas global del trabajo infantil, que permitirá generar información valiosa de este fenómeno para formular políticas y diseñar intervenciones efectivas y

contextualizadas tanto a nivel nacional como departamental, que servirán para combatir y prevenir el trabajo infantil en Colombia.

3. Justificación

Este trabajo de grado se realiza con el fin de caracterizar el trabajo infantil en Colombia, específicamente por departamentos y analizar la evolución de la tasa de trabajo infantil TTI a través de los últimos años (2018-2021). En Colombia, el trabajo infantil hace referencia a actividades laborales realizadas por personas menores a 18 años, sin embargo, según la legislación, bajo algunos requisitos y permisos se permite realizar este tipo de actividades a menores de edad *Código de la Infancia y la Adolescencia. Ley 1098 de 2006* (Noviembre 8, 2006). Para la organización internacional del trabajo OIT (1973), este fenómeno viola los derechos humanos fundamentales, ya que dificulta el desarrollo social de los niños, dejándolos fuera de la formación escolar y limitando el ascenso de la escala social y económica. Para el mes de abril del año 2021, el gobierno nacional firmó el *Pacto nacional en la prevención y erradicación del trabajo infantil y la protección integral al adolescente trabajador* (2021) con la OIT como testigo, en este se compromete a promover una cultura de cero tolerancia al trabajo infantil en los departamentos, distritos y municipios del país, además impulsar acciones a través de las entidades como el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar-ICBF y el ministerio del trabajo, que permita el empoderamiento educativo y económico de los hogares colombianos.

A pesar de estos esfuerzos, la problemática de trabajo infantil sigue vigente. Según el *Boletín Técnico de la Gran Encuesta Integrada de Hogares.(GEIH-MTI)* (2021) realizada por el DANE, para el período Octubre a Diciembre del año 2021, el 4.8 % de la población de niños entre 5 y 17 años realizan alguna actividad laboral. Es importante aclarar que las cifras de trabajo infantil han disminuido con el pasar de los años.

Estudios anteriores, como el realizado por Pedraza & Medina (2006), han demostrado que el trabajo infantil afecta negativamente la salud de las/los menores trabajadores colombianos entre 12 y 17 años. La ausencia de la problemática de salud en los menores entre 5 y 11 años se atribuye a la ejecución de labores menos peligrosas y complicadas. Resultados presentados en el boletín técnico del 2021 (GEIH-MTI) por el DANE, muestran el género como un factor de riesgo en esta problemática, ya que, el 68.2 % de las personas entre 5 y 17 años que trabajaron correspondió a hombres y el 31.8 % son mujeres, sin embargo la tasa de trabajo infantil ampliada por oficios del hogar en este año, para los hombres fue 8.9 % y para las mujeres fue 10.8 %, evidenciando que las niñas y las adolescentes desempeñan en mayor proporción oficios del hogar. Según el ICBF (2019), esto se debe a la influencia de los roles sociales y culturales tradicionalmente asignados a cada género, privando a las niñas de su derecho a la educación o soportando la triple carga de las tareas domésticas, escolares y

el trabajo remunerado o no (dentro o fuera) de sus hogares. Por otro lado, es importante mencionar que la proporción de menores de edad activos laboralmente es mayor en las zonas rurales que en las zonas urbanas. A nivel mundial, la prevalencia de trabajo infantil en zonas rurales es del 13.9% mientras que en zonas urbanas es de 4.7% OIT (2020), en los resultados obtenidos en Colombia por el DANE para el año 2021, la proporción de menores activos laboralmente ubicados en zonas rurales es del 62.2% y en zonas urbanas del 37.79%. Por tanto, es de suma importancia conocer las condiciones sociales, económicas y laborales de los niños, niñas y adolescentes que desde temprana edad ejercen labores que no les corresponden, no sólo a nivel nacional sino también a nivel departamental, con esta información se pretende aplicar métodos multivariados como Análisis Factorial Múltiple y Análisis de Conglomerados, que permitirán comparar y describir la evolución del trabajo infantil en el período de estudio, conocer relaciones entre las condiciones estudiadas de los menores e identificar y agrupar departamentos con comportamientos similares. Esto ayudará a comprender mejor las necesidades territoriales e identificar los factores de riesgo, para así mismo ejecutar planes de acción a través de las entidades pertinentes (ICBF, ministerios del trabajo, etc.) que permitan suprimir y prevenir el trabajo infantil en Colombia.

4. Antecedentes

El trabajo infantil no es una problemática nueva, ni se limita a países en desarrollo, por todas sus consecuencias ha sido de gran importancia investigar y discutir a cerca de esta afectación. A continuación se presentan algunos estudios realizados en los que se caracteriza el trabajo infantil en el mundo, en América Latina y en Colombia.

A nivel global, se han caracterizado a los menores en condición de trabajo infantil. En OIT/UNICEF (2021) se encontró que esta problemática está presente en niños de todas las edades y que en las zonas rurales se ubica la mayor cantidad de menores, con una prevalencia del 13.9 % mientras que en zonas urbanas es de 4.7 %. Respecto al sexo, se hace una diferenciación importante puesto que cuando se añade el trabajo doméstico durante 21 horas a la semana o más a la definición de trabajo infantil, la cantidad de menores que se consideran trabajadores aumenta para ambos sexos pero en las niñas es mayor; mientras que sino se considera el trabajo doméstico, los niños tienen mayor participación. Otro resultado importante es que el 70 % de los menores se desempeñan en labores de agricultura, seguido de otros servicios con un 15.2 %, industria con un 10.3 % y servicios domésticos con un 4.5 %. Según este estudio, se estima que la crisis del COVID19 amenace los avances por erradicar el trabajo infantil haciendo que otros 8,9 millones de niños se encuentren en situación de trabajo infantil a finales de 2022. Sin embargo, aclaran que esto es una estimación que dependerá de las respuestas de políticas de protección social que permitan mitigar este impacto en cada territorio.

Aunque África Subsahariana y Asia y el Pacífico tienen los porcentajes de niños y niñas en situación de trabajo infantil más altos que en América Latina y el Caribe OIT/UNICEF (2021), esta problemática no es ajena en el continente. Con el fin de proporcionar conocimiento para mejorar la toma de decisiones de políticas dirigidas a la prevención y erradicación del trabajo infantil en América Latina y el Caribe, CEPAL/OIT (2022) usaron el modelo estadístico de regresión logística, que identifica los territorios en los cuales hay mayores probabilidades de trabajo infantil y estima el peso de diversos indicadores de riesgo en los territorios, teniendo como variable dependiente dicotómica (trabaja o no trabaja), en base a un conjunto de variables independientes previamente establecidas por la revisión teórica de estudios anteriores, las cuales debieran permitir predecir si un niño, niña o adolescente trabaja o no. Debido a que en algunos países no se cuenta con información como encuestas o censos se lleva a cabo el método estadístico multivariante ACP para identificar solo las variables que se puedan asociar al trabajo infantil y posteriormente calcular el índice de vulnerabilidad al trabajo infantil.

Según estos estudios, la mayoría de menores que trabajan residen en zonas rurales. En Juárez (2019) se realiza una caracterización del trabajo infantil rural en México en 2015 y se ajusta un modelo de regresión logístico binomial que permite identificar cuáles son los niños, niñas o adolescentes que tienen mayor probabilidad de estar ocupados. Se encontró que al ser hombre aumenta la probabilidad de trabajar, la edad del menor hace más probable que labore por cada año que aumenta la edad, se puede concluir que las ayudas ofrecidas por el gobierno son útiles para combatir el trabajo infantil ya que reducen la probabilidad de que el menor se desempeñe laboralmente, así como las becas de estudio.

En Colombia se han realizado diversas investigaciones al rededor de esta problemática. Pedraza & Medina (2006) en su artículo “El trabajo infantil y juvenil en Colombia y algunas de sus consecuencias claves” pretenden conocer cuáles son los efectos del trabajo infantil en la educación y salud de los niños colombianos. Para la realización de esta investigación se utilizaron los datos de la Encuesta de Calidad de Vida del año 2003. Para determinar si las condiciones en que trabajan los menores tienen efectos sobre su estado de salud, usaron un modelo probit ordeando que estima el estado de salud de los menores, teniendo que en cuenta si la laboran o no; el método de pareo por probabilidades de similitud usando el estimador kernel Epanechnikov que pretende estimar la relación entre el padecimiento de las enfermedades y el trabajo y el modelo logit multinomial que busca estimar la decisión del menor (trabajar, estudiar, no hacer ninguna, realizar las dos actividades). Las pruebas realizadas muestran que el trabajo afecta negativamente la salud de los niños colombianos. Estados de salud más bajos diferencian a los jóvenes trabajadores de los no trabajadores en el rango de edad entre 12 y 17 años. Por otro lado, en busca de caracterizar el trabajo infantil en Colombia, el ICBF realiza un *Diagnóstico del trabajo infantil minero en carbón y en oro* (2017), en el cual se afirma que esta es la segunda actividad, después de la agricultura, donde se conocen más casos de menores trabajando en las zonas rurales (Según datos del SIRITI¹, 4964 niños, niñas y adolescentes trabajan en explotación de minas). El ICBF comenta que una de la razones por la que esto sucede, se debe al deterioro de las condiciones de vida y la falta de oportunidades de empleo formal para los adultos de los hogares de municipios mineros puesto que motivan a las familias a establecer estrategias para generar ingresos que involucren a todos los miembros del hogar, entre estos, a niños, niñas y adolescentes. Siendo además una actividad peligrosa por las condiciones en las que se lleva a cabo, afectando negativamente sus capacidades físicas, intelectuales, relacionales y comunicativas. Incluso OIT/UNICEF (2021) establece a nivel mundial que el 4.7% de niños entre 5 a 17 años, se encuentran en trabajos considerados peligrosos. Bernal & Cardenas (2006) plantean un modelo logístico multinomial para analizar la asociación entre las características del menor y sus hogares con la escogencia del sector de actividad económica una vez el niño ha decidido trabajar tanto para el área rural como urbana. En el cual una de sus conclusiones más relevantes es que es más probable que los niños varones trabajen en el sector agrícola o minero. Además, que

¹Sistema de Información Integrado para la Identificación, Registro y Caracterización del Trabajo Infantil y sus Peores Formas

menores que provienen de hogares pobres, son más probables de trabajar en el sector agrícola que en cualquiera de los otros sectores.

Finalmente, un estudio preliminar sobre trabajo infantil con enfoque en el departamento del Valle del Cauca, es el de Urueña et al. (2009), quienes en su artículo Determinantes del trabajo infantil y la escolaridad: el caso del Valle del Cauca en Colombia buscan identificar los factores asociados al trabajo infantil y la escolaridad. En su estudio, utilizan un modelo de probabilidad Probit Bivariante cuya fuente de datos es la información recogida por el DANE en el año 2003 mediante la Encuesta Calidad de Vida. Al examinar los resultados arrojados por dicho modelo, se observa que la zona en la que reside el menor (urbana o rural), la edad, etnia y género son factores que explican el trabajo infantil y la escolaridad en el departamento además que, los niños con mayor riesgo de trabajo infantil y no asistir a la escuela son varones mayores que viven en hogares con jefes poco educados o masculinos, en áreas rurales y con mayor número de hermanos. Las niñas tienen más probabilidades de asistir solo a la escuela si viven en zonas urbanas con jefas educadas, y hogares con más niños varones. La influencia negativa de la edad en la asistencia escolar podría deberse a factores culturales, sociales o legales. Futuras investigaciones deberían explorar el impacto de este aspecto en el bienestar infantil.

Aunque se haya caracterizado el trabajo infantil desde múltiples metodologías y escenarios, este trabajo busca ofrecer una caracterización a nivel departamental en el contexto de nuestro país durante un período de 4 años, a través de metodología multivariante. Los resultados de este análisis tendrán implicaciones significativas para la toma de decisiones informadas en el ámbito regional y nacional.

5. Objetivos

5.1. General

Caracterizar el trabajo infantil en los departamentos de Colombia en el periodo 2018-2021.

5.2. Específicos

- Describir la evolución del trabajo infantil a través de las trayectorias departamentales en el periodo 2018-2021.
- Agrupar los departamentos con características de trabajo infantil similares.
- Comparar la evolución global de los años 2018 a 2021, según las características de trabajo infantil.
- Analizar la tipología de los departamentos según el comportamiento de las variables en el periodo de estudio.
- Construir un índice de participación del trabajo infantil para los departamentos de Colombia.

6. Marco teórico

6.1. Trabajo infantil

- **Organización Internacional del Trabajo-OIT:** Es un organismo de la ONU, que reúne a gobiernos, empleadores y trabajadores con el fin de establecer normas y políticas que promuevan los derechos laborales, fomenten el trabajo decente, mejore la protección social de todos, mujeres y hombres. *Misión e impacto OIT* (n.d.)
- **Trabajo Infantil según la OIT:** Actividad laboral realizada por menores, por debajo de la edad mínima requerida por la legislación nacional vigente de un país para incorporarse a un empleo formal, o por menores de 18 años, y que interfiera con su escolarización, se realice en ambientes peligrosos, o se lleve a cabo en condiciones que afecten a su desarrollo psicológico, físico, social y moral, a corto, mediano y largo plazo.OIT (1973)

- **Trabajo Infantil en Colombia:** La edad mínima para realizar cualquier tipo de actividad laboral es 18 años. Bajo algunas condiciones y requerimientos los menores de edad pueden trabajar así:

Para poder trabajar, los adolescentes entre los 15 y 17 años requieren la respectiva autorización expedida por el Inspector de Trabajo; a falta de este, la autorización será expedida por el Comisario de Familia y en su defecto por el alcalde Municipal, a solicitud de los padres, del representante legal o del Defensor de Familia. Excepcionalmente los niños menores de 15 años podrán recibir autorización del Inspector de Trabajo, o en su defecto del ente territorial local, para desempeñar actividades remuneradas de tipo artístico, cultural, recreativo y deportivo. La autorización establecerá el número máximo de horas y prescribirá las condiciones en que esta actividad debe llevarse a cabo. En ningún caso la autorización para la actividad desarrollada excederá las catorce (14) horas semanales. *Código de la Infancia y la Adolescencia. Ley 1098 de 2006* (Noviembre 8, 2006).

Según el DANE, tenemos la siguientes definiciones:

- **Trabajo infantil:** DANE (2018) Todos los niños, niñas y adolescentes entre 5 y 17 años de edad que durante la semana de referencia participaron en el proceso de producción de bienes y servicios, en una de las siguientes situaciones:
 - Trabajaron al menos 1 hora a cambio de ingresos monetarios o en especie,

o al menos una hora sin recibir pago en calidad de trabajador familiar sin remuneración o trabajador sin remuneración en empresas o negocios de otros hogares.

- o No trabajaron en la semana de referencia por vacaciones, licencias, etc., pero tenían un empleo o negocio, o estaban vinculados a un proceso de producción cualquiera y con seguridad, terminada la ausencia regresarán a su trabajo.

- **Tasa de trabajo infantil:**

$$TTI = \frac{(\text{Población infantil trabajando 5-17 años})}{(\text{Población infantil total 5-17 años})}$$

- **Encuesta Calidad de Vida-ECV:** Estas investigaciones cuantifican y caracterizan las condiciones de vida de los colombianos incluyendo variables relacionadas con la vivienda (material de paredes, pisos y servicios públicos), las personas para los que se incluyen variables de: educación, salud, cuidado de los niños, fuerza de trabajo, gastos e ingresos, etc., y los hogares que involucra variables como: tenencia de bienes y percepción del jefe o del cónyuge sobre las condiciones de vida en el hogar. *Encuesta nacional de calidad de vida (ECV)* (2018)
- **Módulo Fuerza del trabajo (ECV):** Este módulo busca establecer las fuentes de ingreso de las personas de 12 años y más. Los ingresos pueden provenir de trabajo, transferencias de otros hogares o instituciones, pensiones, venta de activos, entre otros. Además para aquellos que reciben ingresos laborales se busca caracterizar las condiciones y calidad del trabajo que realiza categoría ocupacional, sitio de trabajo, acceso a la seguridad social, suministro de elementos de protección, tiempo de desplazamiento al lugar de trabajo, etc.
- **Módulo Trabajo infantil (ECV):** Este módulo tiene como objetivo conocer la participación de los niños(as) entre 5 y 11 años en actividades económicas y no económicas. Así mismo determinar la proporción de menores que participan del mercado laboral y caracterizar su forma de participación.

6.2. Análisis de Componentes Principales ACP

De acuerdo a Lebart et al. (1984) el Análisis de Componentes Principales - ACP se considera como una técnica de representación (descripción) de los datos que se utiliza sin referencia a hipótesis ni a un modelo estadístico en particular.

En este método se realiza una descripción simultánea de variables y similitud entre los individuos, es aplicado a una tabla o matriz de datos cuyas filas corresponden a los n individuos y las columnas a las p variables. Esta matriz denotada B_{np} en la mayoría de los

casos es transformada, estandarizando (Z) o centrando (X) los datos ya que las variables que la conforman pueden presentarse en diferentes unidades de medida y hace que los resultados estén influenciados por el efecto de la variabilidad. En el primer caso, las componentes de dicha matriz Z_{np} se obtienen de la siguiente forma:

$$Z_{ij} = \frac{b_{ij} - \bar{b}_j}{s_j}$$

donde,

$$\bar{b}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n b_{ij}$$

$$s_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (b_{ij} - \bar{b}_j)^2$$

Se utiliza ACP con el objetivo de obtener un espacio cuya dimensionalidad sea menor al de las variables de partida que maximice la inercia en las primeras componentes factoriales.

6.2.1. Análisis de la proximidad entre los individuos

La distancia euclidiana entre pares de individuos en la representación de los datos originales es $d^2(i, i') = m_j \sum_{j=1}^p (b_{ij} - b_{i'j})^2$, donde m_j conforman la matriz métrica M y representan las ponderaciones de la columna j. La mejor representación se logra encontrando un vector director u sobre el que se maximice la suma de cuadrados de las distancias entre todas las parejas de puntos (i, i').

$$\max_u \sum_i \sum_{i'} d^2(i, i')$$

Según Lebart et al. (1984), lo anterior equivale a maximizar la suma de cuadrados de las distancias entre cada punto y el centro de gravedad de la nube:

$$\max_u \sum_i \sum_{i'} d^2(i, i') = \max_u 2n \sum_i d^2(i, g)$$

Por esto el ACP requiere centrar los datos $b_{ij} - \bar{b}_j$, ya que esto permite desplazar el origen de los ejes al centro de gravedad g.

Se realiza un Análisis de Componentes Principales Normado cuando se transforman las variables según la ecuación (1), dicha transformación contiene los pesos de las columnas y tiene que la matriz métrica es M=I. Lo anterior, diagonaliza la matriz de correlación:

$$Z'NZu = \lambda_u$$

Siendo $Z=XM^{1/2}$. La matriz N contiene el peso de los individuos, esto es $N=\text{diag}(1/n)$. Además u corresponde a los vectores propios y λ_u los valores propios de la matriz simétrica $Z'NZu=\lambda_u$. Tenemos además que en un ACP normado la suma de los valores propios equivale a la inercia total que a su vez es igual a la varianza, de manera que cada componente explica una proporción de la varianza total. Para el ACP normado la varianza de las variables es igual a 1 y la suma de las varianzas es igual a p.

6.2.2. Selección del número de componentes principales

El criterio más usado para determinar el número de componentes a trabajar, es el porcentaje de varianza explicada. Recordemos que en un ACP normado, la suma de las inercias eje por eje es igual al número p de variables. Nos interesan entonces aquellos ejes cuya inercia (vlp) sea superior a 1 y como se dijo anteriormente, el porcentaje de inercia de un factor λ mide la importancia relativa del factor en la tabla, es decir el porcentaje de variabilidad total explicada por este componente. Entonces tomamos los valores propios que acumulen un porcentaje mínimo aceptable de varianza explicada que es 70 % u 80 % y serán aquellos componentes los que seleccionaremos.

6.2.3. Coordenadas de los individuos

Las componentes del factor $\psi_\alpha = Zu_\alpha$ -combinación lineal de las variables- son las coordenadas de los individuos proyectados sobre el eje canónico.

Cuando $\alpha=1$ se obtiene la primera componente principal:

$$\psi_1 = Zu_1 = u_{11}Z_1 + u_{12}Z_2 + \dots + u_{1p}Z_p$$

Donde cada elemento u_{ij} es la ponderación que tiene la variable Z_j sobre la componente i .

6.2.4. Análisis de la proximidad entre las variables

Según Lebart et al.(2000) La distancia entre variables se calcula como sigue:

$$d^2(j, j') = \sum_{i=1}^n (z_{ij} - z_{ij'})^2 = 2(1 - r_{jj'})$$

donde $r_{jj'}$ es el coeficiente de correlación entre las dos variables. Por lo anterior, las proximidades entre puntos variable se interpretan en términos de correlaciones.

6.2.5. Coordenadas de las variables

Con las coordenadas de las variables proyectadas ortogonalmente sobre el eje, obtenemos el conjunto de variables originales que maximiza la inercia proyectada. Las coordenadas de las variables se obtienen usando:

$$\phi_\alpha = \frac{1}{\sqrt{\lambda_\alpha}} Z' N Z u_\alpha = \sqrt{\lambda_\alpha} u_\alpha$$

Entonces la coordenada de la j -ésima variable es $\phi = \text{cor}(j, \psi_\alpha)$. Por lo que la coordenada de una variable es el coeficiente de correlación de la variable con el factor.

6.2.6. Representación simultánea

La nube de individuos y la nube de variables están en espacios diferentes así que una representación en el mismo espacio es imposible. Sin embargo, si se toman las direcciones de los puntos variables en la nube de individuos se obtiene la representación simultánea (en R_p) donde las variables como los individuos están representadas como vectores directores.

6.2.7. Elementos de ayuda para la interpretación

Para el análisis de individuos y variables, en el ACP importan aquellos puntos con contribuciones y cosenos altos que son puntos excéntricos responsables, en gran parte, de la formación de los ejes. Para las variables, el coseno se obtiene así:

$$\cos^2(j, \alpha) = \text{cor}^2(j, \alpha)$$

Nos interesa que sea alta la contribución de una variable j a la inercia del eje, la cual está dada por:

$$Ca_\alpha(j) = \phi_{\alpha j}^2 / \lambda_\alpha$$

Si se tiene variables que están correlacionadas positivamente entre ellas, se ubican del mismo lado del primer eje factorial. Esto se llama Factor tamaño y permite el cálculo de índices estadísticos.

6.3. Análisis de conglomerados o clúster

El objetivo de un análisis de conglomerados es clasificar individuos en grupos homogéneos. Este método toma los factores anteriormente seleccionados en un análisis factorial.

Entre los métodos de clasificación se encuentran: el método de agregación alrededor de centros móviles y la clasificación jerárquica. El primer método requiere a priori el número de clases (provisionales), sin embargo una ventaja del método es la posibilidad de usar un conjunto grande de datos mientras que con la clasificación jerárquica no hay una buena adaptación cuando esto sucede. Debido a las ventajas y desventajas que tienen estos métodos de clasificación se sugiere un algoritmo mixto que utilice estas dos técnicas.

El método consta de tres etapas: particionamiento inicial, agregación jerárquica de las clases y particiones finales. Primero se obtienen bajo el algoritmo de agregación alrededor de centros móviles, k clases homogéneas que son resultado de la división de los n individuos con $s < k < n$, donde s es el número de clases deseado en la población. La partición en un número de clases al utilizar esta técnica depende de la selección previa de los centros y aumenta la intravarianza en cada iteración. Los individuos base de la etapa siguiente serán aquellos grupos que se ubican siempre en las mismas clases.

En la segunda etapa se pretende reconstruir las clases que siguen divididas y a aquellos individuos dispersos agregarlos alrededor de sus centros de origen. Para ello se realiza una clasificación ascendente jerárquica donde los elementos terminales del árbol (construido según el criterio de Ward) son las k clases de la partición inicial.

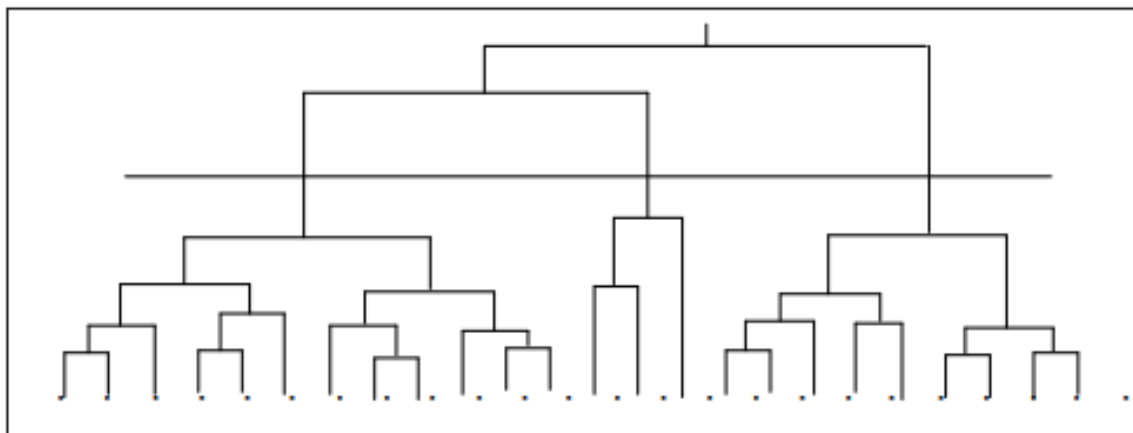


Figura 6-1.: Corte visual del árbol

A partir del corte del árbol de la clasificación ascendente jerárquica se llega a la partición final. Usando la figura **6-1** se puede seleccionar el nivel de corte. Hay una buena partición cuando los individuos antes del corte eran próximos y después de él se encuentran alejados y esto se da cortando el árbol en el nivel en que se evidencie un escalón grande.

La partición obtenida es mejorada usando un procedimiento de agregación alrededor de centros móviles. El proceso de consolidación es iterativo y empieza con los centros de las clases obtenidos en la partición del árbol, este proceso se detiene cuando la inercia entre clases ya no aumenta sensiblemente.

Para reconocer aquellas variables que caracterizan las clases, es decir que contribuyeron a la construcción de la clases, se deben tener en cuenta ciertos criterios de clasificación:

6.3.1. Caracterización de clases desde variables continuas

Para conocer las variables que caracterizan cada clúster, se hace una comparación de las medias de cada clase con las medias globales. Con el fin de seleccionar dichas variables se utilizan valores test bajo la siguiente hipótesis nula $H_o : \bar{X}_k = \bar{X}$. En palabras, la conformación del clúster se dio por azar y no porque sea legítima puesto que si los individuos se seleccionaron aleatoriamente la media de la clase k para la variable X será igual a la media global X .

El estadístico asociado a dicha prueba es: $t_k(x) = \frac{\bar{X}_k - \bar{X}}{S(\bar{X}_k)}$

Es importante aclarar que estos valores test no corresponden a una prueba de hipótesis (por independencia) a menos que la variable en cuestión sea suplementaria. Pero podemos afirmar que cuando el valor test es mayor, hay mayor probabilidad de rechazar la hipótesis nula, es decir que la media de la clase difiere de la media general, y la variable es característica de la clase.

6.3.2. Caracterización de las clases desde variables nominales

Para este tipo de variables, la hipótesis que utilizaremos se construye bajo la misma idea pero esta vez se basará en una proporción. $H_o : \frac{n_{jk}}{n_k} = \frac{n_j}{n}$. Esto es, la proporción del objeto que posee la característica j en la clase k es igual a la proporción de objeto que posee la característica j en toda la población. Ya no haremos uso de los valores $t_k(X)$ sino de probabilidades de una variable hipergeométrica, como sigue:

$$p_k(j) = Prob(N \geq n_{kj})$$

Se calcula la probabilidad de tener más objetos que tengan la característica j y pertenezcan a la clase k de los que ya se encontró. Si esta probabilidad es pequeña rechazamos la hipótesis puesto que nos indicaría que no hay más objetos que cumplan esas condiciones. Esta probabilidad se utiliza para conocer las modalidades que caracterizan a una clase.

6.4. Análisis Factorial Múltiple AFM

Es un método factorial empleado para analizar simultáneamente múltiples tablas de datos con un mismo conjunto de individuos y que se describe a través de varios grupos de variables. Las variables que conforman un grupo deben ser del mismo tipo (cualitativa o cuantitativa), pero puede variar el tipo entre grupos.

La figura **6-2** ilustra la tabla de datos, está organizada por subtablas y cada una de ellas corresponde a un grupo de variables. Usamos la notación de Escofier & Pages (1992): X la tabla completa, I el conjunto de individuos, K el conjunto de variables, J el conjunto de subtablas, K_j el conjunto de variables del grupo j, X_j la tabla asociada al grupo j.

Es necesario realizar una ponderación a los grupos para evitar que las tablas que contengan más variables o aquellas cuyas variables se encuentran muy correlacionadas definan por si mismas primera componente principal. Para equilibrar la influencia de las tablas en el método estas se ponderan por el inverso de su primer valor propio asociado al ACP o ACM según las tablas contengan variables cuantitativas o cualitativas, respectivamente.

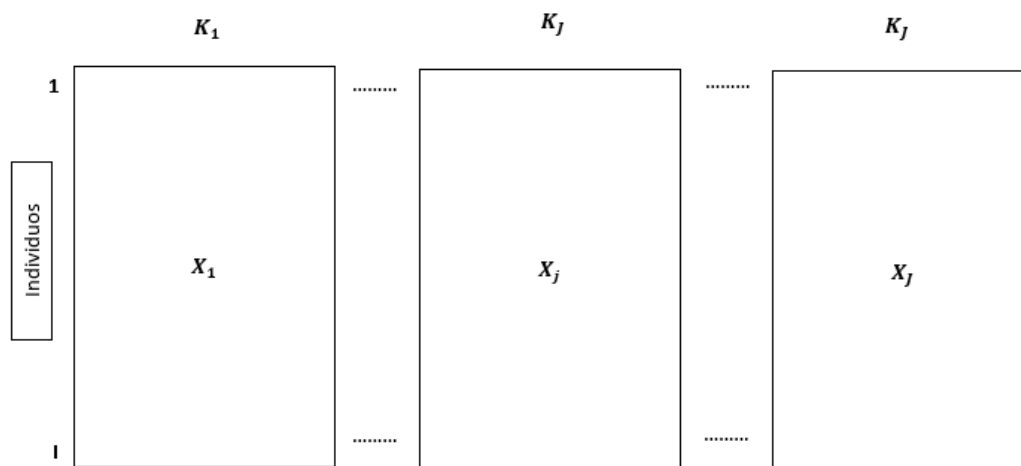


Figura 6-2.: Estructura AFM

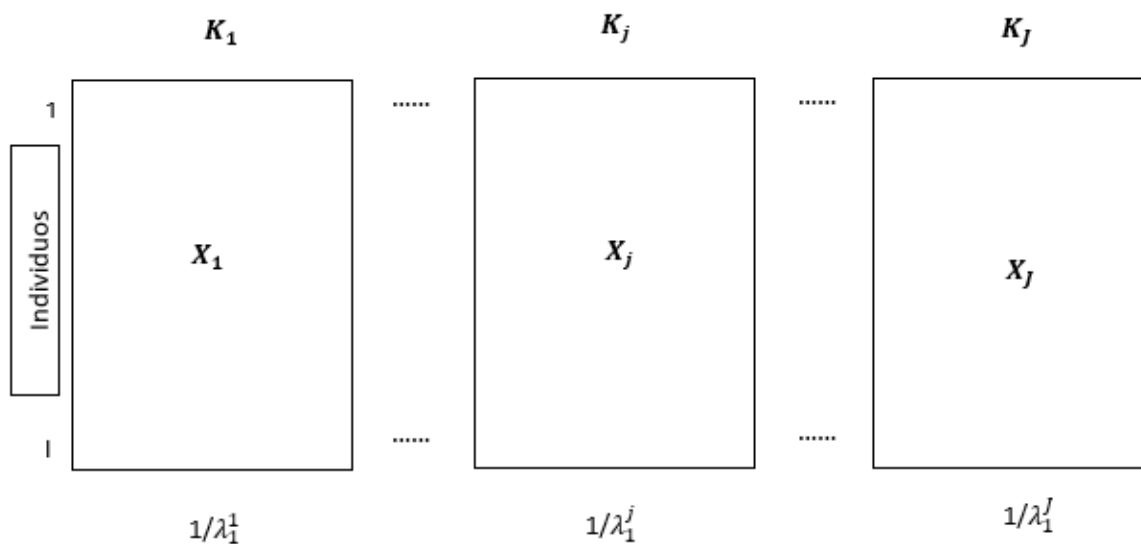


Figura 6-3.: Ponderación de los grupos

Posteriormente se realiza un ACP normado generalizado a todas las J tablas yuxtapuestas debidamente ponderadas, que conforman la matriz de estudio, con métrica M cuya diagonal tiene las ponderaciones $1/\lambda_1^j$ para cada variable de acuerdo a su respectiva tabla X_j .

El AFM no solo permite realizar un análisis global para el conjunto de las tablas, sino también un análisis grupal e individual para cada una de ellas bajo un referencial común. Así, para el análisis grupal, a partir del primer vector propio obtenido del análisis global se deducen las primeras componentes principales para cada grupo de variables, mediante la técnica de matrices suplementarias. Análogamente, para conocer las trayectorias de los individuos, es necesario proyectar en el referencial común cada grupo como suplementario

(individuos suplementarios), es decir los valores que toma el individuo en los demás grupos, a excepción del que se está estudiando, toma el valor 0.

6.4.1. Representación de las variables

La representación de las variables se obtiene directamente del ACP de la tabla completa X , tomando las coordenadas de las proyecciones de las variables sobre los ejes factoriales. Esta representación presenta entonces las correlaciones inter e intra grupo, es decir que nos permite comparar los grupos y conocer las correlaciones de las variables. Además nos ayuda a interpretar la representación de la nube de individuos.

Las componentes principales maximizan la inercia de las proyecciones de todas las variables. La inercia de las variables de cada uno de los grupos puede ser interpretada como la contribución de un grupo, la cual no puede tener un valor superior a 1 debido a la ponderación de las variables.

En este espacio, se puede presentar el factor tamaño, que sucede cuando todas las variables están correlacionadas positivamente entre ellas, situándose del mismo lado del primer eje factorial. Esta característica permite el cálculo de índices estadísticos a partir de la primera componente principal.

6.4.2. Representación de los individuos

En AFM, se trata como “filas suplementarias” (o individuos suplementarios) las tablas obtenidas anulando los valores de las variables de la $k-1$ tablas restantes. Así los J nubes de individuos definidas por separado por cada uno de los grupos, se proyectan sobre los ejes factoriales de la nube que reagrupa las variables de cada grupo, es decir que se describe el mismo individuo bajo los diferentes grupos. Se obtiene entonces, una representación superponiendo estas J nubes a la nube global, a esto se le conoce como nubes parciales. En la nube global, se pone cada punto de esta nube (los individuos) en el baricentro de los J puntos que toma el individuo en cada una de los nubes, así se facilita la interpretación.

6.4.3. Representación de los grupos de variables

A través de esta representación, se puede estudiar las relaciones entre los grupos de variables a nivel global. La nube N_j se conforma por las distancias entre los grupos de variables, derivadas del producto escalar $L_g = \langle W_j D, W_l D \rangle = \text{traza}(W_j D W_l D)$, donde $W_j = X_j M_j X_j'$ y D es la matriz diagonal de los pesos de los individuos; este se interpreta como una medida de relación entre los grupos y con él se construye el coeficiente de correlación vectorial RV . Este coeficiente se obtiene a partir de los coeficientes de correlación lineal entre dos variables cualesquiera. Su valor está comprendido entre 0 (no existe relación entre las variables) y 1

(las nubes que representan a los grupos son homotéticas¹.

Por tanto, si los grupos presentan una fuerte coordenada indica que el factor está asociado a las variables de los grupos. Mientras que, si el grupo presenta una débil coordenada, se dice que está muy poco relacionado con el factor.

Factores Comunes

Las correlaciones, permiten conocer la existencia de un factor común a todos los grupos o alguno de ellos. Si la correlación entre grupos y el eje factorial es fuerte, existe un factor común que se calcula a partir del concepto de la inercia acumulada de las variables del grupo sobre este factor, que se denomina peso del factor en el grupo. Escofier & Pages (1992)

¹Transformación del plano o del espacio, en la que los puntos correspondientes se alinean con un punto fijo y la razón entre sus distancias a este punto es constante

7. Metodología

A continuación se presentará el paso a paso que se debe seguir para alcanzar los objetivos propuestos en el presente trabajo. La metodología está resumida en la siguiente figura:

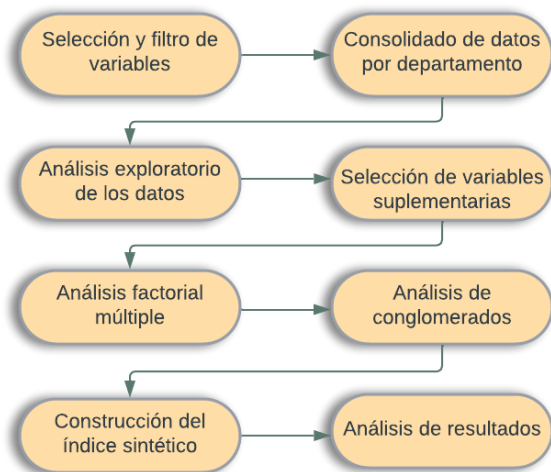


Figura 7-1.: Resumen de metodología

7.1. Estructura y recolección de datos

Los datos utilizados en este trabajo provienen de los resultados obtenidos por el DANE en la aplicación anual de la Encuesta Calidad de Vida a los hogares colombianos, específicamente en el período 2018-2021, dicha encuesta se compone de quince módulos, de los cuales se usarán los siguientes: Fuerza de trabajo, Trabajo infantil, Educación, Características y composición del hogar, Tenencia de bienes y Datos de la vivienda. Cabe resaltar que el período de recolección de datos para los años 2018 y 2019 fue Octubre-Diciembre mientras que en los años 2020 y 2021 debido al período de pandemia fue de Septiembre-Diciembre. Por lo anterior, la base de datos es la unión de la información recolectada en los módulos mencionados correspondiente a los años 2018, 2019, 2020 y 2021.

Se presenta la fuente de información para cada módulo, según lo establecido por la metodología del DANE:

Módulo	Fuente de información
Características y composición del hogar	Se toma información directamente de las personas entre 12 y 17 años que trabajen o sean estudiantes universitarios. La información de los menores de 12 años y de los jóvenes entre 12 y 17 años que no trabajen ni estudien en la universidad será suministrada por el padre, la madre o la persona del hogar que está a cargo de su cuidado.
Tenencia de bienes	Jefe del hogar o el cónyuge. Dicha respuesta corresponderá a todas las personas que conformen el hogar
Educación	Se toma información directamente de las personas entre 12 y 17 años que trabajen o sean estudiantes universitarios. La información de los menores de 12 años y de los jóvenes entre 12 y 17 años que no trabajen ni estudien en la universidad será suministrada por el padre, la madre o la persona del hogar que está a cargo de su cuidado.
Trabajo infantil	Se toma información directamente de los menores entre 5 y 11 años en presencia de sus padres o la persona encargada de su cuidado
Fuerza del trabajo	Se toma información directamente de las personas entre 12 y 17 años que trabajen o sean estudiantes universitarios. La información de los jóvenes entre 12 y 17 años que no trabajen ni estudien en la universidad será suministrada por el padre, la madre o la persona del hogar que está a cargo de su cuidado.
Datos vivienda	Jefe o jefa del hogar o su cónyuge. Dicha respuesta corresponderá a todas las personas que conformen el hogar

Tabla 7-1.: Fuente de información

La población objeto de estudio, serán todos los menores encuestados entre 5 y 17 años que se encuentren activos laboralmente. Para este estudio se tendrá en cuenta los 32 departamentos de Colombia y Bogotá D.C.

7.2. Procesamiento de Datos

7.2.1. Selección y filtro de variables

Dado que en la página web del DANE se encuentra la información de la ECV dividida por módulos, se toma solamente los seis capítulos de interés de cada año y posteriormente se unen con el software estadístico STATA, dando como resultado la conformación de cuatro bases de datos con la información de los años 2018, 2019, 2020 y 2021 que para el contexto del trabajo se denominarán como grupos. En la figura 7-2 se presenta como ejemplo un fragmento de la base de datos completa para el año 2018.

DIRECTORIO	SECUENCIA_ENCUESTA	SECUENCIA_P	ORDEN	REGION	DPTO	FEX_C	CANT_HOG_COMPLETOS	CANT_HOGARES_VIVIENDA	CLASE	P1070
Directorio	Secuencia_encuesta	Secuencia_p	Orden	Región	Departamento	Factor de expansión	Cantidad de hogares completos	Cantidad de hogares en la vivienda	Clase	Tipo de vivi
1	7000000	1	1	1	08	384.328169	1	1	1	1
2	7000001	1	1	1	08	297.172456	1	1	1	2
3	7000002	1	1	1	08	274.640130	1	1	1	2
4	7000003	1	1	2	15	125.253015	1	1	1	1
5	7000004	1	1	2	15	195.420015	1	1	1	2
6	7000005	1	1	2	68	257.551130	1	1	1	2
7	7000006	1	1	2	68	259.426814	1	1	1	2
8	7000007	1	1	2	68	340.968615	1	1	1	1
9	7000008	1	1	2	68	335.225041	1	1	1	2
10	7000010	1	1	9	81	20.582609	1	1	1	1
11	7000011	1	1	9	81	73.191439	1	1	1	1
12	7000013	1	1	9	85	49.472565	1	1	1	1
13	7000014	1	1	9	95	8.607258	1	1	1	1

Showing 1 to 13 of 283,018 entries, 651 total columns

Figura 7-2.: Base de datos completa-ECV 2018

Las bases de datos resultantes son filtradas por edad tomando los registros de los menores entre 5 y 17 años. Luego se hace la selección de variables de acuerdo a los objetivos planteados. Algunas preguntas de interés se encuentran tanto en el módulo de Trabajo Infantil como en el módulo de Fuerza de Trabajo y dado que estas tienen etiquetas diferentes se renombran, de tal manera que las variables tengan las mismas etiquetas. Las variables se renombran con las etiquetas de Trabajo Infantil como se muestra en la tabla 7-2.

Etiqueta		Etiqueta final
Fuerza de trabajo	Trabajo infantil	
P6250	P401	P401
P6260	P402	P402
P6270	P403	P403
P6390S2	P407S2	P407S2

Tabla 7-2.: Variables contenidas en ambos módulos con sus respectivas etiquetas

Finalmente, se tendrán en cuenta 10 preguntas para cada grupo que recolectan información referente a las ayudas económicas ofrecidas por el gobierno, actividad de la empresa o negocio en el que trabaja, condición y remuneración laboral, educación del menor, entre otras. Es importante aclarar que pese a que el trabajo infantil no se constituye como un trabajo legal, el presente trabajo seguirá usando los mismos nombres de las variables que previamente el

DANE declaro al formular tanto el módulo de fuerza del trabajo como del trabajo infantil, teniendo en cuenta que este último se compone y sigue las mismas instrucciones de las preguntas principales del capítulo de fuerza del trabajo.

La tabla **7-3** presenta las variables de estudio junto a su descripción.

Etiqueta ECV	Descripción de la variable
DPTO	Código del departamento donde reside el menor actualmente
CLASE	División territorial: 1 Cabecera 2 Centros poblados, inspección de policía o corregimientos - Área rural dispersa.
P401	Establece si el menor realizó algún trabajo remunerado (en dinero o especie) durante una (1) hora o más la semana de referencia.
P402	Se incluyen todas aquellas personas que informen no haber trabajado la semana pasada por hallarse en vacaciones, en incapacidad temporal, por enfermedad, licencia, etc., pero que mantienen un vínculo formal con el empleo.
P403	Se incluyen a todos aquellos personas que informan haber trabajado por lo menos 1 hora en la semana de referencia pero no reciben salario en dinero ni en especie.
P407S2	Define la rama de la actividad de la empresa donde labora el menor.
P6040	Años cumplidos del menor.
P6020	Sexo del menor.
P8586	Define si el menor actualmente asiste o no al preescolar, escuela, colegio o universidad).
P784	Define si el menor durante los últimos doce meses recibió ayudas o subsidios en dinero o en especie de entidades del gobierno nacional, departamental o municipal.

Tabla 7-3.: Variables de interés de la ECV

Para obtener la base de datos conformada por los niños y niñas encuestados entre 5 a 17 años que laboran, se usa la variable que recolecta información de la actividad de la empresa donde labora (P407S2) puesto que si contesta esta pregunta se considera un menor activo laboralmente.

Hay que destacar que para la implementación del AFM se decide agrupar algunas variables. La variable referente a la actividad de la empresa donde labora el menor (P407S2) fue agrupada en categorías debido al número de opciones de respuesta, las cuales se encuentran codificadas a partir de CIU *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas Revisió 4 Adaptada para Colombia* (2020). Esta agrupación se obtuvo de manera análoga al DANE. A continuación se muestra las categorías de esta variable:

- **Act.agro:** Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca
- **Act.indm:** Industria manufacturera
- **Act.tac:** Transporte, almacenamiento y comunicaciones
- **Act.serv:** Servicios comunales, sociales y personales
- **Act.hoct:** Comercio, hoteles y restaurantes
- **Act.otros:** Explotación de minas y canteras, suministro de electricidad, gas y agua, construcción, intermediación financiera y actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler

La variable P6040 relacionada con la edad del menor es una variable cuantitativa por lo que debe agruparse para transformarla en variable categórica. Las categorías son: niños y niñas activos laboralmente entre 5 y 14 años y entre 15 y 17 años. Por otro lado la variable P8586, se categoriza por menores que trabajan y estudian y menores que trabajan pero no estudian. Dado que se tienen cuatro bases de datos que recolectan información por grupo (año), se renombra las variables de tal manera que se identifique a que grupo pertenece (ver tabla 7-4). Así, por ejemplo, la variable *clase.rural19* contiene los niños encuestados laboralmente activos que viven en zona rural en el año 2019.

Después de todas las transformaciones y agrupaciones realizadas, cada grupo contiene 19 variables.

Es importante tener en cuenta que la variable **trab.pago**, donde se le pregunta al menor si realizó algún trabajo o negocio por el que recibió ingresos, solo se hace para aquellas personas que durante la mayor parte del tiempo se dedicaron a buscar trabajo, estudiar, realizar oficios del hogar u otra actividad. Por lo anterior, no es un complemento de la variable **trab.nopago**, la cual se realiza para todos los menores que trabajan independientemente de si su trabajo es o no la actividad principal que realiza en la semana.

Etiquetas ECV	Etiquetas por grupo			
	2018	2019	2020	2021
CLASE	urb18	urb19	urb20	urb21
	rural18	rural19	rural20	rural21
P401	trab.pago18	trab.pago19	trab.pago20	trab.pago21
P402	no.trab18	no.trab19	no.trab20	no.trab21
P403	trab.nopago18	trab.nopago19	trab.nopago20	trab.nopago21
P407S2	act.agrop18	act.agrop19	act.agrop20	act.agrop21
	act.indm18	act.indm19	act.indm20	act.indm21
	act.tac18	act.tac19	act.tac20	act.tac21
	act.serv18	act.serv19	act.serv20	act.serv21
	act.hoct18	act.hoct19	act.hoct20	act.hoct21
	act.otros18	act.otros19	act.otros20	act.otros21
P6040	edad<14.18	edad<14.19	edad<14.20	edad<14.21
	15<edad<17.18	15<edad<17.19	15<edad<17.20	15<edad<17.21
P6020	trab.fem18	trab.fem19	trab.fem20	trab.fem21
	trab.mas18	trab.mas19	trab.mas20	trab.mas21
P8586	trab.estudiante18	trab.estudiante19	trab.estudiante20	trab.estudiante21
	trab.noestudia18	trab.noestudia19	trab.noestudia20	trab.noestudia21
P784	subsidio18	subsidio19	subsidio20	subsidio21

Tabla 7-4.: Etiquetas de las variables por grupo

7.2.2. Consolidación de variables por departamento.

Debido a que la información está registrada por hogares es necesario realizar la consolidación de las variables por departamento para cada grupo. Para ello, a cada variable de la base de datos donde se tiene a todos los menores encuestados que trabajan de 5 a 17 años, se calcula las frecuencias relativas por departamento como sigue:

$$f_{p,a} = \frac{\text{Niños y niñas encuestados entre 5 y 17 años que cumplan con la característica en el departamento}}{\text{Total de niños y niñas encuestados entre 5 y 17 años en el departamento}} \quad (7-1)$$

Posteriormente, realizamos los cálculos para la variable TTI que corresponde a la tasa de trabajo infantil por departamento, como sigue:

$$f_{t,a} = \frac{\text{Niños y niñas encuestados entre 5 y 17 años que laboran en el departamento}}{\text{Total de niños y niñas encuestados entre 5 y 17 años en el departamento}} \quad (7-2)$$

A manera de ejemplo, en la figura **7-3** se presenta un fragmento de la base de datos consolidada para el año 2018.

7.2.3. Análisis exploratorio de los datos.

Para el análisis exploratorio se toman los datos de todos los años consolidados por departamento para realizar una caracterización descriptiva de estos. Se realizan gráficos

	Urb18	rural18	tpago18	notrab18	tpago18	act.agrop18	act.indm18	act.tac18	act.serv18	act.chot18	act.otros18	edad < 14.18	15 < edad < 17.18	trab.fem18	trab.m
Antioquia	0.008141762	0.0431034463	0.014367816	0.0000000000	0.0076628352	0.0306513410	0.0033524904	0.0004789272	0.0033524904	0.0081417625	0.0052681992	0.0067049806	0.044540230	0.006704981	
Atlántico	0.007939372	0.015878441	0.005774089	0.0021652833	0.0032479249	0.0061349693	0.0032479249	0.0018044027	0.0032479249	0.0075784915	0.0018044027	0.0025261638	0.021291952	0.007217611	
Bogotá D.C	0.005405405	0.0101351351	0.004054054	0.0006756757	0.0000000000	0.0054054054	0.0027027027	0.0000000000	0.0013513514	0.0040540541	0.0020270270	0.0006756757	0.014864865	0.005405405	
Bolívar	0.012596221	0.0234429671	0.011896431	0.0017494752	0.0083974808	0.0150454864	0.0017494752	0.0020993702	0.0038488453	0.0108467460	0.0024492652	0.0073477957	0.028691393	0.009797061	
Boyacá	0.007166483	0.0237045204	0.013230430	0.0005512679	0.0077177508	0.0192943771	0.0005512679	0.0000000000	0.0011025358	0.0088202867	0.0011025358	0.0044101433	0.026460860	0.005512679	
Caldas	0.011771630	0.0353148911	0.017068864	0.0017657446	0.0076515597	0.0294290759	0.0035314891	0.0011771630	0.0029429076	0.0082401413	0.0017657446	0.0064743967	0.040612125	0.011183049	
Caquetá	0.022240873	0.0230801511	0.007133865	0.0012589173	0.0113302560	0.0214015946	0.0037767520	0.0029374738	0.0041963911	0.0113302560	0.0016765564	0.0046160302	0.040704994	0.010910617	
Cauca	0.013611615	0.0299455535	0.010435572	0.0009074410	0.0072595281	0.0272232305	0.0018148820	0.0013611615	0.0013611615	0.0095281307	0.0022666025	0.0031760436	0.040381125	0.010435572	
Cesar	0.013391241	0.0242490047	0.007238509	0.0007238509	0.0083242852	0.0170104958	0.0021715527	0.0010857763	0.0043431053	0.0115816142	0.0014477018	0.0043431053	0.033297141	0.007238509	
Córdoba	0.012098299	0.0234404537	0.007561437	0.0011342155	0.0132325142	0.0086956522	0.0094517958	0.007561437	0.0041587902	0.0113421550	0.0011342155	0.0071833648	0.028355388	0.012476371	
Cundinamarca	0.005144033	0.0190329218	0.006172840	0.0005144033	0.0030664198	0.0138888889	0.0010288066	0.0005144033	0.0020576132	0.0046296296	0.0020576132	0.0020576132	0.022119342	0.006687243	
Chocó	0.011755168	0.0170247264	0.007296311	0.0000000000	0.0068909607	0.0109444670	0.0000000000	0.0020267531	0.0028374544	0.0064856101	0.0060802594	0.0036481557	0.025131739	0.006890961	
Huila	0.010667904	0.0259740260	0.004638219	0.0004638219	0.0074211503	0.0273654917	0.0009276438	0.0009276438	0.0018552876	0.0051020408	0.0004638219	0.0037105751	0.032931354	0.006029685	
La Guajira	0.010457988	0.0219978363	0.005409304	0.0003060203	0.0111792283	0.0075730256	0.0108186080	0.0039668229	0.0025243419	0.0061305445	0.0014424811	0.0032455824	0.029210242	0.011179228	
Magdalena	0.018895349	0.0228924419	0.006904070	0.0014534884	0.0152616279	0.0036337209	0.0058139535	0.0032703488	0.0123546512	0.0014534884	0.0069040698	0.034883721	0.010537791		
Meta	0.014925373	0.0230664858	0.004070556	0.0000000000	0.0117593849	0.0144730891	0.0022614202	0.00237137042	0.0054274084	0.0126639930	0.0004522840	0.0009045661	0.037087291	0.007688829	
Nariño	0.032716927	0.0668563300	0.036036036	0.0009483167	0.0327169275	0.0521574206	0.0066382172	0.0052157421	0.0080606923	0.0237079184	0.0037932670	0.0284495021	0.071123755	0.029871977	
Norte de Santander	0.018585675	0.0403445150	0.007252947	0.0004533092	0.0203989121	0.0344514959	0.0036264733	0.013599275	0.0049864007	0.0113327289	0.0027198549	0.0077062557	0.051223935	0.010426111	
Quindío	0.015446224	0.0274599542	0.010297483	0.0005720624	0.0068649886	0.0194508009	0.0017162471	0.0017162471	0.0045766590	0.0125858124	0.0028604119	0.0040045767	0.038901602	0.013729977	
Risaralda	0.013490725	0.0489038786	0.023046655	0.0011242271	0.0039347948	0.0410342889	0.0005621135	0.0011242271	0.0050590219	0.0118043845	0.0028105677	0.0078695897	0.054525014	0.011242271	
Santander	0.008529854	0.0280983442	0.004515805	0.0005017561	0.0170597090	0.0240842950	0.0015052684	0.0035122930	0.0050175615	0.0010035123	0.0055193176	0.031108881	0.008529854		

Figura 7-3.: Base de datos consolidada- año 2018.

descriptivos de las variables de estudio y variables adicionales de la ECV que permite ampliar el panorama de trabajo infantil en Colombia durante los años 2018-2021.

7.2.4. Selección de variables suplementarias

Dado que la estructura de la base de datos final para realizar el Análisis Factorial Múltiple-AFM, se compone de 32 departamentos y Bogotá D.C (individuos) con 4 grupos (que corresponde a los años de estudio) con 19 variables cada uno, es necesario realizar selección de variables, para evitar la posible multicolinealidad y reducir la cantidad de variables por temas de practicidad. Por lo tanto, se lleva a cabo un Análisis de Componentes Principales (ACP) para cada grupo y a través de la contribución de las variables a la formación de los ejes y el círculo de correlaciones se elige las variables suplementarias.

7.2.5. Análisis Factorial Múltiple.

Se realiza el Análisis Factorial Múltiple-AFM con las variables activas. Con este método factorial se pretenden evaluar la varianza acumulada retenida por los componentes principales, el criterio de factor tamaño mediante el círculo de correlaciones y la trayectoria de los individuos a través de la representación simultánea de los mismos. Adicional, se observará las contribuciones de las variables e individuos a los ejes factoriales y cosenos cuadrados como medida de calidad de la representación.

7.2.6. Análisis de conglomerados

Se desarrolla el análisis de conglomerados usando las coordenadas globales de los individuos del AFM para agrupar los departamentos que tengan similitud en la dinámica del trabajo

infantil para los años 2018 a 2021. Se usa el algoritmo de K-means para definir el número de particiones y la clasificación jerárquica se realiza por medio del método de Ward. Los resultados se muestran en un dendograma.

7.2.7. Construcción del índice sintético

Para llevar a cabo la construcción del índice es importante verificar la existencia el factor tamaño el cual permitirá construir un índice de participación del trabajo infantil (IPTI). Para realizarlo, es necesario usar las coordenadas de los individuos de la primera dimensión del análisis global del AFM (F_1), posteriormente se toma la coordenada máxima y mínima. Finalmente el cálculo del índice se lleva a cabo como sigue:

$$IPTI_j = (F_{1j} - \min(F_1)) / (\max(F_1) - \min(F_1))$$

Siendo F_{1j} la coordenada del individuo j y $IPTI_j$ el valor que este toma en el índice de participación del trabajo infantil. La lectura del índice es; valores cercanos a 1, indican que el departamento tiene mayor participación y por lo tanto se ve más afectado por el trabajo infantil. Valores cercanos a 0, indican que el departamento cuenta con una baja participación en el trabajo infantil y por lo tanto es menos afectado por esta dinámica.

8. Resultados

En este capítulo se presentan los resultados de las fases planteadas en la metodología, que implica una caracterización de los departamentos en función de las variables de interés de la Encuesta Calidad de Vida durante el periodo 2018 a 2021. Primero, se realiza un análisis exploratorio de los datos. Segundo, un Análisis de correspondencias principales para la elección de las variables suplementarias. Posteriormente se realiza con las variables activas el Análisis factorial múltiple, las trayectorias de algunos individuos, el Análisis de Conglomerados sobre las coordenadas de los individuos(departamentos) obtenidas mediante el AFM y por último los resultados del índice sintético.

8.1. Análisis exploratorio de los datos

A continuación se presenta resultados descriptivos de las variables relacionadas con datos personales y laborales de los menores en el periodo de estudio:

8.1.1. Tasa de Trabajo Infantil (TTI) según dominio geográfico y sexo

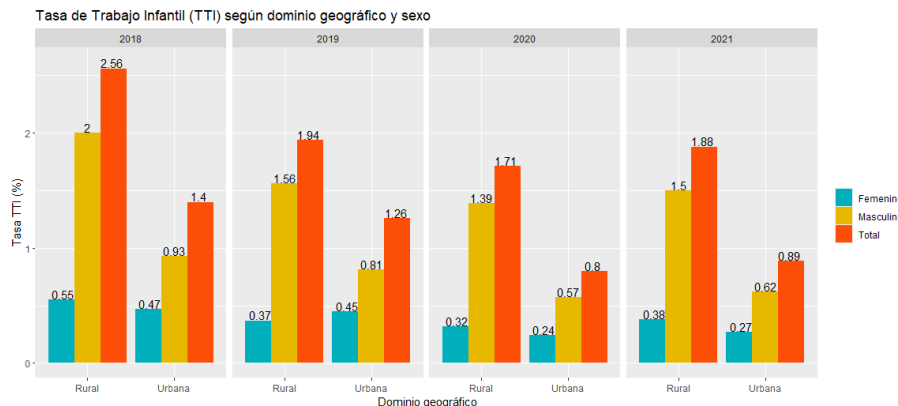


Figura 8-1.: Tasa de Trabajo Infantil (TTI) según dominio geográfico y sexo

En la figura 8-1, se presenta las TTI según dominio geográfico y sexo, además de las TTI a nivel nacional por dominio geográfico. La tasa más alta para todos los años, se presentó en centros poblados y rural disperso. Siendo que para ambos dominios, las mayores tasas de trabajo infantil la tienen los hombres.

8.1.2. Tasa de Trabajo Infantil (TTI) según rangos de edad

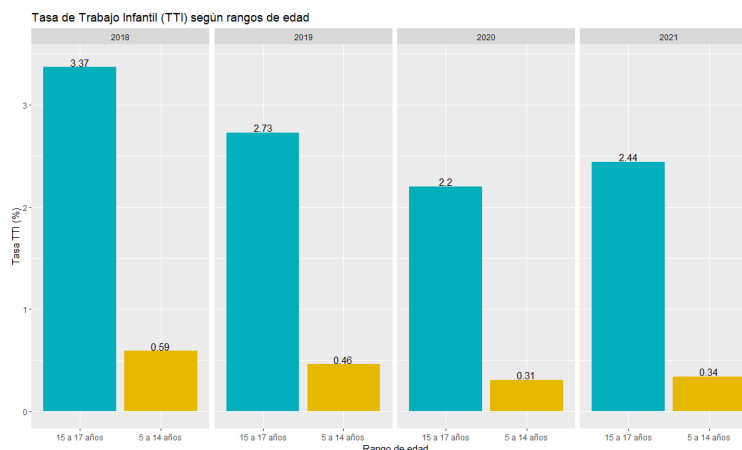


Figura 8-2.: Tasa de Trabajo Infantil (TTI) según rangos de edad

Para los cuatro periodos de estudio, la tasa de trabajo infantil para la población de 5 a 14 años fue menor que para la población de 15 a 17 años. Además, la tasa de trabajo infantil más alta para los dos grupos de edades se presentó en el año 2018. Se evidencia que TTI disminuye hasta el año 2020 pero en el año 2021 aumenta nuevamente.

8.1.3. Población de 5 a 17 años que trabaja según posición ocupacional

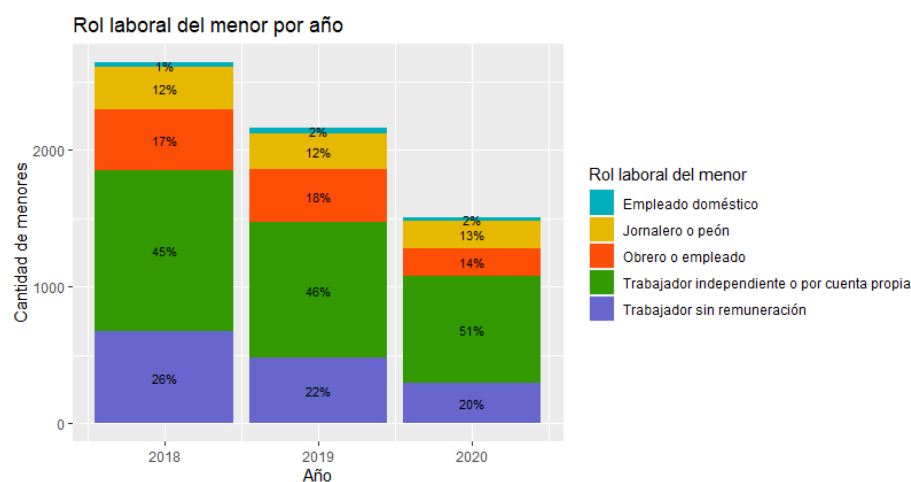


Figura 8-3.: Distribución porcentual de la población de 5 a 17 años que trabaja según posición ocupacional

La información de la posición ocupacional que el menor adquiere en el ejercicio de su trabajo, se encuentra en la ECV solo para los años 2018 a 2020. En la figura 8-3, se observa para

estos años, más presencia de niños laborando como trabajadores independientes o por cuenta propia y como trabajadores sin remuneración. Son pocos los niños empleados domésticos. Estas características se conservan para los 3 años estudiados.

8.1.4. Población de 5 a 17 años que trabaja según rama de actividad económica

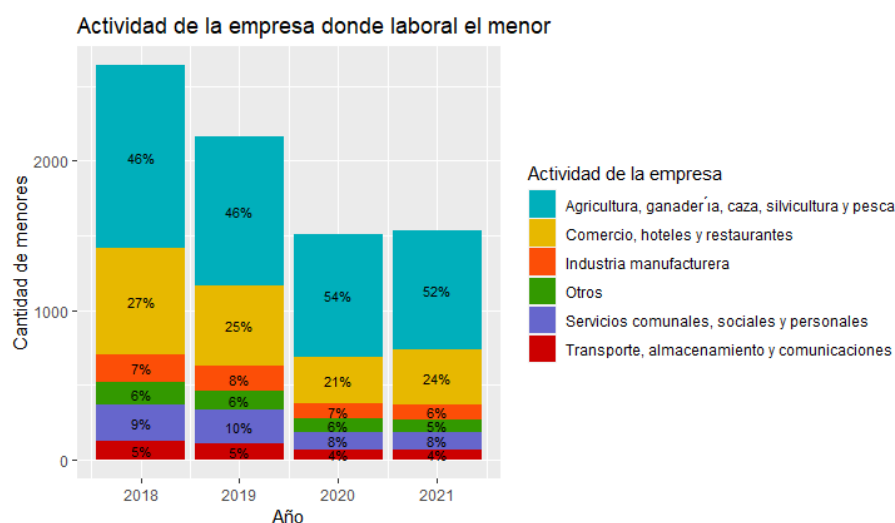


Figura 8-4.: Distribución porcentual de la población de 5 a 17 años según rama de actividad económica

En los cuatro periodos de estudio, las ramas de actividad económica que concentraron el mayor número de niños, niñas y adolescentes trabajadores fueron agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca; y comercio, hoteles y restaurantes. Las ramas que presentan menor población de 5 a 17 años que trabaja son transporte, almacenamiento y comunicaciones.

8.1.5. Población de 5 a 17 años que trabaja según horas de trabajo

La variable que hace posible la medición de horas de trabajo para caracterizar las condiciones de empleo, sólo se encuentra en la ECV para los años 2018 a 2020. En la figura 8-5, se evidencia para los tres periodos, que la mayoría de los menores activos laboralmente, reportaron trabajar más de 30 horas a la semana. Sin embargo las distribuciones son proporcionales entre los rangos de horas laboradas para los tres periodos.

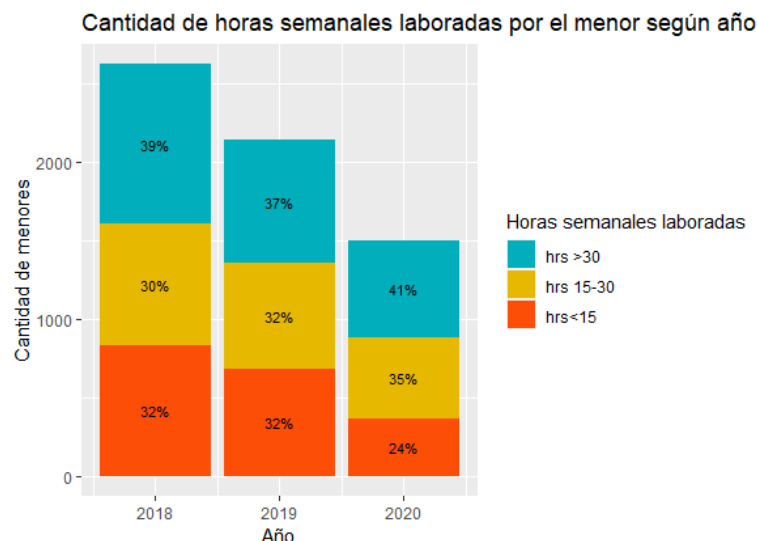


Figura 8-5.: Distribución porcentual de la población de 5 a 17 años según horas laboradas

8.1.6. Población de 5 a 17 años que trabaja según subsidios recibidos por el gobierno

En los periodos 2018 y 2020, se tiene mayor proporción de población de 5 a 17 años que reportó trabajar y recibir subsidios del gobierno. A diferencia de los años 2019 y 2021, donde la mayor proporción es de la población de 5 a 17 años que reportó trabajar y NO recibir subsidios del gobierno. Sólo se evidencia una marcada diferencia entre las proporciones en el año 2021.

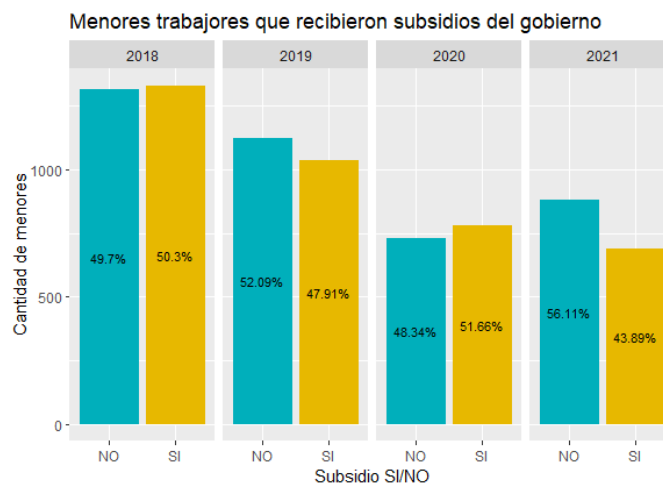


Figura 8-6.: Distribución porcentual de la población de 5 a 17 años según variable subsidio

8.1.7. TTI por departamento

En la figura 8-7, se presenta la evolución de la tasa de trabajo infantil por departamento desde el año 2018 al 2021 mediante, cuatro mapas de calor. Se puede observar que los departamentos del Huila, Caquetá, Norte de Santander y Guaviare, a través de los años han aumentado la tasa de trabajo infantil. Por otro lado, los departamento Tolima y Nariño se han mantenido como los departamentos con las tasas de trabajo infantil más altas.

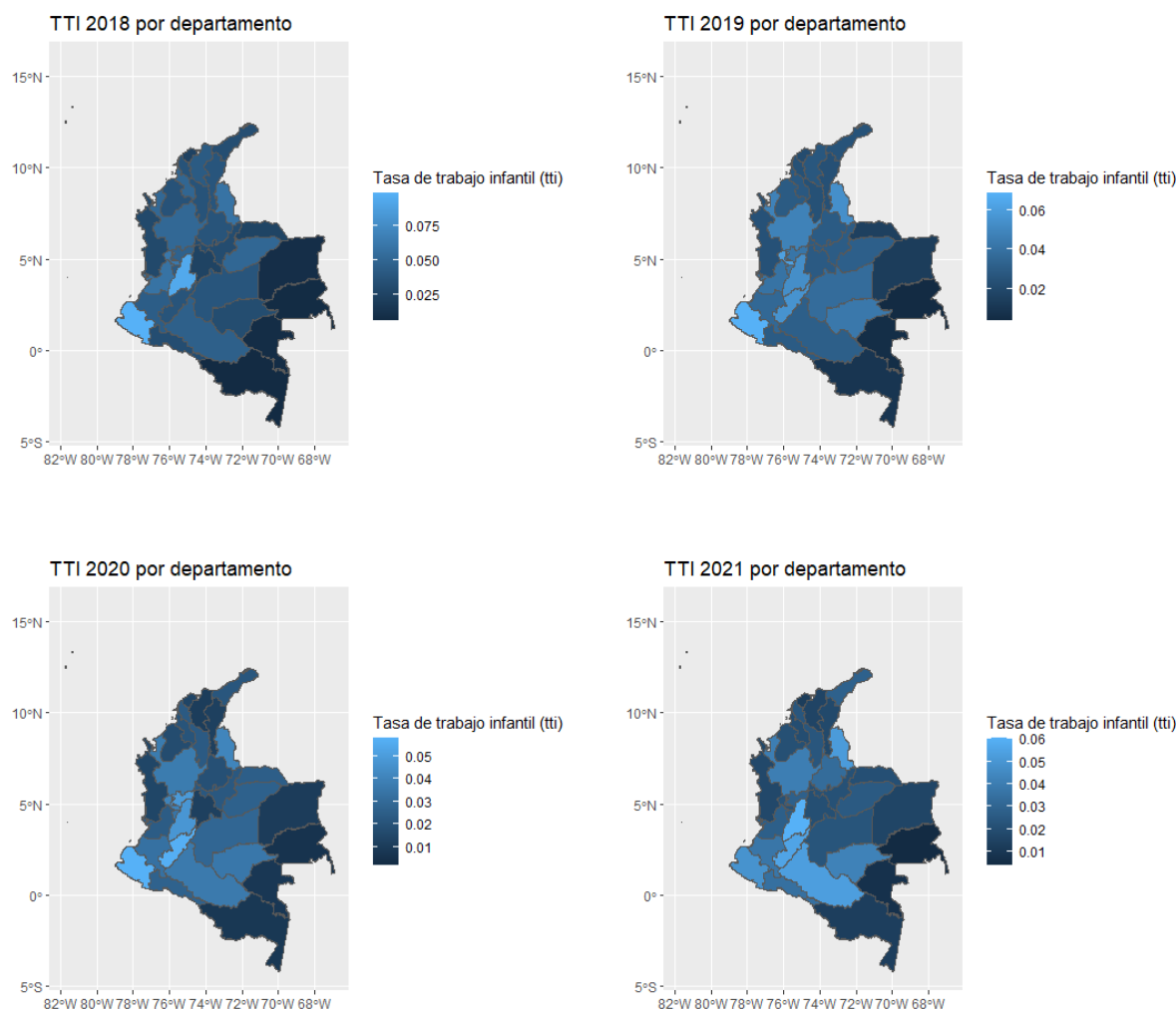


Figura 8-7.: TTI por departamento

8.2. Selección de variables suplementarias

En figura 8-8, se presenta el círculo de correlación del ACP realizado para el año 2018, donde se observa que las variables **no.trab**, **act.otros**, **act.serv**, **act.indm** para los cuatro grupos de estudio, tienen una aportación baja en la construcción de ambos ejes, esto se puede

concluir por la lejanía de las flechas al círculo de correlación.

Por otro lado, las variables **trab.noestudia** y **rural**, presentan una correlación alta con la variable **trab.mas**, al igual que las variables **trab.fem** y **trab.nopago** con la variable **edad<14**. Esto mismo sucede con la variable **15<edad<17** y **act.agrop**. Lo anterior, permite el problema de multicolinealidad. Es importante destacar, que esto se presenta también en los años 2019, 2020 y 2021; razón por la cual solo se presenta el círculo de correlación del año 2018, sin embargo en la sección de anexos se encuentran los círculo de correlaciones para estos años.

Por lo anterior, las variables suplementarias para los cuatro grupos son: **rural**, **act.indm**, **act.serv**, **act.otros**, **no.trab**, **trab.fem**, **15<edad<17**, **trab.nopago** y **trab.noestudia**.

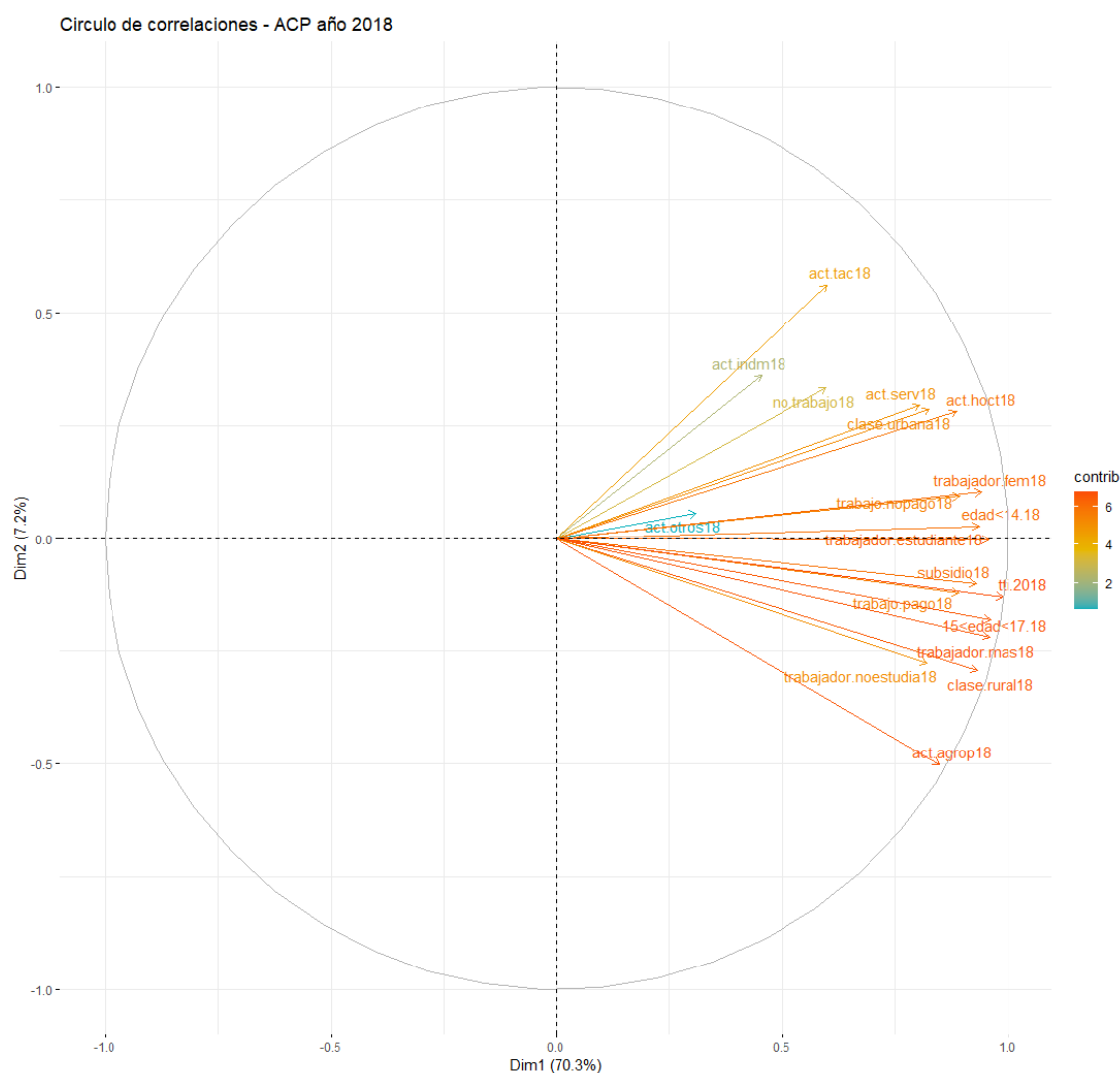


Figura 8-8.: Círculo de correlación - ACP 2018

8.3. Análisis Factorial Múltiple (AFM)

Se realiza el análisis factorial múltiple con las 12 variables activas. Es importante aclarar que las variables suplementarias no se tendrán en cuenta para realizar dicho análisis.

8.3.1. Análisis de factores

Se observa en la figura 8-9, el porcentaje de inercia explicada para los ejes factoriales conformados. Para el primer y segundo eje factorial se obtuvo un 63.2 % y 8.9 % de varianza explicada respectivamente, es decir que estos ejes acumulan el 72.1 % de variabilidad del conjunto de datos que recopila información del trabajo infantil en Colombia para el periodo 2018-2021, motivo por el cual se mantendrán para los análisis posteriores.

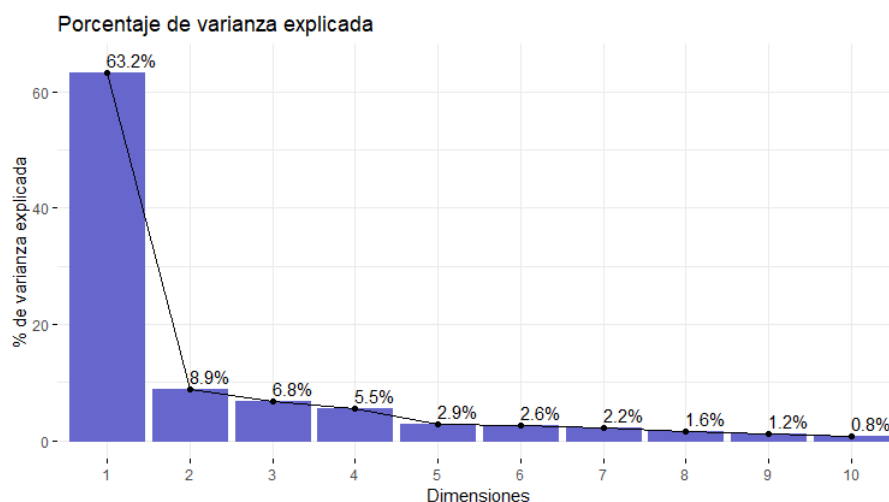


Figura 8-9.: Porcentaje de varianza explicada

8.3.2. Análisis global de las variables

La Figura 8-10 presenta la correlación entre las variables y las dimensiones, se observa que todas las variables tienen correlación positiva con la primera dimensión. Por lo tanto, se cumple la condición de factor tamaño, necesaria para formar un índice estadístico de "participación del trabajo infantil". En general, en el primer cuadrante, se encuentra en su mayoría las variables que miden la proporción de niños trabajando y que reciben remuneración y niños trabajando y estudiando, a excepción de las variables del grupo 2021. Por otro lado, para el segundo cuadrante, se ubica la variable que recopila los menores que trabajan en empresa cuya actividad económica es agricultura, ganadería, caza, silvicultura o pesca a excepción de la variable del grupo 2018.

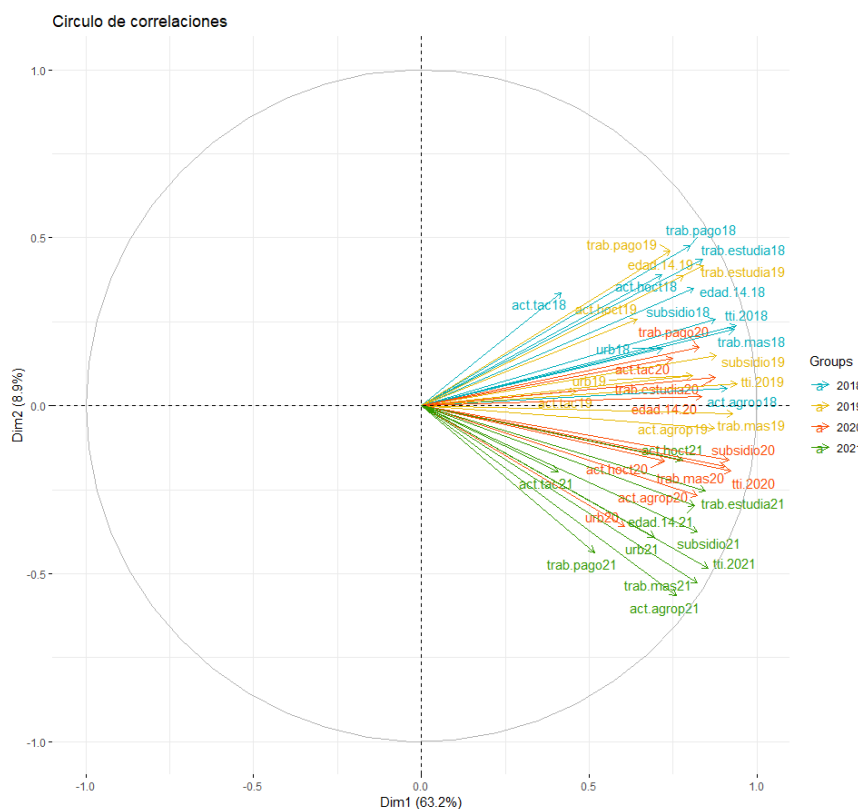


Figura 8-10.: Círculo de correlaciones-AFM

8.3.3. Contribuciones de las variables

En la primera gráfica de la figura 8-11, las variables que miden las tasas de trabajo infantil, la proporción de niños activos laboralmente del sexo masculino, los menores que trabajan en empresa cuya actividad económica es agricultura, ganadería, caza, silvicultura o pesca y aquella que mide la cantidad de niños que trabajan y reciben ayudas del gobierno (subsidiros) en los cuatro años, son las variables que tienen las mayores contribuciones a la construcción de la primera componente principal. En la segunda gráfica, las variables que miden la cantidad de niños que trabajan y estudian y los menores que reciben pago por su trabajo en los años 2018, 2019 y 2021 aportaron más a la construcción de la segunda componente principal. Por lo tanto, la primera dimensión quedó conformada en su mayoría por las tasas de trabajo infantil y las variables que miden la cantidad de menores masculinos que trabajan y los niños que trabajan en empresas donde su actividad económica se basa en procesos de agricultura, ganadería, caza, silvicultura o pesca, mientras que la segunda dimensión quedó en mayor parte representada por aquellas que miden los menores que trabajan y estudian y aquellos que reciben pago por su trabajo.

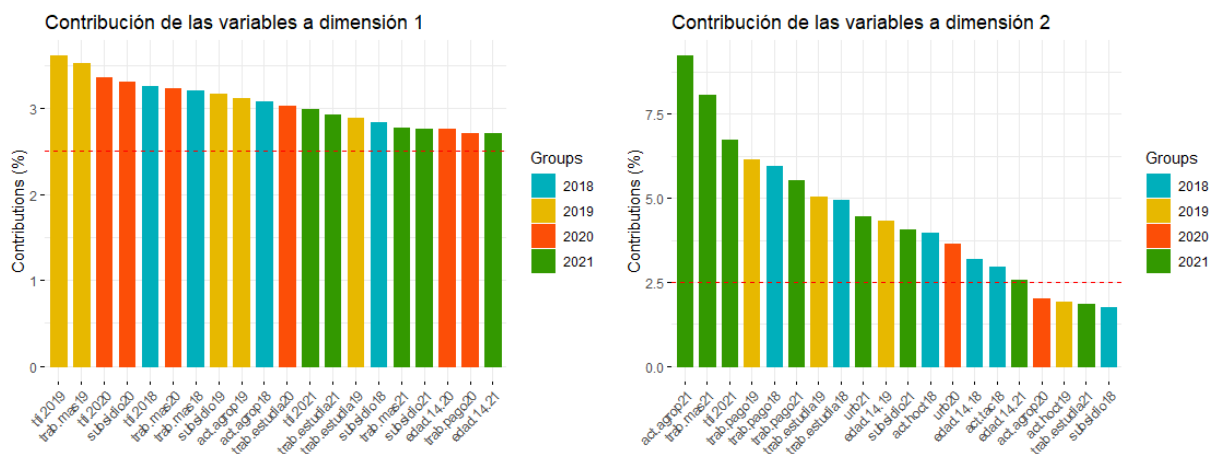


Figura 8-11.: Contribuciones de las variables-AFM

8.3.4. Calidad de representación

En la Figura 8-12 se observa la calidad de la representación o cosenos cuadrados, Bogotá D.C, Guainia, Vaupés, San Andrés, Amazonas, Vichada, Tolima y Nariño están mejor representados en las primeras dos componentes principales conformadas.

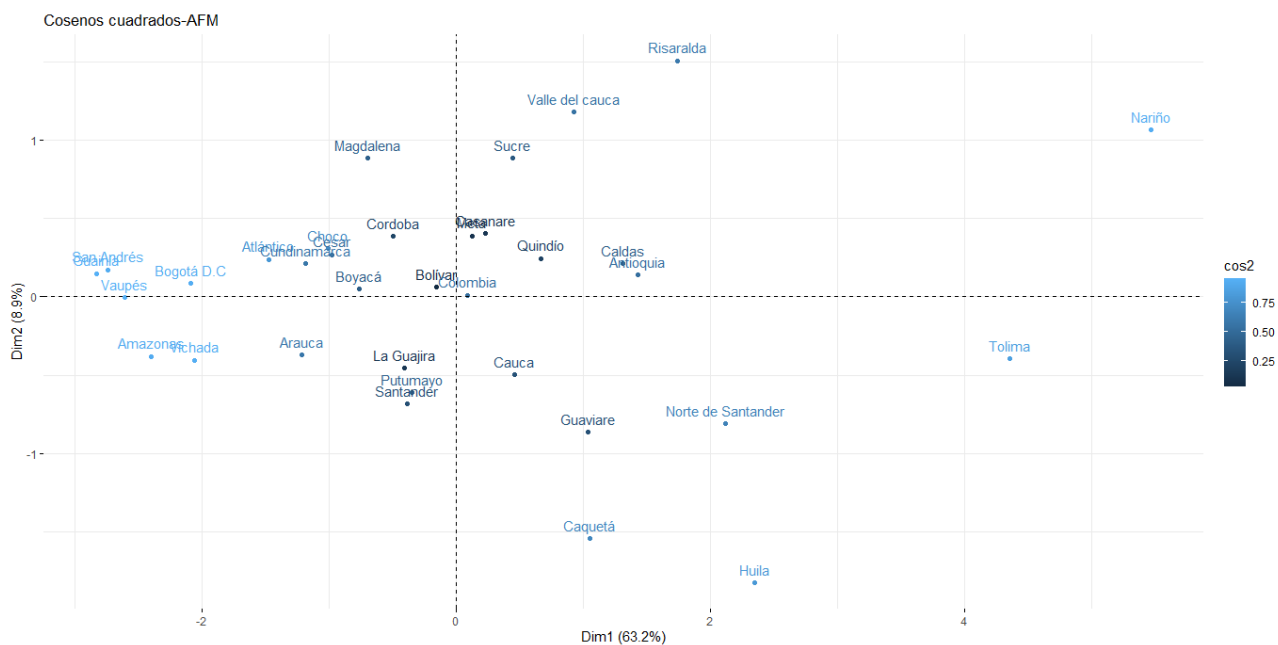


Figura 8-12.: Cosenos cuadrados individuos - AFM

8.3.5. Contribuciones de los individuos

En la figura 8-13, los departamentos que más contribuyen a la primera componente principal son Nariño y Tolima y para la segunda dimensión son los departamentos Huila, Caquetá y Risaralda. Se puede observar en la figura 8-14, que son los individuos excéntricos en la nube de individuos, siendo los que más contribuyen a la formación de la primera y segunda componente principal porque recogen la mayoría de la inercia explicada por los ejes factoriales.

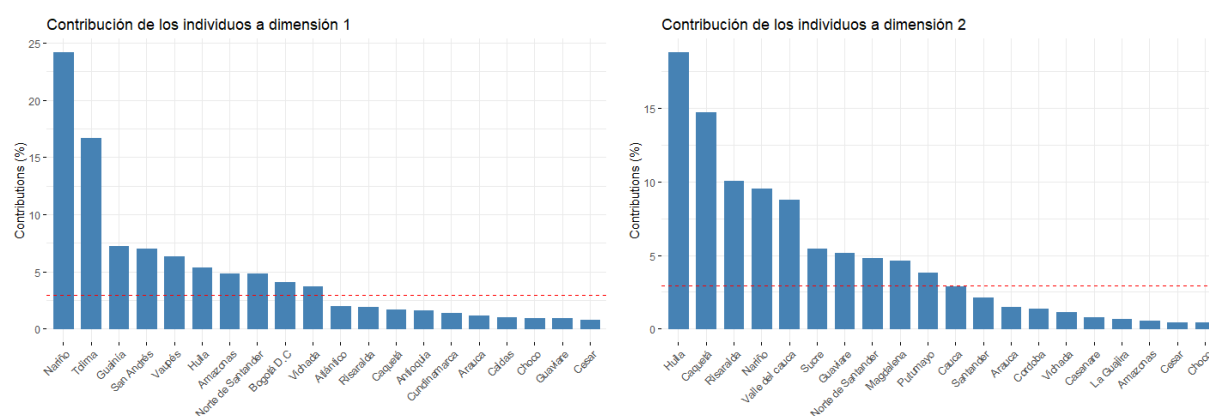


Figura 8-13.: Contribuciones de los individuos-AFM

8.3.6. La nube de individuos

De acuerdo con las contribuciones de las variables e individuos, los departamentos ubicados en primer y cuarto cuadrante tienen una mayor participación en la dinámica del trabajo infantil. Los departamentos **Nariño** y **Tolima** ubicados en la primer cuadrante y los cuales presentan las mayores contribuciones a la dimensión 1, conservan las mayores tasas de trabajo infantil y mayores proporciones de menores activos laboralmente del sexo masculino, menores laborando en las ramas económicas de agricultura, ganadería, caza, silvicultura o pesca y altas proporciones de menores trabajadores que reciben subsidio del gobierno a diferencia de departamentos como **San Andrés**, **Guanía** y **Vaupés**. Departamentos como **Sucre**, **Risaralda** y **Valle del Cauca**, los cuales se encuentran en el primer cuadrante pero presentan mayores contribuciones con la dimensión 2, conservan las mayores proporciones de menores trabajando y estudiando y menores que reciben remuneración por el ejercicio de su trabajo. Contrario a los departamentos **Caquetá**, **Norte de Santander** y **Huila** que presentan proporciones altas de menores trabajando pero no estudiando. Adicional, observamos que, **Atlántico**, **Chocó**, **Cundinamarca** y **Cesar** por su cercanía presentan condiciones de trabajo infantil similares.

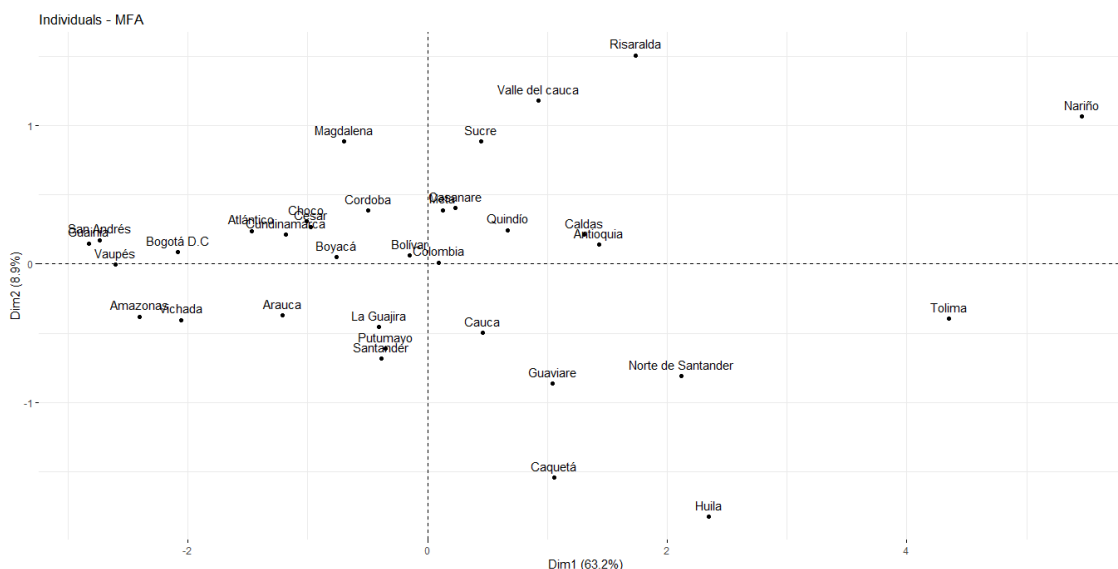


Figura 8-14.: Representación global de los departamentos

8.3.7. Representación superpuesta de grupos e individuos



Figura 8-15.: Representación de los departamentos a nivel grupal-AFM

La figura 8-15 es una representación global del trabajo infantil en los departamentos para cada periodo. Estos pueden tener comportamientos diferenciales dentro de cada grupo que corresponde al año de estudio. Para observar dicho comportamiento en los departamentos respecto a los grupos, se realiza la representación superpuesta que presenta la inercia general del departamento y su comportamiento respecto a cada uno de los grupos de variables. Para esto se seleccionan los departamentos más excentricos de acuerdo a la figura 8-14.

Anteriormente se mencionó que departamentos como **Nariño** y **Tolima**, presentan las mayores proporciones en las tasas de trabajo infantil, presencia de niños trabajando en

áreas relacionadas con agricultura, ganadería, caza, silvicultura o pesca, niños del sexo masculino activos laboralmente y niños que trabajan y reciben subsidios del gobierno. Estas proporciones aumentan respecto a los otros años, para **Nariño** en el 2018 y luego en 2021 y para **Tolima** en el año 2021.

Por otro lado, el departamento **Risaralda** es uno de los departamentos que conserva las mayores proporciones de menores trabajando y estudiando y menores trabajadores que reciben remuneración económica, estas proporciones se agudizan para **Risaralda** en el 2019 y 2021. Mientras que **Huila** tiene proporciones altas de menores trabajadores que no estudian, la cual aumenta en el 2018 y 2021.

De manera general, se puede observar que, para todos los departamentos mencionados anteriormente, las proporciones aumentan en el año 2021, aunque no se puede concluir que esto se debe exclusivamente a la emergencia sanitaria por el COVID-19 que transcurría durante este año, es importante mencionarlo puesto que según la OIT, en sus estimaciones realizadas en el año 2020, esto tendría un impacto en la dinámica del trabajo infantil de manera mundial.

8.3.8. Análisis grupal

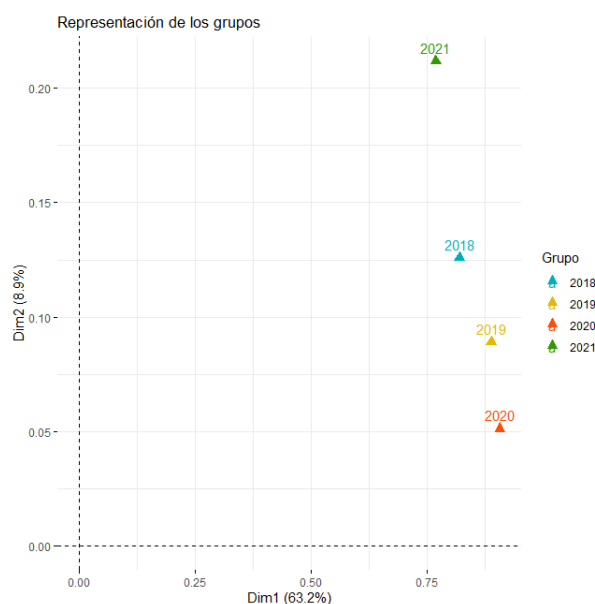


Figura 8-16.: Representación de grupos-AFM

La figura 8-16 corresponde a la representación de los grupos activos, aquí se representa la evolución de trabajo infantil en los años de estudio, identificando similitudes o diferencias. Las altas coordenadas de los cuatro grupos sobre el primer componente principal evidencian un fuerte aporte de inercia dentro de las sub nubes conformadas. Se observa que el año 2020, está mejor representado por la primera dimensión. Por su parte el año 2021, presenta una

coordenada alta con la segunda dimensión, mostrando que está muy relacionada con esta. Adicional se observa que los años 2019 y 2020 presentaron similitudes en el comportamiento del trabajo infantil en los departamentos debido a su cercanía, caso contrario a los años 2020 y 2021, lo cual sigue un cambio en el comportamiento del trabajo infantil a nivel departamental. Esto último podría establecer una futura investigación, en la que se plantee la posibilidad de asociar las variaciones en la dinámica del trabajo infantil a la pandemia causada por el COVID-19, recordando que según OIT/UNICEF (2021) este conllevaría a aumentar la presencia de trabajo infantil en los territorios en caso de no implementar políticas que frenaran el impacto de esta crisis mundial, ya que para el año 2021 este fenómeno aún estaba vigente y se observa muy diferente a los demás años.

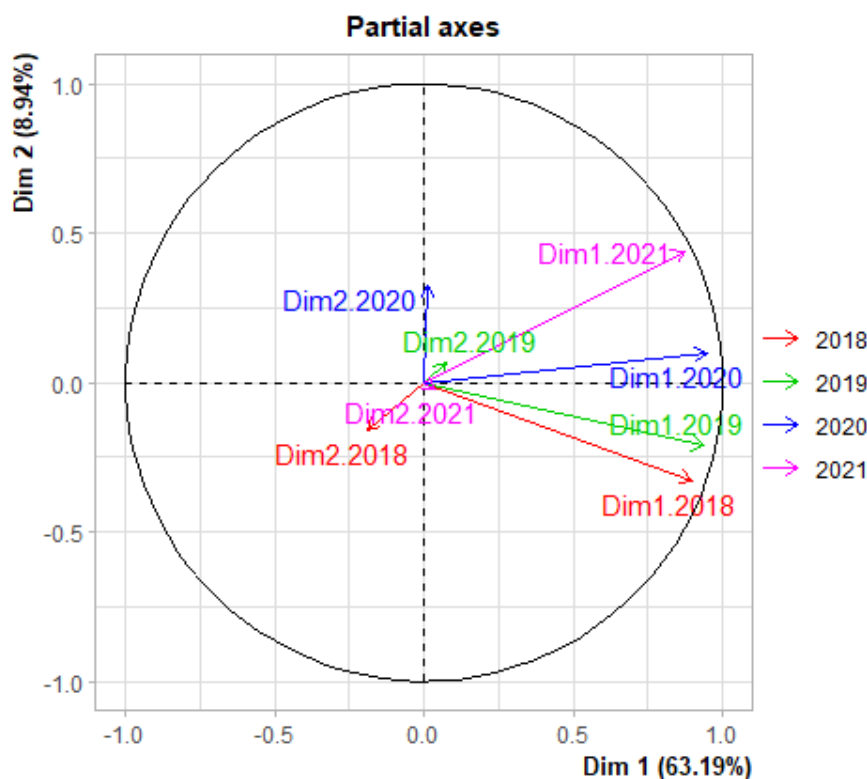


Figura 8-17.: Contribución de los grupos a las dimensiones

La figura 8-17, muestra la relación entre los ejes principales globales del AFM y los que se obtienen de analizar cada grupo por separado. El grupo de variables del año 2020 presenta una alta relación tanto con la primera dimensión como con la segunda del AFM. Adicional se observa un cambio en la estructura del trabajo infantil para el grupo 2018 en las variables que caracterizan la segunda dimensión con respecto a los demás grupos.

Los coeficientes R_v se obtienen a partir de los coeficientes de correlación lineal entre dos variables cualesquiera y su valor está comprendido entre 0, es decir que no existe relación entre las variables de los dos grupos tomados y 1, las nubes que representan a los grupos son

Grupos	2018	2019	2020	2021	MFA
2018	1.000				
2019	0.742	1.000			
2020	0.627	0.783	1.000		
2021	0.494	0.559	0.716	1.000	
MFA	0.831	0.896	0.909	0.805	1.000

Tabla 8-1.: Coeficientes RV

homotéticas. En la tabla **8-1**, se observan los coeficientes Rv para los grupos considerados en el AFM, donde existe alta relación entre las variables de los distintos grupos conformados que miden el trabajo infantil a excepción de los grupos 2018 y 2021 que tienen una relación pobre entre ellas.

8.4. Trayectorias de los individuos

En el análisis de las trayectorias de los individuos, se relacionan las evoluciones horizontales de acuerdo con las variables que caracterizaron el primer eje y las evoluciones verticales, con aquellas que caracterizaron el segundo eje. Se presenta la trayectoria del trabajo infantil para los departamentos Nariño, Guanía y Córdoba, adicional del comportamiento que esta ha tenido a nivel nacional.

Para el territorio colombiano, se observa un decrecimiento del año 2018 al 2019, es decir que la participación de menores en condiciones de trabajo infantil disminuyeron, sin embargo, para el año 2020, hay un comportamiento particular, puesto que hay un crecimiento en las variables de la dimensión 1 y un decrecimiento en las variables asociadas a la dimensión 2; es decir que, la tasa de trabajo infantil, la proporción de menores del sexo masculino y los menores trabajadores que reciben subsidio del gobierno, aumentaron para este grupo.

En el departamento de Nariño, se observa una disminución en la dinámica del trabajo infantil, sin embargo, del año 2019 a 2020, se observa una caída rápida en los valores de las variables de la dimensión 2 y constante para la dimensión 1, es decir que para el año 2020, los valores que toman las variables que caracterizan a la primera dimensión son muy similares.

Por otro lado, pese a que Guanía se presenta como un departamento de poca presencia de trabajo infantil, en los últimos años se observa un crecimiento en el comportamiento de esta dinámica para ambas dimensiones, es decir que a medida que pasa el tiempo las proporciones que caracterizan el trabajo infantil han aumentado. En el departamento de Córdoba se observa un comportamiento similar, pero para el año 2019 a 2020, se observa un crecimiento lento. Teniendo en cuenta que en los resultados *Pobreza monetaria y grupos de ingreso en Colombia* (2021) presentados por el DANE, estos dos departamentos mencionados, en los últimos años han aumentado su incidencia de pobreza monetaria. Según CEPAL/OIT (2022), uno de los factores que ayudan a explicar la persistencia de este fenómeno son los

factores familiares e individuales, que consiste en conocer las características del hogar y su condición socioeconómica.

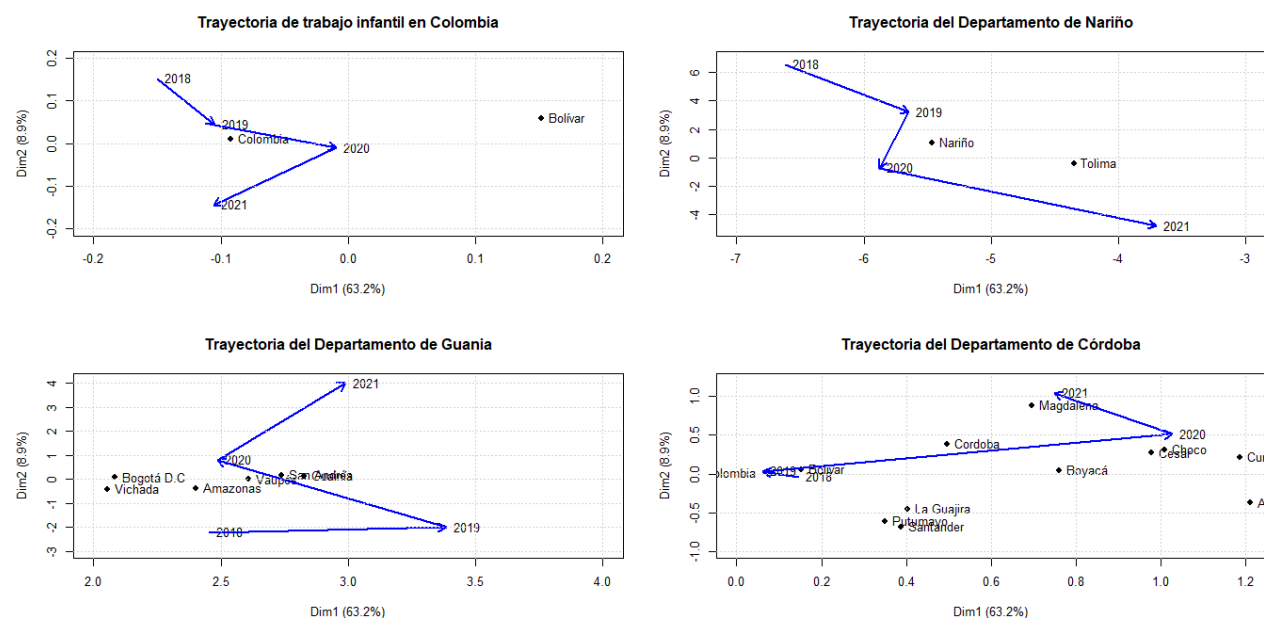


Figura 8-18.: Trayectoria de algunos individuos

8.5. Índice de participación del trabajo infantil en los departamentos

Como se observa en la figura 8-10, todas las variables activas implementadas para realizar el AFM tienen una correlación positiva con la primera dimensión, por lo tanto, existe el factor tamaño el cual permite construir el índice de participación del trabajo infantil (IPTI). Como se mencionó anteriormente, la lectura del índice es; valores cercanos a 1, indican que el departamento tiene mayor participación y por lo tanto se ve más afectado por el trabajo infantil. Valores cercanos a 0, indican que el departamento cuenta con una baja participación en el trabajo infantil y por lo tanto se menos afectado por esta dinámica.

En la figura 8-19, se presenta gráficamente los resultados obtenidos por el índice, los cuales se ordenan de forma ascendente. Se observa que los departamentos más afectados por el trabajo infantil, es decir que cuentan con mayor participación, son **Nariño** y **Tolima**, contrario a los departamentos **Guanía**, **San Andres** y **Vaupes**, los cuales obtuvieron valores del índice más bajos.

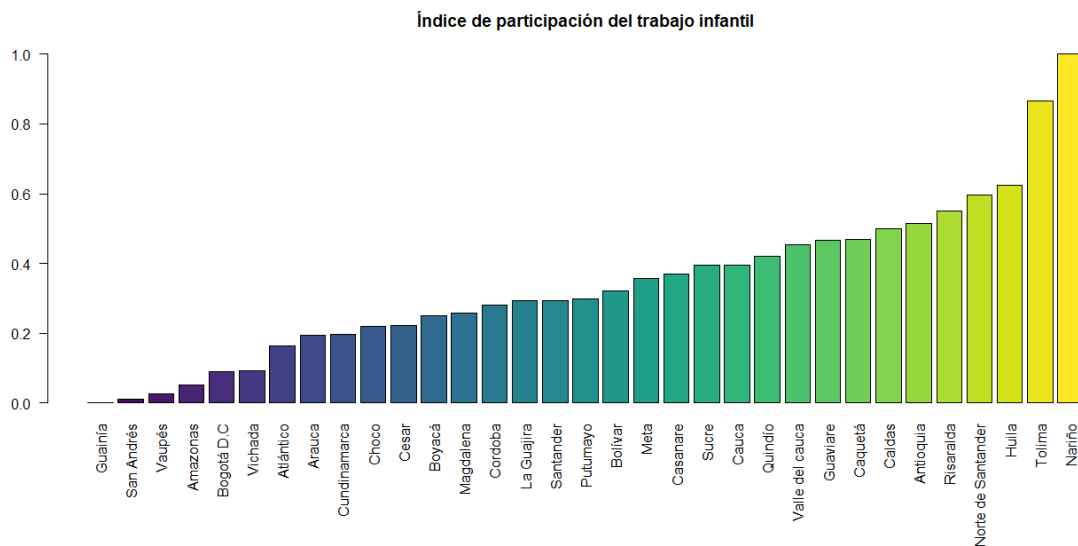


Figura 8-19.: Resultados del Índice de participación de trabajo infantil en Colombia

8.6. Análisis de Conglomerados

En la figura 8-20 se observa el número de clusters óptimos indicando que, puede hacerse una clasificación de máximo 10 clusters, sin embargo, se ha seleccionado 5 cluster para realizar el dendograma.

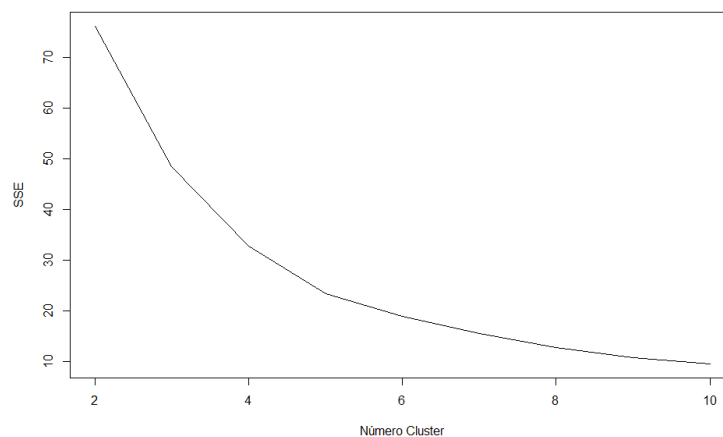


Figura 8-20.: Número de clúster óptimo

La figura 8-21, presenta los cinco grupos conformados mediante la clasificación jerárquica por el método de Ward, utilizando las coordenadas globales de los individuos del AFM.

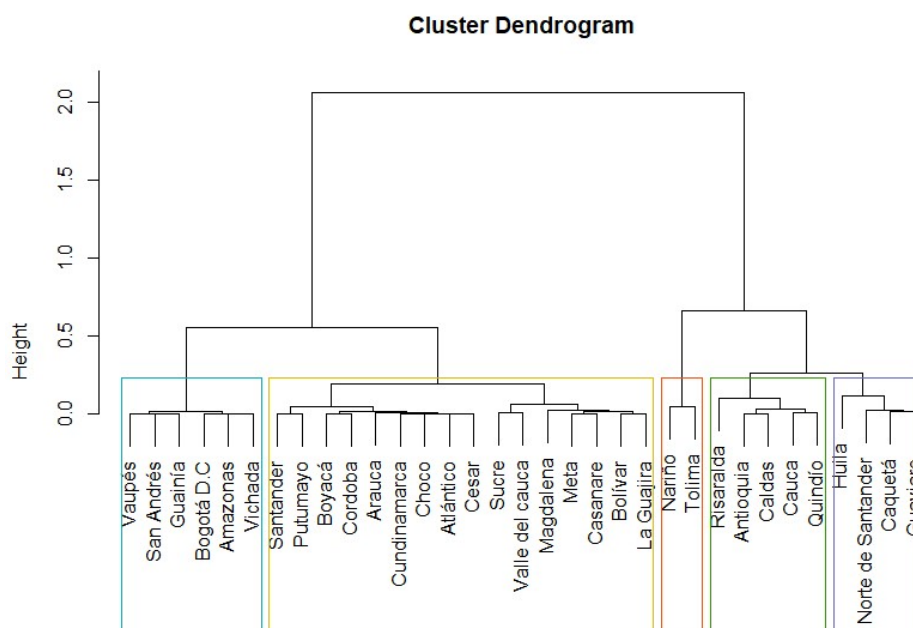


Figura 8-21.: Dendrograma sobre las coordenadas globales de los individuos del AFM

El grupo 1, quedó conformado por los departamentos San Andres, Guanía, Vaupés, Bogota D.C, Amazona y Vichada, este grupo se destaca por baja participación de trabajo infantil. El grupo 2 quedó constituido por los departamentos que en la representación de los individuos se ubican cerca del centro, es decir que son departamentos que tienen una participación promedio en la dinámica del trabajo infantil. En el grupo 3 se encuentran los departamentos Tolima y Nariño, estos individuos resultaron ser excéntricos, por lo cual conforman un grupo pequeño puesto que no se encuentra similitud alguna con los otros individuos. Por otro lado, el grupo 4 quedó conformado por departamentos que presentan altas proporciones de menores trabajando y estudiando y menores trabajadores que reciben pago. Finalmente, el grupo 5, quedó conformado por los departamentos Huila, Norte de Santander, Caquetá y Guaviare, estos tienen en común que presentan proporciones altas de menores trabajadores que no estudian. Es importante tener en cuenta, que los últimos tres grupos quedaron constituidos por departamentos que tiene una participación importante en el trabajo infantil en Colombia para los años 2018 a 2021.

9. Conclusiones y recomendaciones

9.1. Conclusiones

El presente trabajo se desarrolló con los datos obtenidos de la Encuesta Calidad de Vida realizada por el DANE para los años 2018 a 2021, dicha encuesta se compone de quince módulos, de los cuales se usan los siguientes: Fuerza de trabajo, Trabajo infantil, Educación, Características y composición del hogar, Tenencia de bienes y Datos de la vivienda. Finalmente se seleccionan 19 variables para cada grupo, los cuales fueron consolidados por departamento. Estos datos fueron analizados a través la técnica multivariada AFM, donde las dos primeras dimensiones explican el 71.7 % de la variabilidad del conjunto de datos que recoge información del trabajo infantil por departamento. La primera dimensión es explicada por las tasas de trabajo infantil y las variables que miden la cantidad de menores masculinos que trabajan y los niños que trabajan en empresas donde su actividad económica se basa en procesos de agricultura, ganadería, caza, silvicultura o pesca, mientras que la segunda dimensión es explicada por aquellas que miden los menores que trabajan pero no estudian y aquellos que reciben pago por su trabajo.

Los departamentos Nariño y Tolima presentan las mayores contribuciones a la dimensión 1, conservando las mayores tasas de trabajo infantil y mayores proporciones de menores activos laboralmente del sexo masculino, menores laborando en las ramas económicas de agricultura, ganadería, caza, silvicultura o pesca y altas proporciones de menores trabajadores que reciben subsidio del gobierno; a diferencia de departamentos como San Andres, Guainía y Vaupés. Los departamentos Sucre, Risaralda y Valle del Cauca conservan las mayores proporciones de menores trabajando y estudiando y menores que reciben remuneración por el ejercicio de su trabajo, contrario a los departamentos Caquetá, Norte de Santander y Huíla, que tienen mayor cantidad de menores que trabajan, pero no estudian.

A través del índice sintético denominado “Participación del trabajo infantil”, que evidencia la afectación de esta problemática en los departamentos, se concluye que Nariño y Tolima, son los departamentos con mayor participación de trabajo infantil y por lo tanto son los más afectados por esta problemática, a diferencia de Guainía, San Andres y Vaupés. Boyacá, La Guajira, Córdoba y Bolívar, son algunos de los departamentos que presentan similitud en el comportamiento del trabajo infantil, caracterizándose como departamentos que tienen una participación promedio en la dinámica del trabajo infantil en Colombia para los años 2018 a 2021.

Pese a que el departamento de Guainía, presenta baja participación en el trabajo infantil, se

observa en la trayectoria que esta ha tenido durante los años 2018 a 2021, un crecimiento en la dinámica del trabajo infantil como se mencionó la incidencia de la pobreza monetaria en este departamento ha experimentado un incremento *Pobreza monetaria y grupos de ingreso en Colombia* (2021) por lo que podría estudiar su efecto en la dinámica del trabajo infantil. Por su parte, Colombia ha presentado en los últimos años una disminución en esta dinámica, sin embargo, para el año 2021, se observa un cambio en el comportamiento, con un incremento en la TTI, la proporción de menores del sexo masculino y los menores trabajadores que reciben subsidio del gobierno. Es interesante considerar que la interrupción económica causada por la pandemia podría haber influido en la situación financiera de los hogares, lo que a su vez podría haber llevado a un aumento en la participación de menores en actividades laborales para contribuir al sustento familiar. Es importante evaluar las posibles relaciones entre los eventos mundiales, la situación económica del país y la dinámica del trabajo infantil.

9.2. Recomendaciones

Durante el desarrollo de este trabajo, encontramos algunas anomalías en la recolección de los datos, puesto que para el año 2021, el modulo de trabajo infantil no cuenta con algunas variables importantes que permiten caracterizar el trabajo infantil en Colombia. Lo anterior, implico no incluir estas variables para realizar el AFM. Adicionalmente, consideramos que el DANE, debería ampliar el modulo de fuerza de trabajo y trabajo infantil, ya que se encuentran muchas limitantes a la hora de reconocer algunos factores de riesgo de esta problemática.

Pese a lo anterior, los resultados obtenidos, permiten conocer el panorama del trabajo infantil en Colombia para los años 2018 a 2021, conociendo los departamentos más afectados por esta problemática y así mismo caracterizándolos de acuerdo con las condiciones laborales de los menores que laboran.

A. Anexo: Acceso bases de datos de ECV del DANE

Para descargar los módulos que conforman las bases de datos se accede a la página web del DANE usando los siguientes links: ECV 2018, ECV 2019, ECV 2020 y ECV 2021. En adelante, se explica el paso a paso tomando como ejemplo el año 2020.

Una vez se ingresa, se selecciona la opción señalada en la figura A-1 que dirige a la lista de los módulos con opción de descarga como muestra la figura A-2.



Figura A-1.: Guia para obtener microdatos

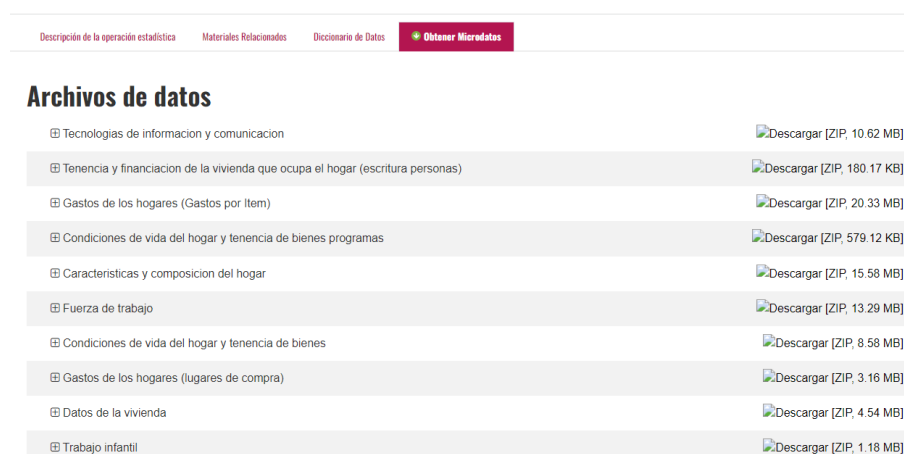


Figura A-2.: Guia para obtener microdatos

B. Anexo: Circulo de correlaciones para selección de variables suplementarias

A continuación se presentan los circulo de correlaciones de los años 2019, 2020 y 2021, obtenidos por el ACP aplicado a estos grupos:

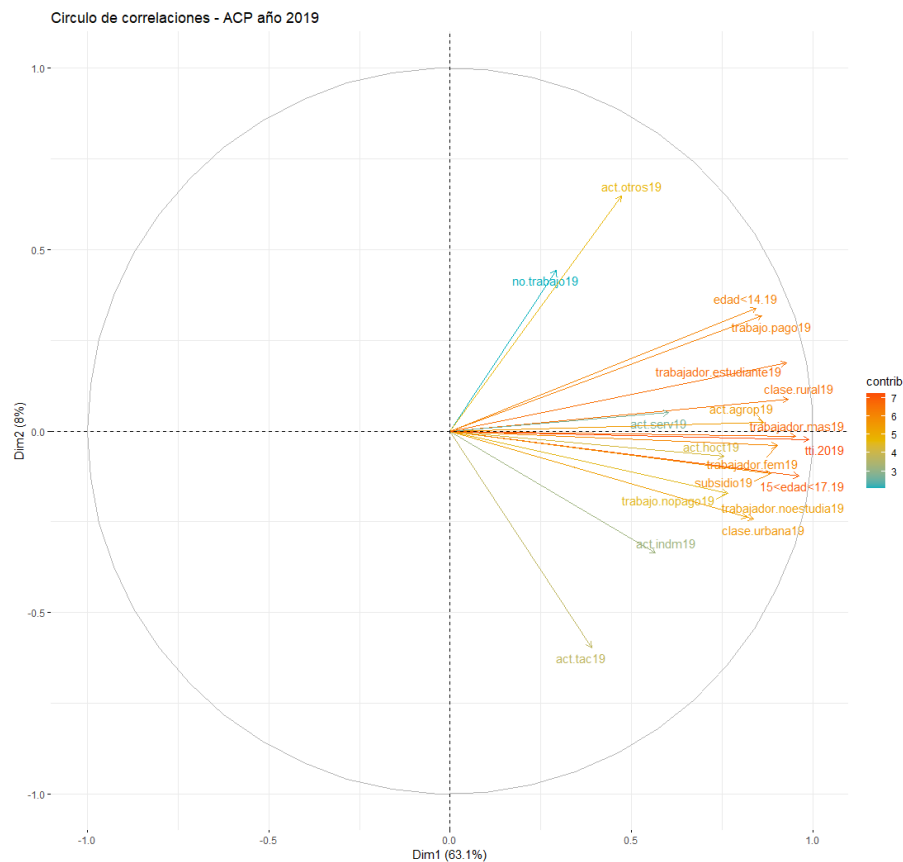


Figura B-1.: Circulo de correlación - ACP 2019

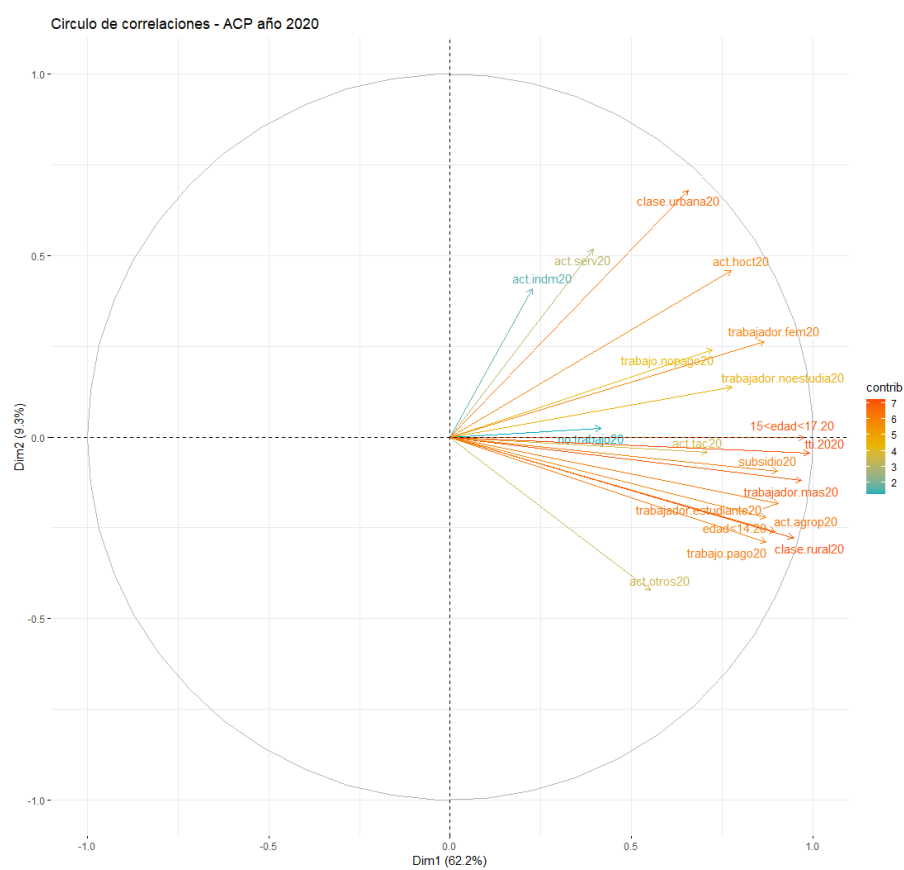


Figura B-2.: Circulo de correlación - ACP 2020

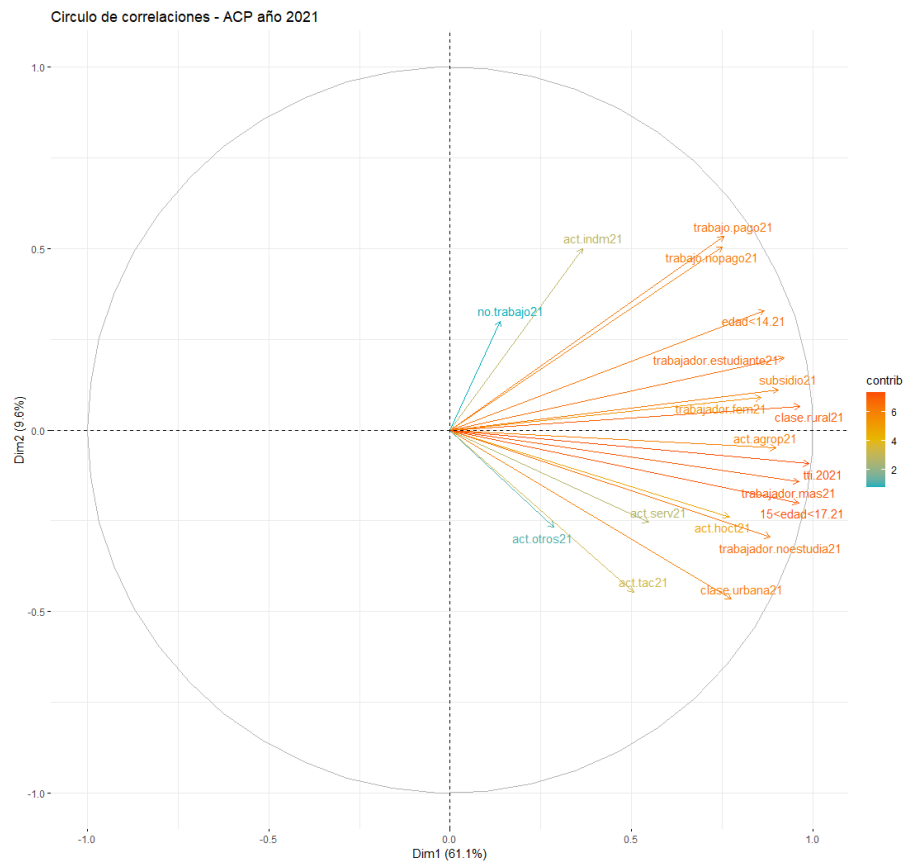


Figura B-3.: Circulo de correlación - ACP 2021

Bibliografía

Bernal, R. & Cardenas, M. (2006), 'Trabajo infantil en colombia', *Repositorio institucional Fedesarrollo* **14**.

Boletín Técnico de la Gran Encuesta Integrada de Hogares.(GEIH-MTI) (2021).

CEPAL/OIT (2022), 'Modelo de identificación del riesgo de trabajo infantil: metodología para diseñar estrategias preventivas a nivel local', (*LC/TS.2022/37*) **88**.

Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas Revisión 4 Adaptada para Colombia (2020), Colombia.

Código de la Infancia y la Adolescencia. Ley 1098 de 2006 (Noviembre 8, 2006), Colombia.

DANE (2018), *Trabajo infantil. Principales resultados Octubre a Diciembre*.

URL: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ech/trabajo-infantil/pres_rab_inf_2018.pdf

Diagnóstico del trabajo infantil minero en carbón y en oro (2017).

URL: https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/diagnostico_trabajo_infantil.pdf

Encuesta nacional de calidad de vida (ECV) (2018).

URL: [https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/calid](https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/calidad-de-vida)

Escofier, B. & Pages, J. (1992), *Análisis factoriales simples y múltiples: objetivos, métodos e interpretación*.

ICBF (2019), *Trabajo infantil en Colombia*.

URL: https://www.icbf.gov.co/system/files/infografiatrabajo_infantil_wf.pdf

Juárez, S. (2019), 'Caracterización del trabajo infantil rural en México en 2015', *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión* **27**.

Lebart, L., Morineau, A. & Piron, M. (1984), *Statistique exploratoire multidimensionnelle*, John Wiley & Sons.

Misión e impacto OIT (n.d.), *Organización internacional del trabajo*.

URL: <https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/mission-and-objectives>

OIT (1973), *El convenio número 138 de la Organización internacional del trabajo*.

OIT (2020), *Resumen ejecutivo. Trabajo infantil: Estimaciones, tendencias y el camino a seguir*.

OIT/UNICEF (2021), 'Trabajo infantil: Estimaciones mundiales 2020, tendencias y el camino a seguir', Geneva and Nueva York. Licencia: CC BY 4.0.

Pacto nacional en la prevención y erradicación del trabajo infantil y la protección integral al adolescente trabajador (2021).

Pedraza, A. & Medina, R. (2006), 'El trabajo infantil y juvenil en Colombia y algunas de sus consecuencias claves', *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud* **31**.

Pobreza monetaria y grupos de ingreso en Colombia (2021).

Urueña, S., Tovar, L. & Castillo, M. (2009), 'Determinantes del trabajo infantil y la escolaridad: el caso del valle del Cauca en Colombia', *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud* **7**(2), 707–733.