

ESTUDIOS DE _____

ECONOMÍA

_____ APLICADA

Cita este libro

Andrade Agudelo, D.L. (Ed. científica). 2020. *Estudios de Economía Aplicada*. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

Palabras Clave / Keywords

TICs, competencias lectoras, empleo, análisis microeconómico, microempresas, modelo monetario, ganadería, huella de carbono, incapacidades, enfermedad, accidente laboral, estudios de caso, factores sociodemográficos, consumo de bienes culturales, economía aplicada, Colombia.

ICTs, reading skills, employment, microeconometric analysis, microenterprises, monetary model, livestock, carbon footprint, disabilities, illness, occupational accident, case studies, sociodemographic factors, consumption of cultural goods , applied economics, Colombia.

Contenido relacionado:

<https://investigaciones.usc.edu.co/>

ESTUDIOS DE _____
ECONOMÍA
_____ APLICADA

Editora científica

Doris Lilia Andrade Agudelo

Autores

Alejandro Coral García, Anderson Soto Delgado, Andrea Vejarano, Daniel Fajardo Daza, Danna Colombia Ramírez, Doris Lilia Andrade Agudelo, Johyner Obregón Morales, José Miguel Tascón Duque, Juan Fernando Álvarez Correa, Juan Fernando Valencia Buenaventura, Julián Durán Peralta, Leonardo Peña Ríos, Marlyn Vanessa Vargas, Mayerlin Guerrero Cortés, Patricia Rodríguez Vélez, Raquel Vergara Flórez, Rubén Castillo Tabares & Santiago Bonilla Cárdenas



Estudios de economía aplicada / Doris Lilia Andrade Agudelo
270 páginas; 24 cm.
Incluye referencias bibliográficas.

ISBN: 978-958-5147-44-7 ISBN (Libro digital): 978-958-5147-50-8

1. Modelo monetario 2. Empleo 3. Huella de carbono 4. Accidente
laboral 5. Factores sociodemográficos I. Doris Lilia Andrade Agudelo.
Universidad Santiago de Cali. Facultad de Ciencias Económicas y
Empresariales.

SCDD 330 ed. 23

CO-CaUSC
JRGB/2021



EDITORIAL

ESTUDIOS DE ECONOMÍA APLICADA © Universidad Santiago de Cali

© **Editora científica:** Doris Lilia Andrade Agudelo

© **Autores:** Alejandro Coral García, Anderson Soto Delgado, Andrea Vejarano, Daniel Fajardo Daza, Danna Colombia Ramírez, Doris Lilia Andrade Agudelo, Johyner Obregón Morales, José Miguel Tascón Duque, Juan Fernando Álvarez Correa, Juan Fernando Valencia Buenaventura, Julián Durán Peralta, Leonardo Peña Ríos, Marlyn Vanessa Vargas, Mayerlin Guerrero Cortés, Patricia Rodríguez Vélez, Raquel Vergara Flórez, Rubén Castillo Tabares & Santiago Bonilla Cárdenas

Edición 100 ejemplares
Cali, Colombia - 2020

Comité Editorial /

Editorial Committee

Claudia Liliana Zúñiga Cañón
Doris Lilia Andrade Agudelo
Edward Javier Ordóñez
Alba Rocío Corrales Ducuara
Santiago Vega Guerrero
Milton Orlando Sarria Paja
Mónica Carrillo Salazar
Sandro Javier Buitrago Parías
Claudia Fernanda Giraldo Jiménez

Proceso de arbitraje doble ciego:

“Double blind” peer-review

Recepción/Submission:

Diciembre (December) de 2020

Evaluación de contenidos/

Peer-review outcome:

Febrero (February) de 2021

Aprobación/Acceptance:

Marzo (March) de 2021



La editorial de la Universidad Santiago de Cali se adhiere a la filosofía de acceso abierto. Este libro está licenciado bajo los términos de la Atribución 4.0 de Creative Commons (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite el uso, el intercambio, adaptación, distribución y reproducción en cualquier medio o formato, siempre y cuando se dé crédito al autor o autores originales y a la fuente <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a:

La Alta Dirección de la Universidad Santiago de Cali, encabezada por el señor rector Carlos Andrés Pérez Galindo.

La Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, a su Centro de Estudios e Investigaciones en Desarrollo Regional (CEIDER) y a su grupo de investigación en Desarrollo Económico y Economía Internacional (GIDEEI), categorizado en Colciencias con categoría B.

La Dirección General de Investigaciones (DGI) y a su grupo editorial.

TABLE DE CONTENIDO

Pág.

PRÓLOGO

11

1. LA INCIDENCIA DE LAS TIC EN EL ÉXITO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES EN LA PRUEBA DE COMPETENCIAS LECTORAS EN COLOMBIA

*Johyner Obregón Morales / Alejandro Coral García /
Juan Fernando Valencia Buenaventura*

13

2. ANÁLISIS MICROECONOMÉTRICO DE LA DEMANDA DE MUSEOS EN COLOMBIA

Doris Lilia Andrade Agudelo / Juan Fernando Álvarez Correa

41

3. EMPLEO NO REMUNERADO Y GÉNERO EN LAS MICROEMPRESAS DE LA REGIÓN PACÍFICO COLOMBIANA: 2012-2016

Marlyn Vanessa Vargas / Rubén Castillo Tabares

69

4. UN EJERCICIO DE COINTEGRACIÓN APLICADO AL MODELO MONETARIO DE TIPO DE CAMBIO

Santiago Bonilla Cárdenas

95

5. EMPLEABILIDAD EN EL SEGMENTO POBLACIONAL DE 40 A 45 AÑOS EN COLOMBIA

*Julián Durán Peralta / Daniel Fajardo Daza /
José Miguel Tascón Duque*

125

6. HUELLA DE CARBONO DE LA GANADERÍA BOVINA DE CARNE Y LECHE EN COLOMBIA, PARA CINCO DEPARTAMENTOS – AÑO 2016; RETOS Y PERSPECTIVAS

*Rubén Castillo Tabares / Marlyn Vanessa Vargas
Andrea Vejarano*

145

7. RETORNOS DE LA ESCOLARIDAD EN EL AUTOEMPLEO EN COLOMBIA

Julián Durán Peralta / Leonardo Peña Ríos / Raquel Vergara Flórez

187

8. FACTORES SOCIODEMOGRÁFICOS ASOCIADOS A INCAPACIDADES POR ENFERMEDAD Y ACCIDENTE LABORAL. (ESTUDIO DE CASO: REPORTES DE CONSULTA EN UNA IPS)

*Patricia Rodríguez Vélez / Mayerlin Guerrero Cortés /
Danna Colombia Ramírez / Anderson Soto Delgado*

209

ACERCA DE LOS AUTORES

253

PARES EVALUADORES

259

ÍNDICE DE TABLAS

261

ÍNDICE DE FIGURAS

265

TABLE OF CONTENTS

P.

	FOREWORD	11
1.	THE IMPACT OF ICT ON THE ACADEMIC SUCCESS OF STUDENTS IN THE READING LITERACY TEST IN COLOMBIA <i>Johyner Obregón Morales / Alejandro Coral García / Juan Fernando Valencia Buenaventura</i>	13
2.	MICROECONOMETRIC ANALYSIS OF THE DEMAND FOR MUSEUMS IN COLOMBIA <i>Doris Lilia Andrade Agudelo / Juan Fernando Álvarez Correa</i>	41
3.	UNPAID EMPLOYMENT AND GENDER IN MICROENTERPRISES IN THE COLOMBIAN PACIFIC REGION: 2012-2016. <i>Marlyn Vanessa Vargas / Rubén Castillo Tabares</i>	69
4.	A COINTEGRATION EXERCISE APPLIED TO THE MONETARY MODEL OF THE EXCHANGE RATE <i>Santiago Bonilla Cárdenas</i>	95
5.	EMPLOYABILITY IN THE 40 TO 45 YEAR-OLD POPULATION SEGMENT IN COLOMBIA <i>Julián Durán Peralta / Daniel Fajardo Daza / José Miguel Tascón Duque</i>	125
6.	CARBON FOOTPRINT OF BEEF AND DAIRY CATTLE FARMING IN COLOMBIA, FOR FIVE DEPARTMENTS - YEAR 2016; CHALLENGES AND PERSPECTIVES <i>Rubén Castillo Tabares / Marlyn Vanessa Vargas Andrea Vejarano</i>	145

7. RETURNS TO SCHOOLING IN SELF-EMPLOYMENT IN COLOMBIA

Julián Durán Peralta / Leonardo Peña Ríos / Raquel Vergara Flórez

187

8. SOCIODEMOGRAPHIC FACTORS ASSOCIATED WITH INCAPACITY DUE TO ILLNESS AND OCCUPATIONAL ACCIDENTS. (CASE STUDY: CONSULTATION REPORTS IN AN IPS)

*Patricia Rodríguez Vélez / Mayerlin Guerrero Cortés /
Danna Colombia Ramírez / Anderson Soto Delgado*

209

ABOUT THE AUTHORS

253

PEER EVALUATORS

259

INDEX OF TABLES

261

INDEX OF FIGURES

265

PRÓLOGO

Con enorme agrado, la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad Santiago de Cali y el programa de Economía, entregan a la comunidad santiagouina y al público en general, el libro *Estudios de Economía Aplicada*, elaborado con el apoyo de la Dirección General de Investigaciones (DGI), y su grupo editorial, del Centro de Estudios e Investigaciones en Desarrollo Regional (CEIDER), del Grupo de Investigación en Desarrollo Económico y Economía Internacional (GIDEEI), de los docentes y estudiantes autores de los capítulos incluidos en el presente libro, y finalmente, de los pares evaluadores quienes de una manera solidaria y profesional colaboraron con sus observaciones y recomendaciones.

El presente libro consta de ocho capítulos desarrollados con base en la metodología de la economía aplicada. Se presenta inicialmente en el primer capítulo, un estudio de las competencias en lectura presentadas por los estudiantes colombianos de cuarto grado de educación básica primaria en las pruebas PIRLS del año 2011. Posteriormente, el segundo capítulo expone una investigación sobre los determinantes del consumo cultural, más propiamente de la demanda de museos en Colombia, estableciendo las características del individuo que asiste a estos espacios culturales, en una época en que el turismo de masas ha generado un aumento de este tipo de consumo. Estos estudios pueden ser relevantes para la estructuración de la política pública en el país.

Seguidamente, en el tercer capítulo se reflexiona sobre la disparidad existente en el empleo no remunerado por sectores económicos entre hombres y mujeres en microempresas de la región Pacífico colombiana, este estudio parte del análisis del mercado laboral y la brecha salarial de género, aportando una exploración económica sobre esta temática. En el capítulo cuatro se aborda una investigación sobre el tipo de cambio

que es una variable macroeconómica importante para la balanza comercial de los países, sobre todo por la existencia permanente de una volatilidad que preocupa y es clave para la autoridad monetaria en toda economía.

El quinto capítulo centra su investigación en la tasa de desempleo en el segmento poblacional de individuos con edades entre 40 y 45 años, permitiendo identificar las variables que incrementan o disminuyen la probabilidad de empleabilidad en este rango de edad. El sexto capítulo considera un tema de economía ecológica al enfocarse en las actividades de la ganadería que contribuyen al deterioro del medio ambiente en su proceso productivo. Finalmente, los retornos de la escolaridad en el autoempleo en Colombia se tratan en el capítulo séptimo del presente libro; se pretende con esta investigación dar a conocer la problemática de los retornos de la educación en los llamados trabajadores autoempleados frente a los trabajadores asalariados, y en el capítulo ocho, se aborda los factores sociodemográficos asociados a incapacidades por enfermedad y accidente laboral, condiciones que pueden generar consecuencias en los balances finales de las empresas.

En general, este libro está concebido como un espacio de divulgación de la variada investigación regional y nacional de la Universidad Santiago de Cali, cumpliendo con los lineamientos del Plan de Desarrollo Institucional, y contando con el apoyo permanente de la Alta Dirección, encabezada por el Dr. Carlos Andrés Pérez Galindo, Rector de la Universidad Santiago de Cali, desde la transformación y el buen gobierno.

M.Sc. Luisa Fernanda Muñoz

Decana Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad Santiago de Cali

Capítulo 1.

La incidencia de las TIC en el éxito académico de los estudiantes en la prueba de competencias lectoras en Colombia

Johyner Obregón Morales*

<https://orcid.org/0000-0003-3170-4441>
johyner.obregon96@usc.edu.co

Alejandro Coral García*

<https://orcid.org/0000-0002-6159-694X>
alejandro.coral00@usc.edu.co

Juan Fernando Valencia Buenaventura*

<https://orcid.org/0000-0003-4436-1740>
juan.valencia24@usc.edu.co

*Universidad Santiago de Cali
Cali, Colombia

Cita este capítulo:

Obregón Morales, J., Coral García, A. y Valencia Buenaventura, J. F. (2020). La incidencia de las TIC en el éxito académico de los estudiantes en la prueba de competencias lectoras en Colombia. En: Andrade Agudelo, D. L. (Ed. científica). *Estudios de Economía Aplicada* (pp. 13-39). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

La incidencia de las TIC en el éxito académico de los estudiantes en la prueba de competencias lectoras en Colombia¹

Johyner Obregón Morales
Alejandro Coral García
Juan Fernando Valencia Buenaventura

Resumen

El sistema educativo reproduce las diferencias de ingreso incrementando la “brecha tecnológica” fomentando así la exclusión social. El objetivo del presente documento es determinar los factores asociados a las TIC que inciden en la probabilidad de alcanzar el éxito académico en la prueba PIRLS (Estudio Internacional del Progreso en Competencia Lectora, por sus siglas en inglés) 2011 para Colombia. La data utilizada en el trabajo corresponde a la prueba PIRLS 2011, la cual es diseñada, aplicada y gestionada por la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA). Los resultados alcanzados por los estudiantes colombianos evaluados son similares a los obtenidos en otras pruebas estandarizadas internacionales donde se presentan resultados preocupantes. Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones presentan una importancia creciente en el desarrollo de los aprendizajes adelantados por el docente en las aulas de clase y se constituyen en una herramienta estratégica para alcanzar los objetivos trazados por los sistemas educativos más innovadores.

1 El presente documento hace parte del proyecto de investigación financiado con recursos de la Dirección General de Investigaciones (DGI) y titulado “*Tasa de riesgo en el desempeño escolar en Colombia: un estudio utilizando la prueba PIRLS 2011*”.

The impact of ICT on the academic success of students in the reading skills test in Colombia

Abstract

The educational system reproduces income differences by increasing the “technological gap” that promotes social exclusion. The objective of this document is to determine the factors associated with ICT that affect the probability of achieving academic success in the PIRLS (International Study of Progress in Reading Comprehension) 2011 test for Colombia. The data used in the work corresponds to the PIRLS 2011 test, which is designed, applied and managed by the International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). The results achieved by the Colombian students evaluated are similar to those obtained in other international standardized tests where the results are worrying. Information and Communication Technologies are increasingly important in the development of learning set forth by the teachers in classrooms and constitute a strategic tool to achieving the objectives set by the most innovative educational systems.

1. INTRODUCCIÓN

La sociedad contemporánea requiere de ciudadanos que interactúen eficazmente con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) a fin de alcanzar propósitos privados y colectivos deseables. La generación de las competencias tecnológicas implica, necesariamente, esfuerzos por parte de la administración pública en el diseño e implementación de sistemas educativos incluyentes y digitalizados que satisfagan los desafíos de las sociedades cada vez más hiperconectadas.

La Constitución Política de Colombia constituye un hito para la educación del país, y para muchos otros sectores, pues permitió responder a las

necesidades de una economía y una sociedad que se alistaban a interactuar cada vez más con la comunidad internacional. Sin embargo, décadas después se evidencian algunas dificultades en el acceso y la calidad de la educación para algunos grupos de la sociedad. Por ejemplo, la implementación de las TIC en los procesos pedagógicos en la educación básica primaria constituye un factor de inequidad debido a que las instituciones educativas privadas y de altos ingresos incorporan adecuadamente la tecnología a sus currículos pues cuentan con los recursos financieros y el talento humano para hacerlo. A diferencia de las instituciones educativas públicas que cuentan con recursos limitados y sus estudiantes se enfrentan a contextos sociales, culturales, familiares y económicos adversos, en su gran mayoría. Estas disparidades entre estudiantes con hogares de ingresos altos y estudiantes pertenecientes a hogares con ingresos bajos, no logran ser corregidas por el sistema educativo y suelen manifestarse posteriormente en la sociedad y en el mercado laboral. El sistema educativo reproduce las diferencias de ingreso incrementando la “brecha tecnológica”, fomentando así la exclusión social (Olarte, et. al. 2017).

En tal virtud, el presente documento indaga acerca de los puntajes alcanzados por los estudiantes en Colombia en las pruebas estandarizadas del Estudio Internacional del Progreso en Competencia Lectora del 2011 (por sus siglas en inglés PIRLS 2011), la cual centra su atención en el estudio de las competencias desarrolladas en la lectura por los estudiantes de cuarto grado de educación básica primaria, los cuales presentan edades de nueve o diez años, aproximadamente. Los resultados alcanzados por los estudiantes colombianos evaluados son similares a los obtenidos en otras pruebas estandarizadas internacionales donde se presentan resultados preocupantes. Por ejemplo, el promedio de los puntajes de los estudiantes colombianos evaluados en la prueba no alcanza el puntaje promedio (500 puntos de promedio) sino solo 448 puntos y solo el 1% de los niños que presentó la prueba alcanzó el nivel máximo de resultado en la prueba.

Sin duda, resulta de gran importancia para la estructuración de la política educativa identificar cuáles son los factores asociados a la tecnología que inciden en la probabilidad de alcanzar el éxito académico de los estudiantes. Esclarecer esta causalidad contribuye a la reducción de la “brecha tecnológica” presente en la sociedad colombiana, y en términos privados, permite que los estudiantes desarrollen las competencias lectoras pertinentes y con ello participen adecuadamente de los contextos sociales y alcancen el retorno económico esperado.

En consecuencia, el objetivo del documento es determinar los factores asociados a las TIC que inciden en la probabilidad de alcanzar el éxito académico en la prueba PIRLS 2011 para Colombia. El trabajo reconoce la importancia de las TIC como facilitadoras de los ambientes de aprendizaje en el fortalecimiento de las competencias para la lectura y su desempeño estratégico para articular los saberes cotidianos con los escolares y aplicarlos en los contextos sociales, y más adelante, en los contextos económicos.

El trabajo se desarrolla en tres componentes. Inicialmente se realiza una revisión de la bibliografía especializada a fin de identificar las variables de interés y los métodos de estimación recurrentemente utilizados. Posteriormente, se describe el problema de investigación para luego presentar el método de estimación utilizado. Finalmente, se exponen los resultados obtenidos, se concluye y discuten los hallazgos más interesantes.

2. MARCO TEÓRICO

Las TIC son importantes en el proceso educativo debido a que son facilitadores que contribuyen a la ampliación de los instrumentos, dispositivos y mecanismos para el trazado de las estrategias que permiten la adecuada utilización de la información en el aula de clases y, simultáneamente, potencializan las capacidades de los estudiantes

con las estrategias innovadoras diseñadas por los docentes (Gisbert et. al., 1992). Las TIC son usadas como herramientas que facilitan la comprensión lectora debido a que se encargan de enriquecer el ambiente de aprendizaje proponiendo nuevas didácticas que acercan a los estudiantes con mayor interés. Asimismo, la gestión de las TIC en los ambientes escolarizados depende del entrenamiento, compromiso, habilidad y soporte técnico que pueda tener el docente en el aula y el apoyo de la familia del estudiante. La literatura especializada asociada con la utilización de las herramientas TIC como apoyo en el fortalecimiento cognitivo de los estudiantes y los resultados obtenidos en las pruebas estandarizadas nacionales e internacionales ayuda a identificar variables de interés y los métodos de estimación recurrentemente utilizados. De esta manera, se realizó un análisis minucioso de los estudios realizados a nivel nacional e internacional resaltando los trabajos que se presentan a continuación.

A nivel nacional se destacan los aportes de Botello y López (2014) quienes analizaron el impacto de las TIC sobre el logro académico de los estudiantes en Colombia para cuarto grado de básica primaria, utilizando la prueba de Progreso Internacional en Competencia Lectora (PIRLS 2011). Se consideró una muestra de 3460 observaciones utilizando variables relacionadas con las TIC y algunas socioeconómicas como “la frecuencia de uso del computador en la casa”, “uso de computador en el plantel educativo”, “posee computador en su casa”, si “posee internet en su casa” y “máxima educación de los padres”. El trabajo formula un modelo de regresión lineal múltiple (Log-Lin) y lo estima por mínimos cuadrados ordinarios. El trabajo encuentra una asociación directa del uso de las TIC y el desarrollo de la lectura en los niños; la frecuencia de uso de las TIC en la escuela de una o dos veces por semana puede incrementar en un 6% la probabilidad de éxito en la prueba. Además, los estudiantes que tienen una red de internet en el hogar presentan un logro medio mayor en la prueba en 1,3%, en comparación a los estudiantes que no tienen una red de internet en casa. Los niños que utilizan diariamente el computador en la Institución

Educativa pueden alcanzar un incremento de 4% hasta 6% en el logro medio, con relación a los niños que utilizan el computador solo semanalmente o con una frecuencia menor.

Araque (2013) estudió los determinantes socioeconómicos y tecnológicos asociados con los logros académicos para los estudiantes de Bogotá D.C. utilizando como base de datos las pruebas Saber 11 según las competencias de lenguaje y matemáticas donde se consideró una muestra de 83.891 estudiantes. La variable dependiente usada en el documento es el puntaje del componente de lenguaje y matemáticas. Las variables explicativas son: posesión de computador por los estudiantes, posesión de celular y disponibilidad del servicio de televisión en el hogar, además de las variables socioeconómicas asociadas a los padres y el hogar como el nivel educativo de la madre. Mediante un modelo de regresión lineal y una estimación por mínimos cuadrados, se halló que las TIC en conjunto aportan en promedio 1,35 puntos como logro en matemáticas y lenguaje, donde la posesión de computador es la variable más influyente, ya que aporta 1.03 puntos más frente a los estudiantes que no lo poseen. El nivel educativo de la madre aporta aproximadamente 4,7 puntos; también se halló que, si la madre tiene niveles académicos altos, el rendimiento puede aumentar a 9.2 puntos.

Botello y Rincón (2014) analizaron la afectación que generan las TIC sobre el logro escolar en algunos países de la región latinoamericana, según la prueba PISA 2012. El trabajo utilizó una muestra de 81.297 estudiantes de países latinoamericanos de instituciones educativas públicas y privadas. Se estima un modelo de regresión múltiple de forma log-lin por mínimos cuadrados ordinarios. Las variables asociadas a las TIC son: la disponibilidad de un computador en casa, la disponibilidad de una red a internet en la casa, la regularidad en la utilización del internet en la casa y la regularidad en la utilización del internet en la Institución Educativa. Las variables dependientes fueron los resultados del módulo de lectura, sociales y matemáticas de la prueba. Los hallazgos mostraron que la utilización de las TIC aumenta hasta en 6%

el logro medio en la prueba. La disponibilidad de una red a internet en la casa incrementa en 0.57% el logro medio con respecto a quienes no tienen conexión. En cuanto a la tenencia de un computador en el hogar, los resultados se incrementan en 3.6% si el estudiante posee computador en el hogar. Aquellos estudiantes que realizan los deberes escolares utilizando dispositivos digitales alcanzan a aumentar su logro escolar hasta un 2,4%. El trabajo concluyó que, en conjunto, las TIC afectan directamente los desempeños académicos de los estudiantes en la prueba PISA 2012.

En el contexto internacional, se referencia el trabajo de Alderete y Formichella (2016), quienes formularon un modelo multinivel con dos niveles (nivel uno estudiante y nivel dos escuelas) para estudiar la utilización de las TIC en el ambiente escolar y en el hogar, como herramienta de aprendizaje y su incidencia en el logro escolar en la prueba PISA 2012 en Argentina. En el nivel uno, como variable explicativa relacionada con las TIC se encuentra la tenencia de un computador en la casa (variable binaria) y como variable de carácter socioeconómico se encuentra la educación de la madre y si esta ha terminado la secundaria. En el segundo nivel se encuentran variables como la ratio de las computadoras destinadas para la educación y la condición pública o privada de la institución educativa. El trabajo dictaminó que las TIC en el hogar y en los ambientes escolares aportan al mejoramiento del logro en la prueba.

Escardibul y Mediavilla (2015) estudiaron el uso de las TIC en el aprendizaje de los niños españoles mediante un modelo multinivel de dos niveles (nivel uno es estudiante y el nivel dos es escuela) y utilizando las pruebas PISA 2012. Para tal fin, utilizaron unas variables de control relacionadas con características de los estudiantes y sus familias. Las variables actitudinales de primer nivel relacionadas con las TIC son la edad en la cual inició el contacto con las TIC, el tiempo de uso del computador y la utilización de las TIC en matemáticas. En el segundo nivel, se utiliza la variable de disponibilidad de computadores

en centros educativos. Las variables utilizadas en el estudio resultan estadísticamente significativas y con los signos predichos por la literatura. El trabajo concluyó que la dotación de recursos TIC en el aula y el hogar incrementa el logro de los niños en la prueba. También se determinó que existe un mayor efecto de los factores asociados a las TIC en la comprensión de matemáticas en comparación con la comprensión lectora, especialmente debido a la disponibilidad de recursos en el aula y la casa. Además, se confirmó la relevancia de los factores actitudinales frente a los computadores y el inicio temprano de los elementos TIC. De la misma manera, se identifica una relación indirecta por el uso excesivo de las TIC por parte de los estudiantes.

Román y Murillo (2014) analizaron el impacto que presentan las TIC en los resultados académicos en lectura y matemáticas de la prueba SERCE (estas pruebas son realizadas por el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación de la UNESCO) para dieciséis países de Latinoamérica. A través de un modelo multinivel de dos niveles (nivel uno para el estudiante y el nivel dos para el aula de clase) estudiaron las variables socioeconómicas y culturales de los padres y las variables habituales asociadas al uso de la tecnología en los hogares y la escuela mediante. El modelo evaluó variables explicativas del primer nivel como acceso a la computadora por estudiante y la frecuencia de uso de la computadora por parte del estudiante. Como variable del segundo nivel se utilizó el acceso a la computadora por docente. El trabajo encontró que un grupo de países (Brasil, Chile y Cuba) presenta un 94% de escuelas con computadoras y cuentan con al menos una computadora para el uso de sus docentes. Además, los estudiantes con una computadora en la casa tienen mejores logros cognitivos en matemáticas y lecturas, con respecto a quienes no tienen una computadora en casa. Finalmente, se encontró que los docentes que utilicen la computadora en casa generan una incidencia favorable sobre el logro de sus estudiantes.

Los trabajos revisados identifican aspectos teóricos y prácticos para la identificación, planteamiento y comprensión en la aplicación de las TIC a los ambientes escolarizados. La revisión bibliográfica permitió identificar variables de interés a considerar como la presencia de un computador en el hogar, el servicio de internet en el hogar, horas de uso del internet, y variables actitudinales hacia el uso de las TIC como la frecuencia de uso del computador en la Institución Educativa y el uso del computador para lectura. La variable socioeconómica recurrentemente asociada a los padres es su máxima escolaridad alcanzada. La variable dependiente sugerida para el modelo empírico es el puntaje obtenido por cada estudiante en la prueba PIRLS 2011. La distribución de los puntajes de los estudiantes permite definir que el éxito académico en la prueba lo logran aquellos estudiantes que han cumplido de manera eficiente con los objetivos planteados de comprensión lectora; a su vez, el fracaso académico en la prueba se determina como aquellos estudiantes que no alcanzan a cumplir los objetivos de comprensión lectora. En consecuencia, se utiliza un modelo de probabilidad binaria con una variable dependiente binaria (éxito o fracaso académico en la prueba) y un conjunto de variables independientes que capturan el impacto sobre la probabilidad de alcanzar el éxito académico en la prueba.

3. METODOLOGÍA

La data utilizada en el trabajo corresponde a la prueba PIRLS 2011 para Colombia, la cual es diseñada, aplicada y gestionada por la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (por sus siglas en inglés, IEA). La muestra de escuelas impactadas por la prueba se realiza por el método de muestreo por conglomerados considerando la diferencia entre área urbana y rural e instituciones educativas públicas y privadas, a pesar de que la variable acerca de la naturaleza jurídica de la Institución Educativa no es publicada por los administradores de la prueba en Colombia. El tamaño de la muestra en Colombia es de 3966 estudiantes matriculados en 4° de básica primaria

de 155 instituciones educativas urbanas y rurales. La prueba está diseñada para medir las competencias lectoras de los estudiantes, las cuales permiten la comprensión y contextualización de los contenidos leídos y ayudan a descodificar los contenidos escritos de sus entornos escolares y cotidianos (Campbell, et al 2001).

Los gestores de la prueba también captan información relacionada con las características personales, familiares y del hogar del niño evaluado a través de una encuesta diligenciada por el estudiante y otra diligenciada por sus padres o apoderados. De la misma manera, se registra información del perfil profesional, personal y las prácticas pedagógicas del docente en aula así como la disponibilidad de recursos escolares e infraestructura de la Institución Educativa. Esta información se registra a partir de encuestas diligenciadas por el docente y el rector de la Institución Educativa.

En relación con los resultados de la prueba, la IEA categoriza los niveles de rendimiento de la prueba PIRLS 2011 en cinco niveles que van desde el nivel uno (definido como nivel muy bajo) hasta el nivel cinco (el cual se define como nivel avanzado). La Tabla 1 sintetiza la clasificación de los resultados de la PIRLS 2011. Para el trabajo se recategorizan los resultados definidos por la IEA con el fin de definir de manera binaria el éxito y el fracaso académico en la prueba.

Tabla 1. Recategorización de los resultados obtenidos en Colombia para la prueba PIRLS 2011

Nivel de rendimientos	Clasificación de los resultados	
	PIRLS 2011	Recategorización
5. Nivel avanzado	Superior a 626	Éxito académico
4. Nivel alto	Entre 551 y 625	

3. Nivel intermedio	Entre 476 y 550	
2. Nivel bajo	Entre 401 y 475	Fracaso académico
1. Nivel muy bajo	Inferior a 400	

Fuente: Elaboración propia. Cálculos realizados con la prueba PIRLS 2011-Colombia.

En la recategorización se definió el éxito como aquel resultado en la prueba superior a 551 puntos, mientras que el fracaso se define como el resultado inferior o igual a 550 puntos. Además, se definió la variable dependiente como el logro académico la cual toma el valor de uno si el estudiante tiene éxito en la prueba y toma el valor de cero si el estudiante fracasa, así:

$$Y_i = 1 \text{ Éxito}$$

$$Y_i = 0 \text{ Fracaso}$$

Las variables independientes tipo *dummy* consideradas serán: sexo del estudiante y sexo del docente (uno cuando es hombre y cero otro caso), posesión de un computador en el hogar (uno si el estudiante posee computador y cero otro caso), la posesión de internet en el hogar (uno con internet y cero otro caso), la ubicación de la Institución Educativa (uno urbana y cero otro caso) y la especialización en lectura por parte del docente (uno no es especialista y cero otro caso). Como variables categóricas se consideran la máxima escolaridad de la madre y las variables encargadas de medir el uso de las TIC en la educación son la frecuencia de uso del computador en la Institución Educativa (uno si lo usa todo el día, dos si lo usa una o dos veces por semana, tres si lo usa una o dos veces por mes y cuatro si no lo usa), frecuencia de uso del computador en la casa (uno cuando lo usa cada día, dos cuando lo usa una o dos veces por semana, tres una o dos veces al mes y cuatro nunca), la disponibilidad de computadoras para la instrucción

en las instituciones educativas (uno si hay una computadora para 1 o 2 estudiantes, dos si hay una computadora para 3 o 5 estudiantes, tres si hay un computador para 6 o más estudiantes y cuatro si no hay computadores disponibles), la estratificación socioeconómica (baja, media y alta) y la experiencia docente.

A partir de las variables definidas anteriormente se formaliza el siguiente modelo empírico:

$$\begin{aligned} \text{Prob}(Y_i) = & \beta_0 + \beta_1 \text{sexo}_i + \beta_2 \text{sexodoce}_i + \beta_3 \text{edumadre}_i + \beta_4 \text{ubicación}_i \\ & + \beta_5 \text{exper_docent}_i + \beta_6 \text{espec_lect}_i + \beta_7 \text{compu_hogar}_i \\ & + \beta_8 \text{internet_hogar}_i + \beta_9 \text{frec_uso com_IE}_i \\ & + \beta_{10} \text{acceso_internet_docen}_i + \beta_{11} \text{est_socioeco}_i + \mu_i \end{aligned}$$

La variable dependiente se define como el puntaje obtenido en la prueba PIRLS 2011 para cada estudiante y se recategoriza en una variable binaria que asume el valor de uno si el estudiante obtuvo éxito académico y cero en otro caso, de acuerdo a la Tabla 1.

4. RESULTADOS

Teniendo en cuenta las características de la variable de respuesta y las variables independientes sugeridas en la revisión bibliográfica especializada se realiza la estimación de los modelos logit y probit para hallar los valores, los signos y la significancia estadística de los coeficientes de las variables independientes del modelo empírico. La Tabla 2 sintetiza los resultados obtenidos en la estimación de los modelos.

Tabla 2. Estimación de modelos Logit y Probit de éxito en la prueba académica PIRLS 2011 para Colombia.

Variable	Logit	Probit
Computador en el hogar		
(Base: No)		
Si	.45759049*	.23842238*
Internet en el hogar		
(Base: No)		
Si	.6160411***	.32741072***
Educación de la madre		
(Base: sin escolaridad o primaria incompleta)		
Secundaria inferior	.63443351**	.32732033**
Secundaria superior	.62492091**	.32665082**
Postsecundaria	.96760431***	.50397841***
Universitario o superior	1.1716462***	.65044377***
Experiencia docente		
	-0.01007161**	-0.00566984***
Especialización en lectura		
(Base: si)		
No	-.23556098***	-.11325723***
Acceso a internet docente		
(Base: Si)		
No	-.07986077**	-.04298494**
Frecuencia del uso del computador en la escuela		
(Base: Nunca)		
Cada día	-1.2209564***	-.60141087***
Una o dos veces a la semana	.40539219**	.21288444**
Una o dos veces al mes	-.01603431	-.011519
Ubicación		
(Base: Rural)		
Urbano	.48177146***	.29668707***
Estrato socioeconómico		
(Base: Bajo)		

Medio	.44255357**	.2171061**
Alto	.45194736*	.24062602
Constante	-2.6399113***	-1.4959725***
N	2627	2627
Pseudo R ²	20,93%	20,65%
Correcta clasificación	86.52%	86.64%
Prob > chi2	0.0000	0.0000
* p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001		

Fuente: Cálculos propios (2020)

Los resultados obtenidos muestran que solo la categoría una o dos veces al mes, de la variable frecuencia del uso del computador en el hogar, resultó no ser significativa. La categoría alto, de la variable estrato socioeconómico, resultó significativa al 10%. En cuanto a las demás variables, se evidenció que fueron estadísticamente significativas al 5%. En cuanto a los signos de los coeficientes estimados, son consecuentes con los esperados por la literatura especializada. La asociación de las variables independientes con la probabilidad de alcanzar el éxito académico en la prueba es estadísticamente significativa y consistente. Por otra parte, según el pseudo R^2 aproximadamente el 20% del éxito académico en la prueba PIRLS 2011 está explicado por cada modelo estimado.

En relación con la variable posesión de computador en el hogar, se encontró que si un estudiante tiene computador en el hogar tendrá incidencia positiva en la probabilidad de alcanzar éxito académico en la prueba. Además, la posesión de conexión a internet en el hogar está relacionada positivamente con la probabilidad de alcanzar éxito académico en la prueba. Respecto al nivel máximo de educación alcanzado por la madre, tener el nivel de secundaria inferior, secundaria superior y postsecundaria tiene un impacto directo en la probabilidad de éxito académico en la prueba. En cuanto a si tiene estudios universitarios o superiores el efecto es aún más fuerte y positivo. La experiencia

docente presenta una asociación negativa, donde un año adicional refleja una disminución en la probabilidad de éxito en la prueba y si el docente no tiene un enfoque de lectura en el aula, la probabilidad de éxito académico disminuye. Si el docente no posee conexión a internet en el aula la probabilidad de éxito académico en la prueba disminuye.

Respecto a las variables relacionadas con la institución educativa, la categoría usar el computador cada día, de la variable frecuencia del uso del computador en la escuela disminuye la probabilidad de éxito académico. A su vez, utilizar el computador una o dos veces a la semana tiene una asociación positiva sobre la probabilidad de éxito, mientras que utilizarlo una o dos veces al mes no es significativa estadísticamente. Si la institución educativa se encuentra ubicada en una zona urbana, la probabilidad de éxito académico aumenta

Posteriormente, se estima la contribución de las variables explicativas sobre la probabilidad de alcanzar el éxito académico en la prueba a través del cálculo de los efectos marginales de los modelos Logit y Probit. La Tabla 3 muestra los resultados presentados por los modelos. El modelo Probit presenta una mejor clasificación de las observaciones que el modelo Logit (correcta clasificación Probit 86,64% y una correcta clasificación Logit 86,52%). Es decir, si el estudiante posee computador la probabilidad de éxito aumenta en 4,41% con respecto a no tenerlo. Si el estudiante tiene conexión a internet en el hogar, la probabilidad de alcanzar éxito en la prueba aumenta en 6,06%. En cuanto a la variable máximo nivel de educación alcanzado por la madre, tener educación inferior aumenta en 5,39% la probabilidad de éxito y presentar educación superior aumenta en 5,38% la probabilidad de éxito escolar en la prueba. Si la madre del estudiante evaluado presenta educación postsecundaria, la probabilidad aumentara en 9,1% y si la madre presenta educación universitaria o superior la probabilidad de éxito académico es de 12,59% con respecto a las madres que no presentan educación o primaria incompleta.

Respecto a las variables asociadas al docente, cada año adicional de experiencia docente disminuye en un 0,0105% la probabilidad de éxito académico en la prueba y no contar con un enfoque en lectura en el aula disminuye la probabilidad en 2,09%. También, si el docente no posee conexión a internet, disminuye en 0,796% la probabilidad de alcanzar éxito en la prueba. En cuanto a los efectos marginales de las variables relacionadas a la institución educativa, se encontró que no utilizar el computador en el aula y utilizar el computador cada día disminuye la probabilidad de éxito en la prueba en 8,2%. Sin embargo, si se utiliza una o dos veces a la semana la probabilidad aumenta en 4,26%, y si se utiliza una o dos veces al mes la probabilidad disminuye en 0,2% y su asociación estadística no puede confirmarse. En cuanto a la localización de la Institución Educativa, los resultados demuestran que estar ubicada en una zona urbana aumenta la probabilidad de alcanzar éxito académico en 5,49% con respecto a las instituciones educativas localizadas en la zona rural. Tomando como base el estrato socioeconómico bajo, si la Institución Educativa se encuentra en estrato medio la probabilidad de éxito académico aumentará en 4,09%, mientras que si se encuentra en estrato socioeconómico alto la probabilidad de alcanzar el éxito académico aumentará en 4,58%. Los resultados completos de los efectos marginales se registran en la Tabla 3.

Tabla 3. Efectos marginales del modelo Probit para los resultados de la prueba PIRLS 2011

Variable	dy/dx
Computador en el hogar	
(Base: No)	
Si	.0441745*
Internet en el hogar	
(Base: No)	
Si	.0606622***

Educación de la madre

(Base: sin escolaridad o primaria incompleta)

Secundaria inferior	.0539828**
Secundaria superior	.0538531**
Postsecundaria	.0910115***
Universitario o superior	.1259361***
Experiencia docente	-.0010505***

Especialización en lectura

(Base: si)

No	-.0209841***
----	--------------

Acceso a internet docente

(Base: si)

No	-.0079642**
----	-------------

Frecuencia del uso del computador en la Institución Educativa.

(Base: Nunca)

Cada día	-.0820517***
Una o dos veces a la semana	.0426581**
Una o dos veces al mes	-.0020952

Ubicación

(Base: Rural)

Urbano	.0549697***
--------	-------------

Estrato socioeconómico

(Base: Bajo)

Medio	.0409241**
Alto	.0458081

N	2627
Pseudo R ²	0,2093
Correcta clasificación	86.52%
Prob > chi ²	0.0000
* p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001	

Fuente: cálculos propios con base en PIRLS 2011

Finalmente, el modelo Probit estimado para medir la incidencia sobre la probabilidad de éxito en la prueba PIRLS 2011 explica en 81,3% la probabilidad alcanzar el éxito escolar de los niños de 4^o evaluados en Colombia.

5. CONCLUSIONES Y DISCUSIONES

La tecnología se ha consolidado como una de las herramientas con mayores potenciales para alcanzar los estándares educativos fijados por las sociedades, no obstante, estos objetivos trazados requieren de un compromiso decidido por parte de los gobiernos a través de la política educativa que promueva, entre otras cosas, la reducción de la “brecha tecnológica” en sus sistemas educativos. Colombia ha participado en diferentes pruebas estandarizadas internacionales en los últimos años y con el ingreso a la comunidad de los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) algunas de estas pruebas deberán ser presentadas permanentemente. Los resultados obtenidos en las pruebas estandarizadas nacionales e internacionales permitirán generar los insumos necesarios para monitorear los avances y dificultades que presenta el sistema educativo colombiano y así diseñar las estrategias pertinentes de política educativa que permitan una mejor articulación de las TIC con los ambientes de aprendizaje tradicionales.

En relación con los resultados obtenidos de la modelación, los hallazgos son consecuentes con los presentados en los trabajos referenciados en la revisión bibliográfica realizada. Por ejemplo, la frecuencia de uso del computador aumenta la probabilidad de éxito académico en la prueba debido a que las TIC son una herramienta, en consecuencia, los resultados se relacionan con los tipos de usos realizados y la calidad del acompañamiento, como lo sustentan McFarlane, Sparrowhawk y Heald (2002). En consecuencia, un uso excesivo o mal direccionado de las TIC puede generar un impacto negativo en los resultados académicos, como se encontró en la categoría uso diario del computador en el plantel educativo. En este sentido, es aconsejable implementar con los docentes procesos de mejoramiento continuo que incluyan la capacitación y actualización en las competencias TIC en el aula y el diseño e implementación de estrategias pedagógicas utilizando este tipo de herramientas con sus estudiantes.

Además de la frecuencia en el uso del computador en el aula, el trabajo identifica factores importantes como el acceso a internet por parte del docente. El trabajo muestra que la ausencia de conexión a internet por parte del docente disminuye en 0.79% la probabilidad de éxito académico de sus estudiantes evaluados en la prueba. A pesar de que la probabilidad de éxito académico disminuye muy poco, su valor no deja de ser significativo. La explicación radica en la dificultad que implica innovar en las estrategias pedagógicas TIC, para desarrollar los contenidos curriculares tradicionales, si no se cuenta con una conexión a internet donde pueda desarrollarlas el docente. Entre tanto, el acceso a las TIC en el hogar genera impactos importantes en el desempeño académico. Tener un computador en el hogar incrementa en 4.4% el logro académico en la prueba, pero si el estudiante presenta conexión a internet su probabilidad de éxito académico en la prueba puede alcanzar hasta el 6%. Estos resultados son similares a los documentados por Botello y Rincón (2014) quienes encontraron que tener un computador en casa incrementa la probabilidad de éxito académico en 3.6% y si tiene internet la probabilidad se incrementa solo en 0.57%. La disponibilidad

de internet en el hogar, al igual que el computador, son herramientas que contribuyen en los procesos pedagógicos del estudiante. Sin embargo, estas herramientas dependen estrechamente del entrenamiento y las habilidades TIC's de los docentes, padres de familia o cuidadores.

La economía de la educación ha identificado que el nivel educativo de la madre es un factor fundamental asociado a los logros escolares de los niños, debido a que culturalmente son las madres (o cuidadores) quienes asumen el acompañamiento académico de los niños durante más tiempo en el hogar. Si la madre, o cuidador, presenta las competencias académicas suficientes, la calidad del acompañamiento y su contenido pueden ser más efectivos en el desempeño académico. En virtud de lo cual, cuanto más se incrementan los niveles de formación académica por parte de la madre, o cuidador, mayor será el aumento de la probabilidad de alcanzar éxito académico en la prueba (Vivas et al. 2011). La incidencia del perfil socioeconómico sobre el éxito académico ha sido estudiada por diversos autores, los cuales encuentran cierta asociación del perfil de ingresos de los hogares con el acceso al capital cultural, y con ello, una mayor probabilidad de alcanzar éxito académico. En este sentido, Gorman y Politt (1999) argumentan que el logro escolar de los niños esta correlacionado positivamente con el capital cultural de sus hogares, resultados similares a los obtenidos en este trabajo. Es decir, un estudiante cuyo hogar pertenece a una estratificación socioeconómica media aumenta la probabilidad de éxito académico en 4,5% con respecto al estrato socioeconómico bajo. Sin duda, la variable de estrato socioeconómico no puede ser impactada por las instituciones educativas, sino que obedece a las políticas macroeconómicas del gobierno de turno. Por ende, las instituciones educativas deben articular esfuerzos con los hogares de los estudiantes para compensar las deficiencias económicas y sociales con estrategias efectivas para la transferencia del escaso capital cultural en los hogares de menor perfil de ingresos.

La distribución de los resultados observados en la prueba PIRLS 2011 muestra diferencias notables entre los puntajes alcanzados por los estudiantes localizados en la zona urbana y la zona rural. Solo 155 estudiantes localizados en la zona rural alcanzaron el éxito académico en la prueba, mientras que un poco más del doble de los estudiantes localizados en la zona urbana alcanzaron el éxito académico en la PIRLS 2011 (311 estudiantes). En cuanto al fracaso académico, la proporción cambia. En la zona rural se presentaron 1959 estudiantes con fracaso académico en la prueba, a diferencia de la zona urbana donde se registraron 1442 casos. Los resultados se sintetizan en la Tabla 4.

Tabla 4. Logro escolar y localización de los estudiantes evaluados en la PIRLS 2011

	Urbano	Rural	Total
Éxito académico	311	155	466
Fracaso académico	1442	1959	3401
Total	1753	2114	3867

Fuente: base de datos PIRLS 2011

Este resultado es persistente cuando se revisan los puntajes alcanzados por los estudiantes colombianos en las diferentes pruebas estandarizadas nacionales e internacionales (Gaviria y Barrientos (2001); Vivas (2008) y Vivas et al. (2011)). La problemática es mucho más profunda que los bajos desempeños académicos, esto se puede concluir cuando se confirma el ausentismo estatal en detrimento de la ruralidad y que se manifiesta en la escasa inversión pública, asimetrías en la distribución del ingreso, baja presencia institucional y problemas de seguridad, entre otros. A pesar de que en Colombia el 45,33% de las instituciones educativas evaluadas en la prueba están en la zona urbana y el 54,67% restante están en la zona rural, solo el 7.3% de los estudiantes evaluados alcanza el éxito académico en la prueba.

Las discrepancias entre la zona rural y urbana se reflejan en esta oportunidad a través de los puntajes de los niños en la prueba y en favor de la zona urbana. Según los resultados en el trabajo, los estudiantes evaluados pertenecientes a la zona urbana alcanzan 5.5% más de probabilidad de alcanzar éxito académico en la prueba, en relación a sus pares evaluados pertenecientes a la zona rural.

Sin duda, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones presentan una importancia creciente en el desarrollo de los aprendizajes adelantados por el docente en las aulas de clase y se constituyen en una herramienta estratégica para alcanzar los objetivos trazados por los sistemas educativos más innovadores. A su vez, la incursión de las TIC en el hogar presenta grandes desafíos para los padres y apoderados de los estudiantes, los cuales deben monitorear y acompañar su utilización como herramientas de aprendizaje, y no solo entretenimiento, racionalizando los contenidos y garantizando los tiempos de uso. Finalmente, resulta importante para los próximos estudios revisar el impacto causado a los logros escolares las medidas de obligatoriedad en la utilización de los instrumentos y estrategias TIC en los ambientes de aprendizaje, como consecuencia de las medidas de distanciamiento social y confinamiento decretadas por el Gobierno Nacional en Colombia debido a la pandemia por el coronavirus.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araque, D. L. P. (2013). Determinantes socioeconómicas de las TIC en el rendimiento de los estudiantes en las Pruebas saber 11 para Bogotá. *ISOCUANTA*, 3(1).
- Alderete, M.V., & Formichella, M.M. (2016). El acceso a las TIC en el hogar y en la escuela: su impacto sobre los logros educativos. *Revista de Economía del Rosario*, 19(2), 221-242.
- Banco Mundial (2009). La calidad de la educación en Colombia: un análisis y algunas opciones para un programa de política. [En

- línea] Disponible en Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. <http://hydra.icfes.gov.co/pisa/Documentos/> [Consultado: septiembre 18 2019]
- Botello, A. L. H., & Rincón, G. A. (2014). La influencia de las TIC en el desempeño académico de los estudiantes en América Latina: Evidencia de la prueba PISA 2012. Lima: *Memorias Virtual Educa*, Memorias VE2014.
- Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior. (2015). Informe de Colombia en la prueba PIRLS 2011. Síntesis de resultados Icfes.
- Escardíbul, J. O., & Mediavilla, M. (2015). El efecto de las TIC en la adquisición de competencias. Un análisis por tipo de centro educativo (público/privado). XXIV *Jornadas de la Asociación de Economía de la Educación*.
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T., & Gebhardt, E. (2014). Preparing for life in a digital age: The IEA International Computer and Information Literacy Study international report. Springer Open.
- Garrido, M. F. (2005). *Formación basada en las tecnologías de la información y comunicación: Análisis didáctico del proceso de enseñanza-aprendizaje* (Doctoral dissertation, Universitat Rovira i Virgili).
- Gaviria, A. y Barrientos, J. (2001). Determinantes de la calidad de la educación en Colombia. Archivos de economía. No. 159. Departamento Nacional de Planeación, Bogotá.
- Gisbert, M. y otros (1992). Technology based traingning. Formador de formadores en la dimensión ocupacional, Tarragona, documento policopiado.
- Gorman, K. y Politt, E. (1999). Determinants of school performance in Guatemala: Family background characteristics and early abilities. In: *International Journal of Behavioral Development*, 16, 75-91.
- Hernández, L., Acevedo, J., Martínez, C., & Cruz, B.C. (2014, November). El uso de las TIC en el aula: un análisis en términos de efectividad y eficacia. In Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación (Vol. 8, pp. 1-21).

- Katz, J. M. (2003). *Los caminos hacia una sociedad de la información en América Latina y el Caribe* (Vol. 72). United Nations Publications.
- Lozano, J. M. R. (2016). Las TIC aplicadas en la educación y su correlación en el rendimiento académico. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*. ISSN 2528-8083, 1(CITT2016), 49-52.
- Meelissen Martina, R.M. & Drent, M. (2008). Gender differences in computer attitudes: Does the school matter?. In: *Computers in Human Behavior*, 24 (2008) 969–985.
- Monroy, G. y Flores, R. (2009). Perspectiva de la teoría del capital humano acerca de la relación entre educación y desarrollo económico. *Tiempo de educar*, 10(20), 273-306.
- McFarlane, A. Sparrowhawk, A. y Heald, Y. (2002). Report on the educational use of games: An exploration by TEEM of the contribution which games can make to the education process. [on line]. Available at Centre D'Educatió I Noves Tecnologies: <http://reservoir.cent.uji.es/canals/octeto/es/440>. [consulted: march 14 of 2011].
- Olarte, F. Ortiz, D. Reyes, A. y Sanchez, L. El rol de la infraestructura tecnológica en relación con la brecha digital y la alfabetización digital en 100 instituciones educativas de Colombia. *Calidad en la educación* [online]. 2017, n.47, pp.112-144. ISSN 0718-4565. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-45652017000200112>.
- Peñaloza, H. y Alba, A. (2014). La influencia de las TIC en el desempeño académico: evidencia de la prueba PIRLS en Colombia 2011. *Revista academia y virtualidad*, 7(2), 15-26.
- Román, M. y Murillo, F. (2014). Disponibilidad y uso de TIC en escuelas latinoamericanas: incidencia en el rendimiento escolar. *Educação e Pesquisa*, 40(4), 879-895.
- Spiezia, V. (2010). "Does computer use increase educational achievements? Student level Evidence from PISA" In: *OECD Journal of Economic Studies*, Volume 2010.
- Vivas, H. (2008). *Educacion, background familiar y calidad de los entornos locales en Colombia*. Tesis doctoral, Universidad de Barcelona. Cap. 3. pp. 71-90.

- Vivas, H. Correa, J. y Domínguez, J. (2011). Potencial del logro educativo, entorno socioeconómico y familiar: una aplicación empírica con variables latentes para Colombia. *Sociedad y Economía*. No.21, Pp 99-124.
- Vivas, H. y Valencia, A. (2014). La apertura para la discusión en clase y su relación con la educación para la ciudadanía. *Revista Colombiana de Educación*. No. 66. Pp 223-244.

Capítulo 2.

Análisis microeconómico de la demanda de museos en Colombia

Doris Lilia Andrade Agudelo

<https://orcid.org/0000-0003-0571-4363>

doris.andrade00@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali
Cali, Colombia

Juan Fernando Álvarez Correa

<https://orcid.org/0000-0002-4290-023X>

juan.alvarez.correa@correounivalle.edu.co

*Universidad del Valle
Cali, Colombia

Cita este capítulo:

Andrade Agudelo, D. L. y Álvarez Correa, J. F. (2020). Análisis microeconómico de la demanda de museos en Colombia. En: Andrade Agudelo, D. L. (Ed. científica). *Estudios de Economía Aplicada* (pp. 41-67). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

Análisis microeconómico de la demanda de museos en Colombia

Doris Lilia Andrade Agudelo
Juan Fernando Álvarez Correa

RESUMEN

En Colombia la Ley Naranja impulsada por el gobierno del presidente Iván Duque tiene como finalidad promover los espacios culturales, esto aunado a un creciente turismo que visita cada vez más estos lugares, incentiva la presente investigación, que tiene como propósito establecer los determinantes de la demanda de museos en Colombia. El presente estudio se desarrolla mediante la estimación de modelos de elección racional con información proveniente de los microdatos de la Encuesta de Consumo Cultural (ECC) del año 2017, elaborados por el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). Los resultados dan cuenta de la importancia que tienen las variables como la edad, el estrato socioeconómico, la educación, y vivir en las ciudades capitales, para la asistencia y la frecuencia, en la visita de los museos del país.

Microeconomic Analysis of Demand for Museums in Colombia

Abstract

In Colombia the Orange Law promoted by the government of President Iván Duque aims at promoting cultural spaces coupled with a growing tourism that increasingly visits these places. These in turn encourage this research that aims at establishing the determinants of demand created by museums in Colombia. This study is developed by estimating

rational choice models with information from the microdata of the Cultural Consumption Survey (ECC for its initials in Spanish) for the year 2017, prepared by DANE (National Administrative Department of Statistics). The results show the importance of variables such as age, socioeconomic status, education, and living in capital cities, for measuring the attendance and frequency when visiting museums in the nation.

1. INTRODUCCIÓN

El museo moderno se muestra como una institución renovada y en constante crecimiento, perfectamente capaz de competir no solo con otras alternativas culturales, sino con otras formas de ocupar el tiempo de ocio (Asuaga y Rausell, 2006). Está orientado a ayudar a sus visitantes a aprender acerca de la sociedad, la cultura, la historia, y la ciencia; además de proporcionar entretenimiento (Smithies, 2011).

Colombia desde el 2008, se ha encaminado a desarrollar el potencial de los museos, generando nuevos programas y proyectos, para gestionar el conocimiento de las entidades museales e identificar sus niveles de desempeño, con el objetivo de definir líneas estratégicas de política pública. En concordancia con lo anterior, en el proceso de formulación de la política pública de museos entre el 2008 y el 2010, surge el Programa de Fortalecimiento a Museos (PFM) que lideró el diseño e implementación del Sistema de Información de Museos de Colombia (SIMCO), a partir del año 2013, cuyo objetivo principal es la realización de un registro y catalogación de los museos colombianos a fin de tener una herramienta de gestión útil para el sector, estableciendo perfiles que faciliten la identificación de potencialidades y debilidades para el diseño de la política pública² (PFM; 2014, p. 9).

2 Otras instituciones al servicio de los museos son, La Mesa Nacional de Museos, La Asociación ICOM Colombia, El Consejo Nacional de Museos, Asociación de Amigos del Museo Nacional de Colombia; adicionalmente el desarrollo de la página web www.museoscolombianos.gov.co y la revista virtual “*El Itinerante*”,

Según SIMCO, en el año 2014 ya existían en Colombia 455 museos ubicados en 250 municipios de 31 departamentos; el 13,24% de ellos se ubica en Bogotá, el 6,62% en Medellín y el 4,13% en Cali, es decir, la cuarta parte de los museos en el territorio colombiano se concentran en las tres ciudades principales (Ministerio de Cultura, 2013; Ramos 2017).

Los resultados de esta investigación pretenden contribuir a la literatura empírica en el uso de un enfoque económico para caracterizar los determinantes de la demanda de consumo cultural en un país en vía de desarrollo, donde estos estudios son escasos y así generar el conocimiento sobre el perfil del consumidor de estos espacios culturales en Colombia. Por tanto, el objetivo de esta investigación se centra en identificar las características socioeconómicas y demográficas de las personas que asisten a los museos en Colombia y con qué frecuencia lo hacen; especialmente se centra en el efecto que sobre la decisión individual de asistir a un museo tienen variables como la edad, el estatus socioeconómico, y el capital de consumo cultural acumulado.

Lo anterior, a través de dos tipos de análisis, uno de tipo descriptivo donde se construye el perfil del asistente y el otro de tipo econométrico donde se estiman las ecuaciones de participación por medio de dos modelos logit binomial, donde se observan las diferentes variables, sus grados de significancia y las probabilidades que se asocian con la toma de la decisión de asistir a un museo y la frecuencia de hacerlo. Para este análisis se cuenta con la base de datos anonimizados de la Encuesta de Consumo Cultural (ECC), realizada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) de Colombia para el año 2017.

El artículo se estructura inicialmente con esta introducción, en seguida se presenta el marco teórico, para luego dar paso a la presentación de la

de publicación mensual, que salió por primera vez en junio del 2011 (Ministerio de Cultura, 2008; PFM, 2014, p. 13)

metodología y la base de datos usada en la estrategia de identificación empírica. Luego un tercer apartado donde se especifican los rasgos socioeconómicos y demográficos encontrados sobre los visitantes de estas instituciones; al final se precisan algunas conclusiones y el listado de la bibliografía consultada.

2. MARCO TEÓRICO

La demanda de bienes culturales es particularmente sensible a las preferencias del individuo, sujeto a ciertas restricciones tanto presupuestarias, vinculadas a las variables económicas tradicionales de precios y rentas, como a la limitación de tiempo (Fernández y Prieto, 2011). Según Frey y Meier (2006) el mayor número de visitas a museos puede atribuirse a la actividad de tiempo libre, donde el costo del tiempo no solo depende del tiempo gastado en el museo, sino también del tiempo requerido para llegar al lugar. Precisamente el tiempo que los economistas llaman ocio es el espacio en el que tienen lugar las actividades de entretenimiento, que se asocia positivamente con el consumo cultural (Machado, Golgher, Diniz, Day, 2017).

Zakaras y Lowell (2008) formulan que, para que una experiencia cultural tenga lugar son necesarios tres componentes: la obra de arte (oferta, el trabajo creativo), la oportunidad de encontrarse con ella (acceso e infraestructura física cultural) y un individuo con la capacidad de apreciar el arte (demanda, “habilidades de consumo”). Esta capacidad se logra a través de experiencias de consumo, de la acumulación derivada del consumo cultural pasado y la inversión en educación cultural, lo que genera un proceso de adicción racional (Stigler y Becker, 1997).

La anterior afirmación es ratificada por Frey y Meier (2006), para quienes las personas más educadas tienen el capital humano necesario para beneficiarse más plenamente de la visita a museos. Así mismo Lévy-Garboua y Montmarquette (2011), manifiestan que el gusto por el arte

es adquirido o descubierto y la tasa de consumo aumenta a lo largo del tiempo con la exposición al mismo, sobre todo en una edad temprana y de manera suficiente.

Existe una demanda creciente de bienes culturales, en los que se incluyen los museos. Como consecuencia del desarrollo de un mercado turístico, ha habido un creciente número de personas que visitan los museos en los últimos años (Smithies, 2011; Brida, Dalle Nogare y Scuderi, 2016). En algunas regiones del mundo, desde una perspectiva de política pública de admisión gratuita para museos públicos, se presentan efectos beneficiosos no solo en las visitas de estos museos, sino en la visita de museos privados, en toda la industria cultural y del entretenimiento, así como en los mercados turísticos y hoteleros (Cellini y Cuccia, 2018).

De ahí el interés de conocer las características generales de los visitantes y las motivaciones que originan la visita, como medio fundamental para intentar detectar segmentos claros a quienes dirigir los productos culturales con eficiencia y rentabilidad (Azcue, 2002). Asimismo, estimular el interés de los más jóvenes en las artes y la cultura, con presentaciones interesantes que aumenten su curiosidad, ejerciendo mejores prácticas con actividades de aprendizaje especializadas (Lattarulo, Mariani y Razzolini, 2017; Sirinides, Fink y DuBois, 2017).

El museo es la más democrática de todas las instituciones culturales, atrayendo a un espectro muy amplio de población (Schubert, 2008, pág. 88). La evidencia empírica pone de manifiesto que el museo es una institución frecuentada mayoritariamente por la juventud, con niveles de ingresos medio-alto; el más asiduo visitante es el universitario con especialidades en humanidades (Arezo y Pereyra, 2008; Linero, Oliva y Romero, 1986), y con deseos de encontrar nuevos contenidos culturales, simbólicos, espirituales o históricos (Bonet, 2011). Las mujeres participan en tasas más altas y los solteros tienen una probabilidad de asistencia mayor que el resto de las categorías de estado civil; esta

última característica parece apuntar a que la presencia de cargas familiares desplaza especialmente a las actividades culturales que se desarrollan fuera del hogar, en particular ser ama de casa reduce la probabilidad de asistencia (Fernández y Prieto, 1997).

Para Colombia es muy importante contar con instituciones que, a través de la preservación del patrimonio y la memoria, y de su labor educativa, contribuyan a generar sentido de pertenencia, recuperación de identidad y formación de ciudadanos tolerantes y respetuosos, que puedan convertirse en espacios de conversación, de encuentro, de intercambio, y de construcción de una nueva ciudadanía³ (Ministerio de Cultura, 2008).

La Ley 1834 del 2017 denominada Ley de Economía Naranja en Colombia, fomenta los proyectos de infraestructura orientados principalmente a estimular los sectores dedicados a los museos, bibliotecas, centros culturales, teatros y otros, e infraestructura digital tendiente a democratizar el acceso (Congreso de Colombia, 2017).

3. DATOS Y METODOLOGÍA

El ejercicio empírico proviene de los microdatos de la Encuesta de Consumo Cultural 2017 (ECC-2017), realizada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) de Colombia. En esta encuesta, la unidad de análisis son las personas de cinco años y más, clasificadas en dos grandes grupos etarios establecidos: de cinco a once años y de doce años o más. La encuesta se realizó durante el primer trimestre del año 2018, incluyendo en total a 26.805 individuos que

3 Como ejemplo de lo anterior, se tiene en Colombia la creación del museo “La Casa de la Memoria” ubicado en el municipio de Tumaco, en la costa pacífica nariñense, un importante puerto en el océano Pacífico, predominantemente poblado por afrocolombianos. Es un museo inaugurado en el año 2013, que tiene como proyecto mantener su legado y el de todas las víctimas de la violencia (PFM, 2015).

habitan en 8.532 hogares, situados en las cabeceras de los municipios colombianos de 29 departamentos del país. Los datos provenientes del individuo son sus características socioeconómicas y demográficas, como edad, género, estado civil, número de hijos, actividad principal, nivel educativo, nivel de renta y capital de consumo cultural, entre otros (DANE, 2018).

Para el presente análisis se utilizó la base de datos de personas de 18 años y más, según asistencia a espacios culturales en los últimos 12 meses, que representan a 18.344 personas mayores de edad. La encuesta es un estudio de participación, por tanto, incluye tanto a quienes asisten a museos, como a los que no asisten.

La pregunta de esta encuesta, que fue clave para establecer la asistencia de las personas a los museos, fue:

- En los últimos 12 meses ¿visitó museos y con qué frecuencia?
 - a. Si
 - 1. Una vez a la semana
 - 2. Una vez al mes
 - 3. Una vez cada tres meses
 - 4. Una vez cada seis meses
 - 5. Una vez al año
 - b. No

Teniendo en cuenta la naturaleza de la pregunta, tanto de asistencia como de frecuencia de asistencia, se construyen dos variables dependientes: una dicotómica para medir la asistencia y otra ordenada para medir la frecuencia en la asistencia. Para facilitar la lectura y la comparación con otros estudios empíricos, la variable frecuencia se reorganiza en tres niveles:

- **Ocasionales:** Entre 1 o 2 veces al año (respuestas 4 y 5 en la encuesta).
- **Frecuentes:** Entre 4 y 12 veces al año (respuestas 2 y 3 en la encuesta).
- **Asiduos:** Por lo menos 50 veces al año (respuesta 1 en la encuesta).

3.1 ECUACIONES DE PARTICIPACIÓN, MÉTODOS DE ESTIMACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

El objetivo fundamental de la evidencia econométrica al utilizar los modelos de regresión es desarrollar las hipótesis de comportamiento sobre las diferentes variables a fin de predecir, como en este caso, las decisiones de asistencia a los museos a partir de un conjunto de características como, la incidencia del capital cultural del individuo, la influencia del estatus socioeconómico y la edad, entre otros (Fernández y Prieto, 1997; Gray, 2011; Falk y Katz-Gerro, 2016).

Para analizar los factores (X_i) que se asocian fuertemente con las decisiones de demanda de museos (D_i) por parte individuo i , se plantea la siguiente función a partir de la expresión: $D_i = f(X_i)$; con $X = \{\text{edad; sexo; estado civil; etnicidad; actividad principal; hogar con niños; nivel socio-económico; nivel educativo; práctica de actividades culturales; lugar de residencia}\}$.

Dada la naturaleza categórica de las variables dependientes: la de asistencia es dicotómica y la de frecuencia es ordenada, se emplean dos clases de modelos de regresión. En primer lugar, un modelo *Logit Binomial* y, en segundo lugar, un modelo *Logit Ordenado*. Dichos modelos permiten estimar los factores que se asocian con la probabilidad de asistencia y la frecuencia de asistencia de los individuos a museos.

La estrategia de identificación adoptada en este documento se fundamenta en el modelo de elección discreta para variables de

respuesta binaria. Siguiendo la notación y línea argumental de Cameron y Trivedi (2005), se presenta a continuación el desarrollo estadístico del modelo:

Sea D_i , $i = 1, 2, \dots, N$, el resultado binario de la decisión de demanda por museos en Colombia, tomando valor 1 si el individuo ii manifiesta haber asistido a museos durante el año 2017 y cero en caso contrario. El interés particular consiste en modelar la probabilidad (P_i) como una función de las variables regresoras (X_i), sin pérdida de generalidad al establecer los valores entre 0 y 1. Así, la función de probabilidad para un resultado observado, DD , es:

$$P^D(1 - P)^{1-D} P^D(1 - P)^{1-D} \text{ con } E(D) = PE(D) = P \text{ y } \text{var}(D) = 1 - P$$

El modelo de regresión se forma al parametrizar PP para depender de una función índice $X'\beta$, donde X es un vector de $k \times 1$ variables regresoras definidas anteriormente y $\beta\beta$ es un vector de parámetros desconocidos. De manera general, la probabilidad condicional tiene la siguiente forma:

$$P_i \equiv \Pr(D_i = 1 | X) = f(X'_i\beta) = \frac{\exp(X'_i\beta)}{1 + \exp(X'_i\beta)} \quad (1)$$

Donde $f(\cdot)$ es la Función de Distribución Acumulada (CDF, por sus siglas en inglés) Logística de $X'\beta$, la cual garantiza que las bandas $0 \leq P \leq 1$ se satisfacen sobre el intervalo $(-\infty, \infty)$.

La Tabla 5 muestra en detalle la definición de las variables dependientes y las variables explicativas (X)(X) consideradas en los modelos.

Tabla 5. Definición de las variables

Variables	Descripción	Tipo y medida
VARIABLES DEPENDIENTES		
asiste_museo	¿Asistió en los últimos 12 meses a museos?	D 1 = Si ; 0 = No
freq_museo	¿Con qué frecuencia asistió?	O 1 = Ocasionales (1 a 2 veces al año); 2 = Frecuentes (4 a 12 veces al año); 3 = Asiduos (por lo menos 50 veces al año)
VARIABLES EXPLICATIVAS		
Características Personales		
sexo	Sexo/Género	D 1 = Hombre; 0 = Mujer
edad	Edad en años	C Número de años
edad2	Edad al cuadrado	C Número de años
Variables Mixtas		
estado_civil	Estado civil actual	O 1 = Viudo/Separado ; 2 = Soltero ; 3 = Vive en pareja
raza	De acuerdo con su cultura, pueblo o rasgos físicos, el individuo se auto-reconoce perteneciente a un grupo étnico.	O 1 = Blanco/Mestizo ; 2 = Afrocolombiano; 3 = Indígena
Nivel Socioeconómico		
estrato	Estrato o lugar dentro de una jerarquización o escala social	O 1 = Estrato 1 ; 2 = Estrato 2 ; 3 = Estrato 3 4 = Estrato 4 ; 5 = Estrato 5 ; 6 = Estrato 6

activi_ppal	En qué actividad ocupa la mayor parte del tiempo actualmente.	O	1 = Oficios del hogar ; 2 = Trabajar ; 3 = Buscar trabajo ; 4 = Estudiante; 5 = Incapacitado ; 6 = Otra
ninoshogar5	Hogar con hijos menores de cinco años	D	1 = Si ; 0 = No
ninoshogar11	Hogar con hijos entre 5 y 11 años	D	1 = Si ; 0 = No

Capital Cultural

neduc	Máximo nivel de educación alcanzado	O	1 = Inferior ; 2 = Básica/ Media; 3 = Técnica/ Universitaria; 4 = Posgrado
cursos_cultural	Cursos en cine, televisión, videos, otros	D	1 = Si ; 0 = No
practica_cultural	Realiza práctica en cine, televisión, videos, otros	D	1 = Si ; 0 = No

Visita a otros Espacios Culturales

biblio	Visita a bibliotecas en los últimos 12 meses	D	1 = Si ; 0 = No
galerias	Visita a galerías de arte, y salas de exposiciones en los últimos 12 meses	D	1 = Si ; 0 = No
arqueolog	Visita a sitios arqueológicos, monumentos históricos, monumentos nacionales y centros históricos	D	1 = Si ; 0 = No

Lugar de Residencia

Regiones	Lugar específico de residencia	O	1 = Centro ; 2 = Bogotá ; 3 = Pacífico ; 4 = Atlántico ; 5 = Oriental ; 6 = Amazonía/Orinoquía
----------	--------------------------------	---	--

Nota: Dicotómica (D), Ordenada (O), Continua (C).

Fuente: Elaboración propia a partir de DANE – ECC-2017

4. RESULTADOS EMPÍRICOS

4.1 Un perfil descriptivo

Del total de encuestados (población de 18 años o más), que ascienden a 18.344 individuos, sólo el 10,7% manifestó haber ido al museo, lo que representa 1.964 individuos. El 81,5% de los visitantes fue ocasional, es decir, van al museo de 1 a 2 veces al año y sólo el 1,1% se consideró un visitante asiduo, es decir, asiste por lo menos una vez a la semana, durante el año (>50 veces al año). Así mismo, se encontró un grupo que visita el museo con una frecuencia de entre 4 y 12 veces al año y representa el 17,4%. La Tabla 6 muestra las principales características de los asistentes a museos en Colombia.

Tabla 6. Estadísticas descriptivas de la población asistente a museos

Variables a Nivel Individual	Asistentes a Museos				
	Observ.	Media / Proporc.	Desv. Estándar	Min.	Max.
<u>Variables Independientes</u>					
Hombre	1.964	0,4577	0,4983	0	1

ESTUDIOS DE ECONOMÍA APLICADA

Edad	1.964	39,55	15,48	18	89
Edad2	1.964	1.803,43	1.391,91	324	7.921
Estado Civil	.	.	.	.	.
Viudo/Separado (Ref)	1.964	0,1400	0,3471	0	1
Soltero	1.964	0,3742	0,4840	0	1
Vive en pareja	1.964	0,4857	0,4999	0	1
Autoreconocimiento Racial	.	.	.	.	.
Blanco/Mestizo (Ref)	1.964	0,8921	0,3104	0	1
Afro/Negro	1.964	0,0667	0,2496	0	1
Indígena	1.964	0,0412	0,1989	0	1
Estrato Socioeconómico	.	.	.	.	.
Uno (Ref)	1.964	0,1456	0,3528	0	1
Dos	1.964	0,3712	0,4832	0	1
Tres	1.964	0,3096	0,4624	0	1
Cuatro	1.964	0,1039	0,3052	0	1
Cinco	1.964	0,0423	0,2012	0	1
Seis	1.964	0,0275	0,1636	0	1
Actividad Principal	.	.	.	.	.
Oficios del hogar (Ref)	1.964	0,1334	0,3401	0	1
Trabajar	1.964	0,6645	0,4723	0	1
Buscar trabajo	1.964	0,0550	0,2280	0	1
Estudiante	1.964	0,0978	0,2971	0	1
Incapacitado para trabajar	1.964	0,0041	0,0637	0	1
Otra actividad	1.964	0,0453	0,2080	0	1
Hogar con niños <5 años	1.964	0,1736	0,3789	0	1
Hogar con niños [5-11] años	1.964	0,2714	0,4448	0	1
Nivel Educativo	.	.	.	.	.
Inferior (Ref)	1.964	0,0692	0,2539	0	1
Básica/Media	1.964	0,2780	0,4481	0	1
Superior	1.964	0,5209	0,4997	0	1
Posgrado	1.964	0,1319	0,3384	0	1
Asiste a Cursos/Talleres Culturales	1.964	0,1232	0,3288	0	1
Asiste a Prácticas Culturales	1.964	0,1772	0,3819	0	1
Asiste a Bibliotecas	1.964	0,4369	0,4961	0	1

Asiste a Galerías de Arte	1.964	0,4338	0,4957	0	1
Asiste a Sitios Arqueológicos	1.964	0,6222	0,4850	0	1
Región de Residencia	.	.	.	.	.
Bogotá D.C (Ref)	1.964	0,3299	0,4703	0	1
Atlántica	1.964	0,1095	0,3123	0	1
Oriental	1.964	0,1568	0,3637	0	1
Central	1.964	0,1359	0,3428	0	1
Pacífica	1.964	0,1787	0,3832	0	1
Amazonía/Orinoquía	1.964	0,0891	0,2850	0	1

Fuente: Elaboración propia a partir de DANE – ECC-2017.

La edad media de los asistentes es aproximadamente de 40 años. Las mujeres visitan más los museos (54%) y por estado civil, son las personas que viven en pareja (48,5%) seguido de los solteros (37,4%), los que más van. Las personas que no tienen un vínculo marital actual porque se encuentran viudas o separadas presentan una más baja participación (14%). El 89% de los asistentes no se identifica con un grupo étnico minoritario, en cambio el 6,6% se auto-identifica como afrocolombiano y el 4,1% como indígena.

La mayor cantidad de visitantes se concentra en los estratos socioeconómicos⁴ denominados estrato 2 (37,1%) y estrato 3 (30,9%). Como era de esperar, ni el estrato más bajo, el estrato 1 (14,5%) o medio, estrato 4 (10,3%), o altos, estrato 5 (4,2%) y estrato 6 (2,7%), asisten

4 Según el DANE en Colombia los estratos socioeconómicos en los que se pueden clasificar las viviendas y/o los predios son 6, denominados así: 1. Bajo-bajo 2. Bajo 3. Medio-bajo 4. Medio 5. Medio-alto 6. Alto. De estos, los estratos 1, 2 y 3 corresponden a estratos bajos que albergan a los usuarios con menores recursos, los cuales son beneficiarios de subsidios en los servicios públicos. La clasificación en cualquiera de los seis estratos es una aproximación de la diferencia socioeconómica jerarquizada.

mayoritariamente al museo. Según la teoría los estratos más bajos de la sociedad carecen de capital cultural y por tanto de habilidades para este tipo de consumo, y los estratos altos tienen un mayor costo de oportunidad del tiempo.

Cerca del 71,9% de los visitantes están activos en el mercado de trabajo, es decir, su actividad principal es trabajar (66,4%) o buscar trabajo (5,5%), seguido de estudiar (9,7%) y oficios del hogar (13,3%). El 17,3% tiene hijos pequeños, menores de 5 años, y el 27,1% tiene niños con edades entre 5 a 11 años, sugiriendo esto que los museos pueden ser un espacio de entretenimiento familiar.

El nivel educativo mayoritario corresponde con el superior (técnica, tecnológica, universitaria) con una tasa del 52%, sin embargo, los visitantes con formación de posgrado representan sólo el 13,1%, esto puede asociarse al limitado acceso de la población a este tipo de formación. Adicionalmente, el 17,7% realiza una práctica cultural como hacer videos, televisión, producciones de cine o radio, y el 12,3% recibe cursos y talleres en áreas artísticas y culturales. Finalmente, también se evidencia que hay un claro gusto por participar activamente de otros espacios culturales como, bibliotecas (43,6%), galerías de arte (43,3%) y sitios arqueológicos (62,2%). En forma general, se trata de individuos con un buen nivel educativo que puede ser tanto general como particular en cultura.

De acuerdo con la región de residencia, el 32,9% vive en Bogotá, región que cuenta con una mayor oferta museística, el 17,8% en la región Pacífico, el 15,6% en la región Oriental, el 13,5% en la Central, el 10,9% en la Atlántica y el 8,9% en la Amazonía y Orinoquía.

4.2 Resultados Empíricos

Los resultados de la estimación de los modelos descritos en la subsección 3.1 se muestran en la Tabla 7, relacionando para cada modelo: *logit bivariado* (Modelo 1) y *logit ordenado* (Modelo 2), los mejores resultados en sus efectos marginales. El ajuste de los modelos se llevó a cabo utilizando las rutinas *logit* y *ologit* del programa estadístico *Stata*, respectivamente. La estimación se realizó por el método de máxima verosimilitud, especificando un estimador de varianza robusta, ajustando forzosamente la heteroscedasticidad propia en los modelos de probabilidad.

Los modelos de elección discreta se centran en la estimación de las probabilidades para las diferentes alternativas o resultados observados (Greene y Hensher, 2010, p. 5). Los valores estimados de los parámetros no tienen una interpretación directa, interesan su signo (dirección) y la significancia estadística. Tanto para el modelo logit binomial (asistencia a museos), como para el logit ordenado (frecuencia en asistencia a museos), si el coeficiente estimado asociado a una variable es positivo y estadísticamente significativo, está indicando que la variable en cuestión es un factor que aumenta la probabilidad de participación.

Tabla 7. Resultados de los modelos estimados

Variables	Modelo 1		Modelo 2			
	Asistencia a Museos		Frecuencia de Asistencia a Museos			
	Coef. (β)	Efectos Marginales	Coef. (β)	Efectos Marginales Ocasionales	Efectos Marginales Frecuentes	Efectos Marginales Asiduos
Hombre	-0,0478	-0,0058	0,0772	-0,0191	0,0176	0,0015
Edad	0,0117**	0,0014**	0,0002	-0,0001	0,0001	0,0000
Edad2	-0,0001*	-0,0000*	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
Estado Civil (Ref: Viudo/Separado)	.	.	.	.	.	.

ESTUDIOS DE ECONOMÍA APLICADA

Soltero	0,1134**	0,0138**	0,0846	-0,0217	0,0199	0,0018
Vive en pareja	0,0439	0,0051	-0,0582	0,0139	-0,0129	-0,0010
Autorec. Racial (Ref: Blanco/ Mestizo)	.	.	.	.	.	.
Afro/Negro	-0,1110*	-0,0129*	0,2303	-0,0624	0,0568	0,0056
Indígena	-0,0532	-0,0064	-0,0144	0,0035	-0,0032	-0,0003
Estrato Socioeconómico (Ref: Uno)	.	.	.	.	.	.
Dos	0,2010***	0,0230***	0,0462	-0,0111	0,0103	0,0008
Tres	0,2680***	0,0318***	0,0329	-0,0078	0,0073	0,0006
Cuatro	0,2233***	0,0259***	0,1310	-0,0328	0,0302	0,0026
Cinco	0,1942*	0,0222*	0,0754	-0,0184	0,0170	0,0014
Seis	0,2934**	0,0353*	0,2185	-0,0570	0,0522	0,0048
Actividad Principal (Ref.: Oficios del hogar)	.	.	.	.	.	.
Trabajar	0,0906**	0,0108**	0,0162	-0,0039	0,0036	0,0003
Buscar trabajo	0,1616**	0,0200**	0,0244	-0,0059	0,0055	0,0004
Estudiante	-0,0978	-0,0106	0,0033	-0,0008	0,0007	0,0001
Incapacitado para trabajar	-0,5019***	-0,0448***	0,0678	-0,0168	0,0155	0,0013
Otra actividad	0,2115**	0,0269**	0,3843**	-0,1095**	0,0985**	0,0110*
Hogar con niños<5 años	0,0388	0,0047	-0,2647**	0,0653**	-0,0603**	-0,0050*
Hogar con niños [5-11] años	0,0842**	0,0102**	-0,0813	0,0201	-0,0185	-0,0015
Nivel Educativo (Ref.: Inferior)	.	.	.	.	.	.
Básica/Media	0,1679***	0,0182***	-0,0094	0,0024	-0,0022	-0,0002
Superior	0,3043***	0,0355***	-0,0418	0,0104	-0,0096	-0,0008
Posgrado	0,5531***	0,0736***	-0,0504	0,0125	-0,0115	-0,0010
Asiste a Cursos/ Talleres Culturales	0,1348**	0,0163**	0,1916*	-0,0473*	0,0437*	0,0036*
Asiste a prácticas culturales	-0,0082	-0,0010	0,1993**	-0,0492**	0,0454**	0,0038*
Asiste a Bibliotecas	0,5600***	0,0679***	0,3213***	-0,0793***	0,0733***	0,0061***
Asiste a Galerías de Arte	1,1422***	0,1384***	0,3181***	-0,0785***	0,0725***	0,0060***

Asiste a sitios Arqueológicos	0,8985***	0,1089***	-0,0615	0,0152	-0,0140	-0,0012
Región de Residencia (Ref.: Central)						
Bogotá D.C.	0,2713***	0,0529***	0,1621	-0,0453	0,0410	0,0043*
Pacífico	0,0986*	0,0123*	-0,2141*	0,0502*	-0,0466*	-0,0036
Atlántica	-0,2197***	-0,0232***	-0,2507*	0,0577*	-0,0537*	-0,0040*
Oriental	-0,1195**	-0,0133**	-0,0812	0,0203	-0,0187	-0,0016
Amazonía/Orinoquía	-0,0017	-0,0002	-0,3442**	0,0754**	-0,0703**	-0,0050**
Constante	-2,2939***					
Constant cut 1			1,0053**			
Constant cut 2			2,4949***			
Estadísticos Derivados						
Log likelihood	-4.149,62		-941,99			
Pseudo R ²	0,3353		0,0806			
Wald chi2 (32)	3.234,98		173,28			
Prob > chi2	0,0000		0,0000			
Observations (n)	18.344		1.964			

Nota: Niveles de significancia: * < 0,1 ; ** < 0,05 ; *** < 0,01

Fuente: Elaboración propia a partir de DANE – ECC-2017

Igualmente, para facilitar la interpretación se presentan los cálculos de los efectos marginales, que proporcionan una idea del tamaño del efecto de cada variable sobre la decisión de asistencia a museos, y en el caso de los logit ordenados se presentan los efectos marginales tanto para el asistente ocasional como para el frecuente y el asiduo. Entonces, en los resultados de los modelos se incluyen los coeficientes estimados, los efectos marginales y la significancia de las variables.

Los resultados del Modelo 1, que se muestran en la Tabla 7 con respecto a la asistencia a museos, presentan, dentro de las características personales, que la edad tiene un efecto significativo sobre la misma.

El signo positivo de la variable Edad y negativo de la variable Edad al cuadrado ($Edad^2$) muestra que un individuo durante los años de conformación de la familia y de consolidación en el mercado de trabajo, tiene probablemente un mayor costo de oportunidad en la asistencia a museos, posteriormente a estos años tiende a incrementar la participación en la asistencia, hasta una nueva caída en edades avanzadas, lo que genera un efecto marginal pequeño.

Como determinante de la asistencia a museos, la variable Hombre resultó negativa y no significativa asociada con la visita a estas instituciones, *ceteris paribus*. De acuerdo con las variables mixtas, el estado civil ser soltero muestra una relación positiva y altamente significativa con la visita a museos, aunque con bajo efecto marginal (1,3%). A diferencia, aquellos individuos que se auto-reconocen pertenecientes a un grupo minoritario como los afrodescendientes, se asocian con una menor probabilidad de visitar los museos. Además, todos los estratos socioeconómicos resultaron estadísticamente significativos a la visita de museos en relación con la categoría de referencia estrato 1, *ceteris paribus*, en efecto, estas probabilidades oscilan entre 2,2% y el 3,5%, con una mayor significancia en los estratos 2, 3 y 4. Esto pudiera deberse a que la tarifa de entrada a los museos en Colombia es baja y existe una política cultural de gratuidad los últimos domingos de cada mes.

Con respecto a la actividad principal, trabajar (1,8%) o estar buscando trabajo (2,0%) aumenta la probabilidad de asistir a estos espacios culturales, mientras que estar incapacitado la reducen, *ceteris paribus*, frente a oficios del hogar. Así mismo, la existencia de niños mayores de cinco años en el hogar aumenta la probabilidad de asistir a los museos (1,2%), lo cual corrobora la importancia del museo como espacio de entretenimiento familiar.

Los resultados muestran para la variable nivel educativo una relación positiva, monótona y estadísticamente significativa para la visita a museos. Más concretamente, la probabilidad de asistencia se duplica

al pasar del nivel educativo básica-media (1,8%), al superior (3,5%) y se triplica cuando se llega al posgrado (7,3%), ceteris paribus, dado el nivel educativo de referencia (inferior). Igualmente, la inversión en cursos y talleres culturales (1,6%), visitar bibliotecas (6,7%), galerías de arte (13,8%) y sitios arqueológicos (10,8%), resultan positivas y significativas respecto a la asistencia a museos, y se nota un mayor valor de los efectos marginales. Lo anterior, confirmando la teoría sobre el efecto positivo del consumo complementario de otros bienes culturales con similares características: se consumen fuera del hogar, son intensivos en tiempo y requieren de cierto nivel de habilidades de consumo cultural previo.

Por otra parte, la probabilidad de ir a museos es positiva y significativa si se vive en Bogotá D.C. (5.2%) y en la región Pacífico (1,2%), con referencia a vivir en la región Central. En cambio, se disminuye la probabilidad de asistir a estos espacios culturales si se habita en las regiones Atlántica u Oriental con un 2,3% y 1,3% respectivamente, con relación a la región de referencia. Este resultado puede estar reflejando el efecto de la concentración de la oferta de museos, que ocasiona un mayor costo de oportunidad en tiempo y dinero, asociado a una menor accesibilidad⁵.

Respecto a la frecuencia en la asistencia a los museos, el Modelo 2 muestra que ayuda a ser un visitante frecuente e inclusive asiduo, el hecho de estar desarrollando otras actividades distintas a trabajar, contar con un alto capital cultural, logrado al asistir a cursos y talleres culturales, realizar prácticas culturales o visitas a bibliotecas y galerías de arte y vivir en Bogotá. Además, los resultados sugieren que el vivir

5 El 26% de la oferta museística total de Colombia se encuentra localizada en las cuatro principales ciudades del país: Bogotá con 63 museos, Medellín con 25 museos, Cali con 13 museos y Barranquilla con 8 museos, para un total de 109 de los 419 museos que hay en el país, según cálculos propios con base en el *Directorio de Museos de Colombia* (RNM, 2008).

en otras regiones del país favorece el ser un visitante ocasional que visita los museos solo de una a dos veces al año.

En resumen, los dos modelos estimados destacan que la asistencia a museos en Colombia está positivamente asociada a un individuo con una mayor educación, que realiza otras prácticas culturales, de cualquier estrato socioeconómico, que no vive en pareja, reside en donde hay una mayor oferta de museos y no se auto-reconoce perteneciente a un grupo étnico minoritario.

5. CONCLUSIONES

Existe una demanda creciente de bienes culturales como consecuencia del desarrollo del mercado turístico, por lo que cada vez un mayor número de personas visita los museos. Es importante conocer las características generales de los visitantes, sus intereses y motivaciones para poder dirigir estas instituciones con eficiencia y rentabilidad. Colombia desde el 2008, se ha encaminado a desarrollar el potencial de los museos generando nuevos programas y proyectos. En el año 2017, la Ley 1834 denominada Ley de Economía Naranja, fomenta los proyectos de infraestructura orientados principalmente a estimular los sectores dedicados a los museos, bibliotecas, centros culturales, teatros y otros, e infraestructura digital, tendiente a democratizar el acceso.

El museo se muestra como una institución renovada, que, según el análisis descriptivo para Colombia, atrae a un público relativamente joven, que visita al museo por lo menos entre una o dos veces al año. Igualmente, se puede afirmar que son las personas que viven en pareja, o los solteros, y sobre todo las mujeres, sus mayores asistentes. Las personas que van a los museos no se identifican dentro de un grupo étnico específico y básicamente están trabajando o estudiando, pertenecientes en su mayoría a los estratos 2 y 3 de la sociedad.

Los modelos microeconómicos estimados señalan que las principales variables que influyen en la decisión individual de visitar museos son el nivel educativo, y contar con un mayor capital cultural, a saber, una mayor participación en otros espacios culturales como asistir a cursos y talleres culturales, asistir a bibliotecas, a galerías de arte y a sitios arqueológicos aumenta la probabilidad de asistencia. Así mismo, aumentan la propensión respecto a la frecuencia o intensidad en la asistencia, el desarrollar actividades diferentes a trabajar, una mayor participación de otras prácticas culturales y vivir en Bogotá, esto último, debido posiblemente a la mayor oferta de estas instituciones en la capital del país.

Finalmente, las características de los individuos que asisten a museos en Colombia son similares de los individuos de otras investigaciones a nivel internacional, en cuanto a que se requiere una mayor educación y contar con capital cultural que le permita tener la habilidad de consumo para la asistencia a estos espacios. Estas instituciones también se muestran hoy en día como alternativa de entretenimiento familiar.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

- Arezo, F. y Pereyra, V. (2008). *Museos y ciudadanos: el comportamiento del consumidor*. Montevideo: Universidad de la República.
- Asuaga, C., y Rausell, P. (2006). Gestión de organizaciones culturales: El caso específico de los museos. *Revista Iberoamericana de Contabilidad de Gestión* (6), 1-15.
- Azcue, L. (2002). Museos: oferta y demanda. *Museo No. 6. V Jornadas de museología*, 1 (9), 247-255.
- Bonet, L. (2011). Cultural Tourism. En R. Towse (Ed.), *A Handbook of Cultural Economics* (2 ed., págs. 166-171). Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.

- Brida, J., Dalle Nogare, C., y Scuderi, R. (2016). Frequency of museum attendance: motivation matters. *Journal of Cultural Economics* (40), 261-283.
- Cameron, C. y Trivedi, P. (2005). *Microeconometrics: methods and applications*. New York: Cambridge University Press.
- Cellini, R., y Cuccia, T. (2018). How free admittance affects charged visits to museums: an analysis of the Italian case. *Oxford Economic Papers*, 70(3), 680-698. Obtenido de: <https://usc.elogim.com:2131/10.1093/oep/gpy011>
- Congreso de Colombia. (2017). Ley 1834 de 2017, por medio de la cual se fomenta la economía creativa Ley Naranja. Política Integral de la Economía Creativa.
- DANE. (2018). Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Encuesta de Consumo Cultural 2017. Dirección de Metodología y Producción Estadística. Bogotá.
- Falk, M., y Katz-Gerro, T. (2016). Cultural participation in Europe: can we identify common determinants? *Journal of Cultural Economics* (40), 127-162.
- Fernández, V., y Prieto, J. (1997). *Decisiones individuales y consumo de bienes culturales en España*. Documento de Trabajo, 131. Oviedo: Facultad de CC. Económicas y Empresariales, Universidad de Oviedo.
- Fernández, V., y Prieto, J. (2011). Museums. En R. Towse (Ed.), *A Handbook of Cultural Economics* (2 ed., págs. 290-296). Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
- Frey, B., y Meier, S. (2006). The Economics of Museums. En V. Ginsburgh, y D. Throsby (Edits.), *Handbook of the Economics of Art and Culture* (Vol. 1, págs. 1018-1047). Sydney: Elsevier B.V.
- Gray, C. (2011). Participation. En R. Towse (Ed.), *A Handbook of Cultural Economics* (2 ed., p. 166-171). Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
- Greene, W., y Hensher, D. (2010). *Modeling Ordered Choices. A Primer*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Lattarulo, P., Mariani, M., y Razzolini, L. (2017). Nudging museums attendance: a field experiment with high school teens. *Journal of Cultural Economics*, 259-277.
- Lévy-Garboua, L., y Montmarquette, C. (2011). Demand. En R. Towse (Ed.), *A Handbook of Cultural Economics* (2 ed., págs. 177-189). Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
- Linerós, R., Oliva, D., y Romero, C. (1986). La Informática Aplicada a la Estadística de Visitantes: Programa Experimental del Museo Arqueológico de Sevilla. *Boletín de la ANABAD*. Federación Española de Asociaciones de Archiveros, Arqueólogos, Museólogos y Documentalistas (1 - 2), 297-304.
- Machado, A., Golgher, A., Diniz, S., y Day, L. (2017). Consumption of cultural goods and services and time allocation in Brazil. *Nova Economia*, 35-63.
- Ministerio de Cultura. (2008). Ministerio de Cultura de Colombia, Política Nacional de Museos. Bogotá: Museo Nacional de Colombia, Red Nacional de Museos de Colombia.
- Ministerio de Cultura. (2013). Sistema de Información de Museos Colombianos / Museos registrados en SIMCO. Bogotá: Programa de fortalecimiento de museos. Obtenido de: <http://www.museoscolombianos.gov.co/fortalecimiento/sistema-de-informacion-de-museos>.
- PFM. (2014). Colombia, territorio de museos. Diagnóstico del Sector Museal Colombiano año 2013. Programa Fortalecimiento a Museos, PFM. Bogotá: Museo Nacional de Colombia.
- PFM. (2015). Programa de Fortalecimiento a Museos, La Casa de la Memoria de la Costa Pacífica Nariñense. La otra mirada de Tumaco. El Itinerante No.49, Obtenido de: <http://www.museoscolombianos.gov.co/elitinerante2015/49/default.aspx> Consultado en Julio 15 de 2020.
- Ramos, A. (2017). Consumo de bienes del Patrimonio Cultural en Colombia: análisis microeconómico de los determinantes desde los modelos de elección discreta regularizados. Obtenido de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2235595>

- RNM. (2008). Red Nacional de Museos, Directorio de Museos de Colombia 2003-2004. Bogotá: Ministerio de Cultura, Museo Nacional de Colombia.
- Schubert, K. (2008). *El Museo. Historia de una Idea*. Granada: Turpiana.
- Sirinides, P., Fink, R., y DuBois, T. (2017). A Study of Early Learning Services in Museums and Libraries. *Early Childhood Education Journal*, 563-573.
- Smithies, R. (2011). *A review of research and literature on museums and libraries*. London: Arts council England.
- Stigler, G., y Becker, G. (1997). De Gustibus Non-Est Disputandum. En R. Towse (Ed.), *Cultural Economics: The Arts, the Heritage and the Media Industries* (págs. 112-126). Cheltenham: Edward Elgar Publishing, Inc.
- Zakaras, L., y Lowell, J. (2008). *Cultivating Demand for the Arts. Arts Learning, Arts Engagement, and State Arts policy*. RAND Corporation, Santa Mónica. EE. UU, 11-12.

Capítulo 3.

Empleo no remunerado y género en las microempresas de la Región Pacífico colombiana: 2012-2016

Marlyn Vanessa Vargas*

<https://orcid.org/0000-0001-8473-5212>

marlyn.vargas00@usc.edu.co

Rubén Castillo Tabares*

<https://orcid.org/0000-0002-1522-482X>

rcastillo@usc.edu.co

*Universidad Santiago de Cali
Cali, Colombia

Cita este capítulo:

Vargas, M. V. y Castillo Tabares, R. (2020). Empleo no remunerado y género en las microempresas de la Región Pacífico colombiana: 2012-2016. En: Andrade Agudelo, D. L. (Ed. científica). *Estudios de Economía Aplicada* (pp. 69-94). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

Empleo no remunerado y género en las microempresas de la Región Pacífico colombiana: 2012-2016

Marlyn Vanessa Vargas
Rubén Castillo Tabares

RESUMEN

El objetivo del estudio es comparar la generación de empleo no remunerado por sectores económicos entre hombres y mujeres en microempresas de la región del Pacífico colombiana, para lo cual se realizó un análisis descriptivo departamental y econométrico con modelos de datos panel. El trabajo utilizó datos de la Encuesta Nacional de Micro establecimientos 2012-2016 realizada por el DANE. Como resultado se puede establecer que Nariño y Valle son los departamentos con mayor empleo femenino y masculino no remunerado, respectivamente. Las microempresas comerciales son las que más mujeres emplean y las industriales tienen la mayor participación de los hombres. Paralelamente, los resultados econométricos sugieren una segregación ocupacional de género, en la cual los hombres son más empleados en la industria y en comercio que en servicios, a diferencia de las mujeres que tienen una mayor participación en comercio y en servicios que en la industria.

Unpaid Employment and Gender in Small Businesses in the Colombian Pacific Region: 2012-2016

Abstract

The objective of the study is to compare the generation of unpaid employment by economic sectors between men and women in small businesses in the Colombian Pacific region. For this purpose, a

descriptive departmental and econometric analysis was made with panel data models. The work used data from the National Survey of Micro establishments 2012-2016 carried out by the DANE. As a result, it can be established that Nariño and Valle are the departments with the highest unpaid female and male employment, respectively. Commercial small businesses are the ones that employ the most women and industrial ones have the highest participation of men. At the same time, the econometric results suggest occupational gender segregation, in which men are more employed in industry and commerce than in services, unlike women, who have a greater participation in commerce and services than in industry.

1. INTRODUCCIÓN

La inequidad de género es una de las problemáticas actuales socioeconómicas que más importancia ha cobrado en la literatura académica y de política pública, al punto de constituir uno de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (Kabeer, 2005), en tanto propósito del desarrollo humano. Uno de los puntos de partida para su análisis ha sido el mercado laboral y, particularmente, la brecha salarial entre hombres y mujeres. Sin embargo, la disparidad existente en el empleo no remunerado es aún una temática poco estudiada en el área de las actividades económicas que no están relacionadas con el trabajo doméstico.

El presente estudio no sólo pretende aportar a la literatura académica en ese sentido, sino también en el análisis de la región del Pacífico, ya que la diferencia en el desempleo entre la población masculina y la femenina es la segunda más alta en Colombia con una tasa de 38.7% para los hombres y 61.3% para las mujeres, después de la región Caribe (DANE, 2015). Esta zona de la geografía colombiana ha sido muy explorada investigativamente por su economía relacionada con el narcotráfico, los recursos naturales, la violencia y la pobreza;

no obstante, en términos de género, los estudios sociales abundan, al contrario de los económicos. Faltan muchos avances por hacer en la materia y, por ello, este trabajo tiene como objetivo comparar la asociación entre empleo no remunerado y sectores económicos en microempresas de la región del Pacífico colombiana, según el género.

En el amplio esquema de factores que manifiestan las diferencias de la participación laboral entre hombres y mujeres está la concentración desproporcionada en cierto tipo de trabajos considerados como “masculinos” y “femeninos”. Esta división ocupacional por género ha sido ampliamente estudiada en el empleo asalariado (Karmel & Maclachlan, 1988; Meng & Zhang, 2001; Liu, Zhang & Chong, 2004; Barón & Cobb-Clark, 2010), siendo aún escasos los análisis sobre el empleo no remunerado, área en la cual este documento se centra. Para este propósito se utilizan datos panel, provenientes de la Encuesta de Microestablecimientos 2012-2016 de Colombia publicada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), que fue aplicada a 3.966 microempresas industriales, comerciales y de servicios, pertenecientes a las ciudades principales y sus áreas metropolitanas en la región del Pacífico.

Cabe preguntar entonces si en las microempresas se puede identificar una diferencia positiva entre el empleo masculino no remunerado generado en industria y aquel en servicios; y, por el contrario, una diferencia negativa para el empleo femenino generado en el mismo caso. Es posible que, al tratarse del mercado laboral sin pago, la disparidad ocupacional no sea significativa; sin embargo, si es un fenómeno estructural explicado por los estereotipos de género, podría ser explícito, incluso en este tipo de empleo. Además de comparar la generación de trabajo, este documento explora las heterogeneidades departamentales por género y sector económico. Para ello, primero será estudiada una síntesis de la literatura relevante en el tema, luego será expuesta la metodología, seguido de los resultados de análisis y, por último, las conclusiones.

2. MARCO TEÓRICO

La literatura ha desarrollado conceptos que permiten identificar el trabajo remunerado del que no lo es. El estudio de Miranda (2011) establece la regla del trabajo de terceros: “Si hipotéticamente se podría pagar a una tercera persona por realizar la actividad, se considera trabajo” (p. 7). Al respecto, los estudios sobre las diferencias de género en los resultados del mercado laboral suelen centrarse en los salarios u ocupaciones, pero no en situaciones donde el trabajo es no remunerado. En general, los estudios evidencian que la tasa salarial de las mujeres es considerablemente más baja que la de los hombres y es más probable que las mujeres ocupen puestos más bajos en la jerarquía de estatus ocupacional.

En este sentido, la segregación se aborda como una forma de desigualdad o con una fuerte relación con la desigualdad en la que los hombres evidentemente poseen una ventaja. Los investigadores señalan que es la segregación vertical la que mide la desigualdad, particularmente en la base de la brecha salarial (Nelson y Bridges, 1999; Jacobs, 1995; Stone, 1995). A pesar de que tanto mujeres como hombres participan en el trabajo no remunerado en el hogar, las investigaciones han planteado que esta modalidad de oficio laboral puede explicar las considerables brechas de género en el empleo, los resultados laborales y el número desproporcionado de mujeres que viven en la pobreza (Ferrant, Pesando & Nowack, 2014; OECD, 2020).

Al estar las ocupaciones diferenciadas por género, este tipo de segregación es relativamente más alta en países industrializados, aunque la segregación nunca es completa en ningún país específico. En todas las ocupaciones hay trabajadores de todos los sexos, habiendo algunas que son mixtas y los trabajadores están distribuidos en proporciones similares a la población activa como un todo. Blackburn & Jarman (2006), en un trabajo exploratorio para Estados Unidos, Canadá y Gran Bretaña con datos de la OIT encuentran que las ocupaciones

de las mujeres estaban peor pagadas, como toda la literatura lleva a esperar. No obstante, esta desigualdad entre hombres y mujeres se ha reducido, pues más mujeres se han trasladado a puestos de nivel superior, y la disminución de la desigualdad de género ha significado que la distribución ocupacional de las mujeres se haya vuelto más parecida a la de los hombres. Pero tal hallazgo se pone en discusión a partir de la reestructuración económica que ha llevado a las industrias tradicionales “masculinas” en declive; por lo cual, los resultados no están claros.

Estudios más recientes abordan la problemática del trabajo no remunerado con enfoque de género, considerando las numerosas horas que las mujeres dedican al trabajo no remunerado en el hogar y sus efectos sobre su salud mental, física, relacional, vocacional y económica. Este aspecto es, por ejemplo, de preocupación para profesionales del área de la salud como Jung & O'Brien (2019) y de menor interés para profesionales de la economía. A nivel global, las mujeres realizan una cantidad significativa de trabajo no remunerado y trabajan muchas más horas que los hombres; así, la evidencia muestra que la relación de tiempo de trabajo no remunerado por parte de las mujeres es más del doble. Esta diferencia es mayor para países con menor nivel de desarrollo económico (OECD, 2020). Según la misma fuente, en promedio las mujeres trabajan más tiempo de forma remunerada o no en todos los países para los cuales reporta información.

3. METODOLOGÍA

El presente estudio fue abordado desde un enfoque descriptivo y cuantitativo, con el fin de exponer el empleo no remunerado en microempresas de la región del Pacífico colombiana según el género y los sectores económicos de 2012 a 2016. A partir de los datos obtenidos

en la Encuesta de Microestablecimientos de Colombia⁶ implementada y publicada por el DANE, el trabajo no pago es caracterizado en tres de los cuatro departamentos que componen dicha zona: Valle del Cauca, Cauca y Nariño, en razón de la ausencia de datos del Chocó. La unidad de estudio son las microempresas contabilizadas en las ciudades principales y sus áreas metropolitanas (Cali-Yumbo, Popayán y Pasto), considerando el personal ocupado según el género (hombres y mujeres) como variable dependiente, los sectores económicos (industria, comercio y servicios) como variables independientes de interés y el ingreso y cantidad total de empleados como variables independientes de control.

Los estadísticos básicos de las variables utilizadas y su descripción se muestran en la Tabla 8. A partir de las 19.830 observaciones de 3966 microempresas, se destaca que las que más mujeres ocupan tienen cuatro empleadas dentro de su personal y seis empleados, aunque algunas no tienen ningún empleado masculino y otras no tienen ninguno femenino. Teniendo como ejemplo 100 establecimientos, los valores de la media expresan que, en promedio, tienen 61 trabajadoras sin pago y 52 trabajadores con la misma situación laboral. Dado que son de tamaño micro, tienen mínimo 1 empleado y máximo 9 cada firma; y en promedio, 193 en el caso de 100 unidades económicas. En cuanto a los ingresos, en promedio, obtuvieron 5.540 millones de pesos en el último año.

6 Acceso a través de: DANE. COLOMBIA - Encuesta de Microestablecimientos - MICRO - 2012 - 2016. Recuperado de <<http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/560/study-description>>

Tabla 8. Estadísticas descriptivas de las variables de estudio, 2012-2016

Variable	Descripción	Tipo	Media	Mínimo	Máximo
<i>Variables dependientes</i>					
Mujeres empleadas no remuneradas	Número de mujeres socios, propietarios y familiares sin remuneración.	Cuantitativa y discreta.	0.61 (0.59)	0	4
Hombres empleados no remunerados	Número de hombres socios, propietarios y familiares sin remuneración	Cuantitativa y discreta.	0.52 (0.60)	0	6
<i>Variables independientes de interés</i>					
Industria	Sector económico industrial	Cualitativa y binaria. Toma el valor de 1 si la firma es industrial y 0 en otro caso.		0	1
Comercio	Sector económico comercial	Cualitativa y binaria. Toma el valor de 1 si la firma es comercial y 0 en otro caso.		0	1

Variables independientes de control

Empleados	Total general de personas ocupadas	Cuantitativa y discreta	1.93 (1.28)	1	9
Ingreso	Valor total de las ventas o ingresos del establecimiento en los últimos 12 meses	Cuantitativa y continua	5.54e+07 (9.53e+07)	100000	2.50e+09

Nota: La media y la desviación estándar (en paréntesis) son mostradas para las variables continuas.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Encuesta de Microestablecimientos 2012-2016 de Colombia.

La ecuación 1 corresponde al modelo econométrico que será estimado para identificar el nivel de asociación entre el empleo masculino y los sectores económicos, y la ecuación 2 corresponde a la estimación de la relación entre el empleo femenino y los sectores económicos. Cada microempresa de la región del Pacífico exceptuando Chocó (Valle del Cauca, Cauca y Nariño) está representada por i , t se refiere a cada año de estudio, a es el vector de interceptos y b es el vector de los cuatro parámetros (industria, comercio, empleados e ingresos).

$$Empleo\ masculino_{it} = a_{it} + b_1 industria_{it} + b_2 comercio_{it} + b_3 empleados_{it} + b_3 ingresos_{it} + u_{it}; \text{ con } i = 1, \dots, n \text{ y } t = 2012, 2013, 2014, 2015 \text{ y } 2016$$

(1)

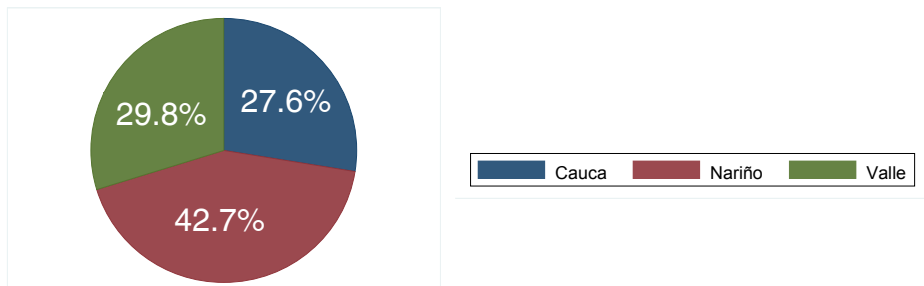
$$\text{Empleo femenino}_{it} = a_{it} + b_1 \text{industria}_{it} + b_2 \text{comercio}_{it} + b_3 \text{empleados}_{it} + b_3 \text{ingresos}_{it} + u_{it}; \text{ con } i = 1, \dots, n \text{ y } t = 2012, 2013, 2014, 2015 \text{ y } 2016$$

(2)

4. RESULTADOS

Los datos mostrados por las figuras 1 y 2 indican una alta variabilidad entre la proporción de micro-establecimientos que emplean mujeres sin remuneración y la relativa a hombres empleados bajo la misma condición. Considerando el total de población femenina que trabaja de manera no asalariada, Nariño es el departamento que más proporción de empleadas presenta bajo esta tipología mientras Cauca es el que tiene la estadística inferior. Respecto a los hombres, Valle del Cauca es el departamento que más proporción de empleados tiene sin pago y Cauca, al igual que en el caso de las mujeres, es del menor porcentaje. Este contexto podría estar relacionado con la trampa de pobreza que atraviesa la región (Galvis-Aponte, Moyano y Alba-Fajardo, 2016), dando lugar a decisiones de emprendimiento como solución económica, ya que el empleo no remunerado se refiere tanto al autoempleo como al trabajo dependiente sin salario específico.

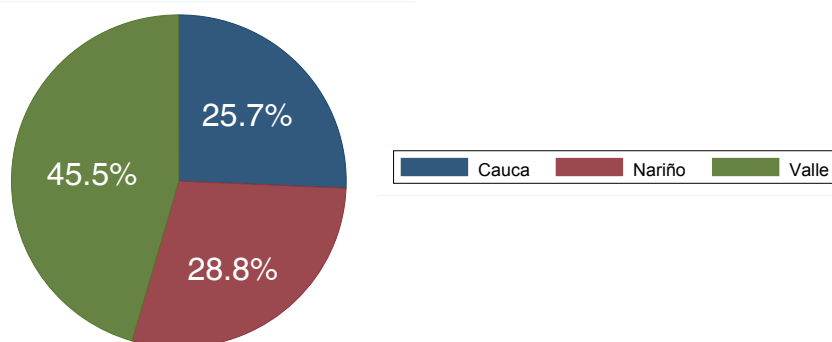
Figura 1. Empleo femenino no remunerado, según departamentos de la región del Pacífico



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Encuesta de Microestablecimientos 2012-2016 de Colombia.

La heterogeneidad de empleo sin remuneración en microempresas de la región de estudio puede deberse al diferencial de la calidad de empleo y a la afectación por el desempleo según el género. La superioridad del porcentaje de hombres empleados sin remuneración en el Valle del Cauca puede estar relacionada con la preponderancia del desempleo en este departamento en la primera mitad de la década del 2010, según los datos proporcionados por Galvis-Aponte y Pérez-Valbuena (2015). Los resultados del trabajo citado, además, indican que los más afectados en la región por la disminución de la calidad del empleo son los hombres; cuestión que coincide con lo presentado en las figuras 1 y 2.

Figura 2. Empleo masculino no remunerado, según departamentos de la región del Pacífico

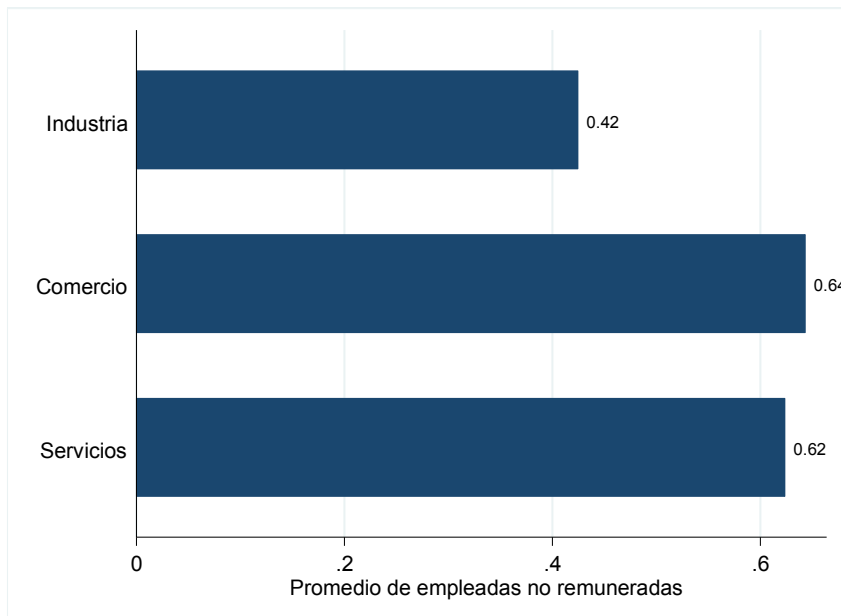


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Encuesta de Microestablecimientos 2012-2016 de Colombia.

Como lo expone la Figura 3, las microempresas de la región del Pacífico emplean, en promedio, un mayor número de mujeres en las actividades comerciales y de servicios, en comparación con los oficios industriales. Los establecimientos dedicados a la compra y venta de productos y aquellos con funciones de atención al cliente tienen dentro de su personal, en promedio, una persona de género femenino (0.64 y 0.62, respectivamente); mientras que los de actividades manufactureras no tienen ninguna (0.42). El análisis es más claro si se considera que

en el caso de 100 micro-firmas dedicadas a la transformación de materias primas, sólo habría 42 mujeres ocupadas. En concordancia con Pineda (2008), los trabajadores en Colombia están principalmente empleados en el sector industrial, mientras las trabajadoras lo están en el sector servicios, aunque dicho trabajo no encontró lo que muestra el presente análisis para la región del Pacífico: ellas también son preponderantemente empleadas en el área comercial.

Figura 3. Sectores económicos y empleo femenino no remunerado en la región del Pacífico

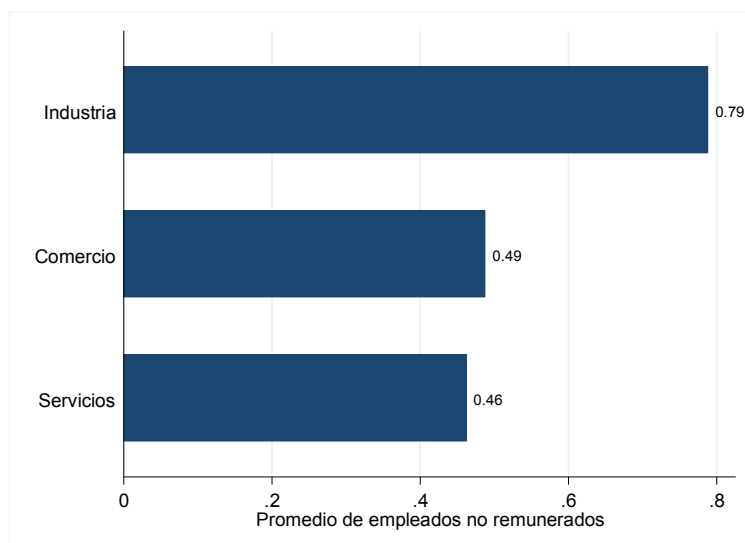


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Encuesta de Microestablecimientos 2012-2016 de Colombia.

La composición de la cantidad de hombres empleados según el sector económico señalada en la Figura 4 es contraria a los datos expuestos en la Figura 3. La población masculina de la región del Pacífico tiene mayor empleabilidad que las mujeres en el sector industrial, pero tienen desventaja en los sectores comercial y de servicios. Teniendo como

ejemplo 100 microempresas industriales, el empleo de hombres estaría, en promedio, en 79 personas sin remuneración y 42 mujeres con la misma condición laboral. Sin embargo, en el sector comercial habría 64 mujeres y 49 hombres trabajando. Estos datos matizan lo postulado por González-Vélez (2017) acerca de la inferioridad de la proporción de mujeres en la mayoría de las ocupaciones, respecto a los hombres en Colombia; ya que las figuras 3 y 4 muestran una superioridad femenina no remunerada en comercio y servicios en la región del Pacífico.

Figura 4. Sectores económicos y empleo masculino no remunerado en la región del Pacífico

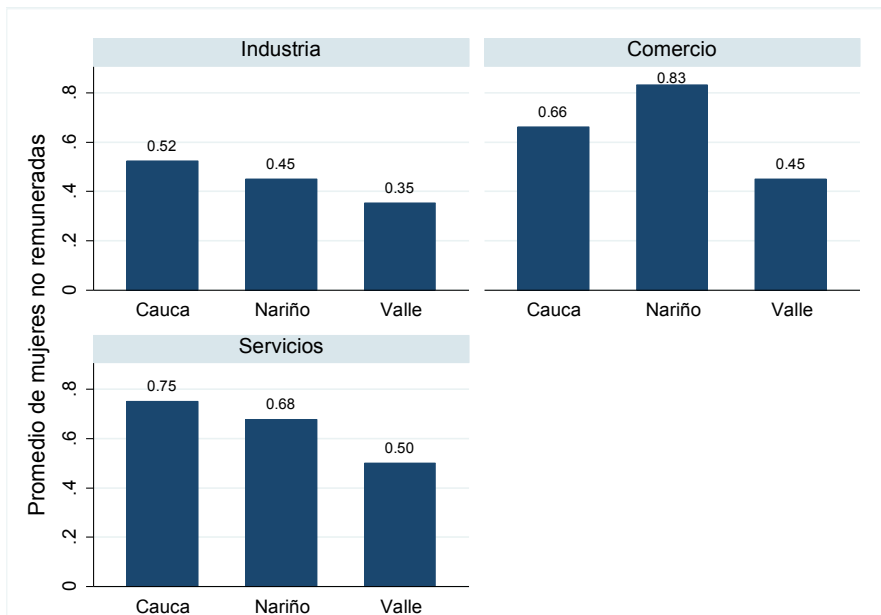


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Encuesta de Microestablecimientos 2012-2016 de Colombia.

Con base en la Figura 5, en general, el mayor promedio de las mujeres empleadas sin pago en cada uno de los departamentos está ubicado en los sectores comercio y servicios. En el Cauca, si es retomado el ejemplo de 100 micro-establecimientos, 75 trabajadoras desempeñan actividades de servicios, 66 de comercio y 52 de industria. Dentro del sector nariñense, en cambio, el mayor promedio de dependientes

laborales está dado por 83 mujeres en oficios comerciales, 68 en servicios y 45 en oficios industriales. En el Valle la tendencia es parecida a la del Cauca, en el sentido de que hay 50 trabajadoras en servicios, 45 en comercio y 35 en industria. Es decir, aunque la industria es el sector que, en promedio, menos mujeres emplea de manera no asalariada de acuerdo con Carter (1986), hay diferencias interdepartamentales: las firmas vallecaucanas emplean menos población que las caucanas. La diferenciación laboral de género entre comercio e industria podría estar dada por la segregación ocupacional, considerando que estos dos sectores representan cerca del 44.1% de las pequeñas y medianas empresas activas en el Valle (Cámara de Comercio de Cali, 2014).

Figura 5. Empleo femenino no remunerado, según sectores económicos y departamentos de la región del Pacífico



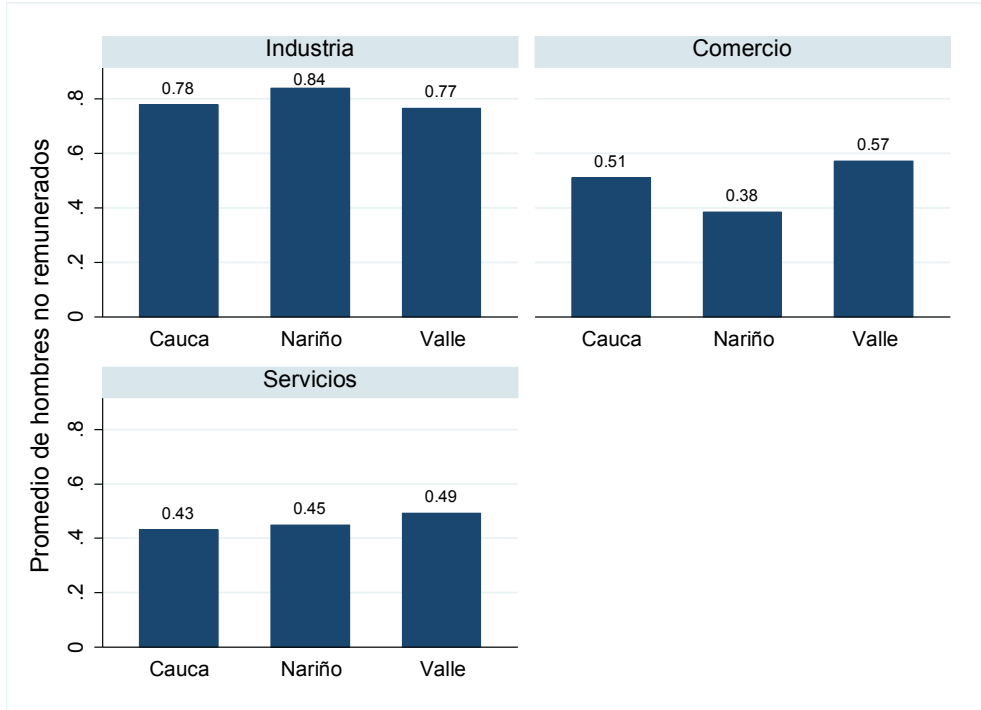
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Encuesta de Microestablecimientos 2012-2016 de Colombia.

En segundo lugar, si bien en Cauca y Valle el sector servicios es el que más empleadas tiene, en Nariño lo es el sector comercial; destacando que Valle es el departamento que menos mujeres sin pago emplea en servicios. La mayor desigualdad en el sector comercial es particularmente relevante, considerando que, en estos departamentos, la actividad económica fundamental se desarrolla en los puertos como espacio central del comercio exterior del país y en el ecoturismo (Viloria-de-la-Hoz, 2008). Aunque ambos sectores son los que más participación económica tienen, no son los que mayor equidad de género proveen.

En el análisis por departamentos presentado por la Figura 6, los cambios son pocos, relativos a las diferencias de empleo no remunerado entre hombres y mujeres según el sector económico. Las empresas establecidas en el Cauca tienen dentro de su personal masculino, en promedio, 78 trabajadores que desempeñan actividades industriales, 51 comerciales y 43 de servicios, respecto a 100 unidades económicas. Los datos muestran una tendencia distinta en Nariño, donde el mayor promedio de dependientes laborales está dado por 84 hombres en oficios industriales, 38 en comerciales y 45 en servicios. La superioridad de la participación económica masculina es explicada por la preferencia por las competencias de este género en actividades como la construcción y la transformación de materiales como los metales y la madera, según Bertaux (1991) y Olmsted (2001).

En el Valle del Cauca la tendencia es parecida a la del Cauca como lo señala la Figura 6, puesto que habría 50 trabajadores en industria, 57 en comercio y 49 en servicios. Si bien la preponderancia del empleo no remunerado de hombres en la industria es explícita, las firmas nariñenses son las que lideran este hecho al igual que en el caso del menor promedio de empleo en actividades comerciales. En cuanto a los servicios, donde menos trabajo masculino hay es en el Cauca; lo cual podría estar relacionado con ser el sector que menos inversión en activos totales empresariales registra en este departamento (Cámara de Comercio del Cauca, 2006).

Figura 6. Empleo masculino no remunerado, según sectores económicos y departamentos de la región del Pacífico



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Encuesta de Microestablecimientos 2012-2016 de Colombia.

Conforme los resultados de la investigación registrados en la Tabla 9, tanto la variable de interés *industria* como la variable *comercio* muestran significatividad estadística al 1%. En la regresión de empleo masculino y de empleo femenino es visible este resultado cuando es realizada la estimación econométrica por mínimos cuadrados ordinarios (OLS) y efectos aleatorios (RE), siendo no significativa estadísticamente en la estimación por efectos fijos (FE). En el caso del trabajo no remunerado hecho por hombres, las empresas industriales parecen tener una mayor contribución en comparación a las empresas de servicios, por una diferencia de 0.281 a 0.215, teniendo en cuenta sólo las

estimaciones estadísticamente significativas. En el ejemplo de 1000 micro-firmas, las que desempeñan labores manufactureras emplearían de 215 a 281 hombres no remunerados adicionales en relación con las que desempeñan labores de atención al cliente. De acuerdo con McKinnish (2007), la preferencia por el empleo de hombres es explícita en actividades de transformación de materia prima por los estereotipos de género.

Tabla 9. Empleo no remunerado por género y sectores económicos en microempresas de la región del Pacífico, 2012-2016

Variable	OLS	RE	FE
<i>Empleo masculino</i>			
Industria	0.281*** (0.015)	0.215*** (0.023)	0.031 (0.049)
Comercio	0.082*** (0.010)	0.072*** (0.015)	0.027 (0.025)
Empleados	0.102*** (0.004)	0.132*** (0.004)	0.151*** (0.004)
Ingreso	-0.000*** (5.13e-11)	-0.000*** (4.87e-11)	-0.000* (5.42e-11)
Intercepto	0.253*** (0.012)	0.203*** (0.016)	0.212*** (0.021)
Breusch-Pagan chi2(1)	Test: $\text{Var}(u) = 0$ 12287.63***		
Hausman chi2(3)	Test: H_0 : difference in coefficients not systematic 99.10***		
<i>Empleo femenino</i>			
Industria	-0.200*** (0.015)	-0.194*** (0.023)	0.029 (0.047)

	Comercio	0.050*** (0.010)	0.070*** (0.015)	0.047* (0.024)
	Empleados	0.033*** (0.004)	0.103*** (0.004)	0.149*** (0.004)
	Ingreso	-0.000*** (5.11e-11)	-0.000*** (4.79e-11)	-0.000*** (5.25e-11)
	Intercepto	0.594*** (0.012)	0.426*** (0.016)	0.308*** (0.020)
Breusch-Pagan chi2(1)		Test: Var(u) = 0 12427.87***		
Hausman chi2(3)		Test: Ho: difference in coefficients not systematic 544.52***		
Observaciones		19830	19830	19830
Individuos		3966	3966	3966

Nota: * significancia al 10%, ** significancia al 5%, *** significancia al 1%.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Encuesta de Microestablecimientos 2012-2016 de Colombia.

Este resultado es coherente con los datos presentados en la Figura 6 y puede estar relacionado con la segregación ocupacional de género. Según Blackburn, Jarman & Siltanen (1993) y Stier & Yaish (2014), la desigualdad entre hombres y mujeres en el mercado laboral está mediada por una mayor empleabilidad de ellas en labores similares las desempeñadas en el trabajo doméstico como los servicios, mientras ellos suelen ser más ocupados en aquellas que requieren el uso de maquinaria. En ese sentido, el género masculino podría estar

desproporcionadamente representado en lo que Preston (1999) y Sirianni & Negrey (2000) llaman “trabajos masculinos”, o sea aquellos como los manufactureros, que por requerir de fuerza física han estado estereotipados como parte de las capacidades de los hombres. Aunque en este trabajo sólo se analiza el empleo no remunerado, dicho tipo de segregación pareciera reflejarse en la región del Pacífico.

La diferencia entre el empleo de población masculina que generaría el comercio en comparación con los servicios es también negativa en este último. Los puestos de trabajo generados por microempresas dedicadas a la compra y venta muestran una diferencia positiva en comparación con los creados en servicios. Para un grupo de 1000 establecimientos, lo anterior sugiere que de 72 a 82 hombres se emplean más en comercio que en actividades no productoras de bienes materiales. Fitzenberger & Kunze (2005) afirman, al respecto, que la segregación ocupacional es explícita cuando la población masculina es más empleada en oficios mecánicos y vinculados con la ingeniería que la femenina. En ese sentido, la brecha ocupacional de los hombres es mucho mayor entre industria y servicios que entre comercio y éste último sector; o lo que es lo mismo, los hombres son preferidos para trabajar sin pago en oficios de transformación de materias primas, luego en los relacionados con la distribución de productos y, por último, en oficios de atención al cliente.

De acuerdo con los resultados vinculados al empleo femenino, la Tabla 2 expone una brecha negativa entre los puestos de trabajo creados en microempresas industriales y aquellos en firmas de servicios; por el contrario, parece haber una desigualdad positiva entre comercio y este sector. En oposición a los hallazgos relativos al empleo masculino, las mujeres habitantes en la región del Pacífico colombiana estarían más empleadas en actividades comerciales, en segunda instancia en actividades de servicios y, por último, en aquellas industriales. Gibson, Darity & Myers (1998) y Levanon & Grusky (2016) explicaron esta misma dinámica en la que ellas están sobre-representadas en la población que labora en ocupaciones relacionadas con la comunicación, la atención y el cuidado.

En el análisis de las desigualdades dentro del mercado laboral ha estado presente la discriminación por género según los sectores económicos. Si bien algunos documentos como los de Meng & Zhang (2001), Meng & Miller (1995) y Barón & Cobb-Clark (2010), entre otros, plantean que éste fenómeno está más presente en la disparidad salarial, este trabajo sugiere que en el contexto no asalariado también es visible. Según la Tabla 2, por ejemplo, considerando 1000 unidades económicas, habría de 194 a 200 más población femenina empleada en actividades de bienes inmateriales que en aquellas del sector manufacturero, y de 47 a 70 adicionalmente trabajando en las dedicadas a la comercialización que en aquellas de bienes inmateriales. Los hombres serían en última instancia preferidos para trabajar sin pago en servicios, y las mujeres, en la industria, evidenciando una segregación ocupacional de género en el sector micro-empresarial aunque el contexto laboral estudiado en la región del Pacífico no sea remunerado.

5. CONCLUSIONES

Las desigualdades de género en el mercado laboral de la región del Pacífico han sido poco estudiadas desde la perspectiva económica. El presente trabajo aporta en ese aspecto enfocándose en las microempresas para presentar características diferenciales entre Cauca, Valle del Cauca y Nariño en cuanto al empleo femenino y masculino no remunerado por sectores económicos, y exponiendo resultados de estimaciones econométricas. La evidencia empírica analizada sugiere que Nariño es el departamento que más mujeres tiene en el mercado laboral sin pago, seguido por Valle y, en tercer lugar, Cauca.

Aunque esta última, Cauca, sigue teniendo la menor participación en el caso de hombres no remunerados, pues el primer lugar lo ocupa Valle y luego está Nariño. Lo anterior coincide con la preponderancia de la afectación de este género por la disminución de la calidad del empleo. En términos sectoriales, los oficios comerciales son los que más

participación femenina tienen, luego están los servicios y la industria. La población masculina, por el contrario, tiene mayor participación en las labores no remuneradas de la industria, seguida por el comercio y, en última instancia, los servicios.

En primer lugar, las disparidades departamentales y sectoriales en cuanto a la participación femenina no asalariada describen una superioridad del Cauca en oficios de industria y servicios, y de Nariño en el comercio. La menor participación laboral se refleja en la industria, el comercio y los servicios del Valle del Cauca, presentando una diferenciación laboral de género que podría estar explicada por la segregación ocupacional. En segundo lugar, la participación masculina es predominante en el empleo industrial de Nariño, mientras en Valle lo es en oficios comerciales y de servicios. Por el contrario, este último departamento es el que menos participación laboral masculina sin pago tiene en industria, Nariño en Comercio y Cauca en servicios. Si bien hay diferencias interdepartamentales, en todos ocurre que la superioridad de la participación económica masculina en industria puede deberse a la preferencia de su mano de obra en las actividades de transformación de materia prima.

A través de las estimaciones de empleo masculino mediante los métodos de mínimos cuadrados ordinarios, efectos fijos y efectos aleatorios, no se rechaza la hipótesis de que la industria y el comercio generan más trabajo no remunerado que el sector servicios. Estos resultados sugieren que 1000 micro-firmas manufactureras emplearían de 215 a 281 hombres no remunerados adicionales en relación con las de atención al cliente. Paralelamente, 1000 establecimientos comerciales emplearían de 72 a 82 hombres más que en actividades de servicios.

Las estimaciones del empleo femenino tampoco permiten rechazar la hipótesis de que los servicios y el comercio generan más trabajo no remunerado que la industria en las microempresas de la región del Pacífico colombiana. Considerando 1000 unidades económicas,

habría de 194 a 200 más mujeres empleadas en el sector de bienes inmateriales que en el manufacturero, y de 47 a 70 más trabajando en actividades de comercialización que en aquellas de atención al cliente. La segregación ocupacional explicaría la desigualdad en el empleo no remunerado por género y sector económico, puesto que la población femenina parece ser preferida para las labores de comunicación, atención y cuidado como las existentes en el comercio y los servicios, mientras que la población masculina lo es para aquellas mecánicas y de ingeniería como las industriales. La disparidad de género y la precariedad laboral constituyen un gran reto para la implementación de política pública en la región del Pacífico. Un tema para futuros estudios es la evaluación del impacto de los programas de superación de la inequidad sobre las disparidades departamentales en esta materia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barón, J. D., & Cobb-Clark, D. A. (2010). Occupational segregation and the gender wage gap in private- and public-sector employment: A distributional analysis. *Economic Record*, 86(273), 227-246. doi:10.1111/j.1475-4932.2009.00600.x
- Bertaux, N. E. (1991). The roots of today's "women's jobs" and "men's jobs": Using the index of dissimilarity to measure occupational segregation by gender. *Explorations in Economic History*, 28(4), 433-459. doi:10.1016/0014-4983(91)90003-2
- Blackburn, R. M., Jarman, J., & Siltanen, J. (1993). The analysis of occupational gender segregation over time and place: Considerations of measurement and some new evidence. *Work Employment & Society*, 7(3), 335-362. doi:10.1177/095001709373001
- Blackburn, R. M., & Jarman, J. (2006). Gendered occupations: Exploring the relationship between gender segregation and inequality. *International Sociology*, 21(2), 289-315.

- Cámara de Comercio de Cali. (2014). *Contribución de las Pymes al tejido empresarial del Valle del Cauca. Apunte Económico*. Cali: Cámara de Comercio de Cali. <https://www.ccc.org.co/wp-content/uploads/2014/06/Apunte-economico-pymes-jun-v3.pdf>
- Cámara de Comercio del Cauca. (2006). *Perfil empresarial 2000-2006*. Popayán: Cámara de Comercio del Cauca. https://www.cccauca.org.co/sites/default/files/imagenes/perfil_empresarial_2000-2006.pdf
- Carter, S. B. (1986). Occupational segregation, teachers' wages, and american economic growth. *The Journal of Economic History*, 46(2), 373-383. doi:10.1017/S0022050700046192
- DANE. (2015). *Mercado laboral por Regiones. Primer semestre 2015*. Bogotá D. C.: DANE. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ech/ech_regiones/bol_regiones_ls_15.pdf
- Ferrant, G., Pesando, L. M., & Nowacka, K. (2014). *Unpaid care work: The missing link in the analysis of gender gaps in labour outcomes*. Paris, France: OECD Development Centre.
- Fitzenberger, B., & Kunze, A. (2005). Vocational training and gender: Wages and occupational mobility among young workers. *Oxford Review of Economic Policy*, 21(3), 392-415. doi:10.1093/oxrep/gri023
- Galvis-Aponte, L. A., Pérez-Valbuena, G. J. (2015). Informalidad laboral y calidad del empleo en la Región Pacífica colombiana. *Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana; No. 233*.
- Galvis-Aponte, L. A., Moyano, L. M., Alba-Fajardo, C. A. (2016). La persistencia de la pobreza en el Pacífico colombiano y sus factores asociados. *Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana; No. 238*.
- Gibson, K. J., Darity Jr., W. A., & Myers Jr., S. L. (1998). Revisiting occupational crowding in the United States: A preliminary study. *Feminist Economics*, 4(3), 73-95. doi:10.1080/135457098338310

- González-Vélez, A. C. (2017). *Brechas de género y desigualdad: de los Objetivos de Desarrollo del Milenio a los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Bogotá D. C.: PNUD. <http://colombia.unwomen.org/es/biblioteca/publicaciones/2017/05/brechas-de-genero-ods>
- Jacobs, J. A. (1995). 'Women's Entry Into Management: Trends in Earnings, Authority, and Values Among Salaried Managers', in J. A. Jacobs (ed.) *Gender Inequality at Work*, pp. 152–77. London: Sage.
- Jung, A. K., & O'Brien, K. M. (2019). The profound influence of unpaid work on women's lives: An overview and future directions. *Journal of Career Development*, 46(2), 184-200.
- Kabeer, N. (2005). Gender equality and women's empowerment: A critical analysis of the third millennium development goal. *Gender and Development*, 13(1), 13-24. doi:10.1080/13552070512331332273
- Karmel, T., & Maclachlan, M. (1988). Occupational sex segregation —Increasing or decreasing? *Economic Record*, 64(3), 187-195. doi:10.1111/j.1475-4932.1988.tb02057.x
- Levanon, A., & Grusky, D. B. (2016). The persistence of extreme gender segregation in the twenty-first century. *American Journal of Sociology*, 122(2), 573-619. doi:10.1086/688628
- Liu, P., Zhang, J., & Chong, S. -. (2004). Occupational segregation and wage differentials between natives and immigrants: Evidence from hong kong. *Journal of Development Economics*, 73(1), 395-413. doi:10.1016/j.jdeveco.2002.12.003
- McKinnish, T. G. (2007). Sexually integrated workplaces and divorce: Another form of on-the-job search. *Journal of Human Resources*, 42(2), 331-352. doi:10.3368/jhr.xlii.2.331
- Meng, X., & Miller, P. (1995). Occupational segregation and its impact on gender wage discrimination in china's rural industrial sector. *Oxford Economic Papers*, 47(1), 136-155. doi:10.1093/oxfordjournals.oep.a042157
- Meng, X., & Zhang, J. (2001). The two-tier labor market in urban china. Occupational segregation and wage differentials between urban

- residents and rural migrants in shanghai. *Journal of Comparative Economics*, 29(3), 485-504. doi:10.1006/jcec.2001.1730
- Miranda, V. (2011). Cooking, caring and volunteering: Unpaid work around the world. *OECD Social Employment and Migration Working Papers*, 116. doi:10.1787/5kgrjms s 142
- Nelson, R. L. and Bridges, W. P. (1999) Legalizing Gender Inequality: Courts, Markets and Unequal Pay for Women in *America*. New York: Cambridge University Press.
- Olmsted, J. (2001). *Men's work/women's work: Employment, wages and occupational segregation in bethlehem* doi:10.1016/s1094-5334(01)04010-9 Retrieved from www.scopus.com
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico -OECD-. (2020). *Employment: Time spent in paid and unpaid work, by sex*. <https://stats.oecd.org/index.aspx?queryid=54757>
- Pineda Duque, Javier A. (2008). Calidad del empleo e inequidades de género. *CS*, (1), 61-98. <https://dx.doi.org/10.18046/recs.i1.402>
- Preston, J. A. (1999). Occupational gender segregation trends and explanations. *Quarterly Review of Economics and Finance*, 39(5), 611-624. doi:10.1016/s1062-9769(99)00029-0
- Sirianni, C., & Negrey, C. (2000). Working time as gendered time. *Feminist Economics*, 6(1), 59-76. doi:10.1080/135457000337679
- Stier, H., & Yaish, M. (2014). Occupational segregation and gender inequality in job quality: A multi-level approach. *Work, Employment and Society*, 28(2), 225-246. doi:10.1177/0950017013510758
- Stone, P. (1995) 'Assessing Gender at Work: Evidence and Issues', in J. A. Jacobs (ed.) *Gender Inequality at Work*, pp. 408-23. London: Sage.
- Viloria-de-la-Hoz, J. (2008). *Economías del Pacífico colombiano*. Bogotá D. C.: Banco de la Republica de Colombia.

Capítulo 4.

Un ejercicio de cointegración aplicado al modelo monetario de tipo de cambio

Santiago Bonilla Cardenas

<https://orcid.org/0000-0002-8148-0741>

santiago.bonilla00@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali

Cali, Colombia

Cita este capítulo:

Bonilla Cardenas, S. (2020). Un ejercicio de cointegración aplicado al modelo monetario de tipo de cambio. En: Andrade Agudelo, D. L. (Ed. científica). *Estudios de Economía Aplicada* (pp. 95-123). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

Un ejercicio de cointegración aplicado al modelo monetario de tipo de cambio

Santiago Bonilla Cárdenas

RESUMEN

El propósito principal de esta investigación es comprender cuáles son las variables que entran en juego al momento de determinar las fluctuaciones del tipo de cambio que a lo largo del tiempo se convierten en un objetivo clave para la autoridad monetaria. Se realiza mediante la contrastación del Modelo Monetario de Tasa de Cambio (Frenkel, 1976; Bilson, 1978; Dornbusch, 1976) y se trabaja con datos de la Unidad de Inteligencia de la revista *The Economist* (Economist Intelligence Unit, 2019), los cuales comprenden un período de análisis que varía entre el trimestre 1 de 1993 y el trimestre 4 de 2019, para un conjunto de algunos de los países más grandes en términos de PIB del mundo: Estados Unidos, China, Francia, Alemania y Turquía. El Modelo Monetario de Tipo de Cambio se constituye como un campo de prueba natural para la realización de ejercicios empíricos de cointegración. El tipo de análisis realizado es útil y fácilmente replicable en contextos de otras economías, y puede servir como una de las bases empíricas al momento de considerar la alteración, por parte de la autoridad monetaria, de alguna de las variables monetarias de un país para conocer los efectos que esto traería sobre las demás variables asociadas.

A Cointegration exercise applied to the Exchange Rate Monetary Model

Abstract

The main purpose of this research is to understand the variables that come into play when determining exchange rate fluctuations that over time become a key objective for the monetary authority. It is carried out by contrasting the Exchange Rate Monetary Model (Frenkel, 1976; Bilson, 1978; Dornbusch, 1976) and working with data from the Intelligence Unit of the Economist magazine (Economist Intelligence Unit, 2019), which comprises a period of analysis that varies between the first Quarter of 1993 and the fourth Quarter of 2019, for a set of some of the largest countries in the world in terms of their GDP: The United States, China, France, Germany and Turkey. The Exchange Rate Monetary Model is constituted as a natural testing ground for carrying out empirical cointegration exercises. The type of analysis carried out is useful and easily replicable in contexts in other economies. It can serve as one of the empirical bases when considering the alteration by the monetary authority of any of the monetary variables of a country, in order to know the effects that this can bring on the other associated variables.

1. INTRODUCCIÓN

El tipo de cambio nominal es una de las variables macroeconómicas más importantes, siendo un determinante clave para la balanza comercial de un país. No obstante, muy a menudo se encuentra un considerable volumen de volatilidad en las tasas de cambio de numerosas economías, dado que existen muchos factores que afectan directa o indirectamente su comportamiento. Por tanto, comprender cuáles son las variables que entran en juego al momento de determinar las fluctuaciones del tipo de cambio a lo largo del tiempo se convierte en un objetivo clave para la autoridad monetaria en toda economía. Al respecto, es posible identificar varios modelos teóricos diseñados desde mediados de la década de 1970 para explicar el comportamiento del tipo de cambio. Si bien cada uno de estos modelos maneja sus propios supuestos, resulta de suma importancia contrastar con datos reales sus implicaciones.

En particular, el Modelo Monetario de Tipo de Cambio (Dornbusch, 1976; Frenkel, 1976; Bilson, 1978) plantea la existencia de una relación de equilibrio entre la tasa de cambio nominal de un país, frente a otro país extranjero, y otras variables fundamentales correspondientes a ambas economías. Adicionalmente, una técnica econométrica que se ajusta muy bien a los modelos que plantean equilibrios de largo plazo es la cointegración. Esta técnica, desarrollada entre otros por Søren Johansen (Johansen y Juselius, 1990; Johansen, 1991), permite encontrar vectores que, aplicados a un conjunto de series no-estacionarias, generan una combinación lineal de dichas series que sí resulta ser estacionaria, lo cual implica desde el punto de vista económico que existe un equilibrio de largo plazo entre dichas variables. Por este motivo, el Modelo Monetario de Tipo de Cambio se constituye como un campo de prueba natural para la realización de ejercicios empíricos de cointegración, que es lo que pretende realizar el presente trabajo. En la sección 2 se hace una breve revisión de algunos de los trabajos más pertinentes para el presente trabajo. La sección 3 presenta un resumen del Modelo Monetario de Tipo de Cambio. La sección 4 presenta los datos que se utilizan. La sección 5 contiene las estimaciones realizadas, y la sección 6 concluye.

2. MARCO TEÓRICO

El estudio de los tipos de cambio y los determinantes de sus fluctuaciones es una rama de la macroeconomía en la que muchos autores han realizado aportes en términos empíricos. Meese y Rogoff (1983) llevan a cabo una comparación entre las predicciones de varios modelos estructurales y de series de tiempo para el tipo de cambio. Empleando algunos de los modelos estructurales más utilizados (Dornbusch, 1976; Frenkel, 1976; Bilson, 1978), los autores concluyen que el desempeño de estos es relativamente pobre, pues un modelo de paseo aleatorio genera predicciones muy similares para horizontes de 1 a 12 meses en cuanto a tasas de cambio.

Por su parte, Mark (1995) desarrolla una metodología para realizar mejores predicciones sobre los cambios de horizonte amplio para tipos de cambio nominales. El autor realiza inferencia a partir de distribuciones generadas mediante muestreo aleatorio repetido (*bootstrapping*) para evitar el sesgo de muestra pequeña, y encuentra que su modelo supera las predicciones de una caminata aleatoria sin deriva para horizontes largos. Adicionalmente, el análisis de cointegración de series de tiempo ha sido utilizado en repetidas ocasiones en la literatura para contrastar modelos monetarios.

Diamandis, Georgoustos, y Kouretas (1996) realizan un análisis empírico del modelo monetario de determinación del tipo de cambio, usando datos para la tasa de cambio del dólar canadiense ante el dólar estadounidense. Utilizando técnicas de cointegración multivariada de Johansen, los autores comprueban la existencia de una relación de largo plazo entre las variables del modelo. Adicionalmente, también ponen a prueba la existencia de burbujas especulativas en el tipo de cambio, así como la estabilidad de sus parámetros.

He y Sharma (1997) amplían el modelo monetario de Frenkel-Bilson y Dornbusch-Frankel, incorporando la posibilidad de sustitución de moneda entre dos países, de manera que residentes de la economía doméstica puedan conservar en su poder moneda del país extranjero, y viceversa. Los investigadores aplican análisis de cointegración y estiman un modelo de corrección de error para determinar si la sustitución de moneda afecta el equilibrio de largo plazo entre sus variables, encontrando que dicho modelo ampliado genera mejores predicciones que un modelo de series de tiempo de caminata aleatoria.

Kanas (1997) examina si la relación de largo plazo predicha por el modelo monetario de tipo de cambio aplica para cinco países pertenecientes al Mecanismo de Tipo de Cambio del Sistema Monetario Europeo. En particular, el autor utiliza la técnica de cointegración de Johansen y Juselius (1990) para encontrar que en los diez pares de

países pertenecientes al Mecanismo de Tipo de Cambio europeo existen múltiples vectores de cointegración, lo cual sugiere que el modelo monetario de tipo de cambio es una buena representación del equilibrio de largo plazo entre las variables de tipo de cambio nominal, oferta monetaria, tipo de interés e ingreso real.

Mark y Sul (2001), por su parte, utilizan un panel de 19 países, abarcando un período de tiempo desde el trimestre 1 de 1973 al trimestre 1 de 1997, para estudiar las relaciones de largo plazo entre los tipos de cambio nominales y algunas variables fundamentales. Los autores encuentran que evidencia que apoya la hipótesis de cointegración entre dichas variables. Finalmente, Zhang, Lowinger y Tang (2007) analizan el modelo monetario de determinación del tipo de cambio para Canadá, Japón y Reino Unido, ante Estados Unidos. Los autores utilizan técnicas de cointegración para encontrar relaciones de largo plazo entre el tipo de cambio nominal y otras variables fundamentales, y concluyen que el modelo monetario de tipo de cambio es una herramienta confiable para el análisis de las decisiones de política monetaria.

3. METODOLOGÍA

De acuerdo con Diamandis, Georgoustos, y Kouretas (1996), una primera versión del modelo monetario asume que la paridad de poder adquisitivo (PPA) de los países se mantiene estable. Esto es, el tipo de cambio real entre dos países no puede variar, pues siempre habrá un ajuste vía tipo de cambio nominal y precios que hará que esta se mantenga constante. No obstante, a menudo se observa en la realidad que el tipo de cambio real entre diversas monedas sufre fluctuaciones, impactando los niveles de competitividad entre países (Diamandis, Georgoustos, y Kouretas, 1996). En este sentido, una versión aumentada del modelo monetario (Dornbusch, 1976), que considera la existencia de rigideces de precios, permite que los tipos de cambio reales experimenten fluctuaciones alrededor del equilibrio

de largo plazo de su correspondiente paridad de poder adquisitivo, de modo que son los tipos de cambio nominales y los tipos de interés las variables que se ajustan en el sistema para compensar dichas rigideces de precios.

Una forma reducida del Modelo Monetario de Tipo de Cambio (Baillie y MacMahon, 1989) es la siguiente:

$$\log(e_t) = \beta_0 + \beta_1 \log(m_t) + \beta_2 \log(m_t^*) + \beta_3 \log(y_t) + \beta_4 \log(y_t^*) + \beta_5 \log(i_t) + \beta_6 \log(i_t^*) \quad (1)$$

donde e es el precio de la moneda local expresada en términos de la moneda extranjera, m es la oferta monetaria, y es el ingreso real, e i es el tipo de interés. El asterisco denota que la variable en cuestión corresponde al país extranjero.

Así, la ecuación (1) plantea la existencia de una relación de largo plazo entre las variables de la siguiente manera: un aumento en la oferta monetaria local (extranjera) generará una depreciación (apreciación) en la moneda local; aumentos en el ingreso real local (extranjero) provocarán un aumento en la demanda de dinero, lo cual hará que el tipo de cambio local se aprecie (deprecie); por último un aumento en el tipo de interés local (extranjero) hará que el tipo de cambio se deprecie (aprecie), debido a una reducción en la demanda de dinero. Vale la pena mencionar que estos dos últimos efectos esperados en el modelo monetario (Dornbusch, 1976) van en contravía de las implicaciones del modelo Mundell-Fleming.

En todo caso, el Modelo Monetario de Tipo de Cambio plantea la existencia de una equilibrio de largo plazo entre las mencionadas variables, lo cual es susceptible de contrastación con los datos a partir de un análisis de cointegración. Este es el ejercicio que se realiza en los siguientes apartados.

3.1 DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS

Para el presente ejercicio, se trabaja con datos de la Unidad de Inteligencia de la revista *The Economist* (Economist Intelligence Unit, 2019), de frecuencia trimestral, los cuales comprenden un período de análisis que varía entre el trimestre 1 de 1993 y el trimestre 4 de 2019, para un conjunto de algunos de los países más grandes en términos de PIB del mundo: Estados Unidos, China, Francia, Alemania y Turquía. Con el objetivo de contrastar el Modelo Monetario de Tasa de Cambio (Frenkel, 1976; Bilson, 1978; Dornbusch, 1976) expuesto en el apartado anterior, se utilizan las siguientes variables:

ex: tipo de cambio nominal (promedio trimestral), expresado en unidades de moneda local por cada dólar estadounidense.

m: oferta monetaria M1, en billones de unidades de moneda local.

y: PIB real base 2010, en billones de unidades de moneda local.

i: tipo de interés del mercado de dinero⁷.

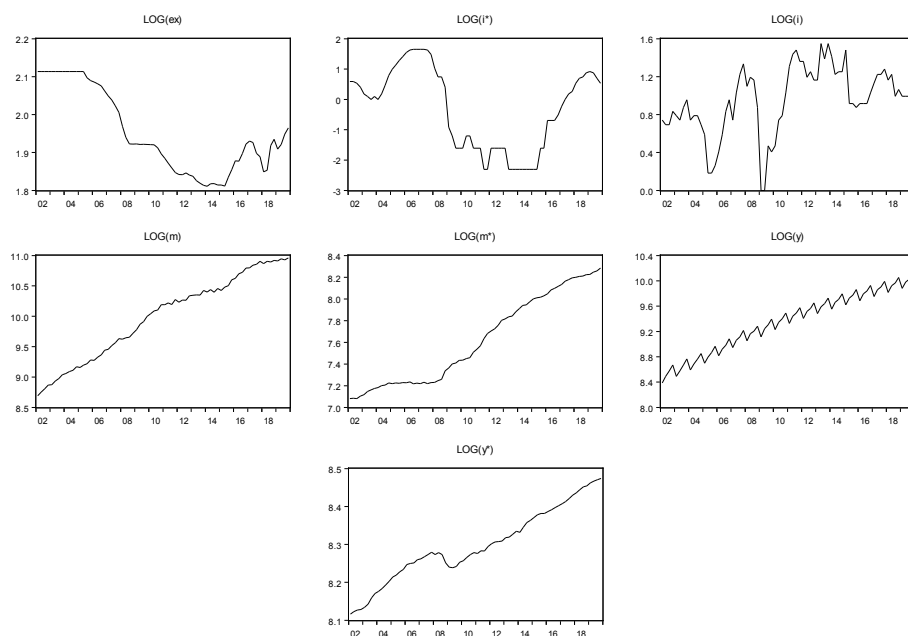
Los ejercicios de contrastación del Modelo Monetario están organizados por parejas de países, pues como se muestra en la ecuación (1), el tipo de cambio entre los dos países, tomando uno de ellos como la economía doméstica y al otro como el extranjero, estará determinado en el largo plazo por la oferta monetaria de ambos países, la producción real de ambos países, e igualmente por el tipo de interés de ambos.

El comportamiento de las variables utilizadas, todas expresadas en logaritmo natural, se muestra en el Figura 7 para China-Estados Unidos, en la Figura 8 para Francia-Estados Unidos, en la Figura 9 para Alemania-Estados Unidos, y en la Figura 10 para Turquía-Estados Unidos.

7 Corresponde al tipo de interés E.A., determinado por intervención del Banco Central, así como por otras presiones del mercado financiero. Para el caso de Estados Unidos, corresponde al tipo de interés de los Fondos Federales (Economist Intelligence Unit, 2019).

En todos los casos, una evaluación visual sugiere que ninguna de las variables empleadas es estacionaria, por lo cual un modelo de cointegración se podría utilizar para examinar la relación de largo plazo que el Modelo Monetario de Tipo de Cambio plantea para el tipo de cambio, la oferta monetaria, la producción real y el tipo de interés entre parejas de países. No obstante, es necesario determinar formalmente si las series mencionadas son integradas de orden 1, pues este requisito es fundamental para estimar un modelo de corrección de error como el planteado.

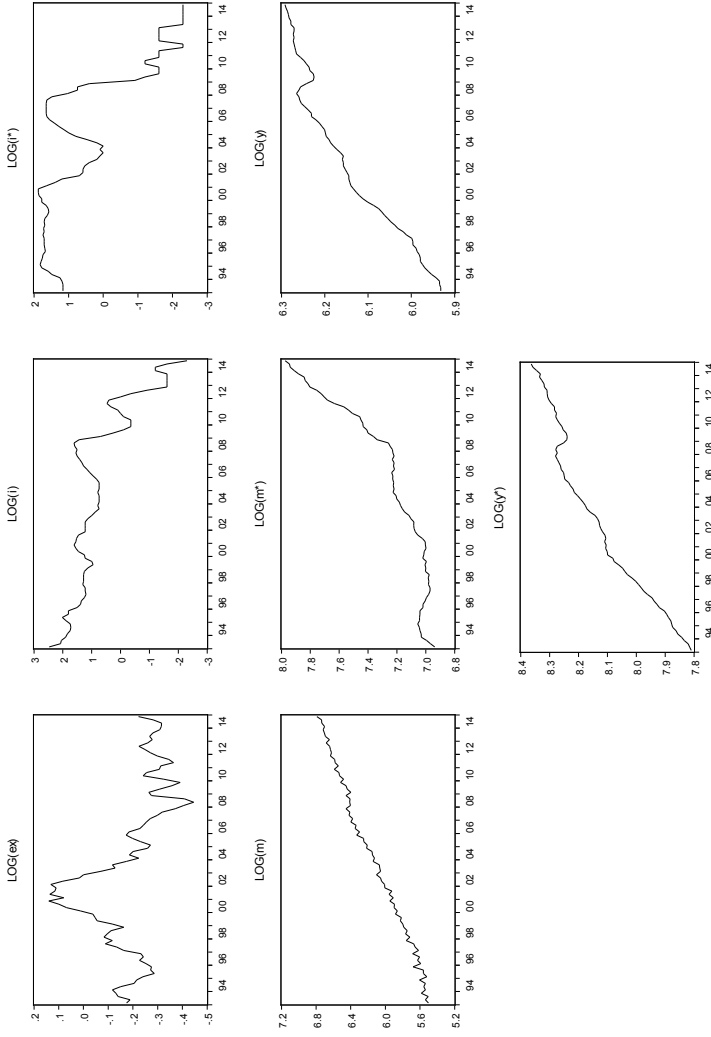
Figura 7. Variables empleadas para el modelo de China-Estados Unidos



Nota: Las variables con asterisco (*) corresponden a Estados Unidos, que se utiliza siempre como el país extranjero.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de *The Economist* (Economist Intelligence Unit, 2019).

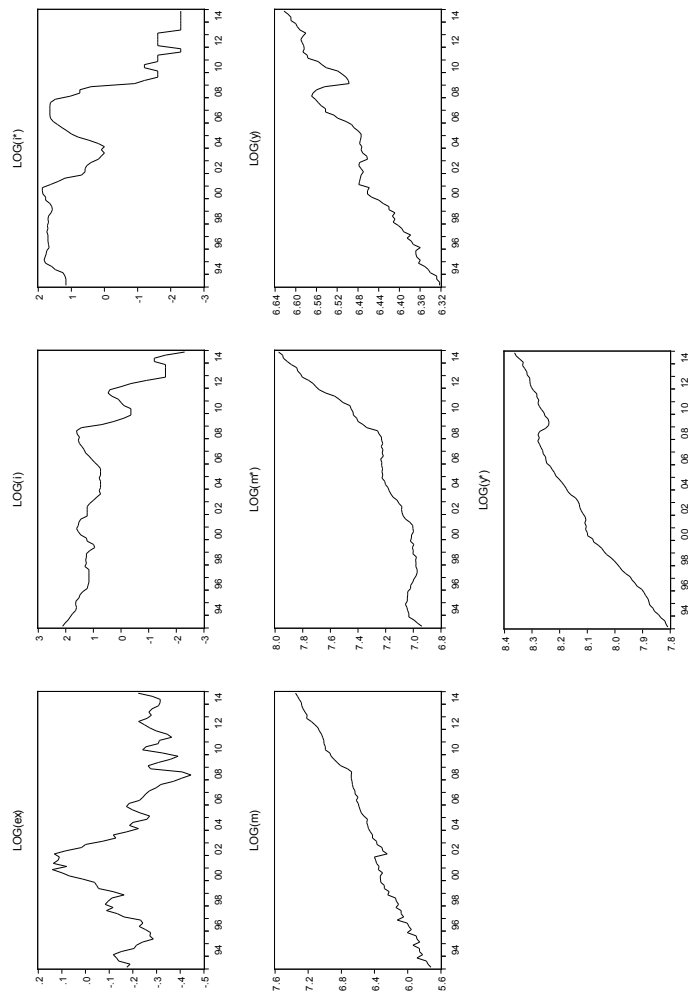
Figura 8. Variables empleadas para el modelo de Francia-Estados Unidos



Nota: Las variables con asterisco (*) corresponden a Estados Unidos, que se utiliza siempre como el país extranjero.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de *The Economist* (Economist Intelligence Unit, 2019).

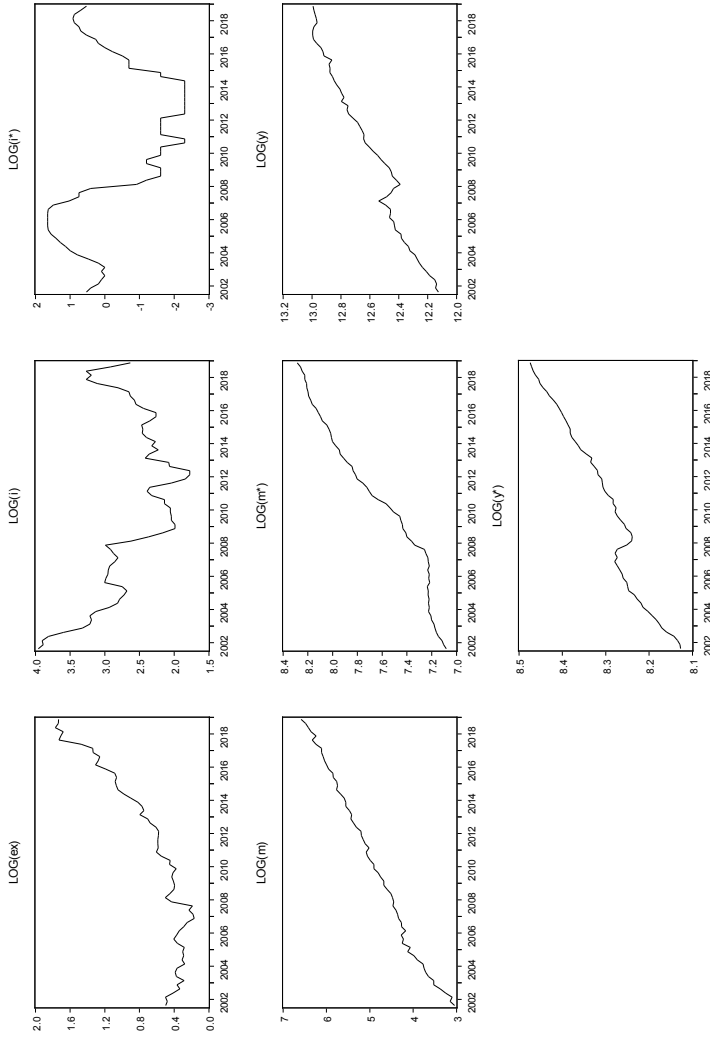
Figura 9. Variables empleadas para el modelo de Alemania-Estados Unidos



Nota: Las variables con asterisco (*) corresponden a Estados Unidos, que se utiliza siempre como el país extranjero.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de *The Economist* (Economist Intelligence Unit, 2019).

Figura 10. Variables empleadas para el modelo de Turquía-Estados Unidos



Nota: Las variables con asterisco (*) corresponden a Estados Unidos, que se utiliza siempre como el país extranjero.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de The Economist (Economist Intelligence Unit, 2019).

4. RESULTADOS

4.1 Pruebas de raíz unitaria

Antes de verificar la posible existencia de cointegración en un conjunto de variables, es necesario determinar si estas tienen el mismo orden de integración (Diamandis, Georgoustos, y Kouretas, 1996), de modo que todas sean no-estacionarias individualmente. Por tanto, se implementa la prueba de Dickey-Fuller Aumentada (ADF), la cual contrasta la hipótesis nula de que existe una raíz unitaria en la serie analizada, frente a la hipótesis alternativa de que la serie es estacionaria.

No obstante, se ha demostrado (DeJong, Nankervis, Savin, y Whiteman, 1992) que la prueba de Dickey-Fuller tiene bajo poder frente a otras alternativas de estacionariedad en tendencia. Esto es, puede ocurrir a menudo que la prueba ADF no rechace la hipótesis nula de raíz unitaria, siendo esta falsa, para una serie verdaderamente estacionaria. Por tal motivo, también se implementa la prueba KPSS (Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, y Shin, 1992), que contrasta la hipótesis nula de estacionariedad ante la hipótesis alternativa de raíz unitaria.

La Tabla 10 muestra los resultados de las pruebas de estacionariedad/raíz unitaria sobre las variables $\log(e)$ (logaritmo natural de la tasa de cambio), $\log(m)$ (logaritmo natural de la oferta monetaria M1), $\log(y)$ (logaritmo natural del PIB real), y $\log(i)$ (logaritmo natural del tipo de interés del mercado de dinero), tanto para Estados Unidos, que en el presente ejercicio aparece como el país extranjero en los 4 casos de análisis, como para China, Francia, Alemania y Turquía. Se observa que en la gran mayoría de los casos, ambas pruebas son concluyentes y coherentes entre sí con respecto al orden de integración de las variables utilizadas.

De acuerdo con los resultados, todas las variables utilizadas en el presente ejercicio son $I(1)$, (integrada de orden 1) esto es, son no-estacionarias en niveles, pero su primera diferencia es estacionaria.

Con respecto a la prueba *ADF* para las series en nivel, se espera que el estadístico *t* calculado en cada caso sea no-significativo, indicando que no se puede rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria, lo cual se cumple en todos los casos.

Tabla 10. Resultados de las pruebas de raíz unitaria

	Serie en Nivel		Serie en Primera Diferencia	
	<i>t-ADF</i>	<i>LM-KPSS</i>	<i>t-ADF</i>	<i>LM-KPSS</i>
Estados Unidos:				
<i>log(m*)</i>	-0.0280	1.1073***	-3.3816**	0.3103
<i>log(y*)</i>	-0.5092	1.0898***	-5.3413***	0.1216
<i>log(i*)</i>	-1.2719	0.1845 ** †	-6.1696***	0.1991 †
China				
<i>log(ex)</i>	-1.5712	0.2481*** †	-4.9872***	0.1576** †
<i>log(m)</i>	-1.1602 †	0.2331*** †	-3.2710* †	0.0629 †
<i>log(y)</i>	-0.7823 †	0.3629*** †	-3.9009* †	0.0904 †
<i>log(i)</i>	-2.4362	0.4708**	-7.7239***	0.0407
Francia				
<i>log(ex)</i>	-1.8208	0.4731**	-6.7333***	0.1270
<i>log(m)</i>	-0.0724	1.2025***	-3.7387***	0.0980
<i>log(y)</i>	-1.2418 †	0.2816** †	-5.1068*** †	0.0606 †
<i>log(i)</i>	0.2204	0.8984***	-4.3150***	0.1646
Alemania				
<i>log(ex)</i>	-	-	-	-
<i>log(m)</i>	0.6486	1.1849***	-4.4970***	0.1591
<i>log(y)</i>	-0.7689	1.1724***	-7.4360***	0.0401
<i>log(i)</i>	2.3151	0.8583***	-3.8004***	0.1961
Turquía				
<i>log(ex)</i>	1.5632	0.2772*** †	-7.2348***	0.0531 †
<i>log(m)</i>	-1.1620	1.1090***	-11.5337***	0.1827
<i>log(y)</i>	-1.3013	1.0868***	-7.2713***	0.1164
<i>log(i)</i>	-2.5382 †	0.2507*** †	-5.0432*** †	0.0634 †

Nota: Para Alemania no se incluyen los valores estimados de *log(ex)*, pues son los mismos estimados para Francia dado que ambas economías tienen el mismo tipo de cambio frente al dólar, i.e. el euro.

†: denota que se utiliza la especificación de la ecuación de prueba con intercepto y tendencia.

*: denota significancia al 10% **: denota significancia al 5% ***: denota significancia al 1%.

Fuente: Elaboración propia (2020)

De igual modo, para dicha prueba sobre las series en primera diferencia, se espera que el estadístico t calculado en cada caso sea significativo al 1%, esto es, permita rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria, indicando que al diferenciar la serie esta ya es estacionaria, lo cual se cumple en 15 de los 18 casos. Por su parte, con respecto a la prueba $KPSS$, se espera que para la serie en niveles el estadístico LM calculado en cada caso sea significativo al 1%, permitiendo rechazar la hipótesis nula de estacionariedad, lo cual se cumple en 15 de los 18 casos. Al mismo tiempo, se espera que dicha prueba sobre la serie en primera diferencia, el estadístico LM calculado sea no-significativo, esto es, ya no sea posible rechazar la hipótesis nula de estacionariedad, lo cual llevaría a concluir que la serie en cuestión es integrada de orden 1. Esto se cumple en 17 de los 18 casos.

En suma, se observa que en los casos en que la prueba ADF no es concluyente, la prueba $KPSS$ sí resulta serlo, y viceversa. Dado que todas las variables usadas son integradas de orden 1, se procede a continuación a realizar la prueba de cointegración de Johansen.

4.2 Prueba de cointegración de Johansen

Como se explica en la sección anterior, se desea determinar si las variables utilizadas para las parejas de países mencionadas están cointegradas. Lo anterior significa que dichas variables evolucionan alrededor de un equilibrio de largo plazo que sí es estacionario. Esto es, si bien las variables en cuestión no son estacionarias, una combinación lineal de ellas sí lo es.

De cumplirse lo anterior, se puede representar esa relación de largo

$$\beta' Y_t = \beta_1(ex_t) + \beta_2 \log(m_t) + \beta_3 \log(m_t^*) + \beta_4 \log(y_t) + \beta_5 \log(y_t^*) + \beta_6 \log(i_t) + \beta_7 \log(i_t^*) = 0$$

(2)

La ecuación (2) también se conoce como ecuación de cointegración, donde

$$\beta = (\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7)' \neq 0 \quad (3)$$

corresponde al vector de cointegración, excluyendo la alternativa trivial de que el vector $\beta\beta$ sea cero. De hecho, puesto que (3) puede no satisfacerse exactamente en algún período de tiempo, se establece que:

$$\beta' Y_t = z_t \quad (4)$$

donde z_t es una variable aleatoria que representa las desviaciones que pueden ocurrir del equilibrio de largo plazo dado por el vector de cointegración. El método utilizado en el presente trabajo para contrastar la existencia de cointegración está basado en Johansen (1991), de modo que si se considera un VAR de orden p :

$$Y_t = A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (5)$$

tal que Y_t es un vector de k variables integradas de orden 1, y ε_t es un vector de perturbaciones; entonces será posible representar el VAR como:

$$\Delta Y_t = \Pi Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (6)$$

con

$$\Pi = \sum_{i=1}^p A_i - I_k \quad \text{y} \quad \Gamma_i = -\sum_{j=i+1}^p A_j \quad (7)$$

Lo anterior se conoce como el teorema de representación de Granger. Así, es posible demostrar que si la matriz Π tiene rango reducido r menor que k , entonces deben existir vectores α y β de dimensión $k \times r$, cada uno de rango r , tales que $\Pi = \alpha\beta'$ y $\beta' Y_t$ sean estacionarios. La prueba de la traza de Johansen estima $\Pi\Pi$ a partir de un VAR sin restricciones,

para posteriormente contrastar las hipótesis correspondientes al rango reducido de aquella matriz, de manera que se determina cuál es el rango de cointegración de un vector de variables $I(1)$. Dicho de otra forma, se puede utilizar la prueba de Johansen para determinar si las variables que se muestran en la anterior sección, por parejas de países, están cointegradas.

Los resultados de esta prueba se muestran a continuación en la Tabla 11 para China-Estados Unidos, en la Tabla 12 para Francia-Estados Unidos, en la Tabla 13 para Alemania-Estados Unidos, y en la Tabla 14 para Turquía-Estados Unidos.

En todas las pruebas se emplea la especificación con intercepto y tendencia en la ecuación de cointegración, y dos rezagos para la parte de VAR en diferencias del modelo de corrección de error. Puede verse que para todas las parejas de países se rechaza contundentemente la hipótesis nula de que no hay ninguna ecuación de cointegración. De hecho, se encuentra que para el modelo de China-Estados Unidos existe un máximo de cinco ecuaciones de cointegración, es decir, cinco vectores que generan un equilibrio de largo plazo para las variables empleadas en el modelo.

Para el modelo Francia-Estados Unidos se alcanza a rechazar al 5% la existencia de máximo un vector de cointegración, por lo cual se concluye que existen dos ecuaciones de cointegración. En el caso Alemania-Estados Unidos se alcanza a rechazar la hipótesis nula de máximo dos vectores al 5%, pero ya no es posible hacer lo para máximo tres, por lo cual se concluye que en tal modelo existen tres ecuaciones de cointegración.

En el caso de Turquía-Estados Unidos, se concluye que existen cuatro ecuaciones de cointegración. No obstante, con respecto a todos los casos debe mencionarse que sólo una de esas ecuaciones contiene todos sus coeficientes estimados diferentes de cero. Dichas ecuaciones

de cointegración, en las que ningún coeficiente es igual a cero, son las que más generan interés para el investigador, ya que permiten evaluar el impacto a lo largo del tiempo que tendría un choque aleatorio en cualquiera de las variables del sistema sobre las demás.

Tabla 11. Prueba de cointegración de Johansen para el equilibrio de China-Estados Unidos

Número de Ecuaciones de Cointegración Asumidas	Eigenvalor	Estadístico de Traza	Valor Crítico al 5%	P-valor
Ninguna	0.849	273.593	150.559	0.000
Máximo 1	0.438	143.316	117.708	0.001
Máximo 2	0.377	103.517	88.804	0.003
Máximo 3	0.321	70.866	63.876	0.012
Máximo 4	0.260	44.112	42.915	0.038
Máximo 5	0.189	23.331	25.872	0.100
Máximo 6	0.121	8.906	12.518	0.186

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 12. Prueba de cointegración de Johansen para el equilibrio de Francia-Estados Unidos

Número de Ecuaciones de Cointegración Asumidas	Eigenvalor	Estadístico de Traza	Valor Crítico al 5%	P-valor
Ninguna	0.489	176.217	150.559	0.001
Máximo 1	0.411	119.204	117.708	0.040
Máximo 2	0.250	74.153	88.804	0.353
Máximo 3	0.217	49.686	63.876	0.428
Máximo 4	0.178	28.887	42.915	0.569
Máximo 5	0.088	12.238	25.872	0.795
Máximo 6	0.050	4.394	12.518	0.685

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 13. Prueba de cointegración de Johansen para el equilibrio de Alemania-Estados Unidos

Número de Ecuaciones de Cointegración Asumidas	Eigenvalor	Estadístico de Traza	Valor Crítico al 5%	P-valor
Ninguna	0.533	200.733	150.559	0.000
Máximo 1	0.390	136.024	117.708	0.002
Máximo 2	0.315	94.000	88.804	0.020
Máximo 3	0.264	61.842	63.876	0.073
Máximo 4	0.187	35.840	42.915	0.212
Máximo 5	0.130	18.228	25.872	0.329
Máximo 6	0.073	6.400	12.518	0.411

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 14. Prueba de cointegración de Johansen para el equilibrio de Turquía-Estados Unidos

Número de Ecuaciones de Cointegración Asumidas	Eigenvalor	Estadístico de Traza	Valor Crítico al 5%	P-valor
Ninguna	0.612	218.572	150.559	0.000
Máximo 1	0.525	155.190	117.708	0.000
Máximo 2	0.440	105.338	88.804	0.002
Máximo 3	0.313	66.544	63.876	0.029
Máximo 4	0.232	41.358	42.915	0.071
Máximo 5	0.165	23.675	25.872	0.092
Máximo 6	0.158	11.554	12.518	0.072

Fuente: Elaboración propia (2020)

4.3 Estimación de las ecuaciones de cointegración y funciones impulso-respuesta

A continuación, en la Tabla 15 se muestran los resultados de las estimaciones de los vectores de cointegración. Dichos coeficientes estimados para cada pareja de países constituyen el equilibrio de largo plazo entre las variables del Modelo Monetario.

Sin embargo, no es posible interpretar estos coeficientes como un efecto marginal de cada una de las variables sobre alguna otra, puesto que cuando alguna de las variables del modelo cambia, esto genera una serie de efectos cruzados que alteran todo el sistema. Es entonces cuando, poco a poco, y por medio del mecanismo de corrección de error, el sistema retorna en conjunto a su equilibrio de largo plazo, sin que esto implique que el efecto de la variable que alteró el sistema desaparezca por completo. Por el contrario, ante un choque aleatorio en alguna de las variables puede ocurrir que otra de las variables experimente un efecto permanente, dado que ninguna de ellas es estacionaria.

Tabla 15. Coeficientes de cointegración estimados

Coeficientes de Cointegración Normalizados	Países			
	China-Estados Unidos	Francia-Estados Unidos	Alemania-Estados Unidos	Turquía-Estados Unidos
$\log(ex)$	1.000	1.000	1.000	1.000
	-	-	-	-
$\log(m)$	-0.369 (0.0563)	-0.868 (0.7541)	2.133 (0.5311)	-0.801 (0.1359)
$\log(y)$	2.003 (0.1004)	-27.098 (4.0225)	-9.368 (1.4966)	3.014 (0.2905)
$\log(i)$	-0.002 (0.0086)	0.843 (0.0939)	0.601 (0.0802)	-0.352 (0.0308)
$\log(m^*)$	0.295 (0.0526)	1.919 (0.4006)	1.399 (0.3853)	-1.499 (0.1221)
$\log(y^*)$	-2.070 (0.2702)	20.530 (3.5160)	-2.188 (1.2780)	-0.320 (1.1313)
$\log(i^*)$	0.020 (0.0044)	-0.301 (0.0666)	0.068 (0.0494)	-0.039 (0.0092)

Fuente: Elaboración propia (2020). Errores estándar entre paréntesis.

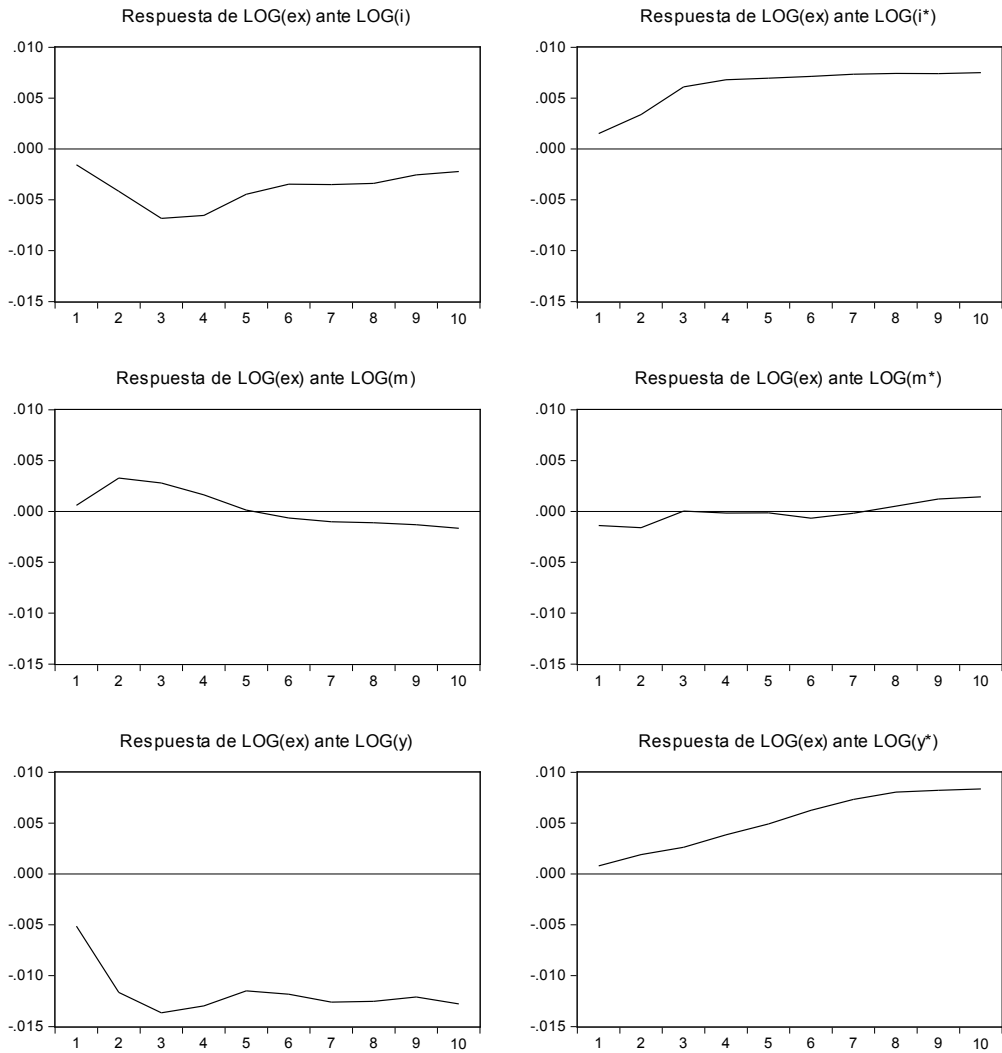
Los efectos que tienen las variables del sistema sobre las demás pueden visualizarse mejor a través de las funciones impulso-respuesta, que pueden obtenerse una vez se ha estimado el modelo de corrección de error. A continuación, se muestran dichas estimaciones de las funciones impulso respuesta, concentrándose en la respuesta por parte del tipo de cambio ante choques en las demás variables.

La Figura 11 muestra los efectos para el equilibrio China-Estados Unidos, la Figura 12 para el equilibrio Francia-Estados Unidos, la Figura 13 para el equilibrio de Alemania-Estados Unidos, y la Figura 14 para el equilibrio de Turquía-Estados Unidos.

Se observa que la variable cuyo choque tiene un efecto más fuerte sobre el tipo de cambio del país frente al dólar de Estados Unidos varía entre casos. Para el caso China-Estados Unidos, correspondiente a las dos economías más grandes del mundo, el gráfico impulso-respuesta sugiere que un choque aleatorio de un aumento en 1 desviación estándar en el logaritmo natural de la producción real de China tiene el efecto más fuerte sobre el tipo de cambio, tendiendo a provocar una apreciación del yuan frente al dólar⁸.

8 Recuérdese que los tipos de cambio empleados en este trabajo están definidos como unidades de moneda local por cada dólar estadounidense.

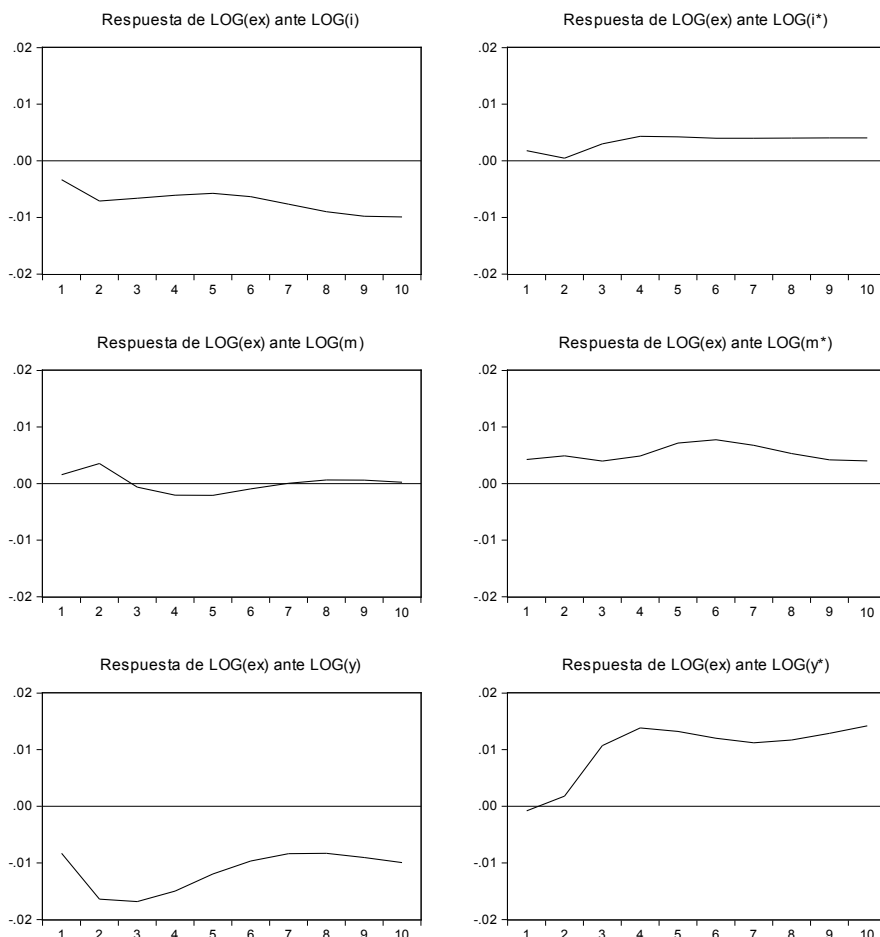
Figura 11. Respuesta del tipo de cambio ante choques aleatorios en las demás variables del sistema, China-Estados Unidos



Fuente: Elaboración propia (2020)

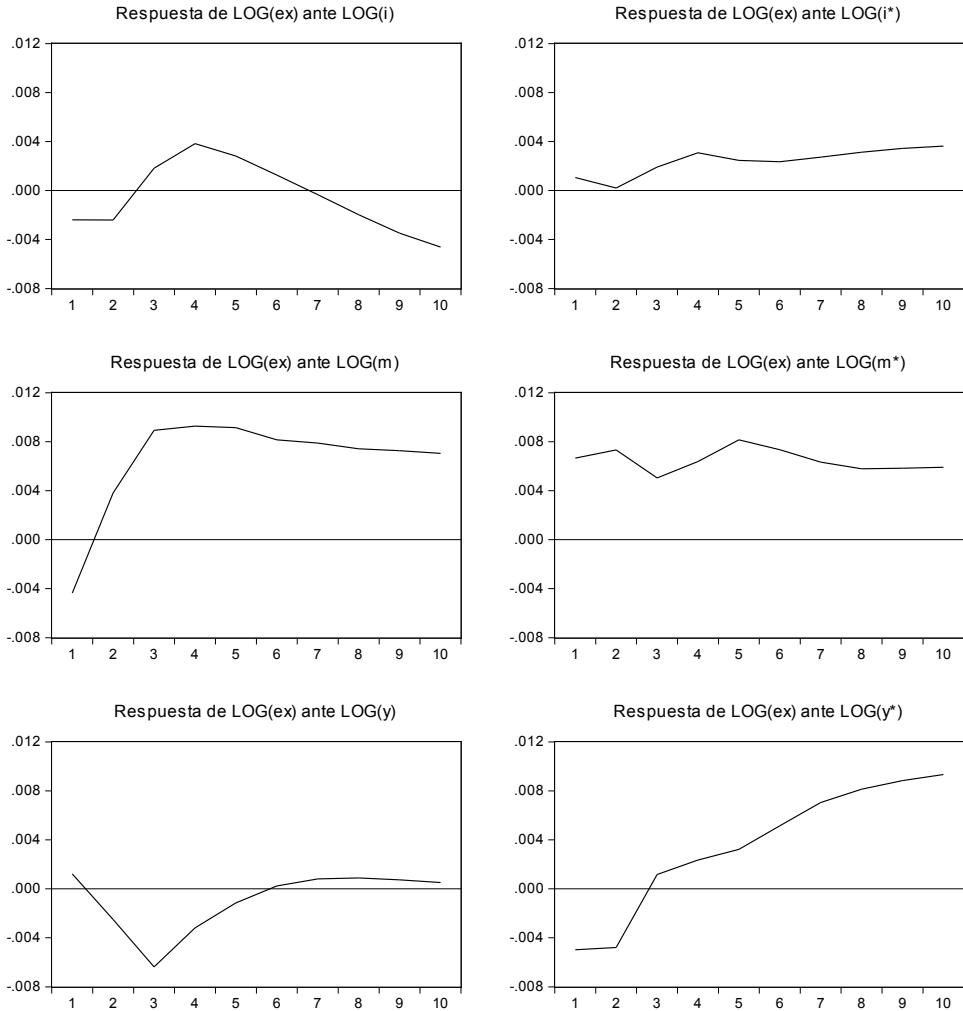
Las otras variables que tienen impactos fuertes sobre el tipo de cambio en el caso de China son el PIB real de Estados Unidos y el tipo de interés de los Fondos Federales estadounidenses: choques aleatorios de 1 desviación estándar en el logaritmo natural de ambas tienden a provocar depreciación del yuan frente al dólar.

Figura 12. Respuesta del tipo de cambio ante choques aleatorios en las demás variables del sistema, Francia-Estados Unidos



Fuente: Elaboración propia (2020)

Figura 13. Respuesta del tipo de cambio ante choques aleatorios en las demás variables del sistema, Alemania-Estados Unidos

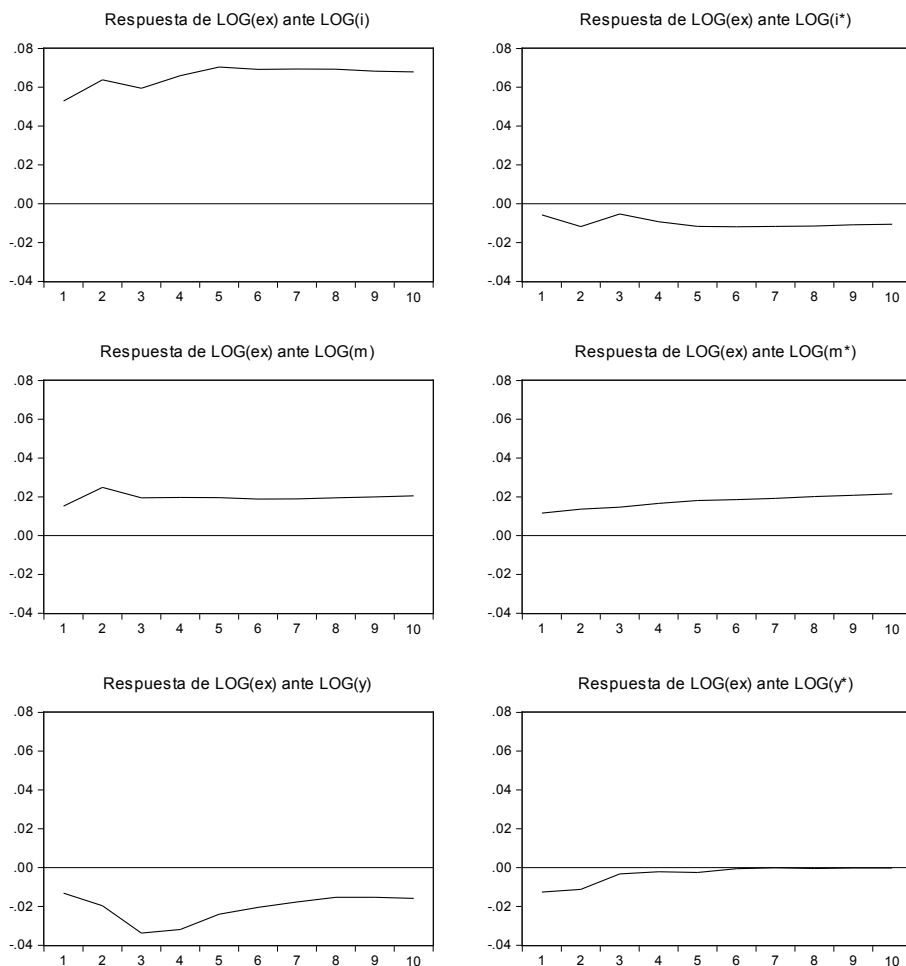


Fuente: Elaboración propia (2020)

En cuanto a los demás equilibrios de países, se encuentra que las variables cuyos choques tienen mayor impacto sobre el tipo de cambio son el PIB real doméstico y el PIB real estadounidense, para el caso de

Francia. Por el lado de Alemania, son la oferta monetaria M1 doméstica y estadounidense, y el PIB real estadounidense. Finalmente, en el caso de Turquía es el tipo de interés doméstico, muy por encima de las demás, la variable que genera un impacto más fuerte sobre el tipo de cambio.

Figura 14. Respuesta del tipo de cambio ante choques aleatorios en las demás variables del sistema, Turquía-Estados Unidos



Fuente: Elaboración propia (2020)

5. CONCLUSIONES

El Modelo Monetario de Tipo de Cambio es una herramienta teórica que ha despertado gran interés en el área de la macroeconomía desde la década de 1970. En su versión más extendida (Dornbusch, 1976), el modelo plantea la existencia de un equilibrio en que el tipo de cambio entre la moneda de un país y una economía extranjera está determinado por la oferta monetaria doméstica y extranjera, por el tipo de interés del mercado de dinero doméstico y extranjero, y por la producción real doméstica y extranjera. Dado que las variables anteriormente mencionadas no son estacionarias, desde el punto de vista de series de tiempo, el análisis de cointegración se convierte en una atractiva herramienta para contrastar empíricamente la validez del Modelo Monetario.

El presente trabajo lleva a cabo un análisis de cointegración para el Modelo Monetario de Tipo de Cambio para las parejas de países China-Estados Unidos, Francia-Estados Unidos, Alemania-Estados Unidos y Turquía-Estados Unidos, sacando ventaja de la base de datos macroeconómicos con periodicidad trimestral de *The Economist* (Economist Intelligence Unit, 2019). Posterior a la verificación de que las series empleadas (en logaritmo natural) son integradas de orden 1, se encuentra a través de la prueba de cointegración de la traza de Johansen que, efectivamente, existe una relación de largo plazo entre las variables planteadas por el Modelo Monetario para cada pareja de países. Seguidamente, el modelo de corrección de error y las funciones impulso-respuesta estimados sugieren cuáles son las variables que, en cada caso, mas afectan al tipo de cambio de cada uno de los países frente al dólar estadounidense.

Se encuentra que, para el caso de China-Estados Unidos, las variables que más impactan sobre el tipo de cambio del yuan ante el dólar son el PIB real de China, y el PIB real y el tipo de interés estadounidenses, respectivamente. Para el caso de Francia-Estados Unidos, las

variables cuyos choques generan una respuesta más fuerte en el tipo de cambio del euro frente al dólar son la producción real doméstica y estadounidense. Para el caso de Alemania-Estados Unidos, son la oferta monetaria doméstica y estadounidense, y el PIB estadounidense. Y finalmente, para el caso de Turquía-Estados Unidos, es el tipo de interés doméstico aquella variable cuyo choque más impacta al tipo de cambio de la lira turca frente al dólar estadounidense.

El tipo de análisis realizado es útil y fácilmente replicable en contextos de otras economías, y puede servir como una de las bases empíricas al momento de considerar la alteración, por parte de la autoridad monetaria, de alguna de las variables monetarias de un país para conocer los efectos que esto traería sobre las demás variables asociadas, de acuerdo con el Modelo Monetario de Tipo de Cambio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baillie, R. T., y MacMahon, P. C. (1989). *Foreign exchange market: Theory and econometric evidence*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bilson, J. F. (1978). Rational expectations and the exchange rate. En J. A. Frankel, y H. G. Johnson, *The Economics of Exchange Rates*. Reading: Mass: Addison-Wesley.
- DeJong, D. N., Nankervis, N., Savin, N., y Whiteman, C. (1992). Integration versus trend stationarity in time series. *Econometrica*, 423-434.
- Diamandis, P., Georgoustos, D., y Kouretas, G. (1996). Cointegration tests of the monetary exchange rate model: The Canadian-U.S. dollar, 1970 - 1994. *International Economic Journal*, 10(4), 83-97.
- Dornbusch, R. (1976). Expectations and exchange rate dynamics. *Journal of Political Economy*, 1161-1176.
- Economist Intelligence Unit, T. (2019). *CountryData database*. Recuperado el 6 de 12 de 2019, de www.eiu.com

- Frenkel, J. A. (1976). A monetary approach to the exchange rate: Doctrinal aspects and empirical evidence. *Scandinavian Journal of Economics*, 200-234.
- He, Y., y Sharma, S. C. (1997). Currency substitution and exchange rate determination. *Applied Financial Economics*, 327-336.
- Johansen, S. (1991). Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models. *Econometrica*, 1551-1580.
- Johansen, S., y Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration with application to demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 169-210.
- Kanas, A. (1997). The monetary exchange rate model within the ERM: Cointegration tests and implications concerning the german dominance hypothesis. *Applied Financial Economics*, 587-598.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C., Schmidt, P., y Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root? *Journal of Econometrics*, 159-178.
- Mark, N. C. (1995). Exchange rates and fundamentals: Evidence on long-horizon predictability. *The American Economic Review*, 201-218.
- Mark, N. C., y Sul, D. (2001). Nominal exchange rates and monetary fundamentals: Evidence from a small post-Bretton Woods panel. *Journal of International Economics*, 29-52.
- Meese, R. A., y Rogoff, K. (1983). Empirical exchange rate models of the seventies: Do they fit out of sample? *Journal of International Economics*, 3-24.
- Zhang, S., Lowinger, T. C., y Tang, J. (2007). The monetary exchange rate model: Long-run, short-run, and forecasting performance. *Journal of Economic Integration*, 397-406.

Capítulo 5.

Empleabilidad en el segmento poblacional de 40 a 45 años en Colombia

Julián Durán Peralta*

<https://orcid.org/0000-0002-8252-729X>
julian.duran02@usc.edu.co

Daniel Fajardo Daza*

<https://orcid.org/0000-0002-1642-8808>
danielfajardo9710@gmail.com

José Miguel Tascón Duque*

<https://orcid.org/0000-0002-1098-5347>
josetascon1997@hotmail.com

*Universidad Santiago de Cali
Cali, Colombia

Cita este capítulo:

Durán Peralta, J., Fajardo Daza, D. y Tascón Duque, J. M. (2020). Empleabilidad en el segmento poblacional de 40 a 45 años en Colombia. En: Andrade Agudelo, D. L. (Ed. científica). *Estudios de Economía Aplicada* (pp. 125-144). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

Empleabilidad en el segmento poblacional de 40 a 45 años en Colombia

Julián Durán Peralta
Daniel Fajardo Daza
José Miguel Tascón Duque

RESUMEN

En Colombia, la tasa de desempleo ha venido en ascenso en los últimos años, por lo que el tema de la empleabilidad toma relevancia. El presente estudio aborda la problemática de la empleabilidad en el rango demográfico poblacional de 40 a 45 años. Se utiliza la información de la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) del DANE para el tercer trimestre de 2018, tomando las trece principales áreas metropolitanas de Colombia, con sus respectivas ciudades, como la zona de observación y se especifica un modelo de elección binaria tipo Logit. Luego de efectuar las respectivas estimaciones, se encontró que, en Colombia, los hombres entre 40 y 45 años tienen una disminución en la probabilidad de vinculación, y en cambio las mujeres pueden tener más ventajas de empleabilidad. Esto puede especificar que el sexo si es importante a la hora de buscar empleo con el paso de los años, y que la empleabilidad puede cambiar según cada contexto socioeconómico. Además, tener otras fuentes de ingresos reduce la probabilidad de estar vinculado en el mercado laboral y, la educación no resulta estadísticamente significativa.

Employability in the population segment aged between 40 to 45 in Colombia

Abstract

In Colombia, the unemployment rate has been on the rise in recent years, so the issue of employability becomes relevant. This study addresses the problem of employability in the demographic population range between 40 to 45 years of age. The information from the Great Integrated Household Survey (GEIH) by the DANE for the III quarter of 2018 is used, taking the 13 main metropolitan areas of Colombia, with their respective cities, as the observation area and specifying a Logit type binary choice model. After making the respective estimates, it was found that, in Colombia, men between 40 and 45 years of age have a lower probability of finding a job, while on the other hand, women may have more employability advantages. This may specify that gender is important when looking for a job over the years, and that employability may change according to each socioeconomic context. In addition, having other sources of income reduces the probability of joining the labor force and also that education is not statistically significant.

1. INTRODUCCIÓN

A pesar de la experiencia laboral y conocimiento tácito que pueden acumular los individuos a lo largo del ciclo de vida, es posible que, al entrar en la edad madura, encuentren una serie de obstáculos en el momento de postularse a un empleo. Evidentemente, a través del análisis empírico se ha podido comprobar que con el paso de los años las oportunidades laborales disminuyen, y no exclusivamente debido a la edad, sino también a otras variables de interés socioeconómico.

En Colombia, la tasa de desempleo ha venido en ascenso en los últimos años (desde el 2016), por lo que el tema de la empleabilidad toma relevancia, y una fracción importante de los estudios sobre esta cuestión se han enfocado en analizar toda la población económica activa –PEA–, o en la población juvenil. Pero menos importancia se le ha dado al segmento poblacional maduro de 40 a 45 años, por lo que

el presente estudio desea abordar la problemática de la empleabilidad en este rango demográfico.

La presente investigación se ha centrado en realizar un análisis econométrico que evalúe el rango de edad de los 40 a los 45 años, y, por consiguiente, permita identificar las variables que incrementan o disminuyen la probabilidad de empleabilidad. La Gran Encuesta de Hogares (GEIH) del Dane proporcionó los datos necesarios para plantear una modelación de elección binaria, de tipo Logit.

Luego de efectuar las respectivas estimaciones, se encontró que, en Colombia, los hombres entre 40 y 45 años tienen una disminución del 2,4% en la probabilidad de vinculación, lo cual indica que las mujeres aun con la edad tienen una ventaja. Esto contrasta con, Martínez et al. (2015) quienes concluyeron los hombres entre los 40 y los 49 años presentaban índices más altos de ocupación que las mujeres en el mismo rango de edad. Lo anterior, permite entender que el sexo si es importante a la hora de buscar empleo con el paso de los años, y que la empleabilidad puede cambiar según cada contexto socioeconómico. Además, tener otras fuentes de ingresos reduce la probabilidad de estar vinculado en el mercado laboral y, la educación no resulta estadísticamente significativa.

A continuación, se presenta el marco teórico, seguidamente, la metodología empleada en la investigación, posteriormente, se exponen los resultados obtenidos, la discusión de dichos resultados y finalmente las conclusiones y recomendaciones.

2. MARCO TEÓRICO

En la literatura existen trabajos que han abordado el problema de la empleabilidad, como el de Amber (2017), quien resalta el papel de la desactualización en la formación como elemento de obstáculo laboral

en los adultos mayores. Quiere decir que el desempleo en personas mayores puede verse afectado por la formación académica que a través de los años va perdiendo vigencia, sea por el progreso industrial general o los cambios en los diferentes sistemas tanto laboral como educativo, lo que hace que lo aprendido ya no sea igual de funcional, lo que disminuye la oportunidad de encontrar un empleo. También, Becker (1983) señala, primero, el aumento de ingresos y capacidades de los individuos por medio de la educación, pero posteriormente viene el agotamiento del nivel de actividad productiva por motivo de la edad.

En un estudio empírico para Estados Unidos, Falzone (2015), halló una reducción de la participación laboral de los hombres de edad avanzada, que representaría una pérdida de capital humano y productividad para la economía norteamericana, dado el promedio de años de educación y experiencia de esta población. Otro análisis como el de Cardona et al. (2007) advierte la importancia de la experiencia como especie de conocimiento informal, por lo que se esperaría que individuos con mayores edades y experiencia laboral, efectúen valiosos aportes a la productividad en las organizaciones.

Martínez, Enríquez, Pertuz y Álzate (2015) encontraron que en las personas mayores las oportunidades son bastante diferentes entre géneros. En zonas urbanas, el 88,9% de los hombres entre 40 y 49 años se encontraba trabajando, mientras que sólo el 51,9% de las mujeres en el mismo rango laboraban. Esto muestra que la posibilidad de trabajar difiere de un sexo a otro, y que la edad cobra mucha relevancia a la hora de emplearse, pues con el paso de los años, el número de individuos trabajando se reduce drásticamente.

Las autoras Martínez y Vergara (2018) en una investigación para Chile, expusieron cierta diferencia entre las actividades de ocupación de los hombres y mujeres mayores, para una edad de 60 años o más. Los hombres se concentran en actividades inmobiliarias, mientras que las mujeres realizan servicios domésticos. Aun así, son las mujeres quienes

tienen mayor participación en el mercado laboral encontrándose en condiciones de adultas mayores. De esta forma, puede concluirse que el sexo es una variable importante en el análisis de la vinculación laboral de las personas mayores, pues con lo planteado anteriormente, se ha demostrado que ser mujer incide más a la hora de querer encontrar un trabajo.

En Millán-León (2010), se expone que la experiencia y trayectoria laboral resultan fundamentales para la permanencia en el mercado de trabajo durante la vejez. Además, son los hombres quienes experimentan una mayor prolongación del ciclo laboral.

Millares (2010) argumenta que la población mayor es tan necesaria como la población joven en la composición de la fuerza laboral, claramente, se integran en la diversificación de las tareas a realizar en una sociedad.

También Ordaz y Ronda (2015), señalan que la vejez no implica necesariamente un declive en las actividades laborales, pues hay varias tareas que pueden desarrollarse, las cuales son remuneradas económicamente, y de esta forma, tanto hombres como mujeres mayores aún tienen la oportunidad de participar en el mercado laboral, explotando su capital humano y su experiencia.

3. METODOLOGÍA

En el presente análisis se utiliza la información de la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) del DANE para el tercer trimestre de 2018; se han tomado las 13 principales áreas metropolitanas de Colombia, con sus respectivas ciudades, como la zona de observación, debido a que representa gran parte del universo económico y laboral del país. Igualmente, se determinó estudiar este trimestre por ser un periodo de tiempo no sujeto a una marcada estacionalidad, y resulta ideal a la hora de generar evaluaciones del comportamiento del mercado laboral.

Con la finalidad de explicar la probabilidad de que un individuo dentro del rango poblacional de 40 a los 45 años se vincule o no en el mercado laboral, se especifica un modelo de elección binaria tipo Logit. Donde se procederá a dar el valor de 1 si el individuo i está vinculado laboralmente, y en caso contrario (que no se vincule al mercado laboral), se otorga un valor de 0. Además, se emplea un conjunto de variables explicativas de carácter socioeconómico, como son el sexo, condición de jefe de hogar, estado civil, ingresos no laborales y el nivel de escolaridad.

La especificación del modelo es:

$$P_i = \left(\frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 \text{Sex}_i + \beta_2 \text{Jefe}_i + \beta_3 \text{Civil}_i + \beta_4 \text{Otros}_i + \beta_5 \text{Esc}_i)}} \right) + e_i$$

A continuación, se detalla cada variable explicativa:

Sexo (Sex), toma el valor de 1 si es Hombre, y 0 si es Mujer.

Jefe de Hogar (Jefe), presenta una característica dicotómica, tomando el valor de 1 si el individuo es jefe de Hogar, y 0 en caso contrario.

Estado Civil (Civil), toma el valor de 1 si el individuo se encuentra casado o en unión libre, y 0 si se encuentra en otra condición.

Otros Ingresos (Otros), variable dicotómica que determina si el individuo recibe otros ingresos que no corresponde a actividades laborales, toma el valor de 1 si recibe, y en caso contrario tomará el valor de 0.

Escolaridad (Esc), corresponde a los años de educación que ha recibido el individuo.

Error aleatorio (e). Componente de error en el modelo.

4. RESULTADOS

Inicialmente, se presentan las estadísticas descriptivas de los individuos que conforman el conjunto de análisis. Seguidamente, los resultados de la estimación econométrica y la discusión.

Al utilizar la estadística descriptiva, se calcularon la media, la desviación estándar y los valores mínimo y máximo, con el fin de obtener información global de toda la muestra, y de esta forma facilitar su análisis e interpretación.

De la Tabla 16 se destaca, para la variable sexo, que el 44.73% son hombres, lo cual indica que existe una mayor proporción de mujeres respecto a los hombres. La variable Jefe de Hogar presenta una media de 47.52%, mostrando que un poco menos de la mitad de los individuos son jefes de hogar. Para el caso de la variable Experiencia se puede inferir que el promedio de los años laborados por los individuos que integran la muestra corresponde a 25.7 años, con una desviación estándar de 4.7 años, siendo el valor mínimo de 10 años y el valor máximo de 39 años de experiencia. La variable Estado Civil registra una media de 64.31%, lo cual indica que una mayor proporción de los individuos que integran la muestra se encuentran casados o en unión libre. Con referencia a los Ingresos no laborales, se presenta una media de 21.28%, lo cual quiere decir que en promedio el 78.72% de los individuos que integran la muestra no reciben otros ingresos, con una desviación estándar de 40.93%. Por último, se encuentran los Años de Escolaridad, donde se puede destacar que en promedio los individuos que integran la muestra tienen 10.6 años de estudio, con una desviación estándar de 4.27, siendo el individuo con menor educación 0 años de escolaridad y el de mayor educación presenta 26 años de escolaridad.

Tabla 16. Análisis Descriptivo de las variables

Variable	Media	Desviación Estándar	Valor Mínimo	Valor Máximo
Sexo (Hombre)	0.4473446	0.4972572	0	1
Jefe de Hogar	0.4752565	0.4994251	0	1
Experiencia	25.74608	4.719468	8	39
Estado Civil (Casado/ Unión libre)	0.6431804	0.4790971	0	1
Otros Ingresos	0.2128847	0.4093777	0	1
Escolaridad	10.68226	4.274828	0	26

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la GEIH 2018.

4.1 Estimación del modelo Logit

En esta sección se presentan los resultados del análisis econométrico, mediante un modelo de elección binaria tipo Logit, con el fin de estimar los determinantes de la probabilidad de que un individuo que pertenece al rango de 40 a 45 años de edad esté vinculado en el mercado laboral.

El conjunto de variables explicativas está conformado por Jefe de hogar, Sexo, Estado Civil, Años de Escolaridad y Otros Ingresos, que se consideran variables dicotómicas y variables cuantitativas. En este sentido, el signo que acompaña al coeficiente permite denotar que la probabilidad de enganche laboral se incrementa en caso de ser positivo, o disminuye en caso de ser negativo.

Se escogió el tratamiento y elaboración del modelo Logit porque resulta ser una función no lineal, a fin de que se pueda asegurar que la distribución de las probabilidades se encuentre entre cero y uno, a

diferencia del modelo lineal de probabilidad (MLP) cuya probabilidad de respuesta es lineal en los parámetros β_j . Sin embargo, éste último posee grandes problemas de estimación debido a que la probabilidad puede no estar relacionada en forma lineal con las variables explicativas, y por esto existe una tendencia marcada a que exista heterocedasticidad, (Wooldridge, 2010).

Para el caso específico de la variable Experiencia debió ser excluida por presentar un notable indicio de multicolinealidad, generando a su vez la no representatividad de dicha variable en el modelo expresado, principalmente, por ser construida a partir de otras variables explicativas tales como Edad y Escolaridad, (Gujarati y Porter, 2010).

La Tabla 17 expresa el comportamiento de los regresores con respecto a la variable dicotómica explicada, y así se toma como referencia el signo del coeficiente que acompaña a la variable, de tal forma que se permita establecer si aumenta o disminuye la probabilidad de vincularse al mercado laboral si el individuo cuenta con dicha característica sea categórica o continua.

Tabla 17. Estimación de modelo de elección binaria Logit

Variablen Independientes	Coeficiente	Robust Std. Error.	P>|z|
Sexo (Hombre)	-0.6988135	0.1589784	0.000
Jefe de Hogar	0.5580878	0.15342	0.000
Estado Civil (Casado o Unión libre)	0.4225583	0.1465176	0.004
Otros Ingresos	-0.3676386	0.1719257	0.032
Escolaridad	0.0016757	0.0158729	0.916
Constante	3.126261	0.2341074	0.000

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la GEIH 2018.

Se puede determinar que la variable Sexo presenta un coeficiente negativo, por lo cual, el hecho que el individuo sea hombre disminuye la probabilidad de vincularse al mercado laboral, siendo significativa la variable. Sobre la variable Jefe de Hogar, se observa que dicha condición aumenta las probabilidades de vinculación al mercado laboral, ya que resulta siendo estadísticamente significativa. La variable Estado Civil presenta un coeficiente positivo, por lo cual se puede inferir que el hecho que el individuo se encuentre casado o en unión libre aumenta las probabilidades de vincularse al mercado laboral siendo significativa esta variable. La variable Otros Ingresos presenta un coeficiente negativo, lo cual indica que el hecho que el individuo reciba ingresos por parte de instituciones o terceros disminuye la probabilidad de vincularse al mercado laboral, siendo dicha variable estadísticamente significativa. La Escolaridad presenta coeficiente positivo, sin embargo, dicha variable resulta ser no estadísticamente significativa para explicar la probabilidad de vinculación laboral. Por último, se encuentra el intercepto, con un valor positivo siendo estadísticamente significativo para explicar el modelo de vinculación en el mercado laboral.

En este sentido, el modelo Logit presenta efectos marginales no constantes, y depende del vector de características de cada individuo. Es por esta razón que se recurre a hallar el valor promedio que acompañan a las variables, esto es, considerar al individuo i -ésimo representativo y para este calcular el efecto marginal.

Teniendo en cuenta lo anterior, se procede a estimar los efectos marginales promedio de las variables X_k sobre la variable dependiente. Luego, puede estimarse el coeficiente dy/dx que representa el cambio discreto de la variable dicotómica de cero a uno.

En la Tabla 18 se presentan los efectos marginales de las variables empleadas, encontrándose que la probabilidad de vinculación al mercado laboral disminuye en un 2.4% si es hombre, se incrementa en un 2% si es jefe de hogar, aumenta en un 1.6% si el individuo se

encuentra casado o en unión libre, disminuye en un 1.4% si recibe ingresos no laborales, siendo significativo al nivel del 10%. Mientras que el efecto marginal promedio asociado a los años de Escolaridad no arroja significancia estadística.

Tabla 18. Efectos Marginales Promedio. (dy/dx representa el cambio discreto de la variable dicotómica de 0 a 1)

Variable	dy/dx	Std. Err.	z	P>|z|
Sexo*(Hombre)	-.0248112	.00547	-4.53	0.000
Jefe_Hogar*	.0206407	.00572	3.61	0.000
Estado_Civil*(Casado o Unión Libre)	.0160646	.0059	2.72	0.006
Otros_Ingresos*	-.0146628	.00756	-1.94	0.052
Escolaridad*	.0000603	.00057	0.11	0.916

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la GEIH 2018.

5. DISCUSIÓN

En contraste con los resultados alcanzados en el estudio de Tobón y Rodríguez (2015), se visualizan diferencias en lo que respecta a las variables sexo y estado civil, puesto que en su estudio la variable género (Sexo) presenta coeficiente positivo e incrementa la probabilidad de participación laboral en un 24.5%, es decir, que el hecho de ser hombre aumenta las probabilidades de participación en el mercado laboral, mientras que para la variable Estado Civil de acuerdo a los resultados alcanzados en dicho estudio, donde se empleó un modelo de elección binaria tipo Probit, se halló que estar casado o en unión libre presenta un coeficiente negativo, por lo cual se disminuye la probabilidad de participación laboral en un 14.6% para el área metropolitana de

Medellín en el año 2015. La presente investigación otorga evidencia de la importancia que está tomando la mujer en la participación laboral, en un rango de edad de 40 – 45 años, de donde se pueden inferir que existe una madurez laboral, y esto recae en una mayor participación por parte de las mujeres. Es un indicio hacia la disminución de la brecha de género como limitante en lo que respecta a la vinculación laboral.

Sobre la variable de Nivel de Escolaridad, al tomar como referencia el estudio realizado por González y Daza (2014), se destaca que el efecto marginal de la educación sobre los individuos con edades mayores a 59 años es mínimo, debido a que estos individuos poseen una educación básica en promedio con niveles inferiores al del resto de la población. La distribución de los años de educación ocasiona que dicha variable no genere efectos marginales sobre la variable dependiente, o para el caso del presente estudio, no resulta ser estadísticamente significativa, por lo cual se puede observar que en su mayoría los individuos que se encuentran en el rango poblacional de 40-45 años cuentan con bachillerato como nivel máximo de educación en las 13 principales áreas metropolitanas de Colombia para el tercer trimestre de 2018.

La preocupación por determinar la significancia de la educación como uno de los principales determinantes a la hora de vincularse ha sido notoria en los estudios consultados. Formalmente, ciertas investigaciones se especializan en un grupo importante: los recién graduados. También podría ramificarse en las oportunidades para egresados de un pregrado y los egresados de un postgrado, siendo estos últimos los más favorecidos a la hora de encontrar trabajo, ya que se ha determinado que entre más alto es el nivel de educación alcanzado, mayor es la probabilidad de enganche y mayor es la remuneración salarial asociado al incremento en la productividad en distintas áreas de producción. La educación entonces es considerada como una inversión importante del presente, ya que su repercusión en el futuro es notable, brindando una oportunidad no solo de cultivar el capital humano, sino como una oportunidad de mejorar la calidad de

vida. Sin embargo, para los individuos que se encuentran en edades de madurez laboral o cercanas a la jubilación la variable educación no tiene la misma significancia, (Cardona et al., 2007).

Para el caso específico de la variable Otros Ingresos, se determina que el hecho de recibir ingresos por parte de terceros, ya sean individuos o instituciones no relacionadas al desempeño de una labor remunerada, presenta un coeficiente negativo, por lo cual disminuye la probabilidad de participar en el mercado laboral, es decir, que incrementa el costo de oportunidad de ofrecer el tiempo disponible realizando una actividad remunerada. Este hallazgo sostiene lo establecido en Arango y Posada (2002) quienes desarrollaron un modelo de participación binaria tipo Probit, donde se determinó que aquellos factores que incrementan el salario real aumentan la probabilidad de que un individuo desee participar en el mercado laboral; y todos aquellos factores que aumentan su salario de reserva disminuyen la probabilidad de vinculación laboral. Por lo tanto, al incluir la variable Ingresos no laborales, se le atribuyó un efecto esperado con coeficiente negativo sobre la probabilidad de participación laboral, que posteriormente fue comprobado a través del análisis econométrico.

Finalmente, la variable Jefe de Hogar presentó un coeficiente positivo, por lo cual el factor relacionado a que el individuo sea jefe de hogar incrementa las probabilidades de participación laboral en un 2% para las 13 principales áreas metropolitanas de Colombia en el tercer trimestre de 2018, corroborándose de esta forma los estudios realizados por autores como Tobón y Rodríguez (2015), obteniendo como resultado un incremento en la probabilidad de participación laboral en un 6% para el modelo de distribución logística, y un 8% para el modelo Probit. Nava y Ham (2010) atribuyeron un valor esperado positivo al factor Jefe de Hogar, cuyos análisis tipo Logit determinaron que es una variable estadísticamente significativa con coeficiente positivo para explicar la probabilidad de inserción laboral la población en edades cercanas a la jubilación.

6. CONCLUSIONES

El estudio del mercado laboral cobra relevancia desde la perspectiva económica y social, y es por tal motivo que la actual investigación se basó en una población ubicada en la madurez laboral, comprendida en el rango de edad de 40 a 45 años, quienes según lo establecido por la teoría económica se encuentran en un estado más “vulnerable” a la hora de realizar una movilidad laboral ya sea por voluntad propia o por un despido inminente. Debido a lo anterior, el presente documento permitió identificar factores o variables propias de los individuos que les permiten incrementar o disminuir la probabilidad de vincularse al mercado laboral para las trece principales áreas metropolitanas de Colombia.

De acuerdo con el análisis estadístico descriptivo enfocado al rango poblacional de los 40 a los 45 años, se obtuvieron resultados como el valor promedio de la distribución de las frecuencias de las variables de interés. Entre ellas se encuentran Sexo, condición de Jefe de Hogar, Estado Civil, Escolaridad, Otros Ingresos y Experiencia.

Para el caso de la variable Sexo, se halló que la distribución de las frecuencias se encuentra con una mayoría de mujeres con respecto a hombres, siendo el valor promedio de 55.3% correspondiente a mujeres, y 44.7% correspondiente a hombres. Con respecto a la variable Jefe de Hogar, se determinó una distribución de las frecuencias de 47.5%, que corresponde a los individuos que son jefe de hogar, frente a un 52.4% de los no son jefe de hogar. La variable Estado Civil arrojó que un 64.3% de la población se encuentra en condición de casado o unión libre mientras que un 35.7% se encuentran en otra condición distinta a las mencionadas. Sobre la variable Otros Ingresos, se determinó que un 78.7% de los encuestados no recibe otros ingresos mientras que un 21.3% si recibe otros ingresos diferentes a una actividad laboral. En cuanto a la variable Experiencia se concluye que la distribución posee una tendencia hacia la normalidad, ubicándose en un rango de 20 a 30

años, donde se encuentra distribuida la mayor cantidad de individuos. Sin embargo, debió excluirse del análisis econométrico por presentar serios problemas de multicolinealidad, que afectaban la significancia estadística. La variable Escolaridad permite concluir que en su mayoría los individuos de 40 a los 45 años cuentan con un bachillerato como nivel máximo de educación.

Después de estimar un modelo de elección binaria tipo Logit, se obtuvieron resultados que sientan una base para el estudio del comportamiento de los determinantes que contribuyen a explicar la probabilidad de vinculación laboral para el rango de edad abordado. Los resultados hallados en los efectos marginales promedio de las variables explicativas sobre la variable dicotómica denotan que para el caso de la variable Sexo esta posee un peso de 2.5% en favor de las mujeres, quienes poseen una mayor probabilidad de vinculación laboral. Este resultado es importante visto desde la perspectiva de la distribución de la población en las trece áreas metropolitanas de Colombia, siendo mayor la composición por parte de mujeres.

Por otro lado, la condición de jefe de hogar incrementa la probabilidad de vinculación al mercado laboral en un 2%, al igual que la variable Estado Civil. El hecho que el individuo se encuentre casado o en unión libre incrementa la probabilidad de vincularse al mercado laboral en un 1.6%. Otro de los hallazgos más representativos del estudio se relaciona a la variable Otros Ingresos, que genera un efecto negativo en un 1.4% sobre la probabilidad de vincularse al mercado laboral, comprobando así la teoría económica en lo que respecta al modelo ocio-consumo, donde el individuo va a preferir ingresar al mercado laboral si el salario real percibido supera a su salario de reserva. Por ende, si no ocurre esto, el costo de oportunidad de dedicar una hora a una actividad remunerada resulta ser mayor que si dedica una hora al ocio.

Finalmente, uno de los hallazgos más relevantes del presente estudio se relaciona a la no significancia estadística que presenta la variable

Escolaridad en el mercado laboral colombiano, es decir, que el hecho que un individuo aumente su nivel de educación no presenta relevancia a la hora de vincularse al mercado laboral para el rango poblacional de 40 a 45 años, por lo cual se puede inferir que no existen los incentivos suficientes para continuar con el proceso educativo. Sin embargo, dichos hallazgos pueden ser objeto de contrastes con nuevas metodologías y estudios econométricos.

7. RECOMENDACIONES

Con el fin de complementar el presente estudio resulta importante considerar un vector de ingresos del individuo que presente una aproximación más específica en lo que respecta a la vinculación laboral de tal manera que pueda explicarse el modelo como el ocio-consumo, principalmente porque una persona que se encuentra en una edad de madurez laboral posee características diferenciables de aquellos que se encuentran empezando su vida productiva o aquellos que se encuentran en edades cercanas a la jubilación.

En lo que respecta a la variable escolaridad se recomienda un tratamiento de tipo categórico de tal manera que se obtengan nuevos niveles e identificar como afecta el paso de un nivel a otro sobre la probabilidad de vinculación al mercado laboral, así mismo, en lo referente a la variable Experiencia debe tomarse directamente al momento de realizarse la encuesta de tal manera que pueda evitarse el problema de la multicolinealidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amber, D. (2017). Desempleo en mayores de 45 años. ¿Un bucle sin salida? *Revista Brasileira de Orientação Profissional*, 18 (2), pp. 195-207.

- Arango, L., & Posada C. (2002). La participación laboral en Colombia. Banco de la República. *Borradores de Economía*, No. 217, Banco de la Republica de Colombia, pp. 1-23.
- Becker, G. (1983). *El capital humano*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Cardona M.; Montes I.C.; Vásquez J.J.; Villegas M.N. & Brito, T. (2007). Capital humano: Una mirada desde la educación y la experiencia laboral. *Cuadernos de Investigación*, Documento 56-042007, pp. 1-31.
- Falzone, J. (2015). On the sidelines: labor force participation of prime age men. *SAGE Open*, 5 (1), pp. 21582440155.
- González, N., & Daza, N. (2015). Determinantes y perfiles de la participación laboral en Colombia en el periodo 2002-2013. *Revista de Economía del Rosario*, 18 (1), pp. 5-59.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. (2010). *Econometría*. México: Ed. McGraw Hill.
- Martínez, C., & Vergara, R. (2018). Caracterización del mercado laboral para el adulto mayor. *Puntos de Referencia*, 492. Consultado el 01 de Julio de 2020. https://www.cepchile.cl/cep/site/docs/20181031/20181031111549/pder492_cmartinez_rvergara.pdf
- Martínez, S., Enríquez, E., Pertuz, M. C., & Alzate, J. P. (2015). *El mercado laboral y las personas mayores*. Bogotá D.C., Colombia: Editorial Fundación Saldarriaga Concha.
- Millán-León, B. (2010). Factores asociados a la participación laboral de los adultos mayores mexiquenses. *Papeles de población*, 16 (64), pp.93-121.
- Millares, I. (2010). Vejez productiva: el reconocimiento de las personas mayores como un recurso indispensable en la sociedad. *Kairos: Revista de temas sociales*, 14 (26), pp. 1-14.
- Nava, I., & Ham, R. (2010). Determinantes de la participación laboral de la población de 60 años o más en México. *Papeles de población*, 20 (81), pp. 59-87.

- Ordaz, E. & Ronda, E. (2015). Salud y condiciones de trabajo en trabajadores mayores. Pp. 10. *Med Segur Trab*, 61 (240), pp. 314-324.
- Tobón, C. & Rodríguez, F. (2015). *Factores que determinan la probabilidad de participación laboral en el área metropolitana de Medellín*. Tesis de la Maestría en Economía, Universidad EAFIT.
- Wooldridge, J. (2010). *Introducción a la Econometría, un enfoque moderno*. 4a Edición. United States: Michigan State University.

Capítulo 6.

Huella de carbono de la ganadería bovina de carne y leche en Colombia, para cinco departamentos – año 2016; retos y perspectivas

Rubén Castillo Tabares*

*<https://orcid.org/0000-0002-1522-482X>
rcastillo@usc.edu.co*

Marlyn Vanessa Vargas*

*<https://orcid.org/0000-0001-8473-5212>
marlyn.vargas00@usc.edu.co*

Andrea Vejarano*

*<https://orcid.org/0000-0003-2781-7865>
andrea.vs94@gmail.com*

*Universidad Santiago de Cali
Cali, Colombia

Cita este capítulo:

Castillo Tabares, R., Vargas, M. V. y Vejarano, A. (2020). Huella de carbono de la ganadería bovina de carne y leche en Colombia, para cinco departamentos – año 2016; retos y perspectivas. En: Andrade Agudelo, D. L. (Ed. científica). *Estudios de Economía Aplicada* (pp. 145-186). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

Huella de carbono de la ganadería bovina de carne y leche en Colombia, para cinco departamentos – año 2016; retos y perspectivas

Rubén Castillo Tabares

Marlyn Vanessa Vargas

Andrea Vejarano

RESUMEN

El propósito del presente trabajo es efectuar una estimación de la huella de carbono (HdC) a través de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), considerados como gases contaminantes que deterioran la atmósfera y contribuyen al calentamiento global, producto de la ganadería bovina de carne y leche en Colombia para los departamentos de Antioquia, Córdoba, Casanare, Meta y Cesar que aportan cerca del 50% de la producción ganadera bovina. El procedimiento para el cálculo de la huella de carbono se realizó con base en la metodología de análisis de ciclo de vida (ACV) para el sector ganadero, y fundamentados en el direccionamiento y estándares internacionales utilizando el Global Livestock Environmental Assessment Model (GLEAM) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés). Se usan y exploran variables contenidas en los datos de actividad ganadera medidos por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el Censo Nacional Agropecuario (CNA) y la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA). Los resultados indican que en promedio las emisiones generadas por la producción de carne son mayores que las de leche. Sin embargo, este comportamiento no se da igual en todos los departamentos incluidos en la simulación, toda vez que Antioquia presenta mayores emisiones en la producción de leche con 4.067.7 toneladas de CO₂-eq contrastados con 3.830.7 toneladas de CO₂-eq

derivados de la producción de carne. Siguiendo en este razonamiento, el departamento que más emisiones genera por la producción de carne y leche es Casanare, con una HdC mayor de kg CO₂-eq, seguido por Antioquia, Meta, Córdoba, y finalmente Cesar.

Carbon footprint of beef and dairy cattle farming in Colombia, for five departments – year 2016; challenges and prospects

Abstract

The purpose of this work is to make an estimate of the carbon footprint (HdC) through the emissions of Greenhouse Gases (GHG), considered as polluting gases that deteriorate the atmosphere and contribute to global warming, of beef and dairy cattle farming in Colombia for the departments of Antioquia, Córdoba, Casanare, Meta and Cesar, which contribute close to 50% of bovine livestock production. The procedure for calculating the carbon footprint was carried out based on the methodology of life cycle analysis (LCA) for the livestock sector, and based on international guidelines and standards using the Global Livestock Environmental Assessment Model (GLEAM) of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Variables contained in the livestock activity data measured by the National Administrative Department of Statistics (DANE), the National Agricultural Census (CNA) and the National Agricultural Survey (ENA) are used and explored. The results indicate that on average the emissions generated by the production of meat are higher than those of milk. However, this behavior is not the same in all the departments included in the simulation, since Antioquia has higher emissions in milk production with 4,067.7 tons of CO₂-eq contrasted with 3,830.7 tons of derived CO₂-eq. from meat production. Following this reasoning, the department that generates the most emissions from the production of meat and milk is Casanare, with a HdC greater than kg CO₂-eq, followed by Antioquia, Meta, Córdoba, and finally Cesar.

1. INTRODUCCIÓN

La ganadería en Colombia presenta diversos sistemas de producción para obtener carne y leche. Estas actividades contribuyen al deterioro del medio ambiente en su interacción permanente con los recursos naturales que emplean en cada etapa del proceso productivo, y afectan el suelo, los bosques, el agua, y los servicios ecosistémicos por la emisión de gases de efecto invernadero – GEI, considerados como gases contaminantes que deterioran la atmósfera y contribuyen al calentamiento global. Tales afectaciones se manifiestan en el deterioro de los recursos naturales, a causa de la deforestación para crecimiento y resiembra en tierras con cultivos permanentes y pastizales, reducción de la capacidad de retención hídrica del bosque, pérdida de hábitats y biodiversidad. Desencadena la extinción de especies de flora y fauna seguido de una aceleración del cambio climático (CC), entre otras externalidades negativas. Estos hechos son evidencia de una ruptura entre el modelo de producción de carne y leche, estilos de vida y la responsabilidad económica y social hacia el uso de los recursos naturales y el desarrollo económico de Colombia.

En Colombia hay ya formulada una política de cambio climático – CC – desarrollada por el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES). En 2011, el CONPES (3700) definió la necesidad de un marco institucional para el CC, estableciendo el Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA), como la institución responsable de coordinar y promover la política y la acción del CC. En vigor desde 2016, a través del Decreto Presidencial, SISCLIMA coordinará la implementación de cuatro estrategias prioritarias de CC: el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (CCNAP); la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (CLCDS); la Estrategia Nacional REDD + (ENREDD +) y la Estrategia para la protección fiscal contra los desastres naturales. Colombia ratificó el Acuerdo de París el 16 de junio de 2017 y la Contribución determinada a nivel nacional (NDC) del país (World Bank Group, 2020).

En esta línea, es evidente que las mencionadas externalidades negativas son objeto de atención. En Colombia se realiza en pro de la sostenibilidad de la ganadería bovina, un trabajo en el marco del proyecto “Ganadería sostenible” con acciones nacionalmente apropiadas de mitigación – NAMAS– en los departamentos de Caquetá y Casanare. A la vez, son un asunto de discusión pública por parte de organismos e instituciones pertinentes. En las instancias que lo demanden, existe apoyo con recursos de cooperación internacional para la reconversión ganadera hacia la sostenibilidad. Sin embargo, dichas acciones distan de estar orientadas a crear incentivos privados (reducción de la producción y el consumo) conducentes al cálculo e inclusión de los costos económicos de producción de carne y leche por gastos de mitigación, compensación o tasas retributivas.

A este esfuerzo se suman los trabajos de investigaciones académicas y científicas acerca de la magnitud de estas emisiones, de su impacto real sobre la disponibilidad de los recursos naturales y su necesaria regulación para mitigar o compensar dichos efectos. Pero las acciones en este sentido no son suficientes y están vinculadas a aspectos sociopolíticos que establecen lineamientos para impulsar al sector pecuario y aunque vinculan la relevancia de los servicios ecosistémicos de las prioridades del desarrollo económico, no son suficientes para identificar las consecuencias de los altos costos ambientales.

En instancias internacionales las emisiones de GEI en las diferentes actividades económicas y de la producción de ganado son objeto de un tema de debate e ilustración. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (FAO por sus siglas en inglés), por ejemplo, aborda el análisis desde los distintos tipos de interacciones de la crianza de bovinos con los recursos naturales hasta escenarios de regulación posibles. Asimismo, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) señala la importancia de acciones innovadoras que permitan la conservación de la diversidad biológica, partiendo de cambios en la sociedad, inherentes al uso de la tierra, el

agua y demás recursos, además de propender por modificar los hábitos de consumo y transformar los sistemas alimentarios para crear un escenario sostenible y sustentable para esta y las futuras generaciones.

En trabajos realizados por la FAO se considera que desde una perspectiva económica y ecológica, las actividades del sector pecuario ejercen una presión desproporcionada sobre el medio ambiente, en relación con su importancia económica a escala mundial (cfr. Steinfeld et al., 2009). No obstante, su producción presenta un aumento permanente al igual que los cultivos para la alimentación de ganado causando gran parte de la expansión de las fronteras agropecuarias y la deforestación. En tal sentido, los usos del suelo y el cambio en la cobertura vegetal son los principales impulsores de las modificaciones en el escenario ambiental regional que afectan los ecosistemas, la biodiversidad, y promueven la degradación física y química de los suelos (Magrin, 2015).

El problema es que al no disponer de estudios que aborden la cuantificación de las emisiones de GEI de estas actividades económicas en particular, no será posible efectuar estudios de valoración de los verdaderos costos ambientales de este tipo de emisiones y por lo tanto no habrá estimaciones del verdadero costo de oportunidad económico y social. Las actividades ganaderas pueden extralimitar los niveles de capacidad de carga de los ecosistemas y particularmente, llevar a niveles de emisión de gases efecto invernadero mayores seguido de aumentos en la temperatura global. Estos factores pueden llegar a ser más costosos que los beneficios derivados de la producción ganadera, ocasionando mayores efectos negativos y deterioro ambiental.

Como un aporte a la disponibilidad de indicadores de emisiones de GEI originadas en las actividades ganaderas el presente trabajo se propone efectuar una estimación de la huella de carbono a través de las emisiones de GEI de la ganadería bovina de carne y leche en Colombia para los departamentos de Antioquia, Córdoba, Casanare, Meta y Cesar que aportan cerca del 50% de la producción ganadera bovina.

En este sentido, el aporte principal de la investigación es ser una de las primeras aproximaciones para abordar el estudio de las emisiones directas de GEI en Colombia, a través de la metodología y aplicación del modelo Global Livestock Environmental Assessment Model 2.0 (GLEAM) de la FAO, al realizar los cálculos de las emisiones, así como un análisis económico y ecológico de los efectos ambientales derivados de los sistemas de producción ganadera sobre el calentamiento global.

Para este fin, el presente documento se organiza en seis apartados. Comenzando en primer lugar por la presente introducción, seguidamente se desarrollan los conceptos más relevantes y pertinentes para abordar el estudio de los GEI, a partir de huella ecológica y huella de carbón, ciclo de vida de la producción ganadera y el modelo de contabilidad ambiental. A continuación, se efectúa una breve descripción de la metodología propuesta por el modelo GLEAM desarrollado por la FAO para el cálculo de la huella de carbono de todas las etapas de producción de ganado bovino de carne y leche. A continuación, se presenta una síntesis de los resultados tanto a nivel de departamento como a nivel de sistema de producción, finalmente las conclusiones y recomendaciones resultantes.

2. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

Se aborda el concepto de huella ecológica (HE) mediante el cual se fundamenta el análisis empírico de los efectos de las actividades ganaderas sobre el medio ambiente y, específicamente, su aplicación para hacer una aproximación al concepto de huella de carbono (HdC) y su utilización para el cálculo de las emisiones de GEI por parte de las mencionadas actividades. Todo esto permite una aproximación para comprender la relación de la huella de carbono con la ganadería y su posible impacto sobre el calentamiento global

2.1. Huella ecológica (HE)

El uso de los recursos naturales se realiza bajo sistemas de producción propios de cada actividad económica. Una de las características de los sistemas es la búsqueda de la maximización privada de beneficios a partir de la explotación de los recursos, sin embargo, a medida que aumenta la producción la carga ambiental también lo hace, dejando a su paso rastros inherentes a las fases sucesivas de cada sector. Los rastros son la suma de sucesos, que se expresan a través de indicadores y uno de ellos es la huella ecológica.

La HE parte del estudio de las interacciones entre el sistema natural y los subsistemas sociales y económicos teniendo en cuenta los límites físicos y biológicos de los ecosistemas (Wackernagel & Rees, 1998). La HE es un indicador diseñado por Wackernagel & Rees (1998), que describe “los efectos en términos de superficie terrestre y lo compara con la superficie productiva limitada disponible en una región.” (p. 22). La HE se presenta como una herramienta contable que permite estimar el consumo de recursos y la asimilación de desechos de una definida población humana o económica en términos de su correspondiente área o tierra productiva (Wackernagel & Rees, 1998).

En lo relativo a la tierra, permite medir su capacidad para generar recursos y para absorber los contaminantes, midiendo la cantidad de hectáreas globales que se requieren para desarrollar el estilo de vida que se tiene en el planeta tierra, de acuerdo con la demanda de recursos naturales. Su aplicación se extiende desde personas individuales, hasta empresas, ciudades, países y demás. Una de las mediciones que más aquejan en el mundo actual, es la capacidad de la tierra para abastecer a la humanidad y mantener la biodiversidad.

La HE se sustenta en la observación de los aspectos tales como las edificaciones y el espacio en hectáreas necesarias para su construcción, así como las infraestructuras y demás, necesarias para su normal

funcionamiento, en la agricultura: la cantidad de hectáreas que se requieren para producir alimento necesario; en la ganadería: superficie necesaria para pastos que alimentan el ganado; en pesca: las áreas de mar, ríos o lagos suficientes para el cultivo del pescado a producir; en actividades forestales: las superficie de bosques requerida para la producción forestal, como madera, papel, etc.; y dióxido de carbono: superficie en hectáreas de bosque necesarias para compensar el CO₂ que provoca nuestro consumo energético.

La HE es un indicador medio ambiental de sostenibilidad a nivel internacional, analiza las demandas humanas sobre la biosfera respecto a la capacidad del planeta para regenerarse; de tal forma, se puede determinar si hay capacidad para mantener la demanda humana.

Por lo tanto, el concepto de la huella ecológica determina que el planeta tiene una capacidad finita en recursos ecosistémicos, ignorar esta premisa pone en peligro el bienestar futuro de la humanidad, por lo tanto, aceptar que el planeta tiene una capacidad de carga global limitada mejorará la toma de decisiones entorno al bienestar (Wackernagel & Rees, 1998). De esa manera, la HE opera como un marco conceptual para comprender el sistema de agricultura en el centro de esta trayectoria, el complejo industrial de granos, oleaginosas y ganado, que ocupa alrededor del 30% de la tierra cultivable del mundo, y sus trascendentales implicaciones para la desigualdad humana, cambio ecológico y vida animal en la tierra.

2.2. Huella de carbono

El concepto de HdC es muy amplio, no hay un consenso de la comunidad científica en torno a una definición aceptada comúnmente (Espíndola & Valderrama, 2012), el enfoque metodológico presenta un marco aún no definido, pero han contribuido con propuestas investigativas autores como Costanza, Daly, y Bartholomew (1991), Leontief (1982) y Víctor (2017).

Por su parte, la HdC cuantifica la cantidad de emisiones de GEI, expresadas en toneladas de CO₂ equivalente, que son expulsadas a la atmósfera como subproductos de las distintas actividades humanas, en otras palabras, es la suma absoluta de las emisiones de GEI, lo que permite medir los rastros de las actividades en el medio ambiente. Por tanto, este indicador resulta de vital importancia para evaluar los posibles escenarios de mitigación en la producción, en nuestro caso específico de la producción pecuaria en el sector ganadero, pertinente en el estudio de los GEI expulsados por la producción bovina.

La HdC, es la sub huella más importante dado que su participación en la huella ecológica es de casi el 50% (Loh et al., 2008), la cual se define como la cantidad de emisión de gases relevantes para el cambio climático asociadas a las actividades de producción o consumo de los seres humanos (Schneider & Samaniego, 2009). La HdC se centra en las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) pero también abarca otros gases mucho más complejos como óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄) y ozono (O₃), medidos en kilogramos o toneladas de emisión de GEI emitidos por persona o actividad.

El presente estudio se limita al estudio de la huella de carbono de las actividades ganaderas en Colombia, utilizando el concepto de huella de carbono y la metodología propuesta por la FAO en el modelo GLEAM 2.0, para estimar el cálculo de emisiones por tipo de gas que contribuyen a la huella de carbono generada por las actividades ganaderas. Por esta razón, la decisión recae en un análisis del impacto de la ganadería bovina en Colombia, desde la perspectiva de la economía ecológica descrita por Nicholas Georgescu-Roegen y abordada también por autores como Joan Martínez Alier, entre otros. Dicha teoría es una herramienta que permite ser contrastada, en el contexto de la actividad productiva para obtener carne y leche de los bovinos, pues la cantidad de recursos que son requeridos en la industria supone la intensión de aproximarse cada vez más al crecimiento de la economía, sin embargo, los riesgos colaterales como la escasez de recursos entendidos como externalidades negativas, no son tenidos en cuenta.

2.3. Análisis de ciclo de vida (ACV)

También conocido como análisis del nacimiento a la muerte, balance ambiental, balance ecológico o evaluación del ciclo de vida (ACV), es una herramienta de diseño que investiga y evalúa los impactos ambientales de un producto o servicio durante todas las etapas de su existencia, tales como: extracción, producción, distribución, uso y fin de vida (reutilización, reciclaje, valorización y eliminación/disposición de los residuos/desecho). El análisis abarca el ciclo de la vida completo, partiendo desde la elaboración del producto hasta el destino final, contabilizando los GEI que resultan de cada etapa de la producción pecuaria.

2.4. Modelo de contabilidad ambiental de la ganadería (GLEAM)

El modelo Global Livestock Environmental Assessment Model (GLEAM) o en español Modelo de Evaluación Ambiental Global, fue desarrollado por la División de Producción y Sanidad Animal de la FAO; es una herramienta con capacidad de evaluar las interacciones entre la ganadería y el medio ambiente. Simula las actividades y procesos biofísicos de las cadenas de suministro de la ganadería siguiendo una metodología de análisis de ciclo de vida (ACV). Cubre once principales productos ganaderos a escala global, como lo son la carne y leche de ganado vacuno, ovejas, cabras, búfalos, cerdos, pollos y huevos de las gallinas. Para este caso, se abordará la evaluación de la especie bovinos, excluyendo las demás.

El modelo GLEAM tiene como objetivo cuantificar la producción ganadera y consecuentemente la utilización de recursos naturales por parte del sector, así como la identificación de los impactos ambientales de la ganadería con el fin de contribuir a la evaluación de escenarios de mitigación para el desarrollo de un sector ganadero más sostenible. Los resultados del modelo contribuyen a una evaluación o análisis más preciso para adoptar prácticas sostenibles en los sistemas ganaderos y de producción, generar mayor eficiencia, mejorar medios de vida

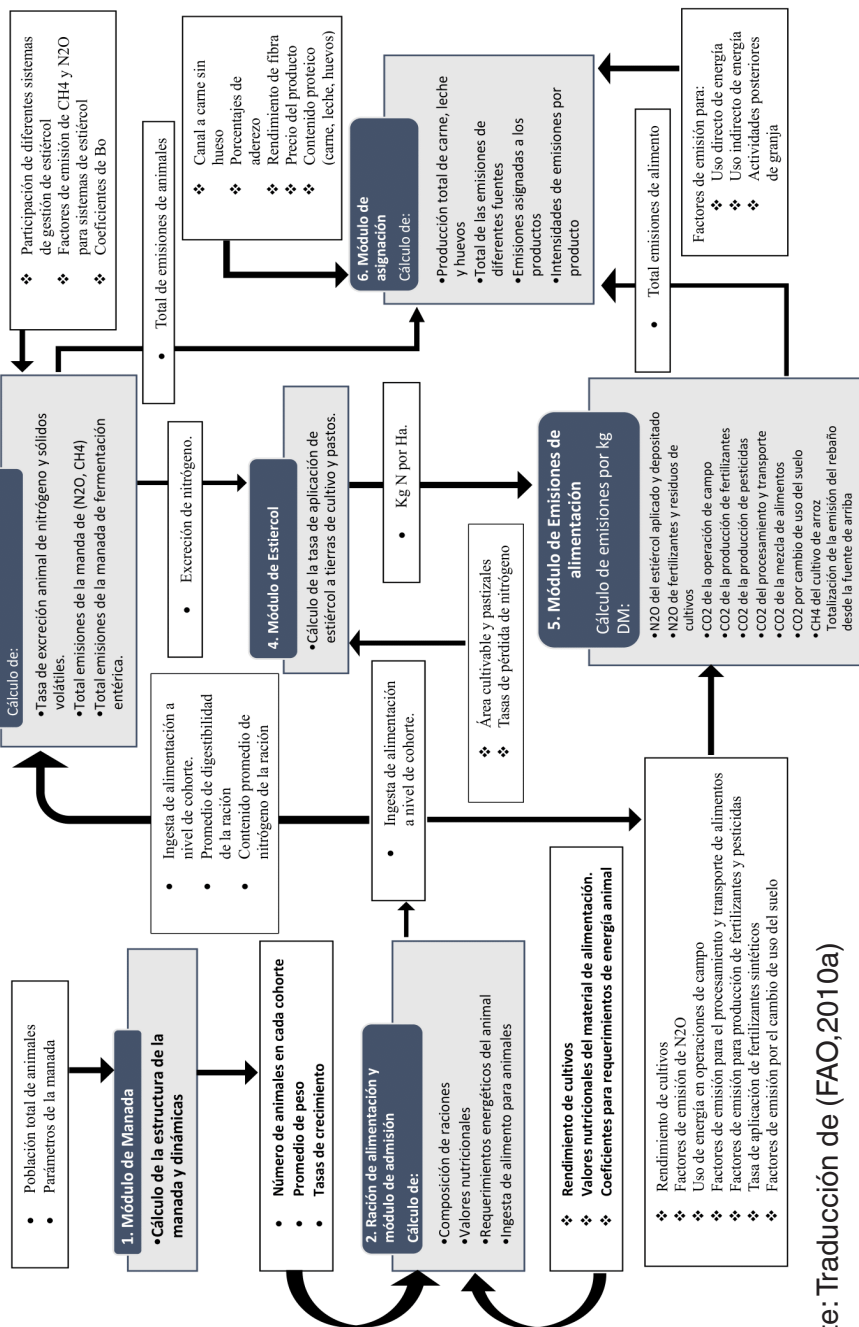
para los agricultores y ganaderos, así como mitigar los impactos ambientales. Además, se desarrolla en un Sistema de Información Geográfica (GIS) y proporciona estimaciones espaciales sobre gases de efecto invernadero (GEI) y productos básicos para la producción de alimentos, lo que permite el cálculo de la intensidad de la emisión para cualquier combinación de los productos básicos y los sistemas de granja en diferentes escalas espaciales. En ese orden, GLEAM utiliza información espacialmente explícita de una amplia variedad de fuentes y se basa principalmente en las directrices del IPCC (2006) para calcular las emisiones.

Con el modelo se realizan mediciones a partir de las etapas clave que intervienen en el proceso pecuario, como la producción, el procesamiento y el transporte de forrajes; las dinámicas poblacionales y de alimentación de la manada; la gestión del estiércol y su procesamiento; transporte de los productos de origen animal (carne, leche, entre otros). Estos registros permiten determinar los impactos específicos de cada etapa, otorgando una visión más amplia del panorama de la producción y el uso de los recursos naturales.

El modelo GLEAM, posibilita el estudio de diferentes clases de sistemas de producción ganadera e incorpora los pastizales, sistemas agrícolas mixtos y lotes de alimentación/engorde. Incluye valores predeterminados para todas las variables y se muestran en función del país de destino. El modelo está dividido en tres módulos a saber; Módulo de manada, Módulo de Alimentación, Módulo de desechos/manejo de estiércol

A continuación, se presenta la Figura 15 que ilustra la ruta a seguir para la aplicación por módulo y etapa de las especies explotadas en las actividades pecuarias. GLEAM se basa en seis módulos que representan las principales etapas de la cadena de suministro de la granja: i) la manada/hato, ii) la ración de alimentación, iii) emisiones de los animales, iv) el estiércol, v) emisiones por alimentación, vi) módulo de asignación.

Figura 15. Descripción de la estructura del modelo GLEAM



Fuente: Traducción de (FAO,2010a)

3. Metodología

El procedimiento para el cálculo de la HdC se realizó con base en la metodología de análisis de ciclo de vida (ACV) para el sector ganadero, acorde a lo planteado por la Gestión Ambiental Responsabilidad de Todos (CAR et al., 2013), y fundamentados en el direccionamiento y estándares internacionales (Páez et al., 2018). Se usan y exploran variables contenidas en los datos de la actividad ganadera medidos por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en el Censo Nacional Agropecuario (CNA) 2014 y la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) 2016, agotando los siguientes pasos:

- **Paso 1:** seleccionar los límites de análisis.
- **Paso 2:** identificar y clasificar las fuentes de emisión de gases efecto invernadero (GEI).
- **Paso 3:** recolectar los datos y escoger los factores de emisión.
- **Paso 4:** calcular la huella de carbono en el ámbito sectorial.
- **Paso 5:** interpretar los resultados.

Paso 1. La demarcación de los límites para el análisis se establece según el alcance deseado para el cálculo. El límite territorial define el nivel que será incluido en el análisis: local, municipal o departamental (CAR, et al., 2013). En este estudio el límite fue departamental.

Paso 2. Las fuentes de emisión incluidas en el análisis fueron de tipo GEI directas (alcance 1-IPCC): fermentación entérica, consumo de combustibles fósiles, uso de fertilizantes sintéticos, quemados de residuos agrícolas, manejo de estiércol y consumo de refrigerantes.

Paso 3. La recolección de datos tal como se indica en la Tabla 1, se originó en fuentes estadísticas del sector agropecuario, teniendo en cuenta las fuentes de emisión de GEI y las fuentes de información para los datos

A continuación, se presenta la Tabla 19 que contiene descritas las fuentes de emisión por cada etapa del ciclo productivo, así como las fuentes de datos respectivas para el análisis de emisiones calculadas en el presente trabajo.

Tabla 19. Fuentes de emisión de GEI y fuentes de información

Fuente de emisión de GEI	Fuente de información
Alimentación	Registros de dieta
Fermentación entérica	Cantidad de cabezas de ganado
Desechos (excretas)	Registros de manejo de estiércol
Uso de energía	Registros por defecto país

Fuente: Elaboración propia. Adaptación de Gestión Ambiental Responsabilidad de Todos [CAR] et al., (2013).

Paso 4. El cálculo de la huella de carbono implica aplicar la siguiente fórmula para cada sector productivo:

Σ Gases contaminantes (por sistema de producción y tipo de rebaño) = HdC bovinos

Paso 5. De acuerdo con la Gestión Ambiental Responsabilidad de Todos (CAR et al., 2013), los resultados pueden ser presentados tanto en tablas como en gráficas y con los siguientes niveles de detalle según la profundidad del estudio:

- Emisiones de GEI totales para cada sistema productivo.
- Emisiones de GEI directas e indirectas para cada sistema productivo.
- Emisiones de GEI por tipo de fuente de emisión para cada sector productivo.

Lo anterior permite identificar las mayores fuentes de emisión de GEI en el territorio, sobre las cuales se deberán implementar medidas de mitigación para lograr la reducción de la huella de carbono sectorial (Gestión Ambiental Responsabilidad de Todos, CAR et al., 2013).

3.1. Modelo de Contabilidad Ambiental de la Ganadería (GLEAM)

Siguiendo el ACV, se usará el Modelo de Contabilidad Ambiental de la Ganadería propuesto por la FAO, conocido como GLEAM, el cual permite contabilizar la HdC generada por las actividades ganaderas gracias al cálculo de las emisiones de GEI, que incluye los gases contaminantes CO₂, CH₄ y N₂O. La Tabla 20, describe el origen de las fuentes de emisiones de GEI consideradas para la simulación.

Tabla 20. Fuentes de emisiones de GEI consideradas en esta evaluación

Cadena de suministro	Actividad	Gas efecto invernadero	Origen
		CH ₄	Fermentación entérica y manejo de estiércol
Unidad de producción animal	Producción ganadera	N ₂ O	N ₂ O directo e indirecto proveniente de la gestión del estiércol
		CO ₂	Uso directo de energía en las explotaciones agrícolas para el ganado

Fuente: Adaptación propia con datos FAO (Steinfeld, et al., 2013b)

Para este estudio se limita el análisis al sector bovino, evaluando todos los escenarios de la actividad ganadera en Colombia, limitando el estudio a los departamentos de Antioquia, Casanare, Cesar, Córdoba y Meta como los departamentos con mayor presencia de ganado en Colombia en 2016, pero extendible a todo el territorio nacional. La aplicación del modelo GLEAM se desarrolla en virtud de calcular el impacto de la ganadería, limitado a la cuantificación de las emisiones de GEI, y se aprecia la contribución del sector pecuario a generar externalidades negativas entorno al cambio climático. Las ventajas de esta perspectiva es que permiten crear un marco de pronóstico importante sobre el papel dinámico de la ganadería en el cambio climático.

3.1.1. Uso y aplicación del modelo GLEAM

El modelo GLEAM divide por categorías adscritas a los siguientes módulos:

- a. Manada
- b. Alimentación
- c. Desechos (excretas)
- d. Asignación

Los módulos a través del registro de datos simulan la estructura y la dinámica de los diversos sistemas de producción para las especies animales. El modelo contiene los valores predeterminados para todas las variables basadas en el país seleccionado, en este caso Colombia y su región de mayor producción.

Para efectos de la simulación, para cada módulo el modelo permite modificar e ingresar nuevos valores en la “línea base”, donde se registra Colombia y “escenario”, donde se inscriben los datos a nivel de departamento.

a. Módulo del rebaño/manada: Grandes rumiantes (bovinos)

Se registra inicialmente el número total de animales por especie en edad reproductiva, por sexo, orientación y tipo de alimentación; para el caso de estudio se hizo uso de dos bases de datos para estimar el inventario; la ENA (2016) proporciona el total de cabezas de ganado según orientación: carne y leche. El DANE (2014) proporciona información del total de animales por sexo, tipo de alimentación: pastura y mixto en los resultados del Censo Nacional Agropecuario. Dado que las bases de datos corresponden a años diferentes, se estimó un promedio para el tipo de alimentación que recibían los animales siguiendo las estadísticas del DANE (2014), para clasificar a la totalidad de animales en inventario según la ENA (2016). Así, se obtuvo una combinación de las variables y sus características a nivel departamental y nacional.

Sexo:

Macho reproductivo > 24 meses

Hembra en edad reproductiva > 24 meses

Orientación del hato:

El reporte del CNA 2014, registró un total de 21.502.811 de cabezas de ganado en Colombia, y la ENA 2016, contabilizó 22.923.825 bovinos, es decir, un aumento del 6,61% en 2016 con respecto a 2014.

➤ **Leche**

Cuando el hato tiene orientación a la producción de leche toma el valor de uno y cero en caso contrario (otra orientación).

$Y_i = 1$ *leche*

$Y_i = 0$ *otra orientación*

➤ **Carne**

Cuando el hato tiene orientación a la producción de carne toma el valor de uno y cero en caso contrario (otra orientación).

$Y_i = 1$ *carne*

$Y_i = 0$ *otra orientación*

En la orientación carne hay 4 categorías: doble propósito, ciclo completo, cría y levante, y engorde/ceba. La suma de estas refleja la totalidad de animales destinados a la producción de carne.

Sistema de producción

➤ ***Pastura/basados en pastizales***

Se compone de alimentación continua y rotacional, toma el valor de uno cuando corresponde al sistema de producción.

Pastura = alimentación continua + alimentación rotacional

➤ ***Mixtos***

Se compone de alimentación en pastoreo/encierro y confinamiento/estabulado.

Mixto = pastoreo encierro + confinamiento estabulado

b. Módulo de alimentación

El módulo de alimentación muestra la proporción de alimentos individuales en la dieta, donde se tiene en cuenta la cantidad suministrada a los animales según sexo, orientación y sistema de producción. Los datos a nivel departamental no presentan investigaciones recientes, por cual se incluyeron los valores predeterminados para todas las variables en función de Colombia.

Cabe resaltar, que esta sección incluye y evalúa los sistemas digestivos de los rumiantes ya que producen gas metano. Para efectos de análisis de las actividades ganaderas, el cálculo de las emisiones de GEI procedentes de la fermentación entérica (CH₄), corresponden al Nivel 1 descrito en las directrices del IPCC (2006), Vol. 4, Cap. 10 (*cfr.* Dong et al., 2006).

Las emisiones se calculan a nivel país, a través de la fórmula:

Ecuación 1

Emisiones de GEI

$$\text{Emisión} = A * EF$$

Donde:

Emisión = emisiones de GEI, en kg CH₄ año⁻¹

A= datos de actividad, dado por el número de cabezas de ganado (lechero y no lechero)

EF=Nivel 1, factores de emisión por defecto del IPCC expresados en unidades de kg CH₄ cabeza⁻¹ año⁻¹. Valores de EF específicos para la categoría de ganado y agrupamiento regional en el IPCC, 2006, Vol. 4, Cap. 10, Cuadros 10.10 y 10.11. (cfr. Dong et al., 2006). En la Tabla 21 se describen los factores de emisión para fermentación entérica nivel 1 en ganado bovino.

Tabla 21. Factores de emisión para fermentación entérica de Nivel 1 ganado bovino

Región	Ganado	EF	Características
América Latina: sector lechero comercializado en base a pastoreo. Hato de vacuno por separado en pasturas y tierras de pastoreo. Pequeña cantidad de alimentación en corral con granos. El ganado no lechero para engorde constituye una gran parte de la población.	Lechero	72	Producción promedio de leche de 800 kg cabeza-1 año-1
	Otros vacunos/bovinos	56	Incluye vacas, toros y animales jóvenes para carne

Fuente: FAO-IPCC, (2014)

c. Módulo de desechos/estiércol

La información contenida en el módulo de desechos de cómo se manejan y almacenan, corresponden a los valores de referencia del año 2010 obtenidos por la FAO, pues los datos no se encuentran disponibles debido a la poca relevancia que se le ha dado desde la investigación en Colombia para clasificar las fuentes principales de emisión, además de la ausencia de tecnología e inversión para realizar las estimaciones.

El inventario de estas emisiones incluye la generación de metano (CH₄) que se calcula a partir de la fermentación entérica, los desechos y el manejo del estiércol; siguiendo las guías del IPCC (Dong et al., 2006) se usa la siguiente ecuación:

Ecuación 2

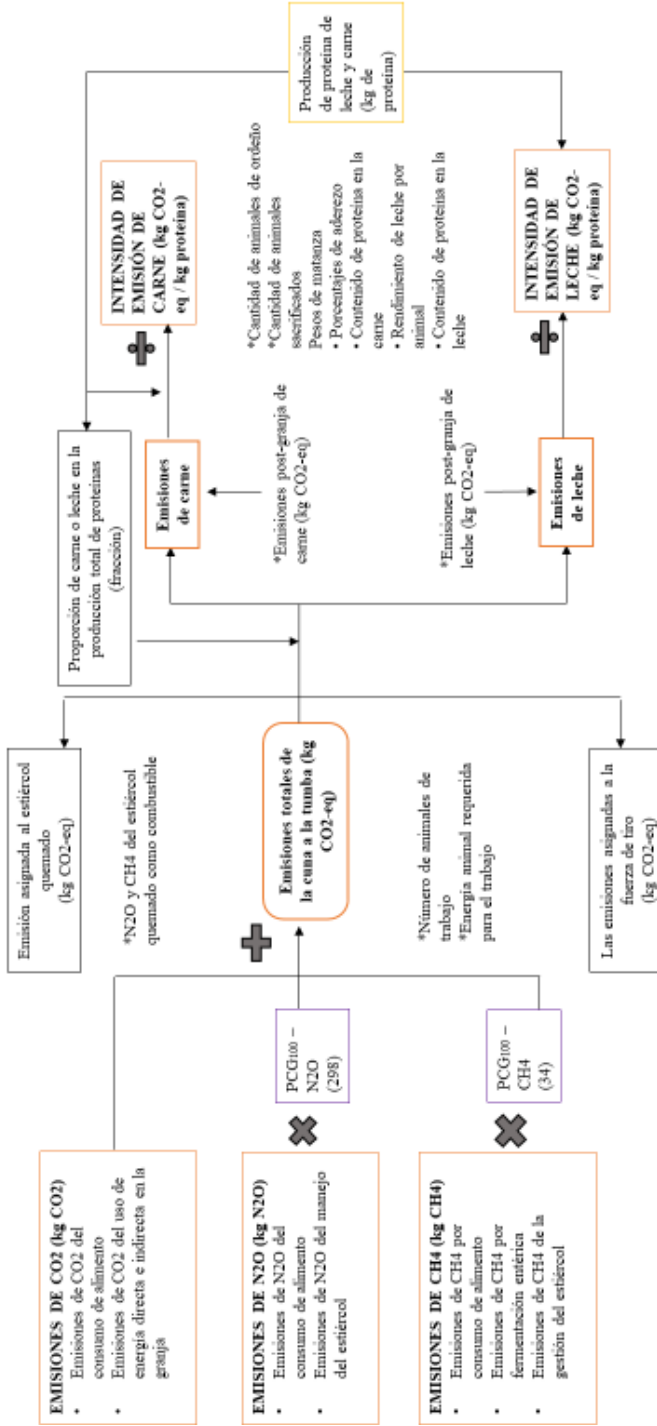
Fermentación entérica

*Emisiones de CH₄ = Número de animales bovinos * factor de emisión de CH₄*

d. Módulo de asignaciones

Distribuir las emisiones entre diferentes productos y salidas, es uno de los principios de la metodología ACV. El enfoque utilizado en GLEAM para asignar emisiones se describe en la Figura 16 de la página siguiente. Las funciones del módulo “Asignación” son dos: i) calcular la producción ganadera total; ii) Calcular las emisiones totales y la intensidad de emisión de cada producto.

Figura 16. Representación esquemática del módulo de asignación para especies de rumiantes.



Fuente: Traducción de guía del usuario GLEAM (FAO, 2017b)

- **Producción total de leche y carne**

La producción total de leche se calcula con base en la producción promedio de leche por animal y el número de animales de ordeño. La leche total se convierte en cantidad de proteína.

La producción total de carne se calcula a partir del número total de animales que abandonan el rebaño para el sacrificio y los pesos vivos promedio. La producción de peso vivo se expresa en la cantidad total de proteína usando datos de porcentaje de aderezo, relación de peso de carne sin hueso a canal y contenido promedio de proteína en la carne.

Además, el Potencial de Calentamiento Global (PCG) de los gases CO₂, CH₄ Y N₂O incluidos en las estimaciones, fue considerando para cada uno de estos teniendo en cuenta los coeficientes para un lapso de 100 años, determinados por (IPCC, 2014) como se muestra en la Tabla 22.

Tabla 22. Potencial de calentamiento global (PCG) para el lapso de cien años

Nombre	Fórmula	Potencial de calentamiento para cien años
Dióxido de carbono	CO ₂	1
Metano	CH ₄	34
Óxido de nitrógeno	N ₂ O	298

Fuente: Elaboración propia con datos de la guía de usuario GLEAM y el reporte del IPCC (FAO, 2017b; IPCC, 2014)

El PCG es la medida de la capacidad de un determinado gas para atrapar el calor en la atmósfera en comparación con la de una masa similar de

dióxido de carbono, durante un período de 100 años. En otras palabras, para que los efectos de los diferentes gases sean comparables, el PCG expresa el potencial de calentamiento de un gas determinado en contraste con el gas que posee el mismo volumen de CO₂ durante el mismo periodo de tiempo, por lo tanto, el PCG del CO₂ siempre es 1. Como criterio de medición se utilizó la base másica presentada por Páez et al., (2018) de los diferentes gases emitidos durante los procesos, convertidos a CO₂-eq (dióxido de carbono equivalente).

La fórmula que se aplica para el cálculo de la emisión de los GEI de las unidades productivas es la siguiente:

$$\textit{Emisión total de gases} = \Sigma \textit{PCG} \times m$$

Donde:

PCG: potencial calentamiento global

m: kilogramos emitidos por cada gas durante el proceso productivo

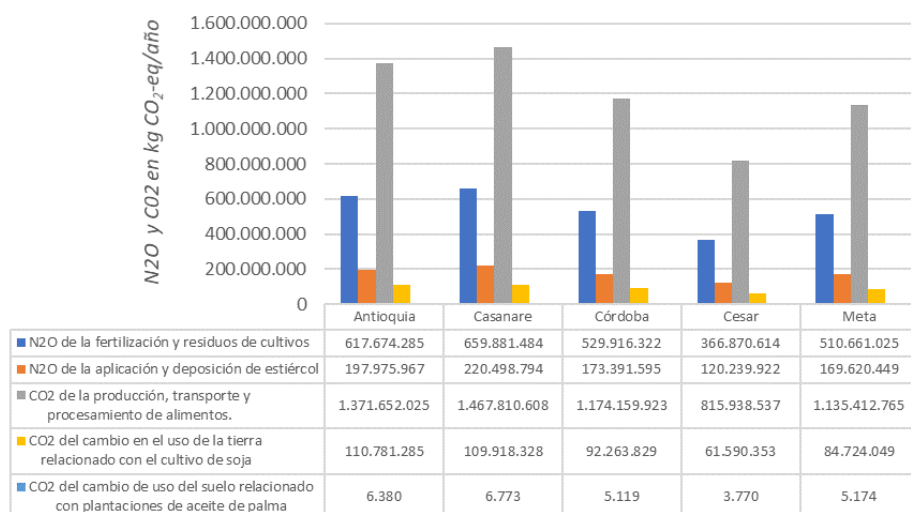
4. RESULTADOS

Se presentan los resultados para cada uno de los módulos que integran el modelo GLEAM a saber; alimentación fermentación entérica, desechos/estiércol, energía, total emisiones y síntesis de indicadores por sistema de producción a nivel per cápita.

4.1. Alimentación

Los resultados de la simulación registran que la alimentación bovina, como se evidencia en la Figura 17, reportan para todos los departamentos las mayores emisiones de N₂O presentes en la fertilización y residuos de cultivos y, de CO₂ con registros superiores por producción, transporte y procesamiento de alimentos.

Figura 17. Emisiones de GEI en kg CO₂-eq/año por alimentación bovina – en cinco departamentos (2016)



Fuente: Elaboración propia con datos simulación GLEAM (2016)

Estas emisiones por alimentación se totalizan y se estima la HdC, que se muestra en la Tabla 23 de la siguiente página con los resultados por departamento.

Tabla 23. Huella de carbono en millones de kg CO₂-eq/año por alimentación bovina – en cinco departamentos (2016)

Variable	Antioquia	Casanare	Córdoba	Cesar	Meta
Alimentación	2.298.0	2.458.1	1.969.7	1.364.6	1.900.4

Fuente: Elaboración propia con datos simulación GLEAM (2016)

Los cálculos posicionan a Casanare como el mayor emisor de GEI por alimentación, con 659.881.484 kg CO₂-eq/año de N₂O de la fertilización y residuos de cultivos, lo que supone un mayor uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos aplicados a los cultivos alimenticios y de la descomposición de residuos de cultivos, en comparación con los demás departamentos. La variable con mayores emisiones de CO₂ se registra por la producción, transporte y procesamiento de alimentos con 1.467.810.608 kg CO₂-eq/año. Esto se explica por el uso de combustibles fósiles en la fabricación de fertilizantes y pesticidas, y las operaciones que se relacionan con la fabricación de los piensos, como la expansión de pastizales y tierras de cultivo usadas para la alimentación animal en zonas naturales y bosques.

Casanare destina cerca del 93% del área total de uso agropecuario a pastos y rastrojos, basado en los registros del CNA (DANE, 2014), mientras que Antioquia destina alrededor del 76%, lo que se traduce en un menor uso de fertilizantes para las áreas sembradas, emitiendo una menor cantidad de GEI, seguido por Meta en la lista de mayores emisiones de CO₂ de la producción, transporte y procesamiento de alimentos, y finalmente están Córdoba y Cesar, respectivamente.

4.2. Fermentación entérica

Refleja el cálculo de las emisiones de metano provenientes de la fermentación ruminal de los bovinos. Durante el proceso digestivo, la fermentación microbiana descompone parte de los carbohidratos en la dieta, generando metano como subproducto. En general, los materiales fibrosos causan mayores emisiones entéricas, lo que explica el comportamiento de las emisiones al estar ligadas al tipo de alimentación que brinda la UPA al bovino.

A partir de los resultados la Tabla 24, se estimó el porcentaje de participación de los departamentos por emisiones de CH₄ derivadas de la fermentación entérica a nivel nacional.

Tabla 24. Huella de carbono por fermentación entérica del bovino en millones kg CO₂-eq/año-en cinco departamentos (2016)

Variable	Antioquia	Casanare	Córdoba	Cesar	Meta
CH ₄ fermentación entérica	5.444.7	5.884.3	4.661.6	3.267.8	4.550.6

Fuente: Elaboración propia con datos simulación GLEAM (2016)

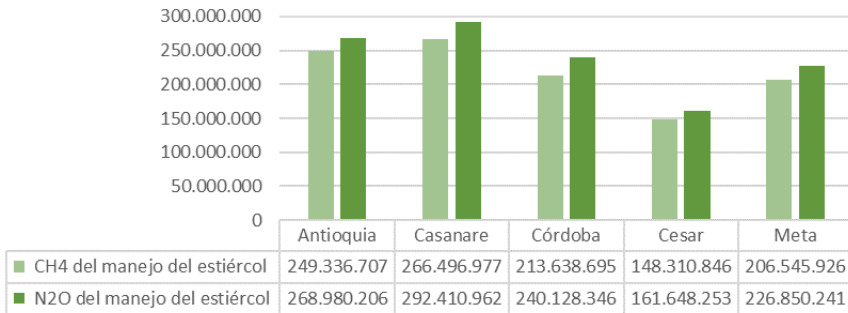
Casanare se presenta como el primer emisor de los cinco departamentos con 8,4% de emisiones de metano, le sigue Antioquia con emisiones de CH₄ alrededor del 7,8%, continúa Córdoba que participa con el 6,7%, en cuarto lugar, Meta emite un aproximado 6,5% del total nacional. Por último, para el departamento del Cesar el modelo estimó 4,7% de emisiones de metano. Las diferencias se explican por la cantidad y calidad de los granos, forrajes y subproductos agroindustriales que varían en las dietas de los animales en cada departamento, donde las raciones diarias basadas en ingredientes con alto contenido en fibra causan mayores emisiones entéricas.

4.3. Desechos/Estiércol

Al descomponerse las excretas (estiércol y orina) se produce CH₄. Las estimaciones se dan a partir del consumo de materia seca y la digestibilidad de alimentos según cada sistema productivo; asimismo, el almacenamiento y manipulación del estiércol afectan directa e indirectamente las emisiones de CH₄ y N₂O. Sin embargo, la información de los sistemas productivos frente al manejo del estiércol no presenta una descripción precisa para los departamentos.

El manejo del estiércol de los bovinos contribuye a las emisiones de CH₄ y N₂O, siendo este último el más representativo de la actividad, como se muestra en la Figura 18 para todos los departamentos.

Figura 18. Emisiones de CH₄ y N₂O por manejo de estiércol en kg CO₂-eq/año para ganadería bovina – en cinco departamentos (2016)



Fuente: Elaboración propia con datos simulación GLEAM (2016)

Las emisiones de CH₄ son resultado de la descomposición anaeróbica del material orgánico en las excretas de los animales, las cuales no reportan un sistema de tratamiento o almacenamiento, es decir que se filtran directamente al suelo donde pastan los bovinos. Cuando el estiércol se almacena y se trata en sistemas líquidos (como estanques o lagunas), usualmente se elevan las emisiones de metano.

Las emisiones N₂O son resultado de la conversión de compuestos nitrogenados presentes en las excretas animales, contemplando emisiones directas e indirectas, en otras palabras, el óxido nitroso es un producto de la descomposición del amoníaco contenido en el estiércol. Son entonces las emisiones de N₂O las que representan una mayor carga de amoníaco en la atmósfera, debido a las mayores cantidades de excreta que producen los animales destinados a la producción ganadera.

Los resultados de la HdC estimados por el manejo del estiércol se muestran en la Tabla 25, ubicando en primer lugar a Casanare, en segundo lugar, Antioquia, le siguen Córdoba y Meta y, por último, Cesar. Las diferencias en las estimaciones corresponden a los diferentes sistemas de gestión del estiércol dando lugar a niveles heterogéneos de emisiones.

Tabla 25. Huella de carbono por manejo de estiércol bovino en millones kg CO₂-eq/año – en cinco departamentos (2016)

Variable	Antioquia	Casanare	Córdoba	Cesar	Meta
Gestión de estiércol	518.3	558.9	453.7	309.9	433.4

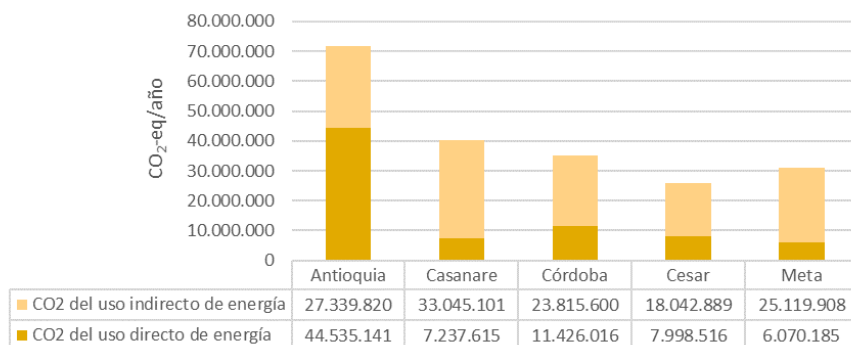
Fuente: Elaboración propia con datos simulación GLEAM (2016)

4.4. Energía

El consumo de energía está presente en toda la cadena de producción. Se registran en esta sección las emisiones de CO₂ por uso de energía directamente en el sitio de producción animal para calefacción, ventilación, refrigeración, maquinaria, etc., y uso indirecto por la construcción de instalaciones (alojamiento de los animales) y equipos.

El resultado del consumo de energía se detalla en la Figura 19, donde el departamento de Antioquia es el mayor emisor de CO₂ por el uso energía directa con 44.535.141 kg CO₂-eq/año, lo cual corresponde al uso de energía requerido en la granja o unidad productora en la producción ganadera para diferentes propósitos como la iluminación, ventilación, limpieza, enfriamiento, calefacción, ordeño, etc.

Figura 19. Emisiones del uso de energía en kg CO₂-eq/año para ganadería bovina – en cinco departamentos (2016)



Fuente: Elaboración propia con datos simulación GLEAM (2016)

De tal manera, se puede inferir que la tecnificación en los procesos productivos en Antioquia presenta una dinámica importante para mantener las granjas y los procesos de cada sistema productivo. El segundo departamento con mayor uso directo de energía es Córdoba, seguido de Cesar, Casanare y Meta. Las diferencias entre los departamentos por cantidad de emisiones según el uso, permite explicar la relación entre la emisión de gases totales de GEI y los sistemas de mantenimiento de la manada, que incluye la fabricación de fertilizantes, uso de maquinaria agrícola, procesado y transporte de cultivos para la alimentación de los animales, pero no se tiene en cuenta en esta medición la energía para la producción de alimentos, ya que está reflejada en las emisiones por alimentación.

Las estimaciones relacionan a Casanare como el mayor emisor en razón del uso de energía indirecta con 27.339.820 CO₂-eq/año, derivada del uso de los bienes de capital, incluyendo maquinaria, herramientas, equipos, locaciones para alojar a los animales, forraje y almacenamiento de estiércol, los cuales se consideran un medio de

producción. A pesar de que estas no se tienen en cuenta comúnmente en los ACV, las emisiones enlazadas a los bienes de capital resultan de la fabricación y mantenimiento. En segundo lugar, de relevancia por uso de energía indirecto está Antioquia, ya que este presenta características de mayor tecnificación en los procesos, es decir que la regulación del mantenimiento es primeramente automática y en menor medida manual. El control manual está más arraigado a los departamentos que continúan en la lista, en orden de mayor a menor emisor; Córdoba, Meta y Cesar. En definitiva, es así como la relación entre las actividades de extracción y procesamiento de materiales genera las mayores emisiones, teniendo en cuenta que el comportamiento depende exclusivamente de los niveles de tecnificación de cada departamento.

La Tabla 26 registra los valores de las emisiones totales de CO₂-eq del consumo de energía total, donde Antioquia presenta el mayor consumo de energía total entre todos los departamentos, explicado por el mayor uso directo de energía. En segundo lugar, Casanare es el territorio con mayores emisiones, seguido de Córdoba, Meta y por último Cesar.

Tabla 26. Huella de carbono por uso de la energía en millones de kg CO₂-eq/año en cinco departamentos (2016)

Variable	Antioquia	Casanare	Córdoba	Cesar	Meta
Consumo de energía directo e indirecto	71.9	40.3	35.2	26.0	31.1

Fuente: Elaboración propia con datos simulación GLEAM (2016)

1.5 Total de emisiones GEI del ganado bovino

La sumatoria de las emisiones provenientes de las diferentes fuentes de emisiones, determinan la huella de carbono total del ganado bovino en los cinco departamentos objeto de estudio. Los resultados se detallan en la Tabla 27 discriminados por tipo de gas contaminante y su total de GEI. Las emisiones totales de GEI por especie, arrojaron que los bovinos contribuyen alrededor del 7% de las emisiones netas para Colombia.

Tabla 27. Total emisiones GEI en millones kg CO₂-eq/año por departamento (2016)

Variable	Antioquia	Casanare	Córdoba	Cesar	Meta
CO ₂	8.792.3	8.856.0	8.539.6	8.141.5	8.489.3
CH ₄	9.074.1	9.530.9	8.255.3	6.796.2	8.137.2
N ₂ O	3.169.7	3.258.6	3.027.4	2.729.8	2.990.6
GEI	21.036.1	21.645.6	19.822.3	17.667.6	19.617.1

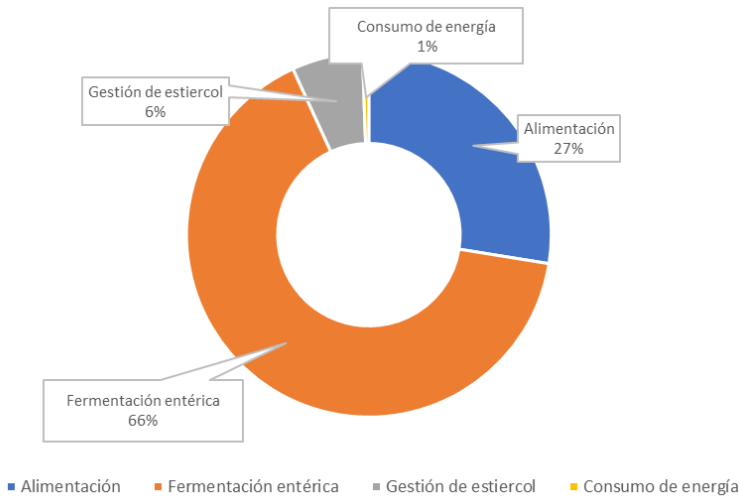
Fuente: Elaboración propia con datos simulación GLEAM (2016)

Las estimaciones realizadas a través de la aplicación del modelo GLEAM, arrojaron que el departamento de Casanare presenta las mayores emisiones de GEI, siendo la HdC 21.6 millones de kg CO₂-eq/año, resultado de la suma de CO₂, CH₄ y N₂O provenientes de la actividad pecuaria. Consecutivamente, se encuentra Antioquia, Córdoba, Meta y por último, está Cesar con 17.667 millones kg CO₂-eq/año. Estas mismas posiciones se presentan en la concentración del hato ganadero en edad reproductiva (≥24 meses).

1.6 Participación de las fuentes de emisión

Los resultados anteriores de las fuentes de emisión se muestran en la Figura 20, representando el porcentaje de la totalidad de las emisiones de GEI que permitieron calcular la huella de carbono de la ganadería. Las emisiones vinculadas a la fermentación entérica representan cerca del 66% del total del sector. La producción de piensos para la alimentación animal es la segunda fuente en relevancia con 9.991 kilotoneladas [kt] de CO₂-eq, equivalentes al 27% del total. La gestión del estiércol genera alrededor del 6% de las emisiones totales de CO₂-eq. El consumo de energía de las unidades productivas causa el 1% o sea 204,6 kt de CO₂-eq.

Figura 20. Fuentes de emisión del sector ganadero en cinco departamentos (2016)



Fuente: Elaboración propia con datos simulación GLEAM (2016)

1.6.1 Indicadores por sistema de producción

Se detallan las cifras de GEI relacionadas con la producción de leche y carne en la Tabla 28, según los resultados obtenidos el departamento de Casanare registra el mayor número de emisiones totales, lo que se relaciona con una mayor población bovina respecto a los cuatro departamentos restantes. En segundo puesto se encuentra Antioquia, tercero Meta, cuarto Córdoba y quinto Cesar.

Tabla 28. Indicadores de eficiencia ambiental de la producción de ganado por departamentos (2016)

Variable	Unidad	Antioquia	Córdoba	Meta	Cesar	Casanare
Todos los sistemas	kg CO ₂ -eq/año	7.898.423.236	6.638.257.535	6.643.898.562	4.786.704.685	8.620.885.717
Producción Leche	HdC/kg leche	11,30	48,43	153,43	50,98	193,96
Producción Carne	HdC/kg carne	102,35	95,51	95,36	94,24	93,82
No. de cabezas por ha.	cabeza/ha	1,31	0,73	2,07	0,75	1,39

Fuente: Elaboración propia con datos simulación GLEAM (2016)

Asimismo, se muestran los resultados de la HdC por producción lechera, donde Casanare representa los mayores registros de CO₂-eq por unidad producida, respecto a los otros departamentos. Las emisiones en Casanare son de 193,6 kg CO₂-eq/kg leche, seguido de Meta con 153,43 kg CO₂-eq/kg leche. Estas cifras representan la forma en que Casanare y Meta implementan los sistemas de producción intensivos, basados principalmente en alimentación mixta, la cual ha evidenciado mayores emisiones de GEI que la alimentación de pasturas. Adicional a esto, la orientación de leche representa cerca del 75% del hato bovino

en Casanare y Meta el 50%, según el censo bovino reportado en la ENA 2016 (*cfr.* DANE, 2016).

Lo anterior explica la diferencia con los departamentos restantes que arrojaron cifras inferiores, continuando Cesar y Córdoba con 50,98 y 48,43 kg CO₂-eq/kg leche, respectivamente. En último lugar, Antioquia presenta la HdC más baja por kilogramo de leche producido, demostrando así su eficiencia en la producción respecto a los demás departamentos. Esto se debe a la alta producción en litros de leche anual, lo que conduce al departamento a interesarse cada vez más por reducir o intentar mitigar los impactos de sus actividades pecuarias. Entonces, se logró estimar que en Antioquia por cada 1 kilogramo de leche producido la HdC es de 11,30 kg CO₂-eq/año.

Por otra parte, las cifras de HdC resultado de la producción de carne arrojaron mayores emisiones por kilogramo producido en Antioquia. Lo que lo convierte en el primer emisor en el segmento de carne, seguido de Córdoba, Meta, Cesar y Casanare. Estas disparidades se pueden interpretar según los sistemas de producción que varían de un departamento a otro, como pueden ser las granjas especializadas de carne o leche según la orientación de los bovinos. De tal forma, la eficiencia que se registró para todos los departamentos en la producción de carne está relacionada con mayores emisiones de GEI que la de leche, con 481,3 y 458,1 kg CO₂-eq/año respectivamente.

Continuando con los indicadores, el número de animales por departamento está medido por la cantidad de cabezas de ganado que se encuentran en una hectárea. La mayor concentración se observa en Meta con 2,07 cabezas por hectárea, aproximadamente. Es decir que alrededor de 2 bovinos ocupan para pastar una hectárea de tierra con aptitud para carne y/o leche, según los cálculos descritos. En segundo lugar, Casanare ocupa una hectárea con 1,39 cabezas de ganado, seguido de Antioquia con 1,31 cabeza/ha., Cesar con 0,75 cabeza/ha. y por último Córdoba con 0,73 cabeza/ha.

4 CONCLUSIONES

Según los resultados de las estimaciones realizadas por el modelo GLEAM 2.0, se evidenció que en promedio las emisiones generadas por la producción de carne son mayores que las de leche. Sin embargo, este comportamiento no se da en todos los departamentos incluidos en la simulación. Puesto que Antioquia presenta mayores emisiones en la producción de leche con 4.067.701.701 kg de CO₂-eq contrastados con 3.830.721.535 kg de CO₂-eq derivados de la producción de carne. Siguiendo en este razonamiento, el departamento que más emisiones genera por la producción de carne y leche es Casanare, con una HdC mayor de kg CO₂-eq, seguido por Antioquia, Meta, Córdoba, y finalmente Cesar.

Las fuentes de emisión consideradas en el modelo contribuyen en diferentes niveles a la HdC de los departamentos objeto de estudio. La fermentación entérica por su parte aporta cerca del 66% del total de las emisiones generadas por el ganado bovino de carne y leche, seguido por la alimentación, la gestión de estiércol y por último el consumo de energía, con registros de 27%, 6% y 1%, respectivamente. Las emisiones provenientes de la fermentación ruminal de los bovinos generan gas metano o CH₄, el cual depende directamente de su alimentación, pues las raciones diarias basadas en ingredientes con alto contenido en fibra causan mayores emisiones entéricas.

Por otra parte, la intensidad de emisión se encarga de medir las emisiones generadas en la producción de carne y leche para la obtención de un kilogramo de proteína comestible. De acuerdo con los resultados arrojados, se demostró que la producción de carne genera una mayor intensidad de emisión, siendo Casanare y Meta los que registran las cifras más altas, cada uno emitiendo 549,5 kg CO₂-eq por kilogramo de proteína consumible. Por otra parte, para el segmento de la leche es Casanare quien reporta el mayor índice de emisión con 617,9 kg CO₂-eq por cada kilogramo de proteína comestible. Seguido por Meta,

Cesar, Córdoba y Antioquia, con 572,5 kg CO₂-eq/kg proteína, 358,2 kg CO₂-eq/kg proteína, 354,4 kg CO₂-eq/kg proteína y 134,1 kg CO₂-eq/kg proteína, respectivamente.

De lo anterior se puede inferir que la cantidad obtenida de proteína extraída de la carne y leche de los bovinos tiene un alto costo medio ambiental, sobre todo en los vacunos de carne, pues las emisiones generadas en los procesos productivos están relacionadas con la expansión de pastizales, a diferencia de los bovinos destinados a la producción de leche.

En los cálculos se pudo evaluar que la producción de carne y leche es totalmente ineficiente e insostenible, si se tiene en cuenta la cantidad de recursos para alimentar y mantener a la manada, y todo lo que está relacionado a la cadena de producción debido a que la obtención de proteína es mínima. Es decir, que el balance entre producción y proteína es ineficiente si las características de los insumos generan mayor cantidad de gases. Esto debido a la cantidad de carne en canal y peso fresco de leche que se necesita para producir un solo kilogramo de proteína. Según la equivalencia entre la producción total de carne y leche, se evidencia en el caso de la carne que son necesarios 6,31 kg de peso en canal para aprovechar tan solo 1 kg de proteína. En el caso de la leche se necesitan 29,24 kg de leche peso fresco para obtener 1 kg de proteína.

Al identificar los principales factores de riesgo ambiental como resultado de la actividad ganadera para evaluar los posibles escenarios de mitigación, las emisiones de metano son las más representativas de las actividades pecuarias. Por lo tanto, el CH₄ es el gas que requiere mayor atención para reducir las emisiones que provienen de la fermentación entérica de los bovinos. De acuerdo con el reporte del IPCC, las emisiones de GEI requieren una reducción por parte del sector pecuario, para lo cual estableció recomendaciones como medidas a implementar en las estrategias de mitigación. Entre estas la

alimentación y el manejo de los desechos del ganado podrían significar una reducción importante de metano en la HdC.

En cuanto a las emisiones de óxido nitroso, hacen referencia al uso adecuado de los fertilizantes, pues una mejor administración supone una reducción de emisiones a la atmósfera, asimismo, señalan la importancia de reducir la deforestación y degradación de los bosques, a través de la conservación de las reservas de carbono, contribuyendo a la prevención de incendios y disminuyendo la tasa de agroforestería, lo que a su vez se traduce en una reducción de la intensidad de las emisiones.

Entre otras de las posibilidades, las opciones de secuestro son una herramienta para el aumento de las reservas de carbono existentes, por ejemplo, forestación, reforestación, sistemas integrados, secuestro de carbono en los suelos, incorporando a la vez las opciones de sustitución, como el uso de productos biológicos en lugar de productos intensivos en fósiles que emitirían más GEI, por ejemplo, bioenergía, productos de aislamiento. Después de evaluar el escenario de la oferta, en compensación con la demanda se sugieren medidas para la reducción de pérdidas y desperdicio de alimentos, lo que se puede lograr con cambios en la dieta humana e incluso el uso de productos de madera de larga duración (*cfr.* IPCC, 2014).

5 RECOMENDACIONES

Finalmente, entre las recomendaciones que podrían aplicarse en el contexto colombiano para contribuir a la sostenibilidad económica y ambiental para reducir la HdC, la reducción de la producción y consumo es la principal herramienta, seguida de un control territorial por parte del Estado en calidad de ente soberano con el propósito de preservar los recursos naturales, la tierra, el agua, los bosques y garantizar la protección de la biodiversidad de fauna y flora en Colombia. En síntesis,

a medida que la producción descienda, los recursos naturales se conservarán de a poco y estarán disponibles para un uso sostenible, a la vez que se reducirán las emisiones de GEI.

Las estimaciones realizadas en la presente investigación son un primer esfuerzo que se hace con cobertura a nivel nacional para la estimación de emisiones de GEI originadas en la actividad ganadera, tomando datos del CNA 2014 y la ENA 2016, por lo que se constituyen en una línea base para efectuar comparaciones futuras sobre el impacto de la ganadería en el calentamiento global. Entre las encuestas consultadas para la presente investigación, la ENA supone una realización periódica, pero a la fecha aún no se tienen los registros anuales completos de los últimos dos años y su metodología también ha sufrido cambios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DANE. (2014). *Colombia - Tercer Censo Nacional Agropecuario - 2014 -3er CNA*. 1–34.
- DANE. (2016). Encuesta Nacional Agropecuaria ENA-2016. *Boletín Técnico Comunicación Informativa (DANE)*, (1), 1–24. Retrieved from <http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/encuesta-nacional-agropecuaria-ena>
- CONPES 3700 (2011), Estrategia institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático en Colombia. Bogotá D.C.
- CAR et al., (2013), Gestión Ambiental Responsabilidad de Todos , Bogota . D.C.
- Costanza, R., Daly, H. E., & Bartholomew, J. A. (1991). Ecological Economics. *Ecological Economics*. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1214156>
- Dong, H., Mangino, J., McAllister, T. A., Hatfield, J. L., Johnson, D. E., Lasset, K. R., ... Romanovskaya, A. (2006). Capítulo 10: Emisiones resultantes de la gestión del ganado y del estiércol.

- 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 10–91. <https://doi.org/10.1002/hed.20625>
- FAO. (2006). Enfoques: Las repercusiones del ganado en el medio ambiente. Retrieved April 26, 2020, from FAO website: <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0612sp1.htm>
- FAO. (2010a). Global Livestock Environmental Assessment Model Version 2.0. *FAO*, (2), 1–121. Retrieved from http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/gleam/docs/GLEAM_2.0_Model_description.pdf
- FAO. (2010b, January 1). Resultados | Modelo de Evaluación Ambiental de la Ganadería Mundial (GLEAM) | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Retrieved April 13, 2020, from GLEAM 2.0 Evaluación de las emisiones de gases de efecto invernadero y su potencial de mitigación website: <http://www.fao.org/gleam/results/es/>
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report*. 1–151.
- Loh, J., Goldfinger, S., Bourne, G., Atkin, M., Mcrae, L., Ewing, B., ... Backer, W. De. (2008). Informe Planeta Vivo. *WWF Colombia*, 45. Retrieved from http://assets.panda.org/downloads/lpr_2008_span_lo_res.pdf
- Leontief, W. (1982). Academic economics. *Science*, 217(4555), 104–107.
- Magrin, G. (2015). *Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe*. Repositorio Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 15, 80. Retrieved from <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/39842%0Ahttp://www.cepal.org/es/publicaciones/39842-adaptacion-al-cambio-climatico-america-latina-caribe>
- Páez, E., Corredor, E., & Fonseca, J. (2018). La huella hídrica y la huella de carbono: herramientas para estimar el impacto de la ganadería bovina. *Pensamiento y Acción, Tunja (Boyacá-Colombia, 24(24)*, 12. Retrieved from https://revistas.uptc.edu.co/index.php/pensamiento_accion/article/view/8617/7180<http://www.fao.org/gleam/results/es/>

- Georgescu-Roegen, N. (1996). *La ley de la entropía y el proceso económico* (1st ed.). Retrieved from https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/56450996/Georgescu-Roegen__Nicholas__La_ley_de_la_Entrop_a_y_el_proceso_economico__Argentina.pdf?response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DGeorgescu-Roegen_Nicholas_La_ley_de_la_E.pdf&X-Amz-Algorithm
- Schneider, H., & Samaniego, J. L. (2009). *La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios, documentos de proyectos*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 1–46. Retrieved from
- Wackernagel, M., & Rees, W. (1998). Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. *The New Catalyst Bioregional Series*, p. 160. Retrieved from http://w.tboake.com/2013/EF_Reading_Assignment_1of2.pdf
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & de Haan, C. (2009). *La larga sombra del ganado: problemas ambientales y opciones*. In FAO (División d). Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-a0701s.pdf>

Capítulo 7.

Retornos de la escolaridad en el autoempleo en Colombia

Julián Durán Peralta*

<https://orcid.org/0000-0002-8252-729X>

julian.duran02@usc.edu.co

Leonardo Peña Ríos*

<https://orcid.org/0000-0003-3376-4923>

leo_pr99@hotmail.com

Raquel Vergara Flórez*

<https://orcid.org/0000-0002-8341-6575>

raquel.1550@hotmail.com

*Universidad Santiago de Cali

Cali, Colombia

Cita este capítulo:

Durán Peralta, J., Peña Ríos, L. y Vergara Flórez, R. (2020). Retornos de la escolaridad en el autoempleo en Colombia. En: Andrade Agudelo, D. L. (Ed. científica). *Estudios de Economía Aplicada* (pp. 187-207). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

Retornos de la escolaridad en el autoempleo en Colombia

Julián Durán Peralta
Leonardo Peña Ríos
Raquel Vergara Flórez

RESUMEN

Una variedad de evidencia empírica señala las bondades del emprendimiento como fuente de desarrollo en economías locales. El actual capítulo pretende abordar la medición de la tasa de retorno de la educación para los autoempleados frente a los trabajadores asalariados, en las principales áreas metropolitanas de Colombia para el año 2016, utilizando la Función de Ingresos de Mincer. La base de datos usada en la presente investigación es la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) del Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE de Colombia para el año 2016. Como resultado se establece que para los trabajadores por cuenta propia es un poco menos importante la educación respecto a los asalariados, teniendo en cuenta que esta categoría de autoempleo se encuentra ligada a la economía informal, donde la exigencia por dotación de capital humano es menor al resto de la economía.

Returns from Schooling in the Self-Employment sector in Colombia

Abstract

A variety of empirical evidence points to the benefits of entrepreneurship as a source of development

education for the self-employed versus salaried workers, in the main metropolitan areas of Colombia for the year 2016 using Mincer's Income Function. The database used in this research is the Great

integrated household survey (GEIH) of the National Administrative Department of Statistics DANE of Colombia for the year 2016. As a result, it is established that for the self-employed, education is a little less important in relation to salaried employees, taking into account that this category of self-employment is linked to the informal economy, where the requirement for the education or training of human capital is lower than for the rest of the economy.

1. INTRODUCCIÓN

El autoempleo constituye una posición ocupacional que ha venido ganando importancia en el mercado laboral de Colombia, y en algunos países en vía de desarrollo. Situaciones como la política de flexibilización de los mercados laborales y el desempleo estructural, entre otros, ha motivado las formas de autoempleo como una alternativa de ocupación. Además, los gobiernos vienen promoviendo entre las clases trabajadoras la creación de su propio empleo, y del emprendimiento en general, como estrategia para el crecimiento en las economías actuales. Adicionalmente, una variedad de evidencia empírica señala las bondades del emprendimiento como fuente de desarrollo en economías locales (Audretsch y Keilbach, 2004; Galindo y Méndez, 2014; Durán, 2019).

Así, el análisis del autoempleo se torna relevante y se incluye en la agenda de diversos investigadores; uno de los aspectos de interés a analizar es si las personas que están como autoempleados reciben mayores ingresos que, por ejemplo, los trabajadores asalariados; más específicamente se busca establecer en qué medida un factor como la educación genera mayores retornos a uno u otro tipo ocupacional.

Es sabido que la educación constituye un activo importante para los individuos porque les permite ser más productivos y obtener mayores ingresos, tal como lo sugieren autores clásicos en esta materia como

Becker (1964) y Schultz (1961), o desde el punto de vista de la teoría de la *señalización*, donde se advierte que las personas tienen incentivos para alcanzar un alto nivel de educación, como una forma de adquirir la posición, en el mercado laboral, de ser un trabajador de elevada productividad (Spence, 1973). No obstante, en la práctica, un segmento de los autoempleados no desea altos niveles de educación, dado que no aspiran a ofrecer su trabajo ante otros empleadores y anhelan ser sus *propios jefes*, y sus retornos estarían influenciados por aspectos diferentes a la educación formal, como la motivación, la mayor disposición al riesgo, la creatividad y el arte de saber vender, (Tokila y Tervo, 2011; Åstebro y Chen, 2014). También, existe el argumento de que los autoempleados que ambicionan ser empresarios deben tener un importante capital humano, con la finalidad de administrar con éxito sus empresas (Douhan y Van Praag, 2009; Fossen y Büttner, 2013). Ante estos escenarios, es relevante abordar el problema de los retornos a la educación en los llamados trabajadores autoempleados⁹ (aquellos que generan su propio empleo) frente a los trabajadores asalariados, en una economía en vía de desarrollo como la colombiana.

Algunos de los antecedentes más relevantes en torno al problema de las tasas de retorno de la educación en el autoempleo muestran que no existen diferencias significativas entre autoempleados y asalariados, (Chiswick, 1976; Idrus y Cameron, 2000; Tokila y Tervo, 2011). Otros estudios, han encontrado que, al considerar los ingresos no pecuniarios, los autoempleados obtienen mayores retornos que en el trabajo asalariado (Hamilton, 2000; Åstebro y Chen, 2014; Lechmann, 2015).

Una serie de trabajos ha encontrado que los asalariados presentan mayores retornos que los autoempleados, por ejemplo, Henderson, 1983; Psacharopoulos, 1994; Brown y Sessions, 1999; Tansel, 2001;

9 En el presente documento se analizarán dos tipos de autoempleo: los empleadores y los cuenta propia, la diferencia entre ambos consiste en que el empleador genera su propio empleo y al menos un empleo más, el cuenta propia sólo genera su propio empleo.

García-Mainar y Montuenga-Gómez, 2004; Van der Sluis, Van Praag y Vijverberg, 2004, 2005. De manera contraria, otras investigaciones hallaron mayores retornos en los autoempleados que en asalariados, (Fredland y Little, 1981; Psacharopoulos, Arriagada y Vélez, 1987; Van der Sluis, Van Praag y Van Witteloostuijn, 2007; Van Praag, Van Witteloostuijn y Van der Sluis, 2013. Adicionalmente, Fossen y Büttner (2013), concluyen que el trabajo asalariado tiene una tasa de retorno de la educación similar al autoempleo asociado al emprendimiento por oportunidad, pero mayor tasa que el autoempleo por necesidad. En Iversen, Malchow-Møller y Sørensen (2010) se halló que la tasa de retorno de la educación en el autoempleo es de 6.5%, pero en especial, aquellos que tienen más de 18 años de educación perciben retornos muy superiores al resto de autoempleados. Mientras que Idrus y Cameron (2000), sostienen que el nivel de escolaridad que genera mayor retorno es la secundaria.

El actual capítulo pretende abordar la medición de la tasa de retorno de la educación para los autoempleados frente a los trabajadores asalariados, en las principales áreas metropolitanas de Colombia para el año 2016. Se analizan dos tipos de autoempleados: empleadores y cuenta propia, y se realizan estimaciones de la función de Mincer tanto en su versión tradicional por Mínimos Cuadrados Ordinarios MCO como a través la llamada corrección de Heckman.

Con el estudio se desea dar mayores luces sobre el impacto real de los años de educación en los ingresos laborales, tanto de trabajadores asociados al emprendimiento como son los autoempleados o de aquellos que prefieren vincularse al mercado laboral como asalariados, dado que ambos grupos pueden tener motivaciones diferentes al momento de elegir su inversión en capital humano. Además, es viable partir el segmento de los autoempleados entre los que son empleadores y los cuenta propia, éste último más ligado al denominado *emprendimiento por necesidad*. Los resultados de las estimaciones señalan que los asalariados presentan mayor tasa de retorno a la educación, seguido

de los autoempleados empleadores y posteriormente, se ubican los cuenta propia. Pero, los empleadores ostentan mayores niveles salariales que los asalariados.

Así, el trabajo aporta en la agenda investigativa sobre la relación entre educación y salarios en tipos ocupacionales en una economía emergente como la colombiana, donde han sido escasos los estudios en esta materia, especialmente comparando el llamado autoempleo con respecto al trabajo asalariado, y dado que la mayoría de los estudios se han enfocado en medir la tasa de retorno de la educación, pero de manera agregada para todos los ocupados en el mercado laboral.

El documento se distribuye de la siguiente forma, en el apartado dos se plantea la fundamentación teórica y metodológica de la función de ingresos de Mincer. En el apartado tres se aborda en uso de la base de datos y el modelo especificado para la estimación. En la parte cuatro se presentan los resultados y la discusión. El apartado cinco expone las conclusiones.

2. MARCO TEÓRICO

El estudio se sustenta a partir de la función de ingresos propuesta por Mincer en *Schooling, Experience, and Earnings* (1974), donde se asume que el individuo decide realizar estudios como si se tratase de una inversión la cual le permitirá incrementar su productividad, y de esta forma, espera obtener un mayor salario como pago a sus capacidades. Por lo tanto, la función de Mincer mide la repercusión de un año adicional de estudios en las rentas laborales de los individuos, donde se relaciona el logaritmo del salario por hora (I_{wh}) en función de los años de escolaridad formal completada (S), la experiencia laboral (E), la experiencia laboral al cuadrado (E^2) y la perturbación aleatoria (ε):

$$I_{wh} = \beta_0 + \beta_1 S + \beta_2 E + \beta_3 E^2 + \varepsilon \quad (1)$$

En esta función original β_0 es el intercepto y representa el logaritmo del salario de un individuo sin educación ni experiencia, β_1 es la tasa de retorno de la educación y β_2 la tasa de retorno de la experiencia. Debido a la ausencia de información sobre la experiencia laboral real de los individuos es frecuente que se utilice la llamada experiencia potencial o aproximada, la cual se construye a partir de restar a la edad los años de educación formal (S) y unos años previos al inicio de la escolarización (5 o 7 años).

La variable experiencia tiene forma cuadrática porque depende directamente del ciclo de vida (edad) de la persona, donde a partir de cierto punto no importa cuánto incremente su escolaridad, la edad y la inherente pérdida de capacidades físico-motrices impedirán que el individuo mejore su nivel salarial y comenzará a decrecer. Así mismo, con el tiempo la inversión en capital humano se enfrenta a rendimientos de escala decrecientes, como afirman McConnell, Brue y Macpherson (2003); los conocimientos y cualificaciones adicionales de la educación son cada vez menores a medida que aumenta la cantidad de escolarización.

Un claro impedimento al que se enfrenta el análisis de la tasa de retorno, además del hecho de usar sólo datos de individuos ocupados con renta salarial positiva, es la incapacidad de diferenciar entre salarios de reserva y salarios de mercado por la ausencia de información, lo que lleva a omitir muchos individuos con salarios de reserva superiores al salario de mercado. Para corregir los problemas de una mala elección de muestras, que pueden llevar a la estimación de parámetros inconsistentes, se implementan los criterios propuestos por Heckman (1979) y siguiendo la propuesta de Cameron y Trivedi (2005) se establece una ecuación de participación (mediante un modelo probit) definida como:

$$y_1 = \begin{cases} 1 & \text{si es ocupado} \\ 0 & \text{si es desempleado} \end{cases}$$

$$p_r(y_1) = \beta_0 + \beta_1 S_i + \beta_2 E_i + \beta_3 E_i^2 + \beta_4 X_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

Dónde $y_1 y_1$ es la participación en el mercado laboral, que está en función de $S_i S_i$ que indica los años de educación, $E_i E_i$ es la experiencia laboral, $E_i^2 E_i^2$ es la experiencia al cuadrado y $X_i X_i$ es un grupo de variables adicionales que se pueden agregar y representan características personales. En la ecuación de participación se incluyen tanto ocupados (categoría que toma el valor de 1) como los desempleados (toma el valor de 0), pues, estos últimos también participan en el mercado, pero comúnmente no se registran sus ingresos laborales y de esa forma, se induce a un sesgo al no ser incluidos en la muestra. De otro lado, se desestima usar a los inactivos en el modelo de participación, debido a que estos decidieron por propia voluntad estar fuera del mercado laboral. Como parte del modelo en dos partes, se genera una segunda ecuación, la de resultado:

$$y_2 = \ln(w_h) = \beta_0 + \beta_1 s + \beta_2 E + \beta_3 E^2 + \beta_4 X_i + \sigma\lambda + U_i \quad (3)$$

Dónde, $y_2 y_2$ es la variable resultado y $X_i X_i$ es un grupo de variables adicionales que representan características personales de los individuos:

$$y_2 = \begin{cases} y_2^* & \text{si } y_1 > 0 \\ - & \text{si } y_1 \leq 0 \end{cases}$$

En este caso $y_2 y_2$ es el logaritmo del salario por hora. Siendo $y_1 y_1$ la variable dicotómica calculada a través del anterior modelo probit. Además, $y_2 y_2$ solo es observable (y_2^*) y_2^*) cuando $y_1 y_1$ es positivo. Lo que significa, que solo aquellos que participan en la ocupación perciben salarios; dichos salarios son positivos y mayores a cero, ya que la variable resultado es un logaritmo del salario, razón por la que se especifica que $y_2 y_2$ no toma ningún valor cuando $y_1 \leq 0$ $y_1 \leq 0$.

Para dar solución a este problema, de la estimación del modelo probit de participación en el mercado laboral se adiciona al modelo MCO un regresor (λ) también llamado ratio inverso de Mills, el cual constituye “la variable excluida en el análisis de la ecuación de salario de mercado no corregida por el sesgo de selección (...) corresponderá a la probabilidad de estar incluido (o excluido) de la muestra de personas con ingreso” (Perlbach y Calderón, 1998, pp.7-8). Además, σ es “la covarianza entre los factores inobservables que afectan la participación laboral y aquellos que influyen en el salario” (Hernández y Méndez, 2005, p.183), U_i es el término de error.

3. METODOLOGÍA

La base de datos usada en la presente investigación es la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) del Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE de Colombia para el año 2016, y se emplea la muestra del segundo trimestre a fin de evitar los problemas de estacionalidad presentes en el primer y cuarto trimestre del año. Se hace uso de las variables correspondientes a características sociodemográficas y de mercado laboral de la población económicamente activa (PEA), especialmente sobre asalariados y autoempleados (empleadores y cuenta propia) en las 13 principales áreas metropolitanas de Colombia. Específicamente, los datos utilizados incluyen información sobre ingresos laborales, años de educación, experiencia potencial, estado civil, género, parentesco con el jefe de hogar y una serie de variables que representan los grandes sectores económicos en los que se distribuyen los tipos de individuos. Además, para el cálculo del logaritmo del salario solo se toma a aquellos individuos con salario positivo (mayor que cero).

Modelo

La función de Mincer ampliada con la corrección del sesgo de selección, para empleadores, cuenta propia y asalariados que se estima en este trabajo queda definida como:

$$\ln(w_h) = \beta_0 + \beta_1 Esc + \beta_2 Exp + \beta_3 Exp^2 + \beta_4 Gen + \beta_5 sec + \beta_6 Ecivil + \beta_7 Jefe + \lambda \quad (4)$$

Donde:

- Esc: años de educación formal o escolaridad.
- Exp: años de experiencia *potencial*, calculada a partir de la edad y la escolaridad.
- Exp²: experiencia *potencial* al cuadrado.
- Gen: género, 1 si es hombre y 0 si es mujer.
- Ecivil: estado civil, 1 si está casado o en unión libre y 0 si es soltero.
- Jefe: 1 si es jefe de hogar y 0 si no es jefe de hogar.
- λ : Ratio inverso de Mills o probabilidad de estar incluido en la muestra.
- Sec: variables dicotómicas para sectores económicos.

Los individuos fueron clasificados en cuatro grandes sectores económicos: agrominas, servicios sociales y público, servicios del sector privado y la industria. En agrominas se incluyen las actividades agrícolas, pecuarias y mineras. Los servicios sociales y público están conformado por servicios sociales tales como la educación y salud, por las organizaciones sin ánimo de lucro y las entidades de la administración pública. En servicios del sector privado se agrupan las actividades económicas de agua y energía, construcción, comercio, hoteles y restaurantes, transporte, banca y finanzas, inmobiliarias y alquiler, consultores y asesores jurídicos. Finalmente, el sector de las industrias manufactureras será utilizado como punto de referencia para comparar con los demás. Estas variables dicotómicas de sectores económicos son empleadas como variables de control en el modelo,

ya que capturan los efectos de áreas económicas sobre los salarios, contribuyendo a obtener una medición más precisa de la tasa de retorno de la educación.

4. RESULTADOS

La Tabla 29 muestra las medias de las variables de interés en cada una de las posiciones ocupacionales analizadas. Inicialmente, se aprecia que los empleadores perciben en promedio mayor salario por hora (en pesos colombianos) que los asalariados y aún más que los cuenta propia.

Tabla 29. Promedio de las variables según tipos ocupacionales

Variables	Empleadores	Cuenta propia	Asalariados
Salario por Hora (\$)	11866.26	5364.168	6872.378
Escolaridad	10.74552	9.440406	11.64404
Experiencia	29.30979	28.79655	18.67549
Género (hombre)	0.6880305	0.5429339	0.5552934
Civil (casado)	0.7064819	0.5738131	0.5172347
Jefe de hogar	0.7087406	0.5036826	0.4348706

Fuente: Elaboración propia con base DANE GEIH 2016.

Respecto a la escolaridad se evidencia que los asalariados alcanzan mayor educación, seguido de los empleadores y posteriormente los cuenta propia. Frente a la variable experiencia se observa que los empleadores tienen en promedio un año más que los cuenta propia y once más que los asalariados. Debido al uso de la información sobre la edad para construir la variable experiencia es presumible que

los asalariados sean en promedio más jóvenes. Más del 50% de los individuos en los tres grupos son casados y hombres, mientras que los empleadores tienden a ser más jefes de hogar con un 70,8%, y en los asalariados sólo el 43,4%. En el caso del género es relevante el hecho de que en los empleadores el 68.8% son hombres, lo que muestra un claro predominio del género masculino en ese tipo de autoempleo.

Estimaciones

En la Tabla 30 se presentan los resultados de las estimaciones correspondientes para cada una de las categorías, bajo el modelo MCO sin corrección y con la corrección del sesgo de selección. El R^2 permite comprobar que el ajuste del modelo en ambos casos es similar, lo que asegura que las especificaciones son idóneas.

Tabla 30. Estimaciones funciones de Mincer

Variable	Sin corrección			Con corrección		
	Empleador (1)	Cuenta propia (2)	Asalariado (3)	Empleador (4)	Cuenta propia (5)	Asalariado (6)
Escolaridad	0,0934792 (0,000)***	0,0931664 (0,000)***	0,1069904 (0,000)***	0,0964582 (0,000)***	0,0868902 (0,000)***	0,1106033 (0,000)***
Experiencia	0,0218563 (0,000)***	0,0140224 (0,000)***	0,0168895 (0,000)***	0,0248301 (0,033)**	0,0078888 (0,012)**	0,0202774 (0,000)***
Experiencia ²	-0,0001883 (0,043)**	-0,0001949 (0,000)***	-0,0001087 (0,000)***	-0,0002035 (0,055)*	-0,0001653 (0,000)***	-0,0001284 (0,000)***
Jefe	0,1548519 (0,003)***	0,1616861 (0,000)***	0,0868721 (0,000)***	0,2086786 (0,264)	0,0645012 (0,166)	0,1433974 (0,000)***
Género	0,2015508 (0,000)***	0,3249677 (0,000)***	0,1002444 (0,000)***	0,2143891 (0,002)**	0,2998364 (0,000)***	0,1166014 (0,000)***

Civil	0,0182023 (0,722)	0,0457362 (0,001)***	0,0666652 (0,000)***	0,0448628 (0,661)	-0,0065281 (0,812)	0,0984203 (0,000)***
Agrominas	0,5466296 (0,000)***	0,0610399 (0,392)	0,1485988 (0,000)***	0,5455909 (0,000)***	0,0597036 (0,402)	0,1480522 (0,000)***
Servicios sector privado	0,1437705 (0,012)**	0,0813047 (0,000)***	-0,0121033 (0,200)	0,1443676 (0,011)**	0,0806111 (0,000)***	-0,0122766 (0,194)
Servicios sociales y público	0,1117478 (0,241)	0,2770826 (0,000)***	0,1721199 (0,000)***	0,1116951 (0,241)	0,2776421 (0,000)***	0,1721957 (0,000)***
Constante	7,051263 (0,000)***	6,592228 (0,000)***	6,816418 (0,000)***	6,785886 (0,000)***	7,102307 (0,000)***	6,535169 (0,000)***
Imr $(\lambda)(\lambda)$	-	-	-	0,640496 (0,764)	-1,136218 (0,028)**	0,6100387 (0,034)**
R ²	0,2247	0,2451	0,4226	0,2247	0,2453	0,4227

Fuente: Elaboración propia con base DANE GEIH 2016. P-valor entre paréntesis.

Nota: $p > |z|$ entre paréntesis, ***significativa al 1%, **significativa al 5%, * significativa al 10%.

En cuanto a la variable Imr (Ratio Inverso de Mills), si su signo es positivo significa que los valores de los parámetros del MCO estaban siendo sobrestimados; por el contrario, si el signo es negativo sugiere que el valor de los parámetros en el modelo inicial estaba siendo subestimado y por lo tanto “quienes no trabajan en el mercado exigirán un salario más alto (sesgo de selección negativo) sí entrarán en la fuerza laboral” (Di Paola y Berges, 2000, p.11). Finalmente, si la variable Imr es estadísticamente significativa, indica la presencia de sesgo de selección y los resultados de la corrección serán más consistentes. Por el contrario, si la variable no es significativa, los resultados sin corrección son apropiados.

Para efectos de análisis se toman en cuenta las estimaciones idóneas para cada grupo de estudio, que serían: la regresión 1 para los empleadores (dado que la estimación con corrección arroja no significancia del Ratio Inverso de Mills), la regresión 5 para los cuenta propia y 6 para los asalariados. La tasa de retorno de la educación de los asalariados es de 11.06%, superior al 9.34% de los empleadores y al 8.68% de los cuenta propia, lo que significa que un año de educación adicional tiene mayores rendimientos sobre la renta salarial en los asalariados. La tasa de retorno de la experiencia, indica que un año de experiencia adicional tiene mayor efecto sobre la renta salarial en los empleadores con un 2.18%, 2.02% para los asalariados y 0.78% para los asalariados. Siguiendo la metodología propuesta en Wooldridge (2010), se calcula el punto de inflexión o máximo de la función cuadrática que corresponde al punto donde un año de experiencia tiene un rendimiento de aproximadamente cero. En este caso para los empleadores el punto máximo es de 58 años de experiencia, 38 años para los cuenta propia y 78 años para los asalariados.

La variable Jefe es significativa para empleadores y asalariados, indicando que ser jefe de hogar está relacionado con mayores ingresos por hora que aquellos individuos con un rol diferente dentro del hogar, hasta un 15.48% más en el caso de los empleadores y 14.33% más en los asalariados. La variable género muestra que ser hombre permite percibir en cada uno de los grupos mayores ingresos que las mujeres, en el caso de los cuenta propia, por ejemplo, los hombres ganan en promedio un 29.98% más que las mujeres. La variable civil indica que estar casados influye en el hecho de percibir mayores ingresos con relación a los solteros, y arroja un valor de 9.84% en el caso de los asalariados, mientras que para los empleadores y cuenta propia no es significativa. Finalmente, las variables de los sectores económicos reflejan, al ser estadísticamente significativas, diferencias entre el sector analizado y el sector industria que es el de referencia, encontrando que a excepción de servicios sociales y público en los empleadores, agrominas en los cuenta propia y servicios del sector privado para los

asalariados que no son significativas, las rentas salariales en el resto de casos son significativamente superiores a la industria en cada uno de los grupos de estudio.

Además de medir el efecto de la dotación de capital humano sobre el ingreso laboral de los asalariados y autoempleados mediante el cálculo de la tasa de retorno de la educación, el estudio permite comparar la situación salarial de los grupos de estudio. La información descriptiva muestra que los ingresos salariales por hora son en promedio superiores para los empleadores con relación a los asalariados, resultado esperado debido a la posición de los primeros como propietarios de empresas y negocios. Sin embargo, los asalariados en promedio perciben más que los cuenta propia.

Las variables de capital humano, escolaridad, experiencia y experiencia al cuadrado presentan comportamientos (signos) esperados de acuerdo con la literatura. Se halló que los asalariados ganan en promedio, debido a un aumento de un año de escolaridad, un 1,76% más que los empleadores y 2,3% más que los cuenta propia. Los retornos a la educación ligeramente más altos para los asalariados que para los tipos de autoempleados, coinciden con trabajos como los de Brown y Sessions (1991), Tansel (2001), y García-Mainar y Montuenga-Gómez (2004), entre otros. Mientras que difieren de los trabajos de Fredland y Little (1981), Van der Sluis, Van Praag y Van Witteloostuijn (2004), Van Praag, Van Witteloostuijn y Van der Sluis (2013), quienes encuentran que los autoempleados reportan tasas de retorno de la educación más altas con relación a los asalariados. No obstante, resulta importante advertir que las metodologías, bases de datos y características de las economías analizadas pueden ser diferentes entre las investigaciones señaladas.

Las demás variables de características personales muestran lo siguiente. La experiencia afecta de manera similar a empleadores y asalariados, ya que existe una leve diferencia de 0,16%, pero los cuenta

propia presentan un menor retorno de este factor en 2.18%. Así, en este último segmento resulta menor valorada la experiencia al momento de percibir su ingreso, y al igual que en García-Mainar y Montuenga-Gómez (2004), los asalariados muestran menos experiencia, pero mayores ganancias por un año de experiencia adicional que los cuenta propia, lo que puede indicar que en los asalariados la experiencia es un recurso cada vez más escaso y por tanto, mejor valorado. Otra variable de interés como el género, señala que existe un mayor ingreso salarial en hombres respecto a mujeres, y se da en los tres tipos ocupacionales estudiados, por lo que persisten las diferenciadas marcadas en el ingreso por cuestión de sexo, como en los trabajos de Tokila y Tervo (2011), Van der Sluis, Van Praag y Van Witteloostuijn (2007) y Millán et al. (2014). También, en los empleadores y asalariados según resultados el rol de jefe de hogar está relacionado con un mayor salario, por lo que esta figura implica una mayor responsabilidad en el grupo familiar y a su vez una motivación para buscar mejores posiciones salariales. En cuanto al estado civil de casado, es estadísticamente significativo y con un impacto positivo sólo en los asalariados.

5. CONCLUSIONES

Al momento de estimar la función de Mincer los resultados ideales de acuerdo con los dos modelos generados para cada grupo son: MCO para empleadores y corrección de la selección para cuenta propia y asalariados. Si bien los parámetros en cada uno de modelos muestran algunas similitudes, en el caso de los cuenta propia y asalariados la variable del ratio inverso de Mills arroja significancia estadística; lo que evidencia un sesgo de selección en la muestra, en el caso de los empleadores esta no fue significativa por tanto se opta por el modelo de MCO.

Entre los principales hallazgos se encuentra que la tasa de retorno de la educación es del 11,06% para los asalariados, seguido de 9,34% para

los empleadores y 8,69% para los cuenta propia. Esta medición indicaría que en los asalariados se hace más importante adquirir educación con miras a participar en el mercado laboral de Colombia, dado que obtienen mayor retorno salarial. Y en el caso de los empleadores quienes son los que perciben los mayores ingresos, el anterior resultado lleva a considerar el hecho de que su retorno salarial sea influenciado por otros aspectos diferentes a la educación formal, como, por ejemplo, la actitud de asumir riesgos, la inversión de capital financiero propio en su iniciativa empresarial y la motivación para crear y desarrollar ideas de negocio, entre otros. También, para los cuenta propia es un poco menos importante la educación respecto a los asalariados, pero esta categoría de autoempleo se encuentra ligada a la economía *informal*, donde la exigencia por dotación de capital humano es menor al resto de la economía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Åstebro, T., Chen, J. (2014). The entrepreneurial earnings puzzle: Mismeasurement or real? *Journal of Business Venturing*, 29, 88-105.
- Audretsch D.B., Keilbach, M.C (2004). Entrepreneurship Capital and Economic performance. *Regional Studies*, 38(8), 949-959.
- Becker, G. S. (1964). *Human Capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. National Bureau of Economic Research, distributed by Columbia University Press, New York.
- Brown, S., Sessions, J.G. (1999). Education, employment status and earnings: a test of the strong screening hypothesis in Italy. *Economic Education Review*, 18, 397-404.
- Cameron, A. C., Trivedi, P. K. (2005). *Microeconometrics: Methods and applications*. New York: Cambridge University Press.
- Chiswick, C. U. (1976). On estimating earnings functions for LDCs. *Journal of Development Economics*, 4(1), 67-78.

- Di Paola, R., Berges, M. (2000). Sesgo de selección y estimación de la brecha por género para Mar del Plata. *Nulan. Deposited Documents 891*. Argentina: Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Centro de Documentación. <http://nulan.mdp.edu.ar/891/1/00151.pdf>, [accesado 18 de mayo de 2020].
- Douhan, R., Van Praag, C. M. (2009). Entrepreneurship, wage employment and control in an occupational choice framework. *IZA Discussion Paper 4211*. <http://ftp.iza.org/dp4211.pdf>, [accesado 5 de mayo de 2020].
- Durán, J. (2019). Desarrollo regional y emprendimiento: evidencia para Colombia. *El Trimestre Económico*, 86(2), 342, 467-490.
- Fossen, F., Büttner, J. (2013). The returns to education for opportunity entrepreneurs, necessity entrepreneurs, and paid employees. *Economics of Education Review*, 37, 66-84.
- Fredland, J., Little, R. (1981). Self-employed workers: Returns to education and training. *Economics of Educational Review*, 1(3), 315-337.
- Galindo, M.A, Méndez, M.T. (2014). Entrepreneurship, economic growth, and innovation: Are feedback effects at work? *Journal of Business Research*, 76, 825-829.
- García-Mainar, I., Montuenga-Gómez, V.M. (2004). Education returns of wage earners and self-employed workers: Portugal vs. Spain. *Economic Education Review*, 24,161-170.
- Hamilton, B.H. (2000). Does entrepreneurship pay? An empirical analysis of the returns to self-employment. *Journal of Political Economic*, 108, 604-631.
- Heckman, J. J. (1979). Sample Selection Bias as a Specification Error. *Econometría*, 47(1), 153-161.
- Henderson, J. W. (1983). Earnings functions for the self-employed: Comment. *Journal of Development Economics*, 13(1-2), 97-102.
- Hernández, P. J., Méndez, I. (2005). La corrección del sesgo de selección en los análisis de corte transversal de discriminación salarial por sexo: estudio comparativo en los países de la Unión europea. *Estadística Española*, 47(158), 179-214.

- Idrus, A., Cameron, S. (2000). Returns to education between the self-employed and employed sectors: evidence from Malaysia. *The Pakistan Development Review*, 39, 263-268.
- Iversen, J., Malchow-Møller, N., Sørensen, A. (2010). Returns to schooling in self-employment. *Economics Letters*, 109(3), 179-182.
- Lechmann, D. (2015). Can working conditions explain the return-to-entrepreneurship puzzle? *Journal for Labour Market Research*, 48(4), 271-286.
- McConnell, C., Brue, S., Macpherson, D. (2003). *Economía laboral*. McGraw-Hill, Madrid.
- Millán, J.M., Congregado, E., Román, C., Van Praag, M., Van Stel, A. (2014). The value of an educated population for an individual's entrepreneurship success. *Journal of Business Venturing*, 29, 612-632.
- Mincer, J. (1974). *Schooling, Experience, and Earnings*. Columbia University Press, New York.
- Perlbach, I., Calderón, M. I. (1998). Estimación del sesgo de selección para el mercado laboral de Mendoza. CD de Anales de la XXXIII Reunión Anual de Economía Política. https://aaep.org.ar/anales/pdf_98/perlbach-de-maradona_calderon.pdf, [accesado enero 13 de 2020].
- Psacharopoulos, G., Arriagada, A. M., Vélez, E. (1987). Earnings and Education Among the Self-Employed in Colombia. *Discussion Paper, Education and Training Series, Report No. EDT70*. Washington D.C.: World Bank.
- Psacharopoulos, G. (1994). Returns to Investment in Education: A Global Update. *World Development*, 22(9), 1325-1343.
- Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. *The American Economic Review*, 51(1), 1-17.
- Spence, A. (1973). Job market signaling. *Quarterly Journal of Economics*, 87 (3), 355-374.
- Tansel, A. (2001). Wage Earners, Self Employed and Gender in the Informal Sector in Turkey. *ERF Working Papers 0102*. <http://erf.org.eg/wp-content/uploads/2017/05/0102.pdf>, [accesado mayo 2 de 2020].

- Tokila, A., Tervo, H. (2011). Regional differences in returns to education for entrepreneurs versus wage earners. *Annals of Regional Science*, 47, 698-710.
- Van der Sluis, J., Van Praag, M., Vijverberg, W. (2004). *Entrepreneurship, selection and performance: A meta-analysis of the role of education*. https://www.researchgate.net/publication/228387400_Entrepreneurship_selection_and_performance_A_meta-analysis_of_the_role_of_education, [accesado enero 14 de 2020].
- Van der Sluis, J., Van Praag, M., Vijverberg, W. (2005). Entrepreneurship, selection and performance: A meta-analysis of the role of education in developing economies. *The World Bank economic review*, 19(2), 225-261.
- Van der Sluis, J., Van Praag, M., Van Witteloostuijn, A. (2007). Why Are the Returns to Education Higher for Entrepreneurs than for Employees? *IZA Discussion Paper No. 3058*. <ftp://repec.iza.org/RePEc/Discussionpaper/dp3058.pdf>, [accesado mayo 18 de 2020].
- Van Praag, M., Van Witteloostuijn, A., Van der Sluis, J. (2013). The higher returns to formal education for entrepreneurs versus employees. *Small Business Economics*, 40(2), 375-396.
- Wooldridge, J. (2010). *Introducción a la econometría. Un enfoque alternativo*. México D.F.: Cengage Learning Editores.

Capítulo 8.

Factores sociodemográficos asociados a incapacidades por enfermedad y accidente laboral. (Estudio de caso: reportes de consulta en una IPS)

Patricia Rodríguez Vélez*

<https://orcid.org/0000-0001-6109-3659>
patricia.rodriguez.01@usc.edu.co

Danna Colombia Ramírez*

<https://orcid.org/0000-0002-8280-2749>
danna0821@hotmail.com

Mayerlin Guerrero Cortés*

<https://orcid.org/0000-0002-4704-9034>
mayerlin-014@hotmail.com

Anderson Soto Delgado*

<https://orcid.org/0000-0003-0294-5457>
anderson1618_4@hotmail.com

*Universidad Santiago de Cali
Cali, Colombia

Cita este capítulo:

Rodríguez Vélez, P., Guerrero Cortés, M., Ramírez, D. C. y Soto Delgado, A. (2020). Factores sociodemográficos asociados a incapacidades por enfermedad y accidente laboral. (Estudio de caso: reportes de consulta en una IPS). En: Andrade Agudelo, D. L. (Ed. científica). *Estudios de Economía Aplicada* (pp. 209-251). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

Factores sociodemográficos asociados a incapacidades por enfermedad y accidente laboral. (Estudio de caso: reportes de consulta en una IPS)

Patricia Rodríguez Vélez
Mayerlin Guerrero Cortés
Danna Colombia Ramírez
Anderson Soto Delgado

Resumen

Según la Organización Internacional el Trabajo (OIT), malas seguridad y salud en el trabajo conllevan una pérdida de productividad, que puede traer consecuencias en el balance final de una empresa. Es propósito de esta investigación conocer los factores sociodemográficos que pueden estar asociados a las incapacidades por enfermedad laboral y accidente de trabajo en una organización. Para ello se toman como referencias los pacientes que consultaron en una IPS del suroccidente de Cali durante el primer semestre del año 2018 y se realiza una descripción estadística de las variables mencionadas para conocer detalladamente sus patrones o características. Posteriormente, se realiza la estimación de correlaciones de variables cualitativas a partir de la prueba Chi-cuadrado la cual permite definir la existencia o no de relación entre el tipo de incapacidad y cada una de las variables sociodemográficas seleccionadas. Los resultados indican que la población más afectada es la de sexo femenino a causa de enfermedades laborales debido a su desempeño laboral dado que la mayoría realizan funciones de oficina en las que se desempeñan movimientos repetitivos; en relación con el género masculino hay mayores accidentes laborales en actividades operativas y labores de trabajo pesado como la construcción.

Sociodemographic Factors associated with Disabilities due to Illness and Work Related Accidents. (Case study: visits to a Healthcare provider)

Abstract

According to the International Labor Organization (ILO), poor safety and health at work leads to a loss of productivity, which can have consequences on the bottom line of a company. The purpose of this research is to learn about the sociodemographic factors that may be associated with disabilities due to occupational disease and work accidents in an organization. For this purpose, the patients who visited a Healthcare Provider in the Southwest of Cali during the first semester of 2018 are taken as references and a statistical description of the mentioned variables is made to know about their patterns or characteristics in detail. Subsequently, the estimation of correlations of qualitative variables is carried out from the Chi-square test, which allows defining the existence or not of a relationship between the type of disability and each of the selected sociodemographic variables. The results indicate that the most affected population is the female gender due to occupational illnesses related to their job performance. This is due to the fact that most women perform office type duties in which repetitive movements are carried out, in contrast to the male gender where there are greater occupational accidents in operational activities and heavy-duty tasks such as construction work.

1. INTRODUCCIÓN

Con la implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el trabajo por parte del Ministerio del Trabajo colombiano, en el año 2015 se establecieron mecanismos para garantizar el cumplimiento por parte de los empleadores de las normas mínimas para protección de la integridad de las personas en el ambiente de trabajo. Aunque el índice de accidentes laborales disminuyó entre el año 2017 y 2018,

los análisis estadísticos de Fasecolda, revelan que las enfermedades laborales tuvieron un aumento del 7.1%, lo cual puede estar asociado al tipo de actividad, sector al que pertenece la empresa, edad y tiempo de exposición a la misma actividad, entre otros.

Según la Organización Internacional el Trabajo (OIT), malas seguridad y salud en el trabajo pueden traer consecuencias en el balance final de una empresa, que van desde el aumento del nivel de absentismo y del tiempo de inactividad, lo que conlleva una pérdida de productividad, la infrutilización de plantas de producción costosas y un posible descenso de las economías de escala y de la moral del personal, que a su vez produce la pérdida de productividad, la pérdida de empleados calificados y experimentados, además de lo invertido en formación, la dificultad para contratar a empleados de calidad, hasta el pago de indemnizaciones y daños a los trabajadores lesionados o enfermos o a los familiares a cargo de los trabajadores muertos.

El absentismo laboral puede ser generado por permisos, accidentes de trayecto, maternidad, causas injustificadas, enfermedad general y causas que dependen más del empleado; otras causas están asociadas más con el entorno de trabajo, el área de desempeño, tipo de actividad entre otros, tales como: los accidentes de trabajo y la enfermedad laboral. La incapacidad laboral es una situación en la que se encuentra un trabajador por haber sufrido una enfermedad o accidente de trabajo y le imposibilita para realizar sus funciones, situación que afecta de manera negativa a las empresas y a los colaboradores ya que se generan más costos, mayor carga laboral, afectación de la producción, rendimiento del personal y afectación en los procesos entre otros (Gerencie.com, 2018).

En cuanto a género, por ejemplo, estudios realizados por la empresa Aon Seguros (2015) determinaron que los hombres son los que más faltan al trabajo y las causas más comunes de ausentismo laboral son licencias y accidentes laborales. Tatamuez, Dominguez y Matabanchoy,

(2018) mediante estudios de tipo descriptivo transversal, caracterizaron el comportamiento del ausentismo laboral por causa médica de los empleados del área de autorizaciones en una EPS de la ciudad de Medellín durante el año 2014; emplearon variables como sexo, edad, estrato socioeconómico y evidenciaron que el mayor porcentaje de ausentismo se dio en el sexo femenino en edades entre 36 y 40 años de edad en estrato socioeconómico 3 y 2 en su respectivo orden de mayor porcentaje; el nivel educativo técnico presenta mayor número de incapacidad.

En consideración de lo mencionado, es propósito de esta investigación conocer los factores sociodemográficos que pueden estar asociados a las incapacidades por enfermedad laboral y accidente de trabajo en una organización. Para ello se toman como referencia a pacientes que consultaron en una IPS del suroccidente de Cali durante el primer semestre del año 2018. Inicialmente se clasifican las incapacidades por accidente y enfermedad laboral reportadas en el periodo de estudio, teniendo en cuenta la población que consultó en la IPS durante el primer semestre del año 2018. Posteriormente se analizan las características sociodemográficas de las personas que tuvieron incapacidad por accidente o enfermedad laboral. Finalmente, se correlacionan los resultados obtenidos de las variables sociodemográficas con los tipos de incapacidad encontrados en los registros de la IPS del Suroccidente de Cali mediante el método χ^2 , encontrando que la edad es la única variable que puede relacionarse directamente como un factor que influye en que una persona presente un accidente y/o enfermedad laboral, descartando factores como género, nivel académico, estado civil, entre otros.

2. MARCO TEÓRICO

El ausentismo laboral consiste en la falta del trabajador a ejecutar sus labores y deberes dentro de la organización; se puede presentar

ausencia justificada que es cuando el colaborador informa a su jefe inmediato ya sea porque solicita un permiso para realizar una diligencia o se encuentra enfermo y presenta incapacidad general o laboral, o ausencia injustificada que se trata de incumplimiento del colaborador con el contrato de trabajo al abandonar su puesto sin dar aviso. De acuerdo a Camarota y Pardiñas (2015) la palabra ausentismo, proviene del vocablo latino “absentis” que significa “ausente, separado, lejano”, en el ámbito laboral lo podemos llamar como incumplimiento a la jornada laboral por parte del colaborador.

Según Pineda (2015), la causa médica certificada, que incluye las incapacidades producidas por enfermedad común (enfermedad, cirugías, accidentes no laborales o deportivos), enfermedad laboral (EL) y accidente de trabajo (AT) y permisos especiales de salud es la única que requiere el trabajador por una situación especial de salud. Vásquez (2012) afirma que el ausentismo por causa médica se sustenta con una incapacidad ya sea por enfermedad común o AT y está directamente relacionado con la salud del colaborador. Para ello el área de Seguridad y Salud en el Trabajo de las empresas realizan brigadas de salud con acompañamiento de entidades como la ARL, EPS, y Caja de Compensación y se le brinda capacitación a personal para la prevención de accidentes laborales.

Falagán, Canga, Ferrer y Fernández (2000) definen el accidente de trabajo como un suceso normal que, presentándose de forma inesperada, interrumpe la continuidad del trabajo y causa daño al trabajador. Reconoce el AT como un suceso inesperado y no deseado que puede causar daño a un trabajador. Por otra parte, para el Grupo de Inversiones Suramericana SURA (2019), un AT es todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, una invalidez o la muerte. Asimismo, un accidente de trabajo es aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador o contratante durante la ejecución de una labor

bajo su autoridad, aún fuera del lugar y horario de trabajo. También reconoce el grupo SURA, que se considera accidente de trabajo el que se produzca durante el traslado de los trabajadores o contratistas desde su residencia a los lugares de trabajo o viceversa, cuando el transporte lo suministre el empleador.

Según la Organización Mundial del Trabajo (OIT), (citado por Bedoya, 2015) el AT es el resultado de una cadena de acontecimientos en la que algo ha funcionado mal y no ha llegado a buen término. El concepto de AT ha sido modificado y perfeccionado cronológicamente, para esto se estudian el comportamiento y desempeño de las personas, lo cual muestra que los AT se presentan por dos variables; sucesos repentinos e inesperados dentro de la labor que ejecuta y por error humano lo cual puede desembocar por descuido, cansancio, desmotivación del colaborador entre otras, afectando así la salud del colaborador y ausencia en su puesto de trabajo. Existen diferentes clasificaciones de los AT, que corresponden de manera global a las que son por causa del trabajo y por ocasión del trabajo, entre otras:

- Accidentes producidos con ocasión de las tareas desarrolladas, aunque sean distintas a las habituales: Se entenderá como AT aquel que haya ocurrido durante la realización de las tareas encomendadas por el empresario, o realizadas de forma espontánea por el trabajador en interés del buen funcionamiento de la empresa, (aunque éstas sean distintas a las de su categoría profesional) (Ley de seguridad social, Congreso de Colombia, Ley 1562, 2012, Art. 115).
- Accidentes sufridos en el lugar y durante el tiempo de trabajo: Las lesiones sufridas durante el tiempo y en el lugar de trabajo se consideran, salvo prueba en contrario, accidentes de trabajo (Art. 115).

- **Accidentes en misión:** Son aquellos sufridos por el trabajador en el trayecto que tenga que realizar para el cumplimiento de la misión, así como el acaecido en el desempeño de la misma dentro de su jornada laboral.
- **Accidentes de cargos electivos de carácter sindical:** Son los sufridos con ocasión o por consecuencia del desempeño de cargo electivo de carácter sindical o de gobierno de las entidades gestoras de la Seguridad Social, así como los accidentes ocurridos al ir o volver del lugar en que se ejercen las funciones que les son propias (Art. 115).
- **Actos de salvamento:** Son los accidentes acaecidos en actos de salvamento o de naturaleza análoga cuando tengan conexión con el trabajo. Se incluye el caso de orden directa del empresario o acto espontáneo del trabajador (Art. 115).

La Comunidad Valenciana en su Manual Básico de Seguridad y Salud en el Trabajo (Benlloch y Ureña, 2018), hace la siguiente clasificación de los factores que inciden en las condiciones de seguridad, y ocasionan accidentes de trabajo:

- Factores derivados del entorno físico de trabajo (Componentes físicos del medio ambiente de trabajo: ruido, iluminación, vibraciones, condiciones termo higrométricas y radiaciones).
- Factores de origen químico o biológico (Contaminantes químicos sustancias, productos y los contaminantes biológicos como virus, bacterias, protozoos y las lesiones que provocan).
- Factores derivados de las características del trabajo (Incluyendo las exigencias que la tarea impone a la persona que trabaja entre ellos el esfuerzo físico, manipulación de cargas, posturas, tanto física como mental).
- Factores derivados de la organización del trabajo (Se analizarán todas las lesiones que producen insatisfacción laboral en las

personas que trabajan como duración de la jornada, distribución de horarios).

En cuanto a la enfermedad laboral (EL), según la Subdirección de Riesgos Laborales (2015) y el Ministerio de Salud, es la contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar. El Gobierno Nacional, determinará, en forma periódica las enfermedades que se consideran como laborales y en los casos en que una enfermedad no figure en la tabla de EL, pero se demuestre la relación de causalidad con los factores de riesgo ocupacional será reconocida como EL, conforme a lo establecido en las normas legales vigentes. Borobia (2007) concibe a la EL como aquella que se contrae a consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena en las actividades específicamente detalladas en una lista oficial y en virtud, precisamente, de la acción de elementos o sustancias igualmente tasados. También explica sobre la EL y el AT, entre otros temas relacionados a la incapacidad laboral.

Según el artículo 116 de la Ley General de la Seguridad Social (R.D. 1299/2006), las patologías laborales se clasifican en seis grupos según el agente, subagente, y actividad: Grupo 1. Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos. Grupo 2. Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos. Grupo 3. Enfermedades profesionales causadas por agentes biológicos. Grupo 4. Enfermedades profesionales causadas por inhalación de sustancias y agentes no comprendidas en otros apartados. Grupo 6. Enfermedades profesionales causadas por agentes carcinogénicos. Grupo 5. Enfermedades profesionales de la piel causadas por sustancias y agentes no comprendidos en alguno de los otros apartados.

Según los factores sociodemográficos y laborales asociados con enfermedades laborales y accidentes laborales, diferentes autores plantean la relación entre algunos diagnósticos emocionales y físicos

derivados de la actividad laboral con aspectos sociodemográficos tales como el género, la edad, la ocupación, el peso, entre otros. Jiménez, Caicedo, Joven y Pulido (2015), exponen que los diagnósticos de estrés laboral y burnout son más comunes en mujeres; su mayor porcentaje se presenta entre los 19 y 23 años, y en segundo lugar el rango de 24 y 28 años de edad; existe coincidencia con Uribe y Martínez (2014) los cuales afirman que hay mayor incidencia de estrés laboral en mujeres mayores a 31 años. Estos autores presentan similitud en el género y en el nivel de escolaridad. Por su parte Cozzo y Reich (2016), coinciden en que las mujeres mayores de 41,4 años profesionales en el sector salud y quienes llevan más tiempo de contratación y sus jornadas laborales son más extensas, presentan mayor estrés.

Sulves, Martínez y Medina (2010), afirman que la población que presenta mayores lesiones por caídas se da en adultos mayores de 65 años, especificando que las mujeres presentan más caídas en relación a los hombres y ello incrementa con la edad; hay mayor probabilidad en personas que experimentan sentimientos de soledad, quienes presentan limitaciones motoras que generan inestabilidad en la marcha y causan mayor riesgo de sufrir caídas, así como enfermedades crónicas como la hipertensión arterial, diabetes y enfermedad pulmonar (EPOC). Para Garzón, Vásquez, Molina y Muñoz (2017) los diagnósticos de lumbalgia y cervicalgia son más predominantes en el sexo femenino entre los 20 a 35 años, específicamente en labores físicas, con uso de movimientos repetitivos y con sobrecarga laboral. Para Perdomo (2014) la pérdida de capacidad laboral de orden musculoesquelético, presentada por afectaciones diagnosticadas de dorsolumbalgia, discos intervertebrales y túnel del carpo, afecta en mayor medida a mujeres que a hombres en edades entre los 50 a 65 años, en personal con mayor tiempo de contratación, con baja escolaridad y desempeñando cargos en sector inmuebles, almacenamiento y transporte, coincidiendo en acciones repetitivas generando a su vez síntomas afectivos y jubilaciones anticipadas.

En cuanto a los accidentes laborales, según Arce (2017), éstos son más frecuentes en hombres con edades, entre 24 a 29 años y de 34 a 39 años, que desempeñen actividades como construcción, industria y agricultura, en condiciones laborales menos estables como contratos temporales. Refleja accidentes como: contusiones, cortaduras, laceraciones, pinchazos, dislocaciones, esguinces y quemaduras respectivamente; además se halló que prevalece en mayor medida por agentes físicos (a causa de aire comprimido, radiaciones ionizantes, inhalación de agentes químicos) y presentaron *enfermedad profesional* en la piel, infecciosa y parasitaria. Por su parte Vogel (2001), expone que los accidentes laborales se presentan más en hombres que se dedican a trabajos pesados en la construcción; aclarando que los accidentes laborales no solo se dan en el área de la construcción en hombres, sino también en mujeres que se desempeñan como enfermeras y actividades domésticas, incide también el tipo de jerarquía y las condiciones laborales, infiriéndose más accidentalidad en las que tienen menos prestaciones sociales. Aporta una variable nueva, refiriendo que las mujeres son más propensas a los acosos laborales. Sin embargo, no es concluyente en las edades.

Gómez, Hernández, Pestana y Posso (2001) y Echavarría y Pérez (2017), coinciden en que son más frecuentes los accidentes de trabajo con riesgo físico en el área de la construcción en población joven de género masculino; los primeros indican que se da en edades entre los 18 a 25 años, y la segunda indica edades entre los 21 a 30 años, ambos coinciden en que se presenta trauma interno, heridas, traumas superficiales, golpes, choques, pisadas y atrapamiento, con afectación especialmente en la mano y dedos, causando lesiones osteomusculares. Del mismo modo, Carreño y Romero (2015), afirman que los accidentes de trabajo están presentes en hombres entre los 20 a 59 años, pero en actividades diferentes a la construcción como lo es la vigilancia y/o seguridad, particularmente en hombres casados o en unión libre, con nivel de escolaridad bachillerato, estratos bajos, y con antigüedad que oscila entre 1 a 16 años.

Es importante mencionar los accidentes laborales por motivo de riesgos biológicos, que se presentan en mayor proporción en mujeres; Panuncio et al. (2010), expresan que los accidentes se dan especialmente en las mujeres entre los 24 y 45 años en profesionales de laboratorio que tienen jornada diurna con antigüedad comprendida entre 1 y 10 años. Wellman (2012), señala que los accidentes laborales de orden biológico también se dan en mujeres jóvenes en edades entre los 18 a 35 años, que desempeñan trabajos como enfermeras y servicios generales en el ámbito de la salud con mayor riesgo en accidente con agujas huecas, con lancetas y con agujas de sutura ocasionado pinchazos.

3. METODOLOGÍA

La presente investigación de tipo descriptivo- correlacional, describe inicialmente las características desde el punto de vista sociodemográfico que inciden en el índice de accidentes laborales o desarrollo de enfermedades laborales que implican que el colaborador tenga ausencia laboral por incapacidad. Las variables sociodemográficas a estudiar son: edad, sexo, peso, estrato socioeconómico, escolaridad, estado civil y ocupación. Se selecciona una muestra de historias clínicas que cuentan con (datos sociodemográficos) asociados a las variables mencionadas anteriormente, teniendo en cuenta la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10), días de incapacidad y si presenta o no prórroga de la misma, para identificar la relación existente entre dichas variables y los motivos que generan incapacidad laboral. En la Tabla 31 se relacionan las variables demográficas a estudiar y los valores posibles para cada variable para hacer la medición.

Tabla 31. Variables sociodemográficas

Variable	Definición operacional	Tipo de variables	Valores Posibles
Edad	Edad del trabajador en años cumplidos	Cuantitativa continua	Joven 18-28 Adulto 29-58 Adulto Mayor 59-78
Sexo	Sexo de la persona que consultó	Cuantitativa nominal	Femenino Masculino
Peso	Peso del trabajador	Cuantitativa continua	Normal: 46 – 75 Sobrepeso: 76 – 95 Obesidad: 96 - 115
Estrato	Estrato socioeconómico en el que vive el trabajador	Cuantitativa	Bajo: 1 No bajo: 2, 3 y 4
Escolaridad	Nivel de escolaridad en la que se encuentra el trabajador	Cualitativa	Básica: Básica primaria y secundaria Media: Técnico y tecnólogo
Estado Civil	Estado civil del trabajador	Cuantitativa nominal	Comprometido: casados y unión libre Sin compromiso: soltero, viudo y separado
Ocupación	Ocupación que desempeña el trabajador	Cuantitativa nominal	Rutinarios: oficinistas y auxiliares, operarios No rutinarios: administrativos y alta dirección

Fuente: Elaboración propia 2020

Las fuentes de información se relacionan con los registros de historias clínicas de 150 personas de régimen contributivo o subsidiado que consultaron durante el primer semestre del año 2018 en una IPS primaria del suroriente de Cali y que tuvieron incapacidad laboral. Para seleccionar la muestra se utiliza la técnica de muestreo intencional teniendo en cuenta los datos de todas las personas que consultaron a la IPS durante el primer semestre del año 2018 y que tuvieron incapacidad médica independiente del motivo de consulta, teniendo en cuenta que el estudio apunta a caracterizar los factores sociodemográficos que se relacionan con las incapacidades médicas. Para tal fin, se toma una muestra intencional o representativa de las personas que consultaron por medicina general o especialistas que fueron incapacitados más de 7 días en el primer semestre del año 2018 y de esta manera hacer la revisión de las historias clínicas respectivas para llegar a la causa del ausentismo laboral en relación con un malestar eventual (enfermedad común, enfermedad laboral, o accidente laboral).

Se hace una descripción estadística de las variables mencionadas para conocer detalladamente sus patrones o características, posteriormente se realiza la estimación de correlaciones de variables cualitativas a partir de la prueba Chi-cuadrado la cual permite definir la existencia o no de relación entre el tipo de incapacidad y cada una de las variables sociodemográficas seleccionadas. La relación o dependencia entre las dos variables, compuestas por eventos aleatorios de cada una, se define a través de la independencia entre ellas. Se dice que dos eventos son independientes si la probabilidad de uno no está afectada por la ocurrencia de otro, lo que implica que:

$$p(A) = p\left(\frac{A}{B}\right)$$

Por otro lado, dos eventos aleatorios serán independientes en la medida que: $p(A) \neq p\left(\frac{A}{B}\right)$. En este caso, la probabilidad de un evento (A) estará afectado por otro evento (B). Se plantea entonces que (A) hace referencia al tipo de incapacidad y (B) será definida por las variables sociodemográficas.

Dado ese conjunto de probabilidades, la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alternativa (H_1) serían las siguientes:

H_0 : El tipo de incapacidad (A) son independientes de las variables sociodemográficas (B)

A partir de dichas hipótesis y de la construcción de tablas de contingencia se puede estimar el estadístico Chi-cuadrado para definir el rechazo¹⁰ o no de la hipótesis nula. El primer paso es determinar la frecuencia observada (FO) de las categorías de las variables, después se construye la tabla de contingencia y se calcula la frecuencia esperada¹¹ (FE). A partir de esa información se puede calcular el estadístico Chi-cuadrado, que toma la siguiente especificación:

$$x_c^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(FO - FE)^2}{FE}$$

Teniendo definido el valor del estadístico, el nivel de significancia determinado por el investigador y los grados de libertad se puede decidir sobre las hipótesis planteadas.

4. RESULTADOS

4.1 Clasificación de las incapacidades por Accidente de Trabajo y Enfermedad Laboral

Tal como se refleja en la Tabla 32 (Categorización de incapacidades), inicialmente se categorizaron las variables y los diagnósticos para lograr

10 El nivel de significancia seleccionado por el investigador es de 5%, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula cuando el Valor-P del estadístico sea menor a 0,05. Caso contrario no se rechaza la hipótesis nula

11 La frecuencia esperada se calcula como el cociente entre el producto del total de la columna y de la fila sobre el total general. F.E=Total Columna Total fila Total general

una mejor unificación de la información y determinar los porcentajes que se encontraron según el número de diagnósticos médicos, categorización de los mismos y las cuatro variables que generaron incapacidad laboral, que son: Accidente de trabajo (AT), Accidente de tránsito (ATRAN), Enfermedad común (EC) y Enfermedad laboral (EL).

Para empezar, se consultaron 1.165 incapacidades que representan 17.657 días de ausentismo por causa médica en los 150 pacientes que hicieron parte del estudio, encontrando 100 diagnósticos médicos según, CIE-10. El Ministerio de Salud refiere que es la clasificación correcta de historias clínicas y administrativos con fines internacionales, los 100 diagnósticos se clasificaron en nueve categorías:

Tabla 32. Categorización de incapacidades

CATEGORIZACIÓN	%
ENFERMEDAD COMÚN	23
ENFERMEDAD CRÓNICA	8
ENFERMEDAD EMOCIONAL Y/O MENTAL	1
ENFERMEDAD EPIDÉMICAS	3
TRAUMATISMO DE LA ARTICULACIÓN (MUSCULOESQUELÉTICO)	19
TRAUMATISMO CERVICAL Y/O LUMBAR (MUSCULOESQUELÉTICO)	24
TRAUMATISMO DEL CRÁNEO Y/O CARA (MUSCULOESQUELÉTICO)	4
TRAUMATISMO MIEMBRO INFERIOR (MUSCULOESQUELÉTICO)	36
TRAUMATISMO MIEMBRO SUPERIOR (MUSCULOESQUELÉTICO)	32
TOTAL	150

Fuente: Elaboración propia, a partir de “*estudio de caso de IPS del suroccidente de Cali 2018*”

Las categorías con afectación musculoesquelética tienen mayor incidencia de incapacidad laboral, 115 personas resultaron con afectaciones de este tipo, el principal factor fue *traumatismo miembro inferior*, relacionada con la rodilla (desgarro de meniscos, afectación de la rótula y rodilla) 8 consultas, 5 personas consultaron por torceduras del tobillo y 23 con otras partes afectadas que comprenden ligamento, falanges, fémur, metatarso, pie, talón de Aquiles, peroné y cadera. Se encontró que 36 personas presentaron este traumatismo y que desempeñaban las siguientes ocupaciones: 5 son operarios (industriales y/o manufactura), 4 de servicios generales, 3 mecánicos, 2 conductores, 2 mensajeros, 2 en labores de construcción y 6 ocupaciones diferentes que no tienen prevalencia.

El segundo lugar lo ocupa el *traumatismo miembro superior*, que comprende mayor afectación en el manguito rotatorio presentándose en 15 pacientes, en segunda medida 4 personas consultaron por dolencias en el hombro por bursitis y luxaciones, 3 por fractura de la epífisis inferior del radio y otras 3 por túnel carpiano. Se evidencia que 32 personas consultaron al médico por esta afectación identificando las siguientes ocupaciones: 12 servicios generales, 10 operarios, 3 conductores y 3 tareas que están relacionadas con la construcción, las otras 4 solo se presentan una vez en ocupaciones diferentes de las cuales 3 están relacionadas con tareas de oficinistas y una con tareas de movimientos repetitivos.

En tercer lugar, se encuentra *traumatismo cervical y/o lumbar*, el diagnóstico que se presenta con mayor frecuencia es el trastorno de disco lumbar con radiculopatía siendo atendido en 10 pacientes y 3 personas más por lumbago con ciática. Lo anterior se puede ver en 24 pacientes que consultaron por esta patología entendida en las siguientes ocupaciones: con mayor prevalencia en 5 operarios, 4 en servicios generales, 3 mecánicos, 2 conductores, 2 mensajeros, 2 oficiales de construcción y 6 con ocupaciones diferentes de las cuales 3 están relacionadas con oficinistas un cargo con riesgo biológico y 2 riesgos físicos.

En relación a la *enfermedad emocional y/o mental* solo una de las 150 personas que consultaron fue afectada con relación a somatomorfo que está relacionada con una preocupación excesiva por los síntomas físicos y/o relacionado con somatización y se presenta en servicios generales, 3 personas consultaron por *enfermedades epidémicas* en la que una persona refiere quejas de varicela que se desempeña en seguridad y 2 por tuberculosis que hacen tareas como operarios en manufacturas.

En último lugar el *traumatismo de cráneo y/o cara musculoesquelética*, lo padecieron 4 personas con ocupaciones diferentes: impulsador, mensajero, manejo de grúas y servicios generales.

Se identificaron cuatro variables que causaron incapacidad laboral; de las 150 personas que consultan a la IPS del suroccidente de Cali, 49 personas presentan (AT) e igual número de personas presentaron enfermedad común, en tercer lugar, las incapacidades que tuvieron lugar a (EL) fueron 47 y por último 5 pacientes presentaron accidente de tránsito (ATRAN). Respecto a (EL) de las 47 personas que consultaron, 24 presentaron quejas por *traumatismo miembro superior*, siendo el manguito rotatorio y bursitis de hombro los más afectados (17). Finalmente, solo una persona consulta por *enfermedad crónica* como cardiomiopatía isquémica, una por *enfermedad emocional y/o mental* por trastorno somatomorfo, no especificado y una por *enfermedad epidémica* tuberculosis del pulmón.

En relación al AT, se encuentra que, de las 49 personas, 23 consultan por *traumatismos en miembros inferiores* y de estos se resaltan 6 pacientes que asistieron al médico por torcedura en tobillos, los otros datos no son concluyentes dado que se afectaron el fémur, el peroné el acetábulo, muslo y meniscos, entre otros. En último lugar está el traumatismo *de cráneo y/o cara*, afectando solo a 3 personas la cabeza y la cara.

La Tabla 33 (Diagnóstico por accidente de tránsito) y la Tabla 34 (Diagnóstico por enfermedad común) muestran los tipos de incapacidad generados por AT y EC los cuales presentaron incapacidad por pacientes que consultaron en la IPS primaria del suroccidente de Cali en el primer semestre del año 2018 y que para el presente estudio no tienen relevancia y no se tendrán en cuenta dado que el enfoque de la investigación es para EL y AT

Tabla 33. Diagnóstico por accidente de tránsito

ACCIDENTE DE TRÁNSITO (ATRAN)	No.
ENFERMEDAD COMÚN	3
TRAUMATISMO DE LA ARTICULACIÓN (MÚSCULO ESQUELÉTICO)	1
TRAUMATISMO CERVICAL Y/O LUMBAR (MÚSCULO ESQUELÉTICO)	1
TOTAL	5

Fuente: Elaboración Propia a partir de “estudio de caso de IPS del suroccidente de Cali 2018”

Tabla 34. Diagnóstico por enfermedad común

ENFERMEDAD COMÚN (E.C)	No.
ENFERMEDAD COMÚN	17
ENFERMEDAD CRÓNICA	7
EPIDEMICAS	2
TRAUMATISMO DE LA ARTICULACIÓN (MÚSCULO ESQUELÉTICO)	9
TRAUMATISMO DE LA CERVICAL Y/O LUMBAR (MUSCULO ESQUELÉTICO)	2
TRAUMATISMO DEL CRANEO Y/O CARA (MUSCULO ESQUELÉTICO)	1

TRAUMATISMO MIEMBRO INFERIOR (MUSCULO ESQUELÉTICO)	11
TOTAL	49

Fuente: Elaboración Propia a partir de “*estudio de caso de IPS del suroccidente de Cali 2018*”

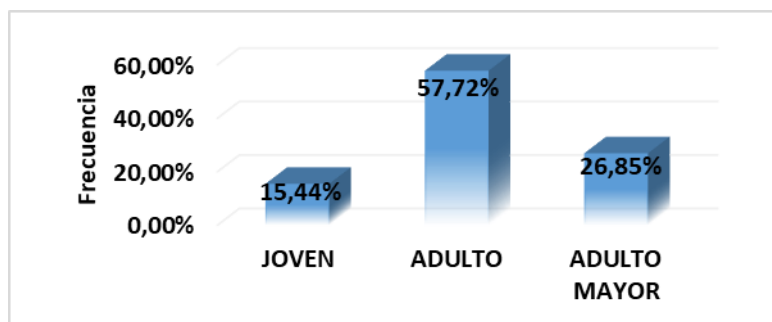
Teniendo en cuenta lo anterior, se puede identificar que de las 150 personas que consultaron en el primer semestre del año 2018 en la IPS primaria del suroccidente de la ciudad de Santiago de Cali, todos tuvieron incapacidad laboral. Frente a las variables que generaron incapacidad laboral, se halló que el AT tuvo una consulta de 49 pacientes, donde la mayoría de las afectaciones de salud son de orden musculoesquelético con la discrepancia que el primer grupo AT presentó traumatismo en miembro inferior, especialmente en el tobillo y con menor consulta por traumatismo en cráneo y cara. En segundo lugar, la EL, al igual que la primera variable, tiene secuelas musculoesqueléticas, pero con una diferencia que los traumatismos son en miembro superior, siendo el hombro el más afectado.

4.2 Identificación de las características sociodemográficas de las personas que tuvieron incapacidad por Accidente de Trabajo

Las incapacidades se dividieron en cuatro tipos de acuerdo al origen: accidente de trabajo (AT), accidente de tránsito (ATRAN), enfermedad común (EC) y enfermedad laboral (EL); el objetivo es analizar los factores de tipo sociodemográfico asociados a las personas para determinar las causas más comunes. Para esta parte del análisis se elaboró una gráfica por cada variable considerando los cuatro tipos de incapacidad reportados para percibir los resultados que arrojaron estadísticamente, y posterior a esto se realizó una correlación entre cada una de las variables y tipo de incapacidad AT y EL determinando la incidencia por cada una.

En la Figura 21 se evidencia que las personas consideradas como adulto mayor presentan mayores incapacidades con un 57.72% esto se puede dar porque tienden a no seguir las órdenes haciendo uso de los elementos de protección personal y por la edad son más reacios al cambio generando más fácilmente lesiones u enfermedades; los adultos mayores, con un porcentaje del 26.85%, son más propensos a sufrir enfermedades laborales ya que van perdiendo habilidades y capacidades para efectuar sus actividades.

Figura 21. Rango de edades



Nota: En esta figura se tuvo en cuenta los rangos de edad agrupados así:

Joven: 18-21 años; Adulto: 20-58 años; Adulto mayor: 59.78 años.

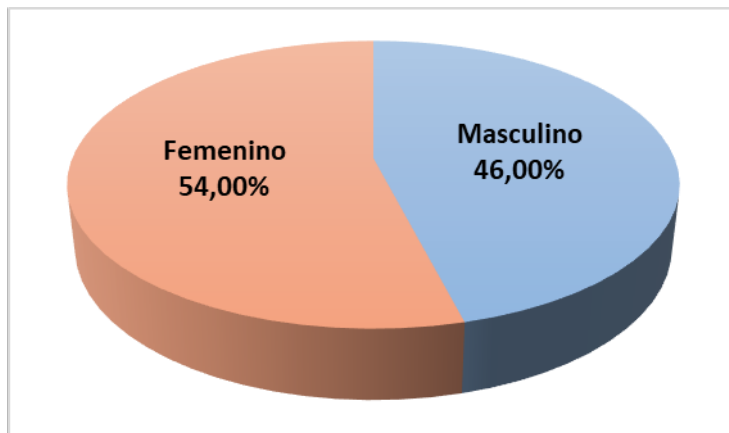
Fuente: Elaboración Propia (2020)

En la investigación de Garzón, Vásquez, Molina y Muñoz (2017) se sustenta que las personas entre 20 y 35 años tienden a presentar en mayor proporción enfermedades como cervicalgia y lumbalgia; en este estudio el 57,72% corresponde a los pacientes recategorizados como adultos que son los que están entre los 29 y 59 años lo cuales consultaron y presentaron mayor número de incapacidades. Uribe y Martínez (2014), en Bucaramanga, concuerdan en que los diagnósticos de estrés laboral y burnout son más comunes en mujeres, los primeros exponen mayores porcentajes en población entre los 19 y 23 años con

un 61 % y en segundo lugar con un 31% en edades comprendidas entre 24 y 28 años.

En la Figura 22 se evidencia que hay mayor número de incapacidades laborales en el género femenino con un 54%, el masculino representa el 46%, esto se puede dar porque se presentaron cuatro casos de embarazo incrementando el ausentismo con patologías asociadas a su estado.

Figura 22. Distribución por sexo



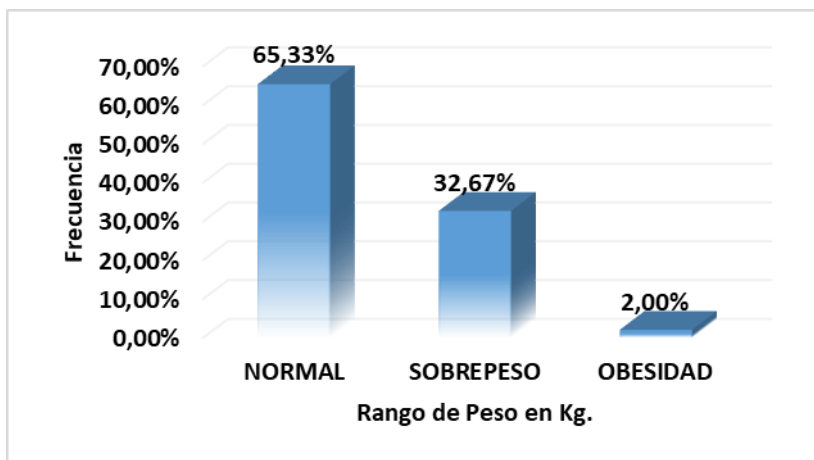
Fuente: Elaboración Propia (2020)

Según el estudio de Carbonell (2007) en relación a los accidentes laborales, el sexo masculino presenta mayor afectación específicamente por lumbalgias; sin embargo, Hoffmeister, et al. (2012) demuestran que tanto el género femenino como masculino presentan un número cercano de accidentes y enfermedades como se refleja en la presente investigación.

En la Figura 23 se puede observar que hay prevalencia de personas que están en un peso normal entre 46-75 Kg; las que sufren de sobrepeso

entre 76-95Kg presentan mayor ausencia por EL, a diferencia de los que se encuentran en obesidad con un rango de 96 y 115Kg que se ven más afectados por AT

Figura 23. Rango de peso



Nota: En esta figura se tuvo en cuenta para la clasificación del rango de peso las siguientes medidas:

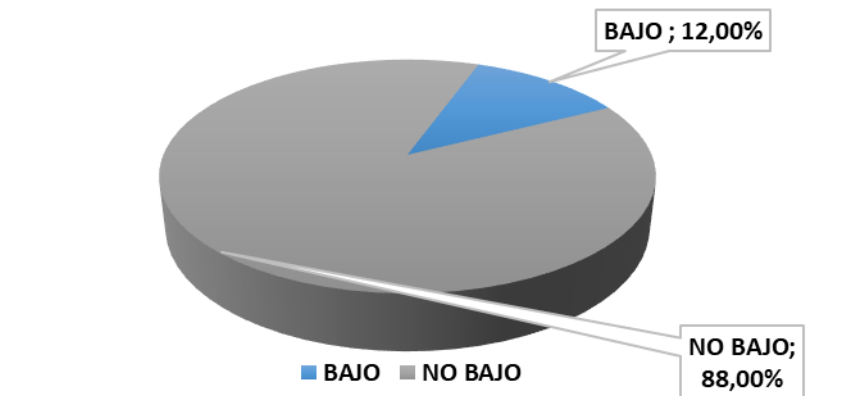
Normal: 46-75 Kg, Sobre peso: 76-95 Kg, Obesidad: 96-115 kg.

Fuente: Elaboración propia (2020)

En contraste, Garzón et al (2017) en su investigación encuentran que hay mayor incapacidad en el género femenino en diagnósticos de lumbalgia y cervicalgia; en la misma línea Escalante (2010) evidencia en su estudio que historias clínicas escrutadas, el género femenino presenta incapacidad en un 87% mientras el género masculino un 13%; el 65,33% de las personas tiene peso normal y el 32,67% presenta sobrepeso seguidos de un 2,00% que presenta obesidad; para la recategorización se tuvo en cuenta el Índice de Masa Corporal (IMC) ubicando en sobrepeso a personas que tienen un peso entre 76 y 95 Kg.

En la Figura 24 se muestra que el estrato socioeconómico que más predomina es el no bajo el cual hace referencia a estratos 2,3 y 4 con un 88,00% considerado como un porcentaje alto y el bajo considera el estrato 1 con el 12% restante.

Figura 24. Estrato socioeconómico



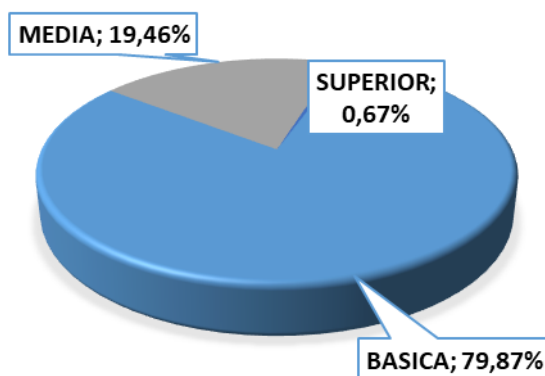
Nota: En esta figura se tuvo en cuenta para la clasificación del estrato socioeconómico los siguientes niveles: Bajo: Nivel 1; No bajo: Niveles 2,3 y 4.

Fuente: Elaboración propia (2020)

En la investigación de Mazo y Barrera (2016), se puede hallar una relación entre el estrato socioeconómico (1 y 2) y el aumento en el absentismo laboral por causa médica; siendo la única variable que presentó asociación estadísticamente significativa. Sin embargo, no se puede sustentar con la literatura investigada dado que ninguno de los autores revisados hace referencia a esta variable. Por tanto, infieren que en estrato socioeconómico más bajo “se podría suponer que existe una condición económica más limitada del empleado” incidiendo en una mala calidad alimentaria y falta de condiciones sanitarias básicas que se relacionan con el estado de salud de los trabajadores, aumentando el absentismo laboral (p. 13).

La Figura 25 arroja un alto porcentaje, 79,87% de personas, con un nivel de estudio básico el cual hace referencia a primaria, secundaria, bachiller y bachiller técnico; esto puede presentarse porque la IPS en la que consultan atiende en su mayor parte a los estratos 1,2 y 3 y el rango de edad es de adultez, etapa en que las personas poco se preparan académicamente.

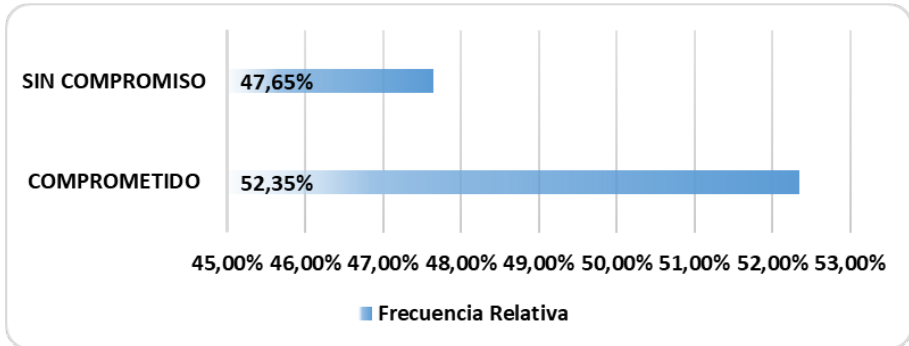
Figura 25. Rango de escolaridad



Nota: En esta figura se tuvieron en cuenta para la clasificación del nivel de escolaridad los siguientes niveles de educación: básica: primaria y secundaria; media: técnico y tecnológico, superior: estudios universitarios y/o de posgrado.

Fuente: Elaboración propia (2020)

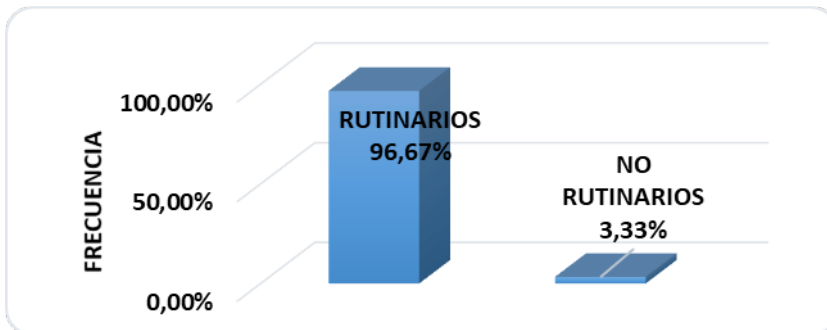
En la Figura 26 se observa que el estado civil se encuentra categorizado en comprometido con un 52,35% comprendiendo esto casado y unión libre y en los no comprometidos se agruparon los solteros, separados y viudos con un porcentaje de 47,65%.

Figura 26. Estado civil

Nota: En esta figura se tuvieron en cuenta para la clasificación del estado civil las siguientes características:
comprometido: casados y unión libre; sin compromiso: soltero, viudo y separado.

Fuente: Elaboración propia (2020)

La variable de ocupación se observa en la Figura 27 dividida en actividades rutinarias y no rutinarias, el mayor número de porcentaje se centra en actividades rutinarias con un 96,67%; en este grupo se consideran cargos de operarios y oficinistas concentrando aquí el mayor número de incapacidades por las consultas realizadas; en los no rutinarios se consideran cargos administrativos y de alta dirección.

Figura 27. Ocupación

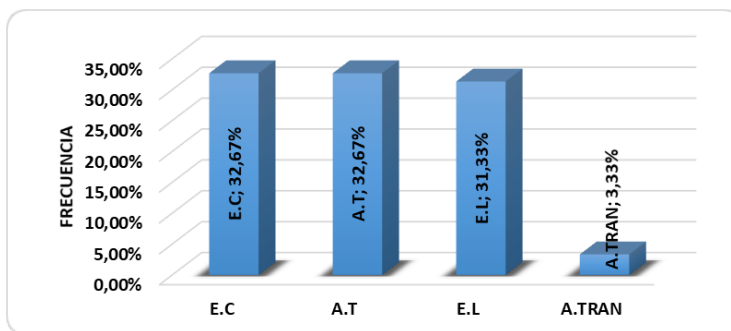
Fuente: Elaboración propia (2020)

Nota: En esta figura se tuvieron en cuenta para la clasificación de actividades rutinario y no rutinarias los siguientes tipos de cargos: rutinarios:oficinistas y auxiliares, operarios;no rutinarios: administrativos y alta dirección.

Garzón et, al (2017), coinciden en que hay más incapacidades en personas con actividades rutinarias ya que la actividad principal en su estudio es la recolección de café; lo mismo concluye González et al (2015) pues en las ocupaciones estudiadas tiene enfermeros, auxiliares clínicos, obreros de construcción, soldadores, personal de supermercado, entre otros.

En la Figura 28 se encuentran cuatro tipos de incapacidad: enfermedad común, accidente de trabajo, enfermedad laboral y accidente de tránsito. La enfermedad común y el accidente de trabajo tienen un índice de consulta de igual número de personas (32,67%) seguido de la enfermedad laboral con un 31,33% y en poca afluencia el accidente de tránsito con un 3.33%.

Figura 28. Tipo de incapacidad



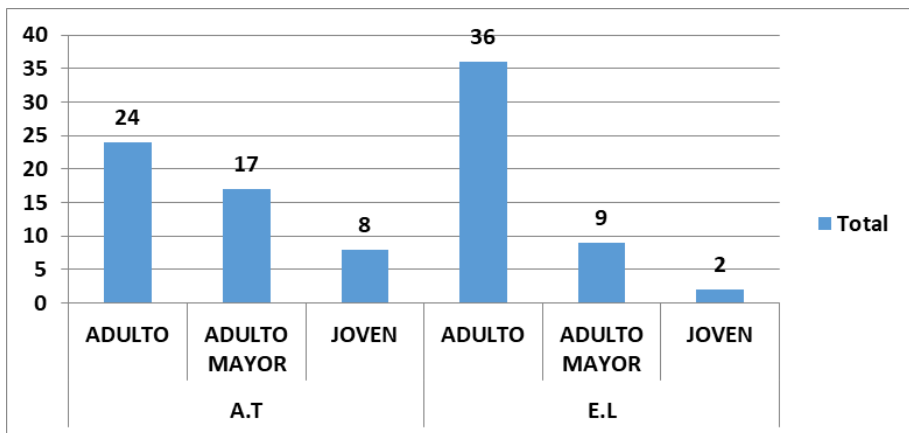
Nota: EC (Enfermedad Común), AT (Accidente de trabajo), EL (Enfermedad laboral), ATRAN (Accidente de tránsito).

Fuente: Elaboración propia (2020)

Mazo y Barrera (2016) coinciden con los resultados presentados en la Figura 8; en su estudio prevalece la incapacidad laboral médica, en un 78%, por enfermedad general considerando también que estudiaron otras variables sociodemográficas como sexo, estrato, estado civil y aun así las enfermedades generales tuvieron mayor afluencia por ausentismo laboral”.

En la Figura 29 se refleja que las personas Adultas presentan mayor índice de accidente laboral y enfermedad laboral, esto puede darse porque las personas adultas son más renuentes al uso de elementos de protección personal y adoptar condiciones más seguras de trabajo.

Figura 29. Relación entre edad y tipo de incapacidad

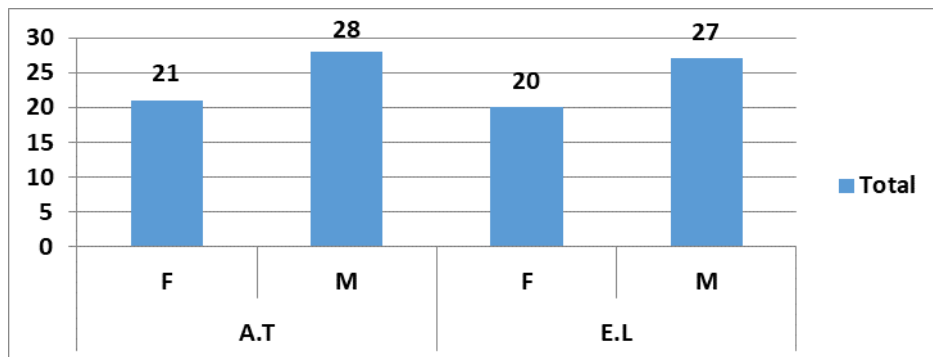


Nota: La abreviatura A.T es (Accidente de trabajo) y EL (Enfermedad laboral).

Fuente: Elaboración Propia (2020)

En la Figura 30 se muestra la relación entre tipo de incapacidad y sexo; se evidencia que de las personas incapacitadas predominó el sexo masculino.

Figura 30. Relación entre sexo y tipo de incapacidad

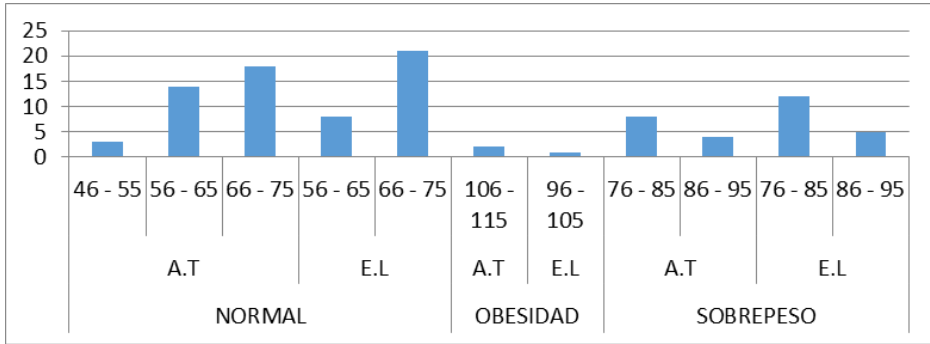


Nota: La abreviatura AT es (Accidente de trabajo) y EL (Enfermedad laboral). F (Femenino) y M (Masculino)

Fuente: Elaboración propia (2020)

Según Hoffmeister et al. (2012) los accidentes de trabajo se dan en mayor medida entre las personas de 30 a 60 años de edad en actividades laborales de oficina con afectaciones a la salud asociadas al sedentarismo, sobrepeso presión arterial alta; estima que una mujer con mayor circunferencia de cintura presenta mayor probabilidad de accidente en sus desplazamientos otros autores mencionan que se ven más afectados los trabajadores menores de 30 años de edad. En la Figura 31 se puede evidenciar que el peso no está directamente relacionado con que una persona pueda accidentarse o contraer una enfermedad laboral.

Figura 31. Relación entre peso y tipo de incapacidad

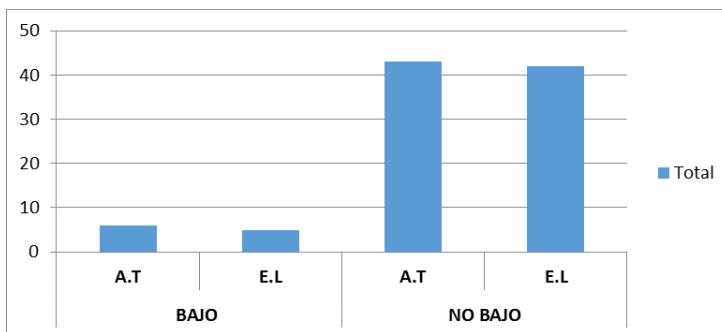


Nota: A.T (Accidente de trabajo) y EL (Enfermedad laboral).

Fuente: Elaboración propia (2020)

En la Figura 32 se muestra que 85 personas de estrato no bajo presentan incapacidad por accidente de trabajo y enfermedad laboral frente a 11 personas en estrato bajo; número que se asocia con la investigación de Uribe y Martínez (2014) que muestra que el estrato socioeconómico de mayor afectación fue el 3 con un 49,2% seguido del estrato 4 con un 42,6%.

Figura 32. Relación estrato y tipo de incapacidad

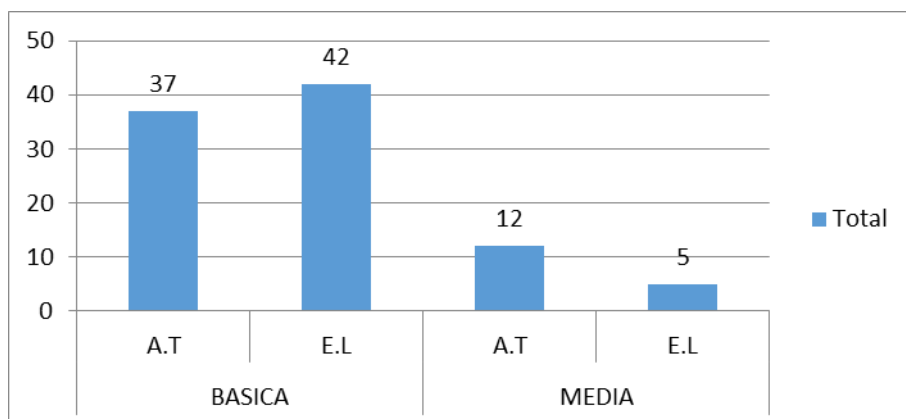


Fuente: Elaboración propia (2020)

Nota: A.T (Accidente de trabajo) y EL (Enfermedad laboral). Estrato bajo, estrato alto.

En la Figura 33 se observa que las personas que consultaron y tienen un nivel de escolaridad básico presentan un mayor número de incapacidades porque han sufrido un accidente laboral y porque presentan enfermedades laborales ya sea por movimientos repetitivos que causaron la enfermedad o un accidente que hizo que quedaran secuelas calificadas de origen laboral.

Figura 33. Relación entre escolaridad y tipo de incapacidad



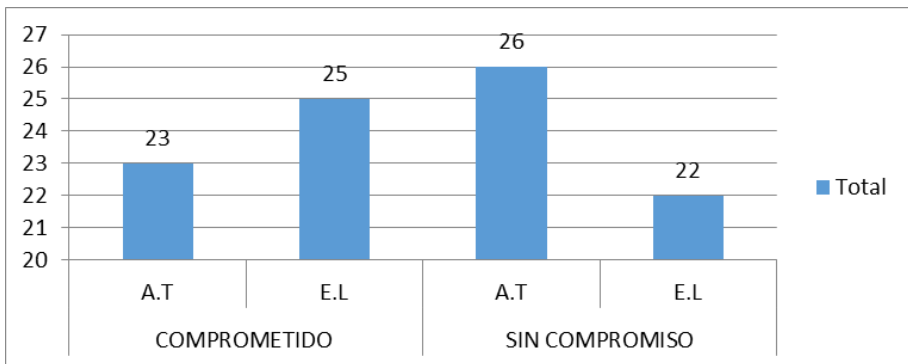
Nota: A.T (Accidente de trabajo) y EL (Enfermedad laboral). Educación básica, educación media.

Fuente: Elaboración Propia (2020)

En la Figura 34 se evidencia que las personas que están comprometidas presentan mayor número de enfermedades laborales y las que no tienen compromiso presentan mayor número de accidentes laborales, una posible hipótesis para este resultado es que las personas

comprometidas cuidan más su vida ya que tienen personas a cargo como esposa(o) e hijos las cuales deben cuidar y proteger y no desean que nada afecte su vida o su salud. En el caso de las personas que no tienen compromiso estas presentan mayor accidentalidad laboral porque dedican más tiempo a su jornada laboral incidiendo en más fatiga y mayor accidentalidad; estas personas son más independientes y se sienten más libres para tomar algunos riesgos pensando en que si un siniestro llega a ocurrir no tienen personas directamente relacionadas.

Figura 34. Relación entre estado civil y tipo de incapacidad.

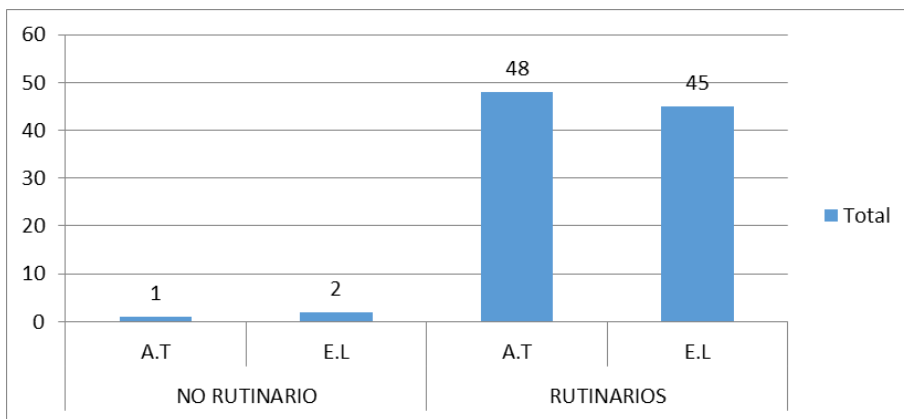


Nota: A.T (Accidente de trabajo) y EL (Enfermedad laboral).

Fuente: Elaboración propia (2020)

En la Figura 35 se observa que las actividades rutinarias presentaron 48 accidentes laborales y 45 enfermedades laborales siendo un resultado alto y de esperarse por tratarse de actividades que se realizan de manera repetitiva; el otro grupo es no rutinario en el cual se presentó un accidente de trabajo y dos enfermedades laborales.

Figura 35. Relación entre ocupación y tipo de incapacidad.



Nota: AT (Accidente de trabajo) y EL (Enfermedad laboral). Estrato bajo, estrato alto.

Fuente: Elaboración propia (2020)

4.3 Análisis de correlación parcial entre variables sociodemográficas y los tipos de incapacidad.

Para determinar el resultado del χ^2 se debe validar la “tabla valores críticos de la distribución de χ^2 ” teniendo en cuenta el resultado de valor P que relaciona la probabilidad de encontrar un valor mayor o igual que el Chi cuadrado tabulado, $V =$ Grados de libertad.

Si el valor del Chi-cuadrado calculado es mayor o igual que el Chi-cuadrado crítico entonces se acepta la hipótesis nula, caso contrario no se la acepta. En las variables (sexo, peso, estrato, escolaridad, estado civil y ocupación) no afecta la probabilidad de un accidente laboral y/o enfermedad laboral, es decir que se acepta la hipótesis alterna.

Para el presente ejercicio el valor del χ^2 es 8,42352784, el cual es mayor al valor de la tabla, para esto se verifica el valor tabla χ^2 5,9912

que según el grado de libertad se encuentra en la línea dos. De acuerdo a lo anterior se puede afirmar que la variable edad si afecta cuando una persona presenta un accidente de trabajo y/o enfermedad laboral, para este caso se acepta la hipótesis nula (H₀). Ver Tabla 35.

Tabla 35. Relación tipo de incapacidad vs. variables sociodemográficas

VARIABLES	VALOR P	VALOR PRUEBA X ²	VALOR TABLA
Edad	0,014820204	8,42352784	5,9915
Sexo	0,975990235	0,000905789	3,8415
Peso	0,42380136	1,71698085	5,9915
Estrato	0,804869657	0,06103362	3,8415
Escolaridad	0,075531961	3,158512853	3,8415
Estado Civil	0,540203445	0,375162831	3,8415
Ocupación	0,533031200	0,38860953	3,8415

Fuente: Elaboración propia a partir de “*estudio de caso de IPS del suroccidente de Cali 2018*”

HIPOTESIS NULA (H₀): la edad afecta la probabilidad de un accidente o enfermedad laboral.

HIPOTESIS ALTERNA (H₁): la edad no está directamente relacionada con presentar un accidente o enfermedad laboral.

Analizando los resultados que arrojó la prueba Chi-cuadrado de las variables sociodemográficas (edad, sexo, peso, estrato, escolaridad, ocupación, estado civil) en la IPS primaria del suroccidente de la ciudad de Santiago de Cali durante el primer semestre del año 2018, se puede afirmar que la edad es la única que puede relacionarse directamente como un factor en el que una persona presente un accidente y/o enfermedad laboral. Contrastando los resultados con lo expuesto por Garzón, Vásquez, Molina y Muñoz (2017), que afirman que las

personas entre 20 y 35 años tienden a presentar en mayor proporción enfermedades como cervicalgia y lumbalgia; Hoffmeister et al. (2012) afirman que en el rango de edad de 30 a 60 años se presenta mayor índice de accidente de trabajo en actividades laborales de oficina con afectaciones a la salud asociadas al sedentarismo. Con base a lo anterior se puede afirmar que la edad es un factor sociodemográfico que está directamente relacionado por la presencia de accidentes de trabajo y enfermedades laborales y está presente en cualquier tipo de ocupación desde trabajos físicos hasta trabajos de oficina.

En cuanto a las variables sexo, peso, estrato, escolaridad, estado civil y ocupación se pudo corroborar que no son factores determinantes cuando se presenta una enfermedad laboral y/o accidente de trabajo. Para el presente estudio los resultados refieren que la población más afectada es la femenina con un 54%, en comparación al 46% de hombres, aunque las cifras no tienen una mayor diferencia se descartan afirmaciones del autores como Carbonell (2007) quien afirma en su investigación que las personas de sexo masculino son quienes presentan mayores accidentes laborales con secuelas de lumbalgias, lo mencionado por Garzón et al. (2017) y González et al.(2015), aunque para estos últimos fue predominante el índice de incapacidades de hombres, en la presente investigación es de mujeres.

Respecto al estrato se desvirtúan los hallazgos del estudio de Mazo et al, (2016), quienes plantean que los estratos 1 y 2 tienen aumento de incapacidad médica, dado que en la presente investigación se identifica que la población más afectada es la población de estrato medio, lo que coincide con Uribe y Martínez (2014) para quienes la población con más afectación es la de estrato socioeconómico 3 o medio.

Otra variable que no es relevante es la escolaridad, dado que el 79,87% de las personas que participaron en la muestra tiene una escolaridad básica, lo cual no coincide con Suarez et al. (2015) porque la mayoría de su población eran técnicos y tecnólogos; sin embargo, los resultados

se asemejan a los encontrados por Jiménez et al. (2015), dado que solo el 22% de su muestra presentaron estudios medios (técnicos o tecnólogos).

Finalmente, el estado civil es otra variable sociodemográfica que no se destaca, si bien el 52,35% de la población estudiada está comprometida, ésta hace referencia a unión libre y casados; lo hallado por Garzón et al. (2017) en su estudio es que revela más incapacidades en población no comprometida.

Esta investigación cuenta con un nivel de significancia para cualquier empresa que quiera conocer cuáles son los factores sociodemográficos más comunes por los que los colaboradores se incapacitan y de esta manera, al tratar adecuadamente estos este asunto, generar un valor agregado, además, obtener grandes beneficios económicos en la reducción de costos directos como son los pagos de incapacidades. En los costos indirectos, disminución en contratación de nuevo personal, bajar pérdidas significativas en procesos quietos y pago de horas extras; de esta manera la empresa logrará tener su personal orientado al logro de las metas.

5. CONCLUSIONES

Para el desarrollo del presente estudio se organizó la información en una tabla de excel, las incapacidades por accidente laboral y enfermedades laborales, para las cuales se tuvieron en cuenta variables de tipo sociodemográfico para determinar la incidencia; en los resultados arrojados se halla que de las 150 personas que consultaron en la IPS primaria del suroccidente de la ciudad Santiago de Cali, 49 presentaron accidente de trabajo y 47 enfermedad laboral.

Al analizar las características sociodemográficas con los tipos de incapacidad se encuentra que en la variable edad, según la muestra,

un 57,72% de adultos presenta incapacidad por accidente laboral; esto puede darse por tener confianza en las actividades que deben realizar en su jornada laboral y no hacer uso de los elementos de protección personal. En la variable sexo se observa que las incapacidades laborales se presentan en mayor medida en el género femenino asociadas a cuatro casos de mujeres en estado de embarazo, sin embargo, la diferencia entre hombres y mujeres no es relevante.

El presente estudio tomó datos de una IPS de la ciudad de Cali en la que consultan pacientes por diferentes diagnósticos los cuales permitieron identificar los factores sociodemográficos que inciden en la generación de incapacidades que se presentan por accidente laboral y enfermedad laboral; mediante la prueba Chi^2 se evidenció la identificación de las variables que se correlacionan.

Al analizar las variables frente al tipo de incapacidad, se encontró que la única variable que está altamente relacionada con la generación de incapacidades es la edad; los adultos son las personas que más se incapacitan porque sufrieron accidentes en su lugar de trabajo o porque adquirieron una enfermedad laboral por las funciones que desempeñan dentro de la organización a la cual prestan sus servicios.

En relación a la variable peso, en la población estudiada se encuentra que el 65.33% tienen un peso normal, minimizando los casos de enfermedades laborales; sin embargo, en población con obesidad, que no presenta un dato relevante, tiene mayor riesgo de accidente de trabajo. En la variable estrato se observa que la población estudiada en su mayoría, con un 88%, es de estratos 2, 3 y 4 considerados como no Bajos. Para el análisis de escolaridad se halla que el 79.87% corresponde a población con estudio básico comprendido como primaria, secundaria, bachiller y bachiller técnico, lo que es congruente teniendo en cuenta que la población de estudio hace parte de los estratos 1, 2 y 3.

En la variable estado civil se identifica que las personas que consultaron al médico en la IPS anteriormente mencionada y que fueron incapacitadas el 52.35% son comprometidas es decir casados o en unión libre. En la ocupación prevalece un alto porcentaje, 96,67, de población con actividades rutinarias como labores relacionadas con cargos operativos oficinistas y auxiliares.

Y finalmente al realizar la correlación de las variables sociodemográficas (edad, sexo, peso, estrato, escolaridad, estado civil y ocupación) con el tipo de incapacidad accidente laboral y enfermedad laboral mediante la prueba Chi² se puede evidenciar que la única variable que se relaciona es la edad obteniendo un resultado de hipótesis nula la cual afecta la probabilidad de un accidente o enfermedad laboral.

Teniendo en cuenta las variables sociodemográficas estudiadas (edad, sexo, peso, estrato, escolaridad, estado civil y ocupación) en la IPS primaria del suroccidente de la ciudad Santiago de Cali se concluye que la población más afectada es de sexo femenino a causa de enfermedades laborales debido a su desempeño laboral, esto dado que la mayoría realiza funciones de oficina en los que se desempeñan movimientos repetitivos, ocasionando afectaciones musculoesqueléticas como túnel carpiano, manguito rotador, epicondinitis y bursitis; en relación al género masculino hay mayores accidentes laborales en actividades operativas y labores de trabajo pesado como construcción. Ambas poblaciones tienen mayor afectación en edad adulta en estrato socioeconómico medio y con un grado de escolaridad máximo como técnico; en ellos hay afectaciones tales como musculo esqueléticas de orden lumbar como manguito rotador.

De acuerdo a lo anterior se plantea la importancia de garantizar que las empresas y/o industrias cuenten con la implementación del sistema de gestión y con un departamento de seguridad y salud en el trabajo que estén en función del bienestar de los colaboradores, realizando la debida inducción al cargo, de acuerdo al tipo de riesgo al cual puede

estar expuesto; promover pausas activas y campañas psicoeducativas en aras de sensibilizar y apuntar a objetivos de promoción y prevención con el fin de minimizar los riesgos; se debe garantizar el seguimiento periódico que evidencia el nivel de cumplimiento para así establecer el plan de mejora.

Se recomienda que las organizaciones cuenten con un manual de funciones de cada uno de sus cargos, en aras de establecer las responsabilidades y tipos de riesgo al cual están expuestos, e incentivar el continuo aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AON Corporation. (2015). Causas más comunes de ausentismo laboral. Londres, Inglaterra.
- Arango, et al. (2012). Síndrome del túnel del carpo: Aspectos clínicos y su relación con los factores ocupacionales. Obtenido de http://revistas.ces.edu.co/index.php/ces_salud_publica/article/view/2113
- Arce. (2017). La Prevención de Riesgos Laborales y la accidentalidad laboral en la prensa española: representación y cobertura a partir de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales. España.
- Bedoya E, (2015). Comportamiento de la accidentalidad en una empresa metalmeccánica en Cartagena, Colombia. Obtenido de: <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v13n24/v13n24a08.pdf>.
- Benlloch, M y Ureña Y. (2018). Manual Basico de Seguridad y Salud en el trabajo. Obtenido de http://www.invassat.gva.es/documents/161660384/161741761/BENLLOCH+LOPEZ+-Mari+Cruz%3B%20URE%C3%91A+URE%C3%91A+Yolanda+2018+.+El+Trabajo+y+la+Salud+los+riesgos+profesionales.+Factores+de+riesgo_cs/366941a0-15a9-49a6-8423-72003bf7384b

- Borobia (2007). Valoración médica y jurídica de la incapacidad laboral. Obtenido de: <https://books.google.com.co/books?id=7R6rEKP-fsrkC&pg=PA49&lpg=PA49&dq=enfermedad+laboral+segun+borobia&source=bl&ots=t8tFFkDoMA&sig=ACfU3U13mFFOnM-fcprZ1F9maGN7V27kWPw&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjs5ZiKwqPIAhWCxFkKHfq9BHUQ6AEwCnoECAkQAQ#v=onepage&q&f=false>
- Camarota y Pardiñas. (2015). El ausentismo laboral de causa médica en la policía nacional uruguaya.
- Carbonell, R. (2007). Lumbalgia determinacion de contingencia. Obtenido de <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/13307/1/LUMBALGIA.D.CONTINGENCIA.MME.word.pdf>.
- Carreño y Romero. (2015). Accidentes de trabajo e índice de masa corporal en vigilantes atendidos en una IPS de salud ocupacional, Bogotá-Colombia, 2015.
- Congreso de Colombia. (s.f.). Ley 1562 de 2012. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Ley-1562-de-2012.pdf>
- Cozzo, G y Reich M. (2016). Estrés percibido y calidad de vida relacionada con la salud en personal sanitarioasistencia. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=333145838001>
- Echavarría y Pérez. (2017). Accidentalidad laboral reportada por las empresas afiliadas a una Administradora de Riesgos Laborales, Enero – diciembre 2011.
- Escalante E. (2010). Burnout en docentesuna aproximación a la situación de profesores de escuelas primarias públicas de México. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=63869>
- Falagán M, Canga A, Ferrer P, Fernández J (2010). Manual básico de prevención de riesgos laborales: Higiene industrial, Seguridad y Ergonomía. Obtenido de: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd49/otros12.pdf>.
- Garzon M, Vazquez E, Molina J y Muñoz S. (2017). Condiciones de trabajo, riesgos ergonómicos y presencia de desórdenes músculo-esqueléticos en recolectores de café de un municipio de

- Colombia. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-62552017000200127
- Gerencia.com. (2018). Incapacidades laborales. Obtenido de <https://www.gerencie.com/incapacidad-laboral.html>
- Gomez, Hernandez, Pestana y Posso. (2001). Caracterización de los accidentes de trabajo presentados durante la construcción de una planta de cemento en Cartagena en el periodo. Cartajena, Colombia.
- Gonzales, Candu y Perez. (2015). Estudio prospectivo comparando los resultados obtenidos con tres tratamientos de electroterapia, en la tendinopatias calificadas del supraespinoso.
- Hoffmelster, et al. (2012). Factores asociados a accidentes, enfermedades y ausentismo laboral, Análisis de una cohorte de trabajadores formales en Chile. Santiago.
- Jimenez, Caicedo, Joven y Pulido. (2015). Factores de riesgo psicosocial y síndrome de burnout en trabajadores de una empresa dedicada a la recreación y el entretenimiento educativo infantil en la ciudad de Bogotá D.C. Bogota D.C, Colombia.
- Mazo, D y Barrera, L. (2016). Factores relacionados con el absentismo laboral por causa médica en el personal de enfermería, Fundación Clínica del Norte. Obtenido de http://revistas.ces.edu.co/index.php/ces_salud_publica/article/view/3280
- Ministerio de Trabajo. (s.f.). Ley General de la Seguridad Social de 1994. Obtenido de <http://www5.poderjudicial.es/secp10-11/Documentaci%C3%B3n%20Espa%C3%B1ol/Textos%20legales%20b%C3%A1sicos/Legislaci%C3%B3n%20laboral/Ley%20General%20de%20la%20Seguridad%20Social.pdf>
- Organizacion Internacional del Trabajo (OIT). (2003). El trabajo peligroso mata a millones y cuesta billones. Obtenido de https://www.ilo.org/global/publications/world-of-work-magazine/articles/WCMS_081389/lang--es/index.htm
- Panuncio, e. a. (2010). Accidentalidad por fluidos biológicos en profesionales de laboratorios clínicos de Maracaibo, Venezuela. Caracas, Venezuela.

- Peiro, J. Rodriguez, M y Gonzalez M. (2008). El absentismo laboral: antecedentes, consecuencias y estrategias de mejora. Valencia.
- Perdomo, M. (2014). Grado de pérdida de capacidad laboral asociada a la comorbilidad de los desórdenes músculo esqueléticos en la Junta de Calificación de Invalidez, Huila. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0121-08072014000300005
- Pineda, A. (2015). Caracterización del Ausentismo Laboral de una IPS que presta servicios de consulta externa a Medicina General. Obtenido de <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/11858>
- Sulves J, Martinez V y Medina A. (2010). Lesiones por caídas y factores asociados en personas mayores de Cataluña, España. Obtenido de <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/9580/06.pdf?sequence=1>
- Sura (2019) Obtenido de: <https://arlsura.com/index.php/component/kd-glossary/>
- Tatamuez, Domínguez y Matabanchoy. (2018). Revisión sistemática: Factores asociados al ausentismo laboral en países de América Latina. *Universidad y Salud*, 100-112.
- Uribe y Martínez (2014). Factores psicosociales intralaborales en profesionales con personal a cargo en la ciudad de Bucaramanga. Obtenido de <file:///C:/Users/usuario/Downloads/3076-6238-1-SM.pdf>
- Vogel L. (2001). La dimensión de género en salud laboral Primeras conclusiones de una encuesta europea. Obtenido de <http://istas.net/descargas/dimension.pdf>
- Wellman. (2012). Análisis funcional de los mecanismos de ocurrencia y factores personales y laborales implicados en los accidentes de trabajo con riesgo biológico en un hospital universitario de la ciudad de Bogotá; D.C. durante los años 2010 a 2012.

ACERCA DE LOS AUTORES

Doris Lilia Andrade Agudelo

① <https://orcid.org/0000-0003-0571-4363>

✉ doris.andrade00@usc.edu.co

Economista. Doctora en Economía Aplicada e Historia Económica. Magíster en Economía y Especialista en Docencia Universitaria, docente investigadora de la Facultad Ciencias Económicas y Empresariales USC, del Grupo de Investigación de Desarrollo Económico y Economía Internacional GIDEEI.

Alejandro Coral García

① <https://orcid.org/0000-0002-6159-694X>

✉ alejandro.coral00@usc.edu.co

Egresado del programa de Economía de la Universidad Santiago de Cali.

Anderson Soto Delgado

① <https://orcid.org/0000-0003-0294-5457>

✉ anderson1618_4@hotmail.com

Egresado del programa de Economía de la Universidad Santiago de Cali

Andrea Vejarano

① <https://orcid.org/0000-0003-2781-7865>

✉ andrea.vs94@gmail.com

Egresada del programa de Economía de la Universidad Santiago de Cali.

Daniel Fajardo Daza

① <https://orcid.org/0000-0002-1642-8808>

✉ danielfajardo9710@gmail.com

Egresado del programa de Economía de la Universidad Santiago de Cali.

Danna Colombia Ramírez

① <https://orcid.org/0000-0002-8280-2749>

✉ danna0821@hotmail.com

Egresada del programa de Economía de la Universidad Santiago de Cali.

Johyner Obregón Morales

① <https://orcid.org/0000-0003-3170-4441>

✉ johyner.obregon96@usc.edu.co

Economista. Magíster en Economía Aplicada, docente investigador de la Facultad Ciencias Económicas y Empresariales USC, del Grupo de Investigación de Desarrollo Económico y Economía Internacional GIDEEI.

José Miguel Tascón Duque

① <https://orcid.org/0000-0002-1098-5347>

✉ josetascon1997@hotmail.com

Egresado del programa de Economía de la Universidad Santiago de Cali.

Juan Fernando Álvarez Correa

© <https://orcid.org/0000-0002-4290-023X>

✉ juan.alvarez.correa@correounivalle.edu.co

Economista. Magíster en Economía Aplicada. Analista económico Oficina de Planeación y Desarrollo Institucional de la Universidad del Valle.

Juan Fernando Valencia Buenaventura

© <https://orcid.org/0000-0003-4436-1740>

✉ juan.valencia24@usc.edu.co

Egresado del programa de Economía de la Universidad Santiago de Cali.

Julián Durán Peralta

© <https://orcid.org/0000-0002-8252-729X>

✉ julian.duran02@usc.edu.co

Economista. Magíster en Economía Aplicada. Docente investigador de la Facultad Ciencias Económicas y Empresariales USC, miembro del Grupo de Investigación de Desarrollo Económico y Economía Internacional GIDEEI.

Leonardo Peña Ríos

© <https://orcid.org/0000-0003-3376-4923>

✉ leo_pr99@hotmail.com

Egresado del programa de Economía de la Universidad Santiago de Cali.

Marlyn Vanessa Vargas

① <https://orcid.org/0000-0001-8473-5212>

✉ marlyn.vargas00@usc.edu.co

Economista. Magíster en Economía y en Estudios internacionales. Docente investigadora de la Facultad Ciencias Económicas y Empresariales USC, miembro del Grupo de Investigación de Desarrollo Económico y Economía Internacional GIDEEI.

Mayerlin Guerrero Cortés

① <https://orcid.org/0000-0002-4704-9034>

✉ mayerlin-014@hotmail.com

Egresada del programa de Economía de la Universidad Santiago de Cali.

Patricia Rodríguez Vélez

① <https://orcid.org/0000-0001-6109-3659>

✉ patricia.rodriguez.01@usc.edu.co

Administradora de empresas. Especialista en Gerencia Financiera, Magister en Dirección y Administración de Empresas, Magíster en Gerencia Financiera, docente de la Universidad Santiago de Cali.

Raquel Vergara Flórez

① <https://orcid.org/0000-0002-8341-6575>

✉ raquel.1550@hotmail.com

Egresada del programa de Economía de la Universidad Santiago de Cali.

Rubén Castillo Tabares

① <https://orcid.org/0000-0002-1522-482X>

✉ rcastillo@usc.edu.co

Economista. Magíster en Sociedad de la Información y el conocimiento, docente Investigador de la Facultad Ciencias Económicas y Empresariales USC, miembro del Grupo de Investigación de Desarrollo Económico y Economía Internacional GIDEEI.

Santiago Bonilla Cárdenas

① <https://orcid.org/0000-0002-8148-0741>

✉ santiago.bonilla00@usc.edu.co

Economista. Magíster en Economía Aplicada, docente Investigador de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales USC, miembro del Grupo de Investigación de Desarrollo Económico y Economía Internacional GIDEEI.

PARES EVALUADORES

RICARDO TAPÍA

<https://orcid.org/0000-0003-2750-1828>

Evaluador Internacional

Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México y Coordinador Editorial de el Colegio de Morelos, México

RICARDO ANTONIO TORRES PALMA

<https://orcid.org/0000-0003-4583-9849>

Investigador Senior (IS)

Universidad de Antioquia

NELSON CONTRERAS CORONEL

<https://orcid.org/0000-0002-2264-8225>

Investigador Junior (IJ)

Universidad Tecnológica de Pereira

MILDRED ALEXANDRA VIANCHÁ PINZÓN

<https://orcid.org/0000-0001-9438-8955>

Investigador Asociado (I)

Corporación Universitaria Minuto de Dios

MARGARET MEJÍA GOMEZ

<https://orcid.org/0000-0002-5142-5813>

Evaluador Internacional

Instituto de Educación Digital del Estado de Puebla

LUIS ALFREDO GONZÁLEZ MONROY

<https://orcid.org/0000-0001-7249-4677>

Investigador Junior (IJ)

Universidad del Magdalena

JULIÁN ANDRÉS TAMAYO CARDONA

<https://orcid.org/0000-0001-7243-3401>

Investigador Asociado (I)

Institución Universitaria Colegios de Colombia

JORGE LADINO GAITÁN BAYONA

<https://orcid.org/0000-0001-9539-4660>

Investigador Junior (IJ)

Universidad del Tolima

JORGE EDUARDO MONCAYO

<https://orcid.org/0000-0001-6458-4162>

Investigador Asociado (I)

Universidad Antonio Nariño

JAIRO VLADIMIR LLANO FRANCO

<https://orcid.org/0000-0002-4018-5412>

Investigador Senior (IS)

Universidad Libre de Colombia - Seccional Cali

DAVID LEONARDO QUITIÁN ROLDÁN

<https://orcid.org/0000-0003-2099-886X>

Investigador Junior (IJ)

Corporación Universitaria Minuto de Dios: Villavicencio

CLARA MERCEDES BLANCO OSPINA

<https://orcid.org/0000-0002-8640-8175>

Unicatólica

ARSENIO HIDALGO TROYA

<https://orcid.org/0000-0002-6393-8085>

Investigador Asociado (I)

Universidad de Nariño

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Recategorización de los resultados obtenidos en Colombia para la prueba PIRLS 2011.....	24
Tabla 2. Estimación de modelos Logit y Probit de éxito en la prueba académica PIRLS 2011 para Colombia.....	27
Tabla 3. Efectos marginales del modelo Probit para los resultados de la prueba PIRLS 2011.....	30
Tabla 4. Logro escolar y localización de los estudiantes evaluados en la PIRLS 2011.....	35
Tabla 5. Definición de las variables.....	52
Tabla 6. Estadísticas descriptivas de la población asistente a museo.....	54
Tabla 7. Resultados de los modelos estimados.....	58
Tabla 8. Estadísticas descriptivas de las variables de estudio, 2012-2016.....	77
Tabla 9. Empleo no remunerado por género y sectores económicos en microempresas de la región del Pacífico, 2012-2016.....	86
Tabla 10. Resultados de las pruebas de raíz unitaria.....	109
Tabla 11. Prueba de cointegración de Johansen para el equilibrio de China-Estados Unidos.....	113
Tabla 12. Prueba de cointegración de Johansen para el equilibrio de Francia-Estados Unidos.....	113
Tabla 13. Prueba de cointegración de Johansen para el equilibrio de Alemania-Estados Unidos.....	114
Tabla 14. Prueba de cointegración de Johansen para el equilibrio de Turquía-Estados Unidos.....	114
Tabla 15. Coeficientes de cointegración estimados.....	115
Tabla 16. Análisis Descriptivo de las variables.....	134
Tabla 17. Estimación de modelo de elección binaria Logit.....	135

Tabla 18. Efectos Marginales Promedio. (dy/dx representa el cambio discreto de la variable dicotómica de 0 a 1).....	137
Tabla 19. Fuentes de emisión de GEI y fuentes de información.....	160
Tabla 20. Fuentes de emisiones de GEI consideradas en esta evaluación.....	161
Tabla 21. Factores de emisión para fermentación entérica de Nivel 1 ganado bovino.....	165
Tabla 22. Potencial de calentamiento global (PCG) para el lapso de cien años.....	168
Tabla 23. Huella de carbono en millones de kg CO ₂ -eq/año por alimentación bovina – en cinco departamentos (2016).....	170
Tabla 24. Huella de carbono por fermentación entérica del bovino en millones kg CO ₂ -eq/año-en cinco departamentos (2016).....	172
Tabla 25. Huella de carbono por manejo de estiércol bovino en millones kg CO ₂ -eq/año – en cinco departamentos (2016).....	174
Tabla 26. Huella de carbono por uso de la energía en millones de kg CO ₂ -eq/año en cinco departamentos (2016).....	176
Tabla 27. Total emisiones GEI en millones kg CO ₂ -eq/año por departamento (2016).....	177
Tabla 28. Indicadores de eficiencia ambiental de la producción de ganado por departamentos (2016).....	179
Tabla 29 Promedio de las variables según tipos ocupacionales.....	198
Tabla 30. Estimaciones funciones de Mincer.....	199
Tabla 31. Variables sociodemográficas.....	222
Tabla 32. Categorización de incapacidades.....	225
Tabla 33. Diagnóstico por accidente de tránsito.....	228
Tabla 34. Diagnóstico por enfermedad común.....	228
Tabla 35. Relación tipo de incapacidad vs. variables sociodemográficas.....	243

INDEX OF TABLES

Table 1. Recategorization of the results obtained in Colombia for the PIRLS 2011 test	24
Table 2. Estimation of Logit and Probit models of success in the PIRLS 2011 academic test for Colombia	27
Table 3. Marginal effects of the Probit model for the results of the PIRLS 2011 test	30
Table 4. School achievement and location of the students evaluated in the PIRLS 2011	35
Table 5. Definition of variables	52
Table 6. Descriptive statistics of the population attending the museum	54
Table 7. Results of the estimated models	58
Table 8. Descriptive statistics of the study variables, 2012-2016	77
Table 9. Unpaid employment by gender and economic sectors in microenterprises in the Pacific region, 2012-2016	86
Table 10: Unit Root Test Results	109
Table11. Johansen Cointegration Test for China-United States Equilibrium	113
Table 12. Johansen's cointegration test for the equilibrium of France United States	113
Table 13. Johansen cointegration test for the German-United States equilibrium	114
Table 14. Johansen Cointegration Test for Turkey-United States Equilibrium	114
Table 15: Estimated Cointegration Coefficients	115
Table 16. Descriptive analysis of the variables	134
Table 17. Logit binary choice model estimation	35
Table 18. Average Marginal Effects. (dy / dx represents the discrete change of the dichotomous variable from 0 to 1)	137

Table 19. Sources of GHG emissions and sources of information	160
Table 20. Sources of GHG emissions considered in this evaluation.....	161
Table 21. Emission factors for Tier 1 enteric fermentation cattle	165
Table 22. Global warming potential (GWP) for the period of one hundred years	168
Table 23. Carbon footprint in millions of kg CO ₂ -eq / year by cattle feed - in five departments (2016)	170
Table 24. Carbon footprint by enteric fermentation of cattle in million kg CO ₂ -eq / year-in five departments (2016).....	172
Table 25. Carbon footprint from cattle manure management in million kg CO ₂ -eq / year - in five departments (2016)	174
Table 26. Carbon footprint for energy use in millions of kg CO ₂ -eq / year in five departments (2016)	176
Table 27. Total GHG emissions in million kg CO ₂ -eq / year by department (2016)	177
Table 28. Indicators of environmental efficiency of livestock production by departments (2016)	179
Table 29. Average of the variables according to occupational types.....	198
Table 30. Mincer function estimates	199
Table 31. Sociodemographic variables	222
Table 32. Categorization of disabilities	225
Table 33. Diagnosis for traffic accident	228
Table 34. Diagnosis by common disease	228
Table 35. Type of disability vs. sociodemographic variables	243

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Empleo femenino no remunerado, según departamentos de la región del Pacífico.....	79
Figura 2. Empleo masculino no remunerado, según departamentos de la región del Pacífico.....	80
Figura 3. Sectores económicos y empleo femenino no remunerado en la región del Pacífico.....	81
Figura 4. Sectores económicos y empleo masculino no remunerado en la región del Pacífico.....	82
Figura 5. Empleo femenino no remunerado, según sectores económicos y departamentos de la región del Pacífico.....	83
Figura 6. Empleo masculino no remunerado, según sectores económicos y departamentos de la región del Pacífico.....	85
Figura 7. Variables empleadas para el modelo de China-Estados Unidos.....	104
Figura 8. Variables empleadas para el modelo de Francia-Estados Unidos.....	105
Figura 9. Variables empleadas para el modelo de Alemania-Estados Unidos.....	107
Figura 10. Variables empleadas para el modelo de Turquía-Estados Unidos.....	117
Figura 11. Respuesta del tipo de cambio ante choques aleatorios en las demás variables del sistema, China-Estados Unidos.....	117
Figura 12. Respuesta del tipo de cambio ante choques aleatorios en las demás variables del sistema, Francia-Estados Unidos.....	118

Figura 13. Respuesta del tipo de cambio ante choques aleatorios en las demás variables del sistema, Alemania-Estados Unidos.....	119
Figura 14. Respuesta del tipo de cambio ante choques aleatorios en las demás variables del sistema, Turquía-Estados Unidos.....	120
Figura 15. Descripción de la estructura del modelo GLEAM.....	158
Figura 16. Representación esquemática del módulo de asignación para especies de rumiantes.....	167
Figura 17. Emisiones de GEI en kg CO ₂ -eq/año por alimentación bovina – en cinco departamentos (2016).....	170
Figura 18. Emisiones de CH ₄ y N ₂ O por manejo de estiércol en kg CO ₂ -eq/año para ganadería bovina – en cinco departamentos (2016).....	173
Figura 19. Emisiones del uso de energía en kg CO ₂ -eq/año para ganadería bovina – en cinco departamentos (2016).....	175
Figura 20. Fuentes de emisión del sector ganadero en cinco departamentos (2016).....	178
Figura 21. Rango de edades.....	230
Figura 22. Distribución por sexo.....	231
Figura 23. Rango de peso.....	232
Figura 24. Estrato socioeconómico.....	233
Figura 25. Rango de escolaridad.....	234
Figura 26. Estado civil.....	235
Figura 27. Ocupación.....	235
Figura 28. Tipo de incapacidad.....	236
Figura 29. Relación entre edad y tipo de incapacidad.....	237
Figura 30. Relación entre sexo y tipo de incapacidad.....	238
Figura 31. Relación entre peso y tipo de incapacidad.....	239
Figura 32. Relación estrato y tipo de incapacidad.....	239
Figura 33. Relación entre escolaridad y tipo de incapacidad.....	240
Figura 34. Relación entre estado civil y tipo de incapacidad.....	241
Figura 35. Relación entre ocupación y tipo de incapacidad.....	242

INDEX OF FIGURES

Figure 1. Unpaid female employment, according to departments of the Pacific region	79
Figure 2. Unpaid male employment, according to departments of the Pacific region	80
Figure 3. Economic sectors and unpaid female employment in the Pacific region	81
Figure 4. Economic sectors and unpaid male employment in the Pacific region	82
Figure 5. Unpaid female employment, according to economic sectors and departments of the Pacific region	83
Figure 6. Unpaid male employment, according to economic sectors and departments of the Pacific region	85
Figure 7. Variables used for the China-United States model	104
Figure 8. Variables used for the France-United States model	105
Figure 9. Variables used for the Germany-United States model	107
Figure 10. Variables used for the Turkey-United States model	117
Figure 11. Exchange rate response to random shocks in the other variables of the system, China-United States	117
Figure 12. Exchange rate response to random shocks in the other variables of the system, France-United States	118
Figure 13. Exchange rate response to random shocks in the other variables of the system, Germany-United States	119
Figure 14. Exchange rate response to random shocks in the other variables of the system, Turkey-United States	120
Figure 15. Description of the structure of the GLEAM model	158
Figure 16. Schematic representation of the allocation module for ruminant species	167

Figure 17. GHG emissions in kg CO ₂ -eq / year from bovine feed - in five departments (2016)	170
Figure 18. CH ₄ and N ₂ O emissions from manure management in kg CO ₂ -eq / year for cattle - in five departments (2016)..	173
Figure 19. Emissions from energy use in kg CO ₂ -eq / year for cattle - in five departments (2016)	175
Figure 20. Emission sources of the livestock sector in five departments (2016)	178
Figure 21. Age range	230
Figure 22. Distribution by sex	231
Figure 23. Weight range	232
Figure 24. Socioeconomic stratum	233
Figure 25. Range of education	234
Figure 26. Marital status	235
Figure 27. Occupation	235
Figure 28. Type of disability	236
Figure 29. Relationship between age and type of disability	237
Figure 30. Relationship between sex and type of disability	238
Figure 31. Relationship between weight and type of disability	239
Figure 32. Relationship stratum and type of disability	239
Figure 33. Relationship between schooling and type of disability ..	240
Figure 34. Relationship between marital status and type of disability	241
Figure 35. Relationship between occupation and type of disability	242

Distribución y Comercialización /

Distribution and Marketing

Universidad Santiago de Cali

Publicaciones / Editorial USC

Bloque 7 - Piso 5

Calle 5 No. 62 - 00

Tel: (57+) (2+) 518 3000

Ext. 323 - 324 - 414

✉ editor@usc.edu.co

✉ publica@usc.edu.co

Cali, Valle del Cauca

Colombia

Diagramación / Design & Layout by:

Diana María Mosquera Taramuel

diditaramuel@hotmail.com

diagramacioneditorialusc@usc.edu.co

Cel. 3217563893

Este libro fue diagramado utilizando fuentes tipográficas Helvetica World en sus respectivas variaciones a 11 puntos en el contenido y capitulares Barlow Extrabold y regular a 26 puntos.

Impreso en el mes de junio de 2021,
se imprimieron 100 ejemplares en los
Talleres de SAMAVA EDICIONES E.U.

Popayán - Colombia

Tel: (57+) (2) 8235737

2020

Fue publicado por la Facultad de
Ciencias Económicas y Empresariales de la
Universidad Santiago de Cali.