



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# Corrección de la estimación del trabajo infantil para el cálculo de las Cuentas Nacionales de Transferencia en menores de edad.

Ana María Mondragón Moreno

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias, Departamento de Estadística

Bogotá D.C, Colombia

2023



# Corrección de la estimación del trabajo infantil para el cálculo de las Cuentas Nacionales de Transferencia en menores de edad.

Ana María Mondragón Moreno

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Magister en Estadística**

Director(a):  
Ph.D. B. Piedad Urdinola

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias, Departamento de Estadística  
Bogotá D.C, Colombia

2023



A mis padres Estefania y Victor Hugo  
A mis abuelos María y Domingo  
A Adrián Quintero



# Agradecimientos

A Piedad Urdinola, Ph.D, mi directora de tesis y ejemplo para quienes hemos sido sus alumnos, gracias por su tiempo y grandes aportes en este trabajo de grado.

A Luis Adrián Quintero Sarmiento, Ph.D, quien dedicó su tiempo y compartió sus valiosos y amplios conocimientos para aportar significativamente en la construcción y finalización de este trabajo de grado. Gracias por tu disposición y constante ánimo, tal vez sin tus consejos este trabajo de grado no hubiese sido terminado a tiempo.





## Resumen

### Corrección de la estimación del trabajo infantil para el cálculo de las Cuentas Nacionales de Transferencia en menores de edad

En Colombia no hay una correcta medición del trabajo infantil ya que este se oculta fácilmente en las tareas de cuidado y en el trabajo no remunerado en negocios familiares o fincas, lo cual genera una estadística con problemas de subregistro. Dicha estadística debe ser adecuadamente corregida para una intervención oportuna a través de políticas públicas. Hasta el momento no se ha diseñado una metodología para esto en la literatura, por lo que en este trabajo de grado se propone una corrección al subregistro a través de un modelo jerárquico Bayesiano con enfoque espacial. En esta metodología se estiman tanto los conteos reales para cada departamento como la probabilidad de reporte efectivo del trabajo infantil. Se implementa un modelo parsimonioso que permita una adecuada aplicación en la metodología de las Cuentas Nacionales de Transferencia (NTA por sus siglas en inglés) en otros países que, al igual que Colombia, presenten trabajo infantil. Una vez implementada esta metodología utilizamos la estadística corregida de trabajo infantil para la correcta estimación de ingresos y transferencias generacionales de los menores de edad a otros grupos etarios, especialmente en las edades de 5 a 10 años, donde la estimación de casos no registrados resulta ser muy alta.

**Palabras clave:** NTA, Trabajo infantil, subregistro, Modelo jerárquico Bayesiano, POGIT.

## Abstract

### Correction of the estimation of child labor for the calculation of the National Transfer Accounts in children

En Colombia no hay una correcta medición del trabajo There is not a correct measurement of child labour in Colombia since it is easily hidden in unpaid household chores and unpaid work in family microenterprises or farms, which generates a statistic with problems of underreporting. This statistic must be adequately corrected for opportune intervention through public policies. So far a methodology for this has not been designed in the literature, so it is proposed a correction to underreporting through a Bayesian hierarchical model with a spatial approach in this degree work. This methodology estimates both the actual counts for each department and the probability of real reporting of child labour. A parsimonious model that allows an adequate application in the methodology of the National Transfer Accounts (NTA) in other countries that, like Colombia, present child labour is implemented. Once this methodology is applied, the corrected child labor statistics is used for the correct estimation of income and generational transfers of children to other age groups, especially in the ages of 5 to 10 years, where the estimate of unregistered cases turns out to be very high.

**Keywords:** NTA, child labour, underreporting, Bayesian hierarchiical model, POGIT

# Contenido

<b>Agradecimientos</b>	<b>VII</b>
<b>Resumen</b>	<b>IX</b>
<b>Abstract</b>	<b>x</b>
<b>Lista de figuras</b>	<b>XIII</b>
<b>Lista de tablas</b>	<b>1</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>2</b>
<b>2. Objetivos</b>	<b>4</b>
2.1. General . . . . .	4
2.2. Específicos . . . . .	4
<b>3. Antecedentes</b>	<b>5</b>
3.1. El trabajo infantil en Colombia . . . . .	7
3.2. NTA en Colombia . . . . .	8
3.3. Estudios previos . . . . .	11
<b>4. Marco Teórico</b>	<b>14</b>
4.1. Definición trabajo infantil . . . . .	14
4.2. Modelo Bayesiano . . . . .	14
4.3. Cuentas Nacionales de Transferencia . . . . .	16
4.4. Identidad de flujo de NTA . . . . .	17
4.5. Ciclo de vida económico . . . . .	18
4.6. Transferencias . . . . .	19
<b>5. Metodología</b>	<b>20</b>
5.1. Bases de datos . . . . .	20
5.2. Método de corrección de subregistro . . . . .	21
5.3. Especificación de los modelos Bayesianos <i>pogit</i> . . . . .	22
5.3.1. Modelo 1 . . . . .	22

---

5.3.2. Modelo 2 . . . . .	23
5.3.3. Modelo 3 . . . . .	23
5.3.4. Definición de variable respuesta a partir de variables de la encuesta . . . . .	24
5.4. Calibración . . . . .	24
5.5. Cálculo de perfiles para NTA . . . . .	25
<b>6. Resultados</b>	<b>26</b>
6.1. Estimaciones directas . . . . .	26
6.2. Modelo Bayesiano . . . . .	27
6.3. Calibración de pesos de muestreo . . . . .	30
6.4. Estimación del perfil YLE para las Cuentas Nacionales de Transferencia . . . . .	32
<b>7. Conclusiones</b>	<b>34</b>
<b>A. Anexo: Especificación del modelo 1 en nimble</b>	<b>35</b>
<b>B. Anexo: Especificación modelo 2 en nimble</b>	<b>37</b>
<b>C. Anexo: Especificación modelo 3 en nimble</b>	<b>39</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>41</b>

# Lista de Figuras

<b>3-1.</b> Tasa de trabajo infantil por país . . . . .	5
<b>3-2.</b> Determinantes de labores en el hogar y trabajo familiar infantil. . . . .	6
<b>3-3.</b> Déficit de ciclo de vida, Colombia, 2008. . . . .	10
<b>3-4.</b> Déficit de ciclo de vida, Colombia, 2014 . . . . .	10
<b>3-5.</b> Ingresos laborales, Ingresos de los asalariados e Ingresos de los Autoempleados. Colombia 2014 . . . . .	11
<b>3-6.</b> Comparación de estimaciones del trabajo infantil según tipo de pregunta. . . . .	12
<b>4-1.</b> Déficit del ciclo de vida. . . . .	16
<b>4-2.</b> Transferencias intergeneracionales. . . . .	17
<b>4-3.</b> NTA:Esquema de los flujos de y hacia un grupo de edad. . . . .	18
<b>6-1.</b> Estimación directa ENCV 2014 . . . . .	26
<b>6-2.</b> Estimación directa GEIH 2014 . . . . .	27
<b>6-3.</b> Cadenas de las muestras posteriores para los coeficientes de los modelos Poisson y logit . . . . .	28
<b>6-4.</b> Cadenas de las muestras posteriores para los coeficientes de los modelos Poisson y logit, modelo 2. . . . .	29
<b>6-5.</b> Cadenas de las muestras posteriores para los coeficientes de los modelos Poisson y logit y $\phi$ de Bogotá . . . . .	30
<b>6-6.</b> Pesos de muestreo GEIH vs pesos de muestreo calibrados . . . . .	32
<b>6-7.</b> Estimación del perfil ingreso laboral de empleados menores de edad, sin suavizar ni macrocontrolar. . . . .	33



## Lista de Tablas

<b>3-1.</b> Estadísticas sobre el trabajo y la educación infantiles . . . . .	8
<b>3-2.</b> Tipos de trabajo infantil identificados en Colombia . . . . .	9
<b>6-1.</b> Coeficientes estimados de los tres modelos ajustados. . . . .	28
<b>6-2.</b> Resultados de porcentaje de subregistro por edad y departamento (Modelo 3)	31
<b>6-3.</b> Pesos calibrados atípicos. . . . .	33

# 1. Introducción

Uno de los objetivos de desarrollo sostenible es adoptar medidas inmediatas y eficaces para erradicar el trabajo forzoso, poner fin a las formas contemporáneas de esclavitud y la trata de personas y asegurar la prohibición y eliminación de las peores formas de trabajo infantil, incluidos el reclutamiento y la utilización de niños soldados, y, de aquí a 2025, poner fin al trabajo infantil en todas sus formas (ILO, 2020a). Por lo anterior, su correcta medición o estimación permite que todo tipo de trabajo infantil sea erradicado a través de políticas públicas de los diferentes gobiernos que tienen dicho objetivo.

Colombia no es un país que haya erradicado el trabajo infantil del todo, especialmente en zonas de alta vulnerabilidad debido al conflicto armado o a la extrema pobreza, por lo anterior, en esta propuesta de trabajo de grado, se presenta una metodología para la corrección de la estimación del trabajo infantil y así incluirlo en el cálculo de las Cuentas Nacionales de Transferencia (NTA, por sus siglas en inglés) ya estimadas para 2014.

En una primera sección de esta propuesta de trabajo de grado, se expondrá la motivación y los antecedentes a nivel social y teórico que hacen de esta investigación un insumo importante para la aplicación de futuras políticas públicas respecto al trabajo infantil. Adicionalmente, se nombran diferentes investigaciones que dan luces de cómo abordar el problema del subregistro a través de diferentes metodologías no necesariamente aplicadas a la corrección del estimador de trabajo infantil.

Uno de los aspectos a tener en cuenta a la hora de estimar un indicador de trabajo infantil es la fuente de información escogida para tal fin, por lo anterior, en los antecedentes se presenta un estudio previo realizado por Guarcello et al. (2010) en el que se compara para diferentes países la medida de trabajo infantil según diferentes encuestas y cómo las características metodológicas de estas pueden influir en su estimación. Por lo anterior, uno de los objetivos del trabajo de grado será hacer comparaciones sobre el indicador de trabajo infantil en Colombia según diferentes encuestas que abarquen este tema para adicionalmente evaluar la consistencia del conjunto de datos que finalmente se utilizará.

Para la estimación del indicador de trabajo infantil se hará uso de un enfoque Bayesiano, a través de la estimación del subregistro con un modelo Poisson - logit en el que se modelan no solo los determinantes del trabajo infantil sino también los determinantes del subregistro en el conteo de niños y niñas en condición de trabajo infantil. Para esto se proponen tres modelos,



de los cuales dos poseen un enfoque espacial que permite una estimación del subregistro por edad y por departamento.

Los determinantes del trabajo infantil son diversos y pueden estar asociados a aspectos socio-demográficos o económicos a los cuales está expuesto el desarrollo de la niñez, por lo anterior es importante tener en cuenta aspectos que en la revisión de literatura sean causantes de esta tara social tales como el nivel económico del hogar, la escolarización de los niños, niveles educativos en las familias, composición del núcleo familiar y si es posible, aspectos geográficos que puedan asociar el trabajo infantil a un problema de conflicto que sigue siendo uno de los problemas más complejos de Colombia. Sin embargo, se busca un modelo parsimonioso aplicable en diferentes países que presenten este fenómeno y hagan parte de la red NTA y cuenten con las variables acá utilizadas.

Debido a que no todas las formas de trabajo infantil son detectables a partir de las encuestas de hogares, la corrección de la estimación se hará para aquel que no es una forma de esclavitud moderna o trabajo sexual forzado en menores, ya que su escasa medición podría llevar a conclusiones erróneas sobre la cantidad de niños vinculados a este tipo de trabajo infantil.

Por último, con la estadística de subregistro estimada, se calibran los pesos de muestreo de la Gran Encuesta Integrada de Hogares para llegar a los totales estimados. Con estos pesos, se procede a calcular el perfil de ingresos de los niños y niñas menores a 17 años, donde se puede observar que la corrección de subregistro afecta en mayor proporción a las edades entre 5 y 10 años.

## **2. Objetivos**

### **2.1. General**

Estimar el indicador de trabajo infantil remunerado para producir los perfiles de ingresos generacionales dentro de las Cuentas Nacionales de Transferencia (NTA) en Colombia.

### **2.2. Específicos**

- Estimar indicadores de trabajo infantil remunerado por edad, sexo y según diferentes encuestas realizadas en Colombia.
- Producir una corrección del indicador de trabajo infantil a través de un modelo jerárquico Bayesiano Poisson-Logit.
- Calibrar los pesos de muestreo de la GEIH con el fin de llegar a los conteos estimados a partir de la corrección del indicador de trabajo infantil.
- Estimar los perfiles de ingresos laborales generacionales de las Cuentas Nacionales de Transferencia para menores de edad.

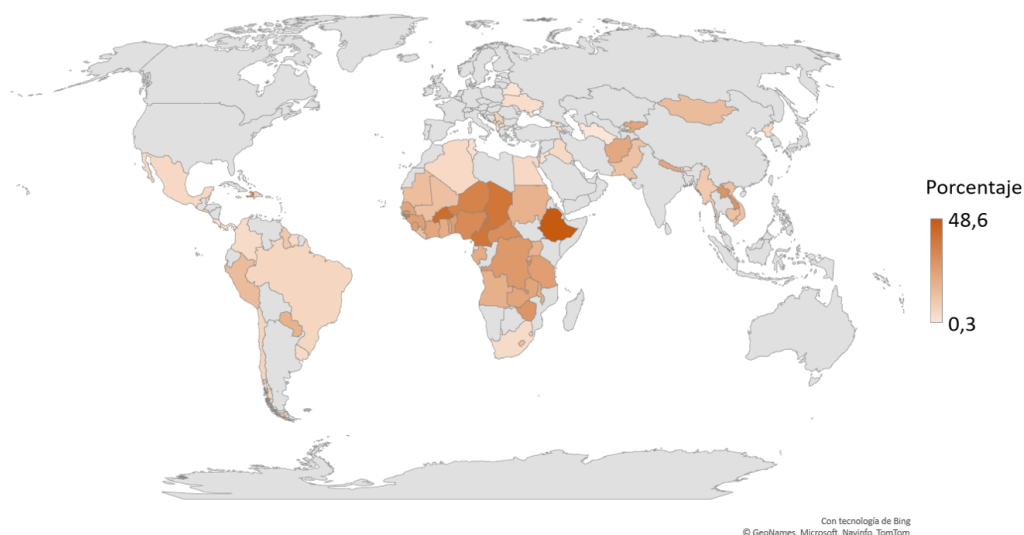
### 3. Antecedentes

El trabajo infantil que debe ser objeto de eliminación y de intervención gubernamental es aquel que afecta el desarrollo de los niños y además su formación escolar. Actualmente, aproximadamente 1 de cada 10 niños está en condición de trabajo (ILO & UNICEF, 2021) y en Colombia, más de 500.000 niños están trabajando (DANE, 2021). La participación de niños y adolescentes en labores que no afectan su salud o desarrollo personal ni su educación y que en consecuencia los ayuda a prepararse para ser miembros productivos de la sociedad durante su vida adulta, es generalmente considerado algo positivo (ILO, 2020b).

A pesar de la progresiva disminución del trabajo infantil en América Latina y el Caribe, se estima que el 15 % de los menores entre 5 y 14 años se dedican al trabajo de forma sostenida (Holgado et al., 2020).

**Figura 3-1.:** Tasa de trabajo infantil por país

**Porcentaje de niños involucrados en trabajo infantil y tareas domésticas por país.  
(Último año registrado)**

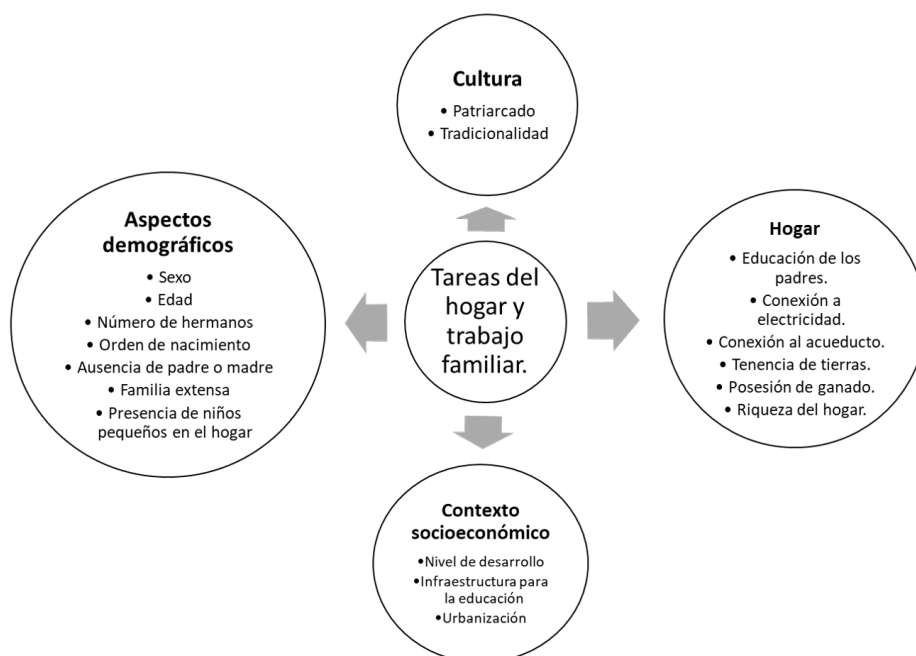


Fuente: Elaboración propia con datos de UNICEF

En la figura 3-1 se puede ver la situación actual del trabajo infantil (remunerado y no remunerado) en diferentes países. En este mapa, Colombia aparece como un país en el que la cifra de niños trabajando no es alarmante, sin embargo, se parte de la hipótesis de que esta cifra es mayor debido a que el contexto político e histórico del país nos indica que los niños no solo se enfrentan o se han enfrentado por décadas a problemas de extrema pobreza, sino al enfrentamiento de grupos armados que aún sigue siendo un estigma con el que ellos cargan. A pesar de que este no es un tema de interés de este estudio, cabe mencionarlo debido a la cantidad de niños que actualmente son reclutados o entran a grupos guerrilleros para solventar su situación a través de fuerza laboral. Adicionalmente, un desplazamiento forzado y ausencia de los padres debido al conflicto armado podría ser uno de los determinantes de un abandono de la escolarización por parte de los niños y de una vinculación en algún tipo de trabajo infantil (Pachón, 2019).

En la figura 3-1 se puede apreciar que no solo se tiene un problema aún presente en muchas economías sino que además hay una ausencia de datos en muchos países para los cuales no hay información de la cantidad de niños vinculados al trabajo infantil. Por otro lado, los datos encontrados no están actualizados y no dan más que un vago panorama de este tema.

**Figura 3-2.:** Determinantes de labores en el hogar y trabajo familiar infantil.



Fuente: WEBBINK et al. (2012)

A pesar de que la existencia del niños como trabajadores domésticos ha sido ampliamente

estudiada y categorizada como perteneciente a un sector informal del mercado laboral, los niños y especialmente niñas, han permanecido casi que invisibles en las estadísticas de empleo. Dicha invisibilidad puede ser esencialmente atribuida al hecho de que la naturaleza de su trabajo no es valorada como un “servicio” que deba ser debidamente compensado. A pesar de lo anterior, este tipo de trabajo es visto como un agregado a las tareas o deberes diarios de los niños incluso cuando en realidad son contratados para hacer trabajos domésticos de tiempo completo. Dicho esto, el trabajo doméstico no es considerado como “real” o “serio” y en consecuencia existen demasiados errores en la medición de la incidencia de trabajo infantil. (ILO, 2004). En la figura **3-2** se exponen algunas de las causas del trabajo doméstico. (WEBBINK et al., 2012).

### 3.1. El trabajo infantil en Colombia

En Colombia, tras observarse un descenso en los últimos años, aún se identifican diferentes tipos de trabajo infantil para las cuales se adelantan diferentes programas gubernamentales basados en una política de “educación primero”. En OIT (2013) se mencionan los siguientes tipos de trabajo infantil que son objetivo de erradicación en Colombia y que ya han sido identificados:

- Explotación sexual de niños, niñas y adolescentes
- Niñez y conflicto armado
- Trabajo infantil en la minería
- Trabajo infantil doméstico
- Trabajo infantil indígena
- Trabajo infantil en el comercio

Una de las apuestas del Gobierno Nacional Colombiano para el periodo de gobierno 2014 a 2018, estaba dirigida a consolidar condiciones equitativas que permitan alcanzar y sostener el desarrollo integral y el ejercicio efectivo de los derechos de niños, niñas y adolescentes en el territorio nacional, desarrollando una política para prevenir y erradicar el trabajo infantil y proteger a los adolescentes trabajadores. (OIT, 2017).

Para el año 2019 el Gobierno Colombiano, específicamente el ministerio de trabajo, lanzó un campus virtual de capacitación para inspectores de trabajo, que comprendió cursos como el de los derechos fundamentales del trabajo con módulos de trabajo infantil con el fin de capacitar funcionarios locales sobre esta problemática local. Además, se implementó el programa “Ojos en Todas Partes” cuyo propósito es a través de inspectores identificar e ir en contra de la explotación sexual comercial. (U.S. DEPARTMENT OF LABOR, 2019).

En la tabla **3-1** se pueden ver las estadísticas del año 2018 del módulo de trabajo infantil en la Gran Encuesta Integrada de hogares.

**Tabla 3-1.:** Estadísticas sobre el trabajo y la educación infantiles

	Niños	Edad	Porcentaje
Trabajan (% y población)	5 a 14		3,2 % (267.924)
Niños trabajadores por sector	5 a 14		
Agricultura			50,6 %
Industria			16,8 %
Servicios			32,6 %
Asisten a la escuela (%)	5 a 14		94,1 %
Combinan trabajo y escuela (%)	7 a 14		3 %
Tasa de finalización de la escuela primaria (%)			106,5 %

Fuente: U.S. DEPARTMENT OF LABOR (2019)

En la tabla **3-2** se muestran los diferentes tipos de trabajo infantil identificados en Colombia.

## 3.2. NTA en Colombia

En Colombia Urdinola & Tovar (2018) estiman los perfiles de las Cuentas Nacionales de Transferencia en su primera versión en el año 2008 con datos de la Encuesta de Calidad de Vida 2008 (ECV). En la figura **3-3** se observa cómo para el 2008, los niveles de ingresos medios se ven afectados por individuos de ingresos muy bajos y que solo para las edades entre 23 y 62 años el ingreso promedio es más alto que el consumo, además permite concluir que las personas de edades avanzadas tienen una tendencia a aumentar sus consumos promedios superando incluso los gastos de los niños y niñas para los cuales dicho consumo incrementa a partir de los 5 años.

La última versión de las Cuentas Nacionales de Transferencia para Colombia fueron calculadas por el Departamento administrativo de Estadística, DANE para el año 2018, sin embargo, al momento de plantear este trabajo de grado, la versión disponible de las cuentas y sobre las cuales se van a realizar las respectivas estimaciones en este trabajo de grado, hacen referencia al año 2014. En Urdinola & Tovar (2020) se estiman los perfiles de las Cuentas Nacionales de Transferencia con la ECV de 2014, allí se establece a partir de este cálculo que el ciclo de vida superavitario del país se estrecha, siendo de tan solo 23 años (ver figura **3-4**). Como agravante, el país no está preparado para aprovechar su bono demográfico y mucho menos para hacer frente al envejecimiento de la población, además, en Colombia el acumulado del ciclo de vida, la diferencia entre ingresos y consumo es deficitaria.

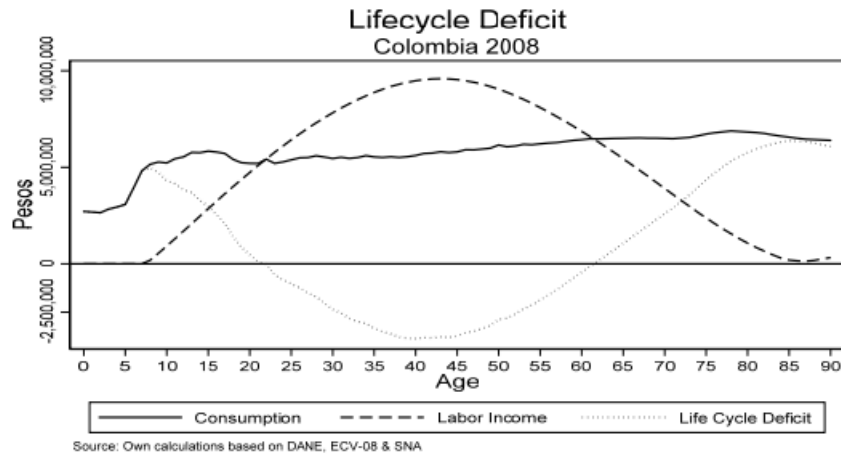
**Tabla 3-2.:** Tipos de trabajo infantil identificados en Colombia

<b>Sector/Industria</b>	<b>Actividad</b>
Agricultura	Producción de café(a), caña de azúcar(a), cacao, pomos y frutas de hueso, uva y azúcar moreno sin refinar (panela)(a)
	Cría de ganado(a), caza(a) y pesca(a), incluida la recolección de caracoles y cangrejos.
Industria	Minería de carbón(a), esmeraldas(a), oro(a), tungsteno(a), coltán(a) y arcilla(a)
	Fabricación de ladrillos(a)
	Construcción(a) y actividades desconocidas
	Corte y transporte de madera(a), y obras artesanales de carpintería, como artesanías y artículos decorativos
Servicios	Procesamiento de camarones y langostinos (a)
	Trabajo callejero(a), entre otros, venta ambulante y ayuda con la carga de bolsas de los compradores en los mercados urbanos(a), mendicidad(a), vigilancia o lavado de automóviles y motocicletas(a), y venta de masajes y trenzado del cabello a los turistas en las playas.
	Reciclaje(a) y hurgado de basura(a). Servicio doméstico(a), como cuidado de niños(a), preparación de alimentos, jardinería y compras para el hogar.
Peores formas de trabajo infantil categóricas(b)	Trabajo en establecimientos minoristas, hoteles y restaurantes.
	Explotación sexual comercial, a veces como consecuencia de la trata de personas.
	Uso en la producción de pornografía.
	Reclutamiento de niños por grupos armados no estatales para uso en el conflicto armado.
	Uso en actividades ilícitas, incluida mendicidad forzosa, por grupos armados ilícitos y organizaciones delictivas para cometer homicidios y traficar drogas, y en la producción de marihuana y coca (planta estimulante), a veces como consecuencia de la trata de personas.

Fuente: U.S. DEPARTMENT OF LABOR (2019)

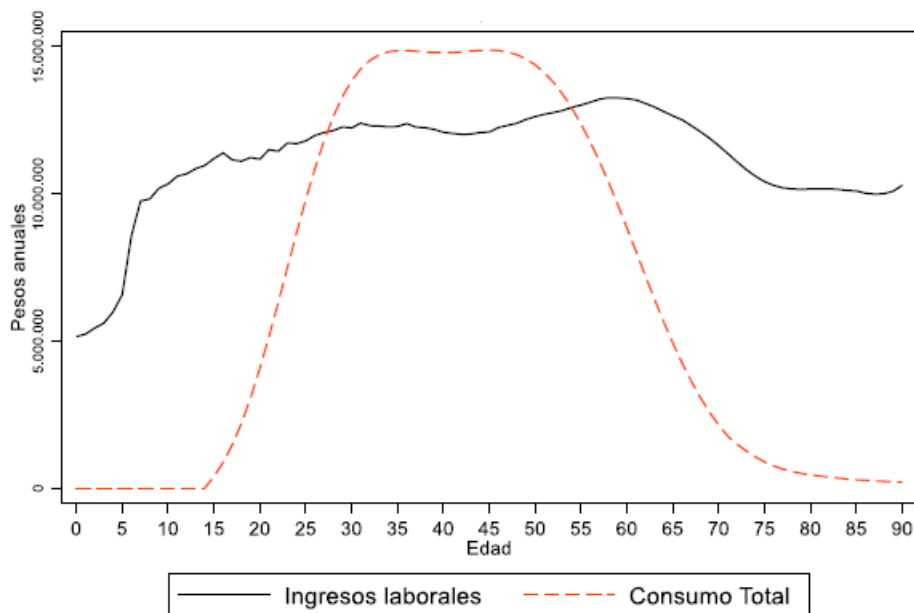
(a) Definida por legislación o reglamento nacional como peligrosa y, por tanto, pertinente al artículo 3(d) del convenio 182 de la OIT. (b) Trabajo infantil entendido por sí mismo como las peores formas de trabajo infantil según el artículo 3(a)–(c) del convenio 182 de la OIT.

**Figura 3-3.:** Déficit de ciclo de vida, Colombia, 2008.



Fuente: Urdinola & Tovar (2018)

**Figura 3-4.:** Déficit de ciclo de vida, Colombia, 2014

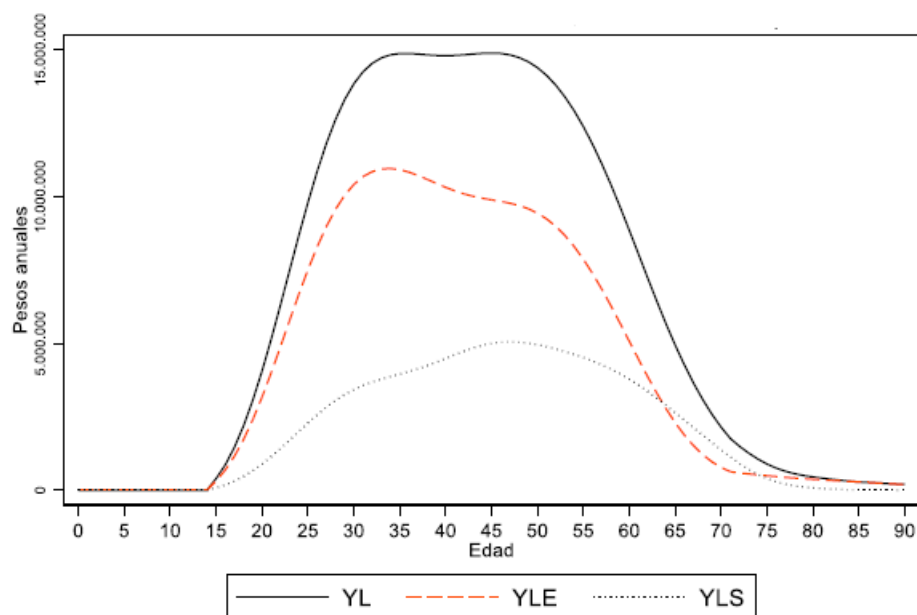


Fuente: Urdinola & Tovar (2020)

En la figura 3-5 se ven los perfiles de ingresos de asalariados, auto empleados y los ingresos totales, los cuales están calculados desde la edad de 15 años. Para los niños entre 5 y 14 años, el ingreso promedio será calculado a partir de los resultados de este trabajo de grado.



**Figura 3-5.:** Ingresos laborales, Ingresos de los asalariados e Ingresos de los Autoempleados. Colombia 2014



Fuente: Urdinola & Tovar (2020)

### 3.3. Estudios previos

En 2020 (Bai & Wang, 2020) se analiza la relación de cambios en la tarifa o ingreso por hora del trabajo de adultos e infantil sobre la prevalencia del mismo a través de un modelo para cada uno de los tipos de trabajo a realizar.

Guarcello et al. (2010) presenta un estudio en el que se comparan las estimaciones de trabajo infantil producidas por diferentes encuestas de hogares. La comparación de dichas estimaciones tiene importantes implicaciones en la credibilidad de las estimaciones publicadas sobre trabajo infantil que son insumo para la aplicación de políticas públicas que tengan como objetivo la eliminación del trabajo infantil.

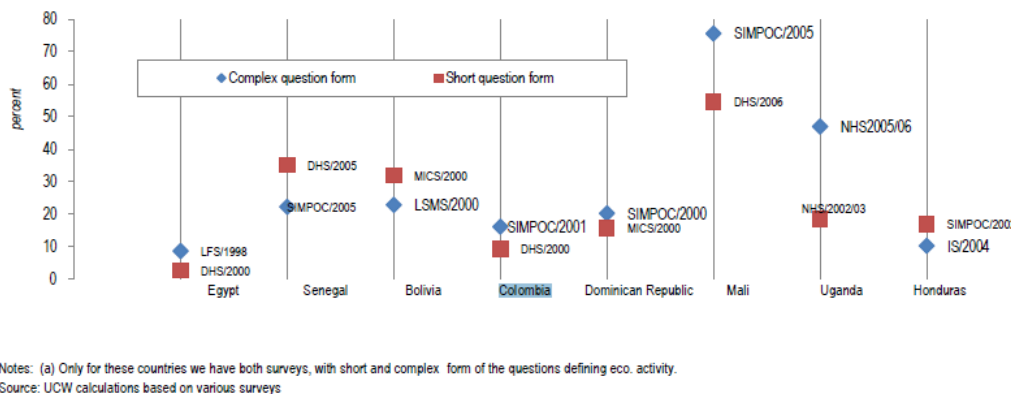
El estudio compara las diferentes mediciones de trabajo infantil de 87 bases de datos para 35 países (incluido Colombia) donde primero, se confirma una alta variabilidad de las estimaciones a través de diferentes encuestas y se observa que estas variaciones se deben más que todo a las características del cuestionario y como es de esperarse, a diferencias en las poblaciones objetivo.

Para el caso de Colombia, el artículo compara la Gran Encuesta de Integrada de Hogares (GEIH) (llamada SIMPOC en el artículo) y la Encuesta Nacional de Demografía y Salud (ENDS) (llamada DHS en el artículo por sus siglas en inglés). La primera posee un tipo

de pregunta compleja respecto al trabajo infantil a diferencia de la ENDS, encuesta en la que la forma de abordar el trabajo infantil es más sencillo. Debido a la anterior se presenta una diferencia de las estimaciones, donde la GEIH captura un indicador mayor respecto al número de niños en alguna forma de trabajo infantil. No todos los países poseen estos dos tipos de encuesta por lo que en la figura 3-6 solo se comparan algunos de los países que entran dentro de su estudio.

Por último, el artículo expone la importancia de diferenciar en las encuestas la actividad económica de la actividad principal del niño, lo que permite ver si un niño estudia y trabaja de manera simultánea.

**Figura 3-6.:** Comparación de estimaciones del trabajo infantil según tipo de pregunta.



Fuente: Guarcello et al. (2010)

Por lo anterior, los autores concluyen que una de las principales causas de la variabilidad en la estimación del trabajo infantil radica en el tipo de pregunta de los instrumentos de medición. Por otro lado, el artículo señala que otro de los factores por los cuales el trabajo infantil es medido de forma tan variable, es el periodo en el que se ejecuta la encuesta que puede ser en tres escenarios: (1) Periodo escolar, (2) Parcialmente periodo escolar y vacaciones escolares, (3) vacaciones escolares. En algunos países este es un gran determinante a la hora de encontrar diferencias en la cantidad de niños en trabajo infantil, sin embargo para otros se ve un comportamiento no esperado o no hay variabilidad. En la mayoría de países, la cantidad de niños trabajando aumenta cuando se realiza la encuesta durante el periodo de vacaciones escolares que es el comportamiento esperado. En el caso particular de Colombia, las estimaciones no son muy lejanas y es mayor para la encuesta realizada para el periodo escolar (estimaciones con ENDS de dos periodos diferentes).

En Sechidis et al. (2017) se reinterpreta el subregistro como un problema de datos faltantes o de no respuesta. Para esto hacen uso de la información mutua proponiendo un método para pruebas de independencia con potencia del test conocida a través de la incorporación de información a priori sobre el subregistro. Por otro lado, los autores proponen una corrección

---

para las estimaciones puntuales o de intervalo de la información mutua que captura tanto relevancia como redundancia. Finalmente, se muestran diferentes maneras de clasificar los factores de riesgo del subregistro.

En Stoner et al. (2019) se propone un modelo jerárquico Bayesiano con enfoque espacio-temporal para la corrección de la estimación de mortalidad por tuberculosis en Brasil para cada una de las regiones del país. En él, se modela el conteo real asumiendo una distribución Poisson y se modela la probabilidad de reporte de la enfermedad a través de un modelo logístico, más conocido como modelo *pogit*. En este artículo se experimenta con datos simulados y conteos reales para la apropiada construcción de las distribuciones *a priori*.

# 4. Marco Teórico

## 4.1. Definición trabajo infantil

El término *Trabajo infantil* es frecuentemente definido como el trabajo que priva a los niños del desarrollo de su niñez, su potencial y su dignidad y que además, perjudica su desarrollo mental y físico. Se refiere al trabajo que (ILO, 2020b):

- Es mental, física, social y moralmente peligroso para los niños.
- Interfiere en su educación al privarlos de la oportunidad de asistir al colegio obligándolos a dejar su educación a una temprana edad o una combinación de estudio y trabajo.

## 4.2. Modelo Bayesiano

Para la corrección del subregistro se estimará un modelo Bayesiano jerárquico siguiendo de cerca a Stoner et al. (2019).

- Sea  $y_{i,t,s}$  el número de eventos ocurridos en la unidad de espacio  $s \in S$  y  $t \in T$  y otras estructuras de agrupación  $i$  sobre las cuales el conteo debe ser desagregado.
- Si se trabaja bajo el supuesto de que  $y_{i,t,s}$  es perfectamente observado, los conteos del evento de interés serán apropiadamente modelados por una distribución condicional  $p(y_{i,t,s}|\theta)$  que suele ser Poisson o Binomial Negativa.
- $\theta$  representa los efectos aleatorios de las estructuras de dependencia y estructuras de agrupación. Asumiendo independencia en  $y_{i,t,s}$  dado  $\theta$ , las inferencias están basadas en la función de verosimilitud:

$$p(y|\theta) = \prod_{i,t,s} p(y_{i,t,s}|\theta) \quad (4.1)$$

El subregistro es conceptualmente una forma de “datos faltantes” que se genera de manera no intencional. En este caso se tiene el número de casos observados (conteos con subregistro)  $z_{i,t,s}$  que presentan menores valores que  $y_{i,t,s}$ .

Se introduce entonces un indicador  $I_{i,t,s}$  que es interpretado como la proporción de conteos *verdaderos* que han sido reportados, con rango en el intervalo  $[0, 1]$ . Como este indicador es desconocido, una de las formas de resolver este problema es a través de un modelo binomial para  $z_{i,t,s}$  y un modelo Poisson (latente) de  $y_{i,t,s}$ :

a)

$$z_{i,t,s} | y_{i,t,s} \sim Bin(\pi_{i,t,s}, y_{i,t,s}) \quad (4.2)$$

Asumiendo que que todas las ocurrencias del evento de interés tienen igual chance de ser reportadas,  $\pi_{i,t,s}$  puede ser interpretada como la probabilidad de que cada ocurrencia sea reportada siendo así el indicador  $I_{i,t,s}$ .

b)

$$\log\left(\frac{\pi_{i,t,s}}{1 - \pi_{i,t,s}}\right) = \beta_0 + \sum_{j=1}^J \beta_j w_{i,t,s}^{(j)} \quad (4.3)$$

$W$  Son las covariables que pueden estar relacionadas con el subregistro: forma de pregunta de la encuesta, temporada del año en la que fue ejecutada la encuesta entre otros.

c)

$$y_{i,t,s} \sim Poisson(\lambda_{i,t,s}) \quad (4.4)$$

d)

$$\log(\lambda_{i,t,s}) = \alpha_0 + \sum_{k=1}^K \alpha_k x_{i,t,s}^{(k)} \quad (4.5)$$

$X$  Son las covariables que tienen relación con el trabajo infantil tal como se presentó en los antecedentes.

Por Bayes se tiene lo siguiente:

i)

$$z_{i,t,s} \sim Poisson(\pi_{i,t,s} \lambda_{i,t,s}) \quad (4.6)$$

ii)

$$y_{i,t,s} - z_{i,t,s} \sim Poisson((1 - \pi_{i,t,s}) \lambda_{i,t,s}) \quad (4.7)$$

Es usual que en los modelos Bayesianos se haga uso de una simulación de Montecarlo como en este caso se requiere en ii) para hallar los valores de  $Y$ .

### 4.3. Cuentas Nacionales de Transferencia

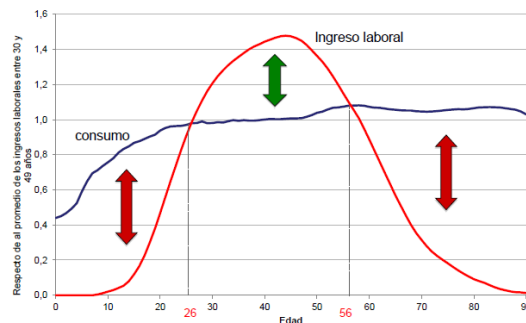
Las cuentas Nacionales Transferencia, (NTA por sus siglas en inglés) son un sistema contable que miden la actividad económica nacional por edad y documentan los flujos de recursos a través del gobierno, el mercado y la familia.

**Siguiendo las definiciones del manual de NTA (Naciones Unidas, 2013), para estimar perfiles de edad se utilizan:**

- Encuestas (hogares, presupuesto/gastos, participación laboral,..)
- Datos administrativos (salud, educación, entre otros)
- Se utilizan las Cuentas Nacionales para ajustar las cantidades agregadas de producto, ingreso, ahorro, etc.

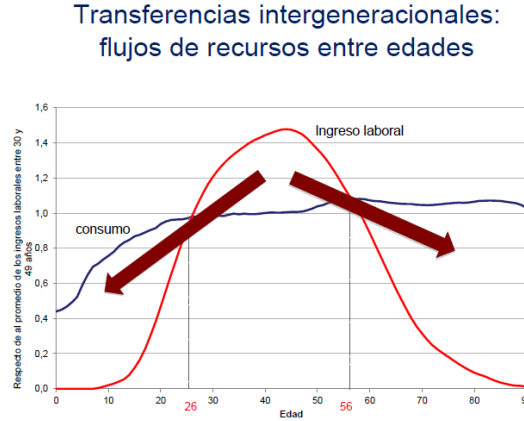
De manera general, se desea saber el flujo generacional de las ganancias en la vida productiva (edad adulta) a generaciones más jóvenes o más adultas.(Urdinola & Tovar, 2019). Como se puede ver en la figura 4-1 el consumo es mayor que los ingresos para las generaciones jóvenes y para las más adultas, contrario a lo que pasa en el intervalo de la vida productiva (en este ejemplo de los 26 a los 56 años).

**Figura 4-1.:** Déficit del ciclo de vida.



Fuente: Las Cuentas Nacionales de Transferencias en América Latina y el Caribe : una mirada general, Paulo Saad (2018)

La importancia del cálculo de NTA, radica en la posibilidad de conocer el momento demográfico de las diferentes economías, de manera tal que las economías envejecidas (edades de mayor consumo) estén preparadas al llegar a este punto. En la figura 4-2 se muestra cómo podrían generarse las transferencias entre generaciones. Es importante mencionar que no siempre estas transferencias son generacionales sino que se pueden ir a ahorros, transferencias públicas y transferencias privadas como se detallará más adelante.

**Figura 4-2.:** Transferencias intergeneracionales.

Fuente: Las Cuentas Nacionales de Transferencias en América Latina y el Caribe : una mirada general, Paulo Saad (2018)

## 4.4. Identidad de flujo de NTA

La cuenta de flujo de las transferencias nacionales está basada en la identidad de flujo:

$$Y^l(x) + \tau^+(x) + Y^k(x) + Y^{p+}(x) = C(x) + \tau^+(x) + Y^{p-}(x) + S(x) \quad (4.8)$$

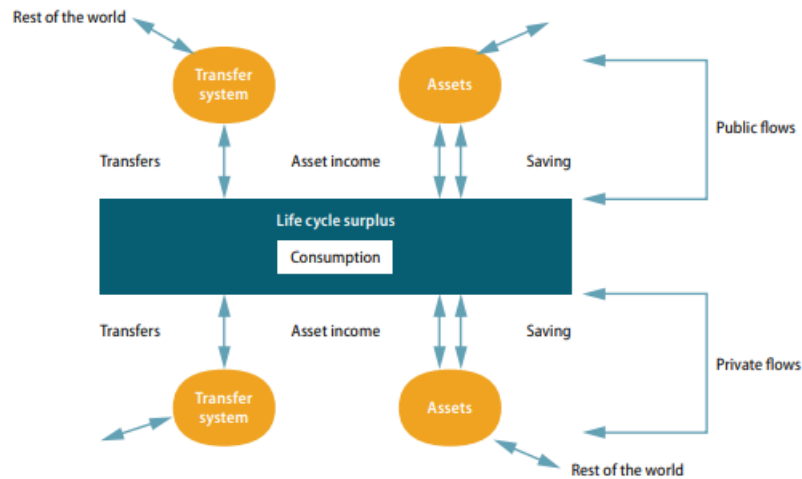
La parte izquierda de la ecuación corresponde a todos los ingresos para el grupo de edad  $x$ : salario  $Y^l(x)$ , ingresos por transferencias  $\tau^+(x)$ , ingreso de capital  $Y^k(x)$  e ingresos por propiedades  $Y^{p+}(x)$ . El lado derecho de la ecuación consiste en todos los egresos del grupo de edad  $x$ : Consumo  $C(x)$ , egresos de transferencias  $\tau^+(x)$ , egresos de propiedades  $Y^{p-}$  y ahorros  $S(x)$  que es el ítem de balance de NTA. La identidad de flujo funciona tanto para valores agregados como para valores per capita a cualquier edad, finalmente, también permanece para agregados nacionales, es decir para el agregado de todas las edades. De la anterior ecuación se deriva entonces el déficit de ciclo de vida en la parte izquierda de la ecuación y la parte derecha las transferencias netas y las reasignaciones basadas en activos:

$$C(x) - Y^l(x) = \tau^+(x) - \tau^-(x) + Y^A(x) + S(x) \quad (4.9)$$

donde  $Y^A(x)$  es la suma de capital y el ingreso de propiedades:  $Y^A(x) = Y^k(x) + Y^{p+}(x) - Y^{p-}(x)$ , el déficit de ciclo de vida está dado por la diferencia entre el consumo y el salario (ingreso laboral  $(C(x) - Y^l(x))$ ), las transferencias netas están dadas por  $\tau(x) = \tau^+(x) - \tau^-(x)$  y las reasignaciones basadas en activos serán igual a  $Y^A(x) - S(x)$ .

La identidad anteriormente descrita se puede resumir en el siguiente esquema (figura 4-3) basado en el ciclo de vida para un grupo de edad  $x$ .

**Figura 4-3.:** NTA:Esquema de los flujos de y hacia un grupo de edad.



Fuente: (Naciones Unidas, 2013)

A continuación se hace una breve descripción de los perfiles calculados en NTA.

## 4.5. Ciclo de vida económico

El ciclo de vida económico es un aspecto universal de las sociedades contemporáneas. La humanidad experimenta un largo periodo en el comienzo y el final de nuestras vidas en el que consumimos más de los que producimos a través del trabajo. En la mitad viene un periodo durante el cual se produce más de lo que se consume. Muchos factores de comportamiento externos influyen en cómo el consumo y el ingreso laboral varían con la edad. El promedio de ingreso laboral en cada grupo de edad depende de las horas trabajadas, la participación laboral, el desempleo, los salarios y los muchos factores culturales, políticos, sociales y económicos que puedan influir en la vida económica de una persona.

De igual manera el consumo promedio en cada grupo de edad es influenciado por eventos históricos, preferencias, precios e incluso tasas de interés, sistemas políticos y muchas otras fuerzas.

A un nivel agregado, el ciclo de vida económico refleja la estructura de edad de la población. En poblaciones jóvenes el ciclo de vida agregado es dominado por un déficit de ciclo de vida (consumo menos producción). Sobre el curso de las transiciones demográficas, el déficit de ciclo de vida para las personas más viejas se convierte en un aspecto sumamente importante.



Los perfiles calculados corresponden al promedio de ingresos y consumo de los diferentes grupos de edad. Los ingresos se pueden diferenciar en aquellos que son empleados y aquellos que trabajan como independientes. (Naciones Unidas, 2013).

## 4.6. Transferencias

En Naciones Unidas (2013) se explica la importancia de las transferencias entre generaciones en la sociedad contemporánea. En países en desarrollo con población joven, el flujo dominante (o transferencias) es desde los adultos a los niños. Por otro lado los países desarrollados que presentan poblaciones envejecidas los flujos de transferencias cambian y empiezan a ser de manera dominante de edades adultas y jóvenes a generaciones más viejas. Esta tendencia se refuerza a medida que el envejecimiento de las poblaciones continúa. En las familias, las transferencias a los niños dominan mientras que las transferencias de las familias a edades viejas son importantes en algunas sociedades (como Europa y Latinoamérica) pero pequeñas en otras.

Las transferencias a los niños se derivan de la satisfacción o utilidad que los adultos ven en tener hijos. El desarrollo económico tiene dos efectos importantes en fertilidad y transferencias privadas a los niños. Primero, a medida que los padres tienen más ingresos, prefieren gastar más en sus hijos (transferir), esto hace que tener un hijo sea muy costoso y hace que los padres substituyan calidad por cantidad. Segundo, con el desarrollo, se genera incremento de oportunidades en el mercado laboral para las mujeres por lo que el costo de criar un niño incrementa y es una de las principales razones por lo que las parejas tienen menos hijos. Por lo anterior, el desarrollo tiene como consecuencia una baja fertilidad e incrementa las transferencias privadas netas recibidas por los niños.

Por otro lado, en algunas economías, los niños deben ser productores netos desde una edad relativamente temprana para el beneficio económico de sus padres o de su hogar. En tal caso se generan flujos o transferencias de niños a otros grupos de edad en el marco del trabajo infantil.

# 5. Metodología

## 5.1. Bases de datos

El conjunto de datos con el cual se desea estimar y posteriormente corregir el indicador de trabajo infantil corresponde a la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) en su capítulo de trabajo infantil. Se realizan además estimaciones de la Encuesta de Calidad de Vida (ECV) para mostrar que no es la mejor encuesta para trabajar la temática de trabajo infantil.

La Encuesta de Calidad de Vida es ejecutada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y tiene como principal objetivo obtener información que haga posible analizar y realizar comparaciones de las condiciones socioeconómicas de los hogares colombianos. La ECV 2014 es representativa a nivel nacional y grandes regiones. En las regiones Orinoquía-Amazonía, Bogotá D.C. y San Andrés la ECV 2014 tiene en cuenta solo cabecera. (DANE, 2014)

La ECV tiene una estructura de catorce capítulos con variables que dan cuenta de características de la vivienda, del hogar, fuerza de trabajo, ingresos y gastos, entre otras. Es de especial interés analizar el capítulo de *Trabajo Infantil* que posee 8.633 registros y 44 variables. En este capítulo no solo se puede cuantificar el trabajo infantil remunerado, también existe un conjunto de variables que dan cuenta del tiempo dedicado a tareas no remuneradas.

Por último, la GEIH tiene como objetivo Proporcionar información básica sobre el tamaño y estructura de la fuerza de trabajo (empleo, desempleo e inactividad) de la población del país, así como de las características sociodemográficas de la población colombiana. Esta encuesta tiene cobertura Nacional para el periodo anual. (DANE, 2016)

Al igual que la ECV, la GEIH posee información de las condiciones sociodemográficas de los niños y las niñas entre 5 y 17 años, además entre los módulos que conforman la encuesta se encuentra el de *Trabajo Infantil* que cuenta con 44.446 registros y 58 variables.

## 5.2. Método de corrección de subregistro

La ocupación de niños y niñas va a depender en este caso tanto de su vinculación escolar como de su participación en labores tanto remuneradas como no remuneradas. De esta manera, la ocupación del individuo  $i$  va a estar definida de la siguiente manera:

$$O_i = \begin{cases} E & \text{si únicamente estudia} \\ T & \text{si únicamente trabaja} \\ ET & \text{si trabaja y estudia} \\ NN & \text{ni trabaja ni estudia} \end{cases} \quad (5.1)$$

Al definir la ocupación de los menores de edad como en (5.1), se define  $O_i$  como una variable que distribuye multinomial, esto nos lleva a estimar un modelo logístico multinomial que es de fondo un conjunto de modelos binomiales, uno por cada categoría que pueda tomar la variable  $O_i$ , sin embargo, por la definición del modelo, únicamente se tendrá en cuenta una variable binomial por la facilidad de esta misma y por la acumulación de ceros que se puede llegar a presentar en (5.1).

La prevalencia del trabajo infantil puede presentar diferenciales respecto a la ubicación geográfica de la población objetivo, por lo que se realizará la estimación del total de niños y niñas involucradas en trabajo infantil para los 24 departamentos del país en los cuales la GEIH tiene cobertura y por edad simple, como se especifica a continuación:

Sea  $y_{d,e}$  la cantidad real de niños trabajando de manera remunerada en el departamento  $d$  con edad  $e$ ,  $z_{d,e}$  la cantidad de niños reportados en la encuesta que trabajan de manera remunerada en el departamento  $d$  y edad  $e$ . Con base en el modelo propuesto en Stoner et al. (2019),  $p(y|\theta) = \prod_{d,e} p(y_{d,e}|\phi)$ , donde  $\phi$  son los efectos aleatorios derivados del departamento. Por otro lado sea  $I_{d,e}$  una variable continua en el intervalo  $[0, 1]$  tomada como la proporción de niños que realmente están económicamente activos. Como  $I_{d,e}$  es desconocido, una de las formas de cuantificar y estimar el subregistro de la variable de interés es a través de un modelo jerárquico que consiste en un modelo binomial para  $z_{d,e}$  y un modelo Poisson latente para  $y_{d,e}$  o en otras palabras, un modelo Poisson logístico (*pogit*):

$$z_{d,e}|y_{t,d} \sim Bin(\pi_{d,e}, y_{d,e}) \quad (5.2)$$

$$\log\left(\frac{\pi_{d,e}}{1 - \pi_{d,e}}\right) = \beta_0 + \sum_{j=1}^J \beta_j w_{d,e}^{(j)} \quad (5.3)$$

$$y_{d,e} \sim Poisson(\lambda_{d,e}) \quad (5.4)$$

$$\log(\lambda_{d,e}) = \alpha_0 + \sum_{k=1}^K \alpha_k x_{d,e}^{(k)} \quad (5.5)$$

Asumiendo que el reporte de las ocurrencias de trabajo infantil son independientes uno del otro,  $\pi_{d,e}$  puede ser interpretado como la probabilidad de que cada ocurrencia sea reportada que es el indicador  $I_{d,e}$ .  $W = \{w_{d,e}^{(j)}\}$  serán las covariables relevantes del subregistro.  $X = \{x^{(k)}\}$  son las covariables asociadas al conteo de casos de trabajo infantil y los vectores  $\alpha$  y  $\beta$  serán los parámetros a estimar. Con base en el modelo anteriormente expresado, se proponen tres modelos con dicha estructura, el primero sin el componente espacial, el segundo con el componente espacial y un último modelo con una variable regresora adicional.

### 5.3. Especificación de los modelos Bayesianos pigit

Para el desarrollo de la metodología expuesta se hará uso de R: Software utilizado para la estimación del modelo Bayesiano y corrección del indicador de trabajo infantil. Para los modelos Bayesianos se hace uso del paquete `nimble` y para la calibración de los pesos de muestreo se hace uso del paquete `survey`.

#### 5.3.1. Modelo 1

El primer modelo propuesto tiene como variable regresora la *edad* tanto en el modelo logístico como en el modelo Poisson.

$$z_{d,e}|y_{t,d} \sim \text{Binomial}(\pi_{d,e}, y_{d,e}), \quad (5.6)$$

$$\log\left(\frac{\pi_{d,e}}{1 - \pi_{d,e}}\right) = \beta_0 + \beta_1 \text{Edad} \quad (5.7)$$

$$y_{d,e} \sim \text{Poisson}(\lambda_{d,e}) \quad (5.8)$$

$$\log(\lambda_{d,e}) = \log(P_{d,e}) + a_0 + a_1 \text{Edad} \quad (5.9)$$

En este modelo  $z_{d,e}$  corresponde a los casos de trabajo infantil reportados en el departamento  $d$  en la edad  $e$ ,  $y_{d,e}$  corresponde a los conteos reales de trabajo infantil,  $P_{d,e}$  corresponde a la población del dominio  $d, e$ , es decir, un *offset* que permita estimar adecuadamente a  $\lambda$ .

Para este modelo se establecen *a priori*s normal estándar para los coeficientes de regresión y se estandariza la variable edad. Vea Anexo A para ver la especificación del modelo en R.

### 5.3.2. Modelo 2

Al segundo modelo propuesto se le agrega un componente espacial estructurado  $\phi$  para el cual se asume un modelo autorregresivo condicional (ICAR).

La especificación de la distribución de  $\phi$  se implementa a través de la función `dcar_normal` de la librería `nimble` y la densidad está expresada de la siguiente manera (de Valpine et al., 2022).

$$P(x|\tau) \propto \tau^{(N-c)/2} e^{-\frac{\tau}{2} \sum_{i \neq j} w_{ij} (x_i - x_j)^2} \quad (5.10)$$

donde la sumatoria sobre todos los pares  $(i, j)$  con el peso entre regiones  $i$  y  $j$  dados por  $w_{ij}$ , es equivalente a la sumatoria de todos los pares sobre los cuales la región  $i$  es vecina de la región  $j$ . La constante  $c$ , por otro lado, modifica la potencia a la que se eleva la precisión (de Valpine et al., 2022). El modelo se especifica de la siguiente manera:

$$z_{d,e}|y_{t,d} \sim \text{Binomial}(\pi_{d,e}, y_{d,e}), \quad (5.11)$$

$$\log \left( \frac{\pi_{d,e}}{1 - \pi_{d,e}} \right) = \beta_0 + \beta_1 \text{Edad} \quad (5.12)$$

$$y_{d,e} \sim \text{Poisson}(\lambda_{d,e}) \quad (5.13)$$

$$\log(\lambda_{d,e}) = \log(P_{d,e}) + a_0 + a_1 \text{Edad} + \phi_s \quad (5.14)$$

Las distribuciones *a priori* para los coeficientes de las regresiones son normales estándar, además,  $\tau = 1/\nu^2$  y  $\nu$  tiene una distribución normal truncada con media 1 y varianza 0. Vea Anexo B para ver la especificación del modelo en R.

### 5.3.3. Modelo 3

Al tercer modelo propuesto se le agrega una variable regresora para explicar los conteos reales de trabajo infantil. Esta variable también se agrega estandarizada y corresponde a la proporción de niñas respecto al total de la población menor de edad en el departamento  $d$  y la edad  $e$ .

$$z_{d,e}|y_{t,d} \sim \text{Binomial}(\pi_{d,e}, y_{d,e}), \quad (5.15)$$

$$\log \left( \frac{\pi_{d,e}}{1 - \pi_{d,e}} \right) = \beta_0 + \beta_1 \text{Edad} \quad (5.16)$$

$$y_{d,e} \sim \text{Poisson}(\lambda_{d,e}) \quad (5.17)$$

$$\log(\lambda_{d,e}) = \log(P_{d,e}) + a_0 + a_1 \text{Edad} + a_1 \text{Ninas} + \phi_s \quad (5.18)$$

Vea Anexo C para ver la especificación del modelo en R.

### 5.3.4. Definición de variable respuesta a partir de variables de la encuesta

Para determinar si un menor de edad está involucrado en trabajo infantil se tomarán en cuenta las siguientes variables de la GEIH:

En el caso en el que el niño o la niña presente una respuesta afirmativa en alguna de las siguientes preguntas, se dirá que el niño trabaja de manera remunerada.

- ¿En que actividad ocupó..... la mayor parte del tiempo LA SEMANA PASADA? Trabajando
- Además de lo anterior, realizó LA SEMANA PASADA alguna actividad paga por una hora o más?

## 5.4. Calibración

La calibración es una herramienta utilizada para mejorar las estimaciones de los parámetros derivados de las preguntas (ítems) de una encuesta realizadas a una muestra de individuos, existiendo una información auxiliar sobre toda la población objetivo del estudio. La característica clave es la modificación de los pesos de muestreo de los individuos de la muestra encuestada para estimar con la información muestral y la información auxiliar poblacional características poblacionales (parámetros), como totales de población y frecuencias de categoría de ítem de encuesta. Al tener información poblacional respecto a los ítems a corregir, mediante una modificación adecuada de los pesos de los individuos de la muestra, la estructura de la población en estas variables puede ser reproducida exactamente por la muestra. Si la variable de estudio, es decir, la variable respuesta está correlacionada con la información auxiliar, la mayor precisión en las estimaciones suele obtenerse mediante la aplicación de los nuevos pesos calibrados de los individuos.(Cano, 2020).

Para la calibración de los pesos de muestreo de la GEIH, se toma la estadística de trabajo infantil corregida como los conteos reales de niños y niñas en trabajo infantil, así, se llegan a los totales estimados por departamento y edad simple, de tal forma que las estimaciones de totales de ingresos, por ejemplo, expandan a la cifra real de trabajo infantil.

## 5.5. Cálculo de perfiles para NTA

Los perfiles de NTA para los cuales se hará la corrección de subregistro, son los correspondientes al año 2014. Una vez corregido el subregistro del trabajo infantil, se estimarán los perfiles de ingresos laborales de las Cuentas Nacionales de Transferencia para el año 2014 en menores de edad. Debido a que dichos cálculos son realizados con la Encuesta de Calidad de Vida la cual no tiene estimaciones robustas del trabajo infantil en Colombia, como sí la GEIH, es necesario hacer uso de los cálculos y corrección realizada al conteo de niños en condición de trabajo infantil de tal forma que estos cálculos se puedan integrar a los demás perfiles de las NTA.

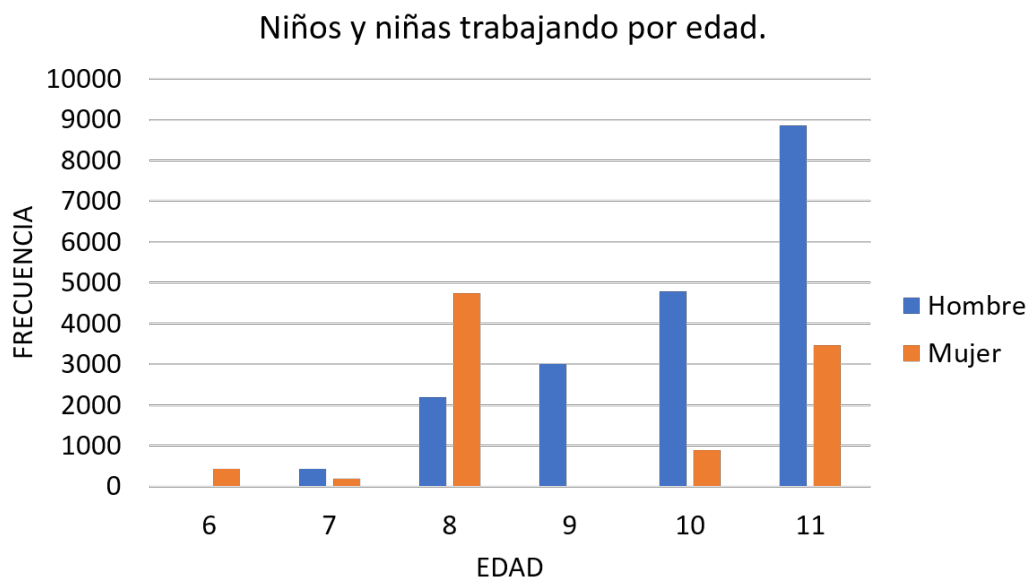
## 6. Resultados

### 6.1. Estimaciones directas

La GEIH 2014 tiene como principal objetivo medir la fuerza laboral, además, a diferencia de la ECV, esta tiene una cobertura a nivel de 24 departamentos y en consecuencia tiene un módulo de trabajo infantil sólido y con muestra en todas las edades simples de interés de este estudio.

En la figura 6-1 se pueden ver los cálculos de la estadística de trabajo infantil para la ECV y una de los datos que más llama la atención, es que las niñas (según esta encuesta) trabajan más que los hombres para las edades de 6 y 8 años, lo cual, sugiere de entrada que las estimaciones de esta encuesta se quedan cortas al momento de medir el trabajo infantil.

Figura 6-1.: Estimación directa ENCV 2014



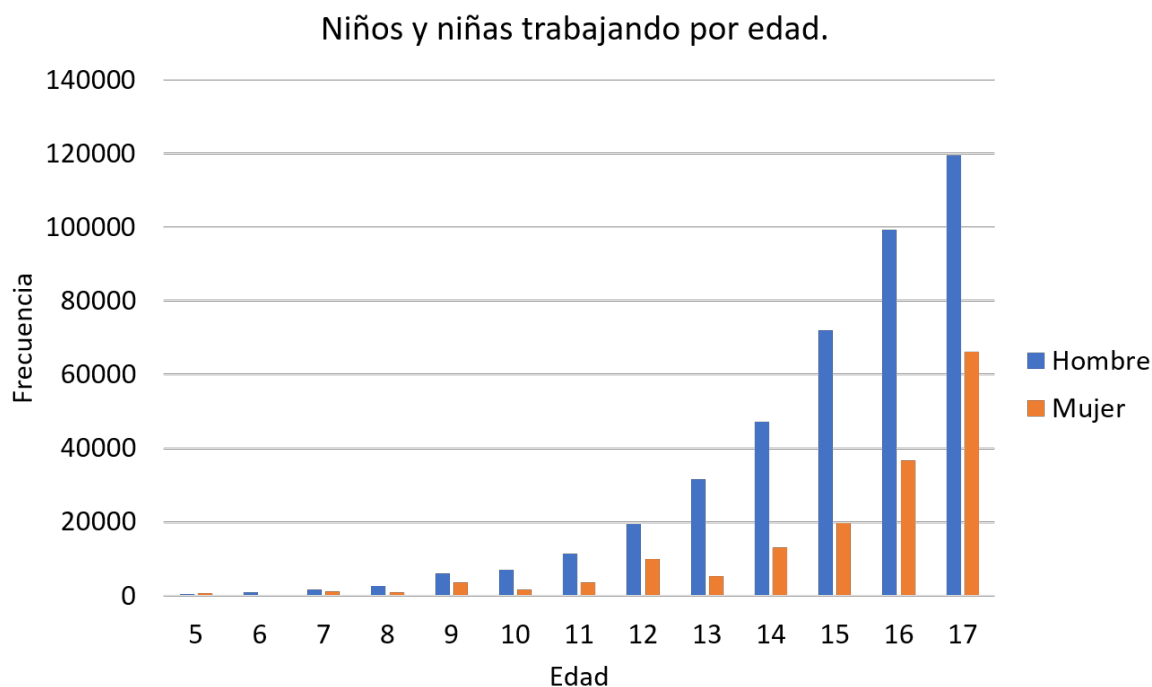
Fuente: GEIH 2014, cálculos propios

En la figura 6-2 se pueden ver los conteos estimados de trabajo infantil para el año 2014 en menores de edad, correspondientes al módulo de trabajo infantil. A comparación de



las estimaciones de la ECV (figura 6-1), en este caso las cifras son consistentes con la literatura y los niños trabajan en mayor proporción respecto a las niñas, además, se cuenta con estimaciones desde los 5 hasta los 17 años, útil para la estimación del subregistro.

**Figura 6-2.:** Estimación directa GEIH 2014



Fuente: GEIH 2014, cálculos propios

Por lo anterior y debido a la metodología utilizada en el cálculo de NTA, para el desarrollo de los modelos que se muestran a continuación, únicamente se hace uso de la GEIH 2014.

## 6.2. Modelo Bayesiano

Los coeficientes estimados de cada uno de los modelos, se pueden apreciar en la tabla 6-1, donde se puede ver la similitud entre las estimaciones de los tres modelos que se ajustaron para la corrección de la estadística de trabajo infantil. En los tres modelos propuestos se comprobó la convergencia de las iteraciones para cada uno de los coeficientes con el diagnóstico de Brooks-Gelman-Rubin (BGR) (Brooks & Gelman, 1998). Todos los valores de BGR fueron menores a 1,1.

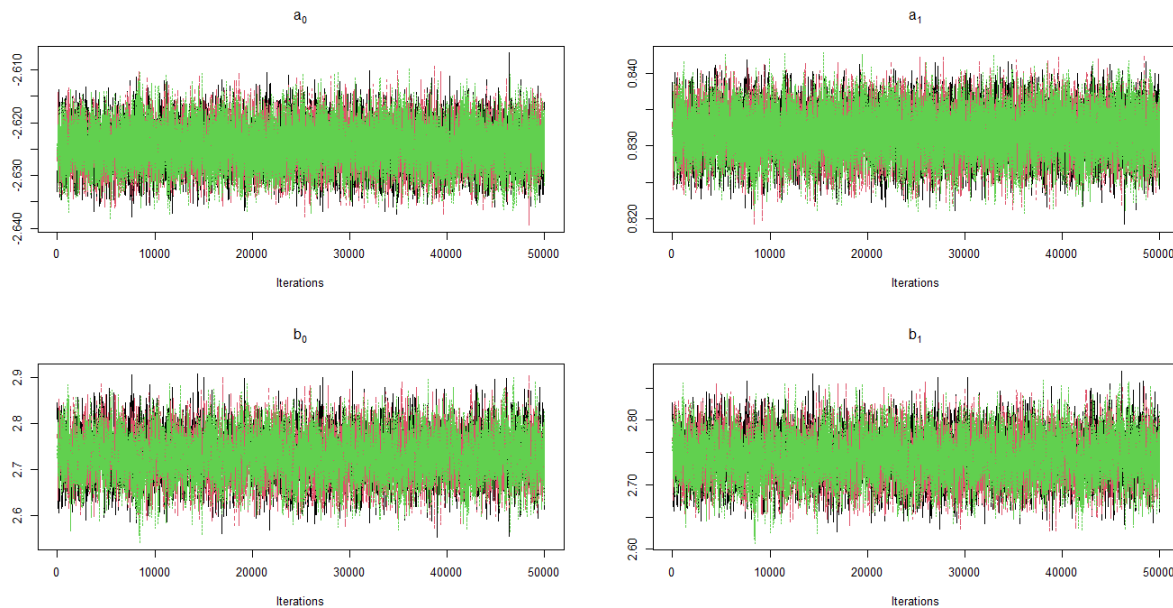
Para el **modelo 1** se estimaron tres cadenas de 600.000 muestras, 100.000 de calentamiento y un adelgazamiento de 10. En la figura 6-3 se puede apreciar que las tres cadenas muestreadas

**Tabla 6-1.:** Coeficientes estimados de los tres modelos ajustados.

Coeficiente	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
$a_1$	-2,6244	-2,799	-2,825
$a_2$	0,8318	0,8697	0,8904
$a_3$	na	na	-4,15E-02
$\beta_1$	2,7288	3,137	3,477
$\beta_2$	2,7426	2.939	3,131

Fuente: Cálculos propios

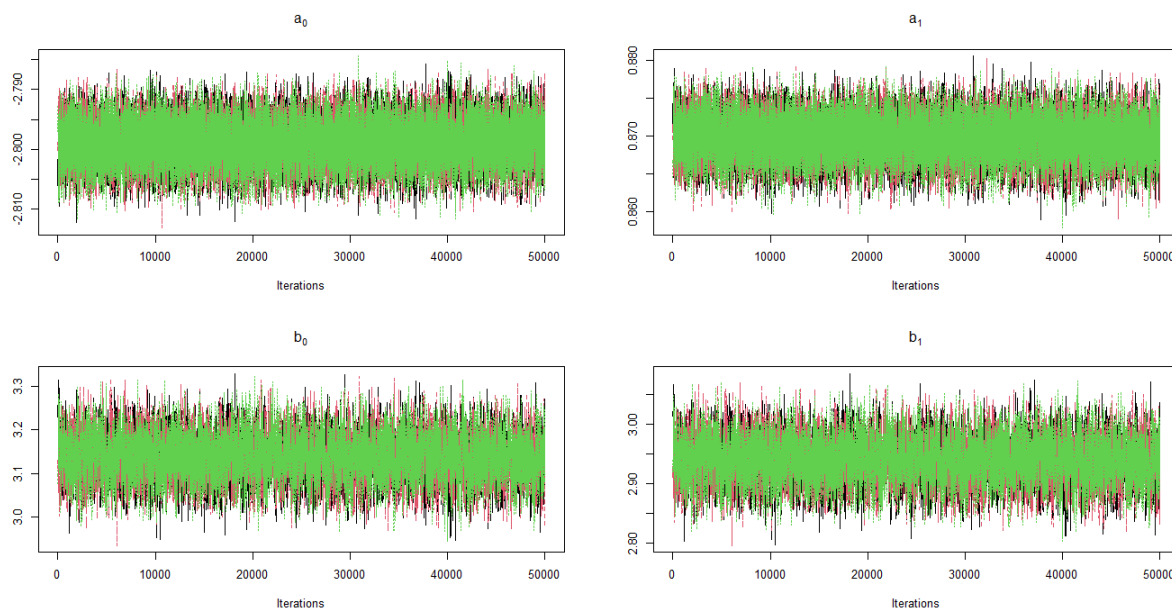
convergen para cada uno de los coeficientes estimados.

**Figura 6-3.:** Cadenas de las muestras posteriores para los coeficientes de los modelos Poisson y logit

Fuente: Cálculos propios

En la figura 6-4 se puede ver la convergencia de las tres cadenas para cada uno de los coeficientes del *modelo 2*.

**Figura 6-4.:** Cadenas de las muestras posteriores para los coeficientes de los modelos Poisson y logit, modelo 2.

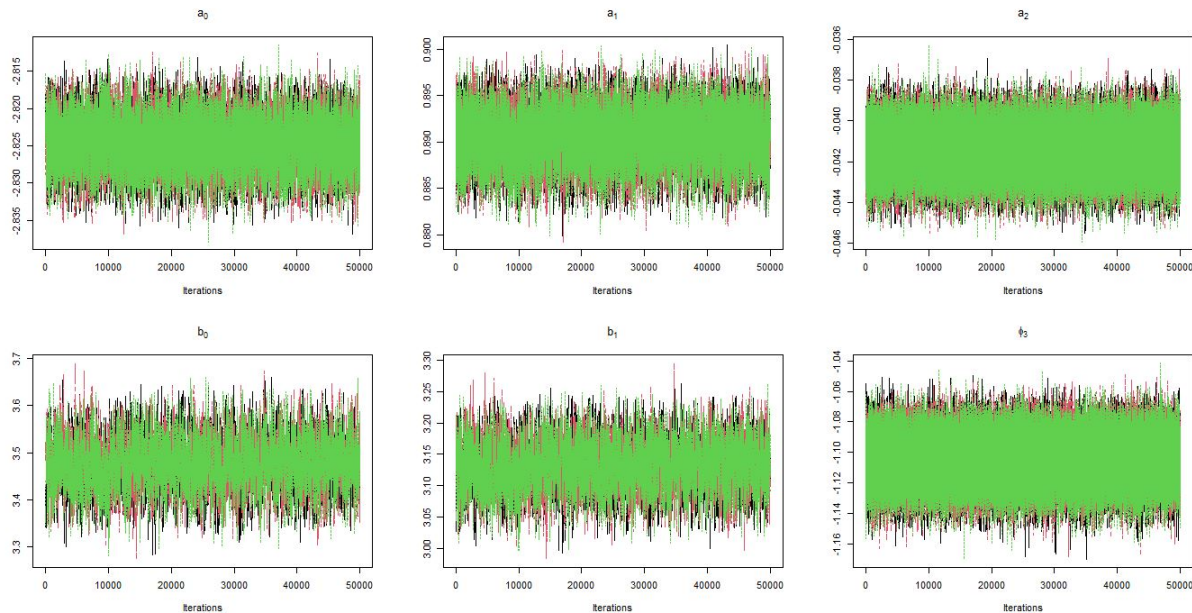


Fuente: Cálculos propios

Para el modelo 2 se estimaron tres cadenas de 600.000 muestras, 100.000 de calentamiento y un adelgazamiento de 10. Este modelo con el componente espacial es el de menor WAIC pero al considerar importante la inclusión de la variable sexo como determinante del trabajo infantil, se propone el modelo 3.

El **modelo 3**, especificado en la sección 5.3.3 es el seleccionado para la estimación de la estadística de subregistro de trabajo infantil y posterior cálculo del perfil de ingresos. En la figura **6-5** se pueden ver los coeficientes del modelo logit  $(\beta_0, \beta_1)$ , del modelo Poisson  $(a_0, a_1, a_2)$  y un componente espacial  $\phi_3$  que corresponde a Bogotá, mostrada acá por su densidad poblacional.

**Figura 6-5.:** Cadenas de las muestras posteriores para los coeficientes de los modelos Poisson y logit y  $\phi$  de Bogotá



Fuente: Cálculos propios

En la tabla 6-2 se pueden observar los resultados del modelo 3 en donde la proporción de subregistro respecto al total de la población, aumenta conforme aumenta la edad, lo cual es lo que uno espera de este fenómeno.

Vale la pena mencionar que aunque se intentó agregar más variables regresoras, estas no agregaban información al modelo y en las diferentes propuestas de variables regresoras el criterio de información Watanabe–Akaike *WAIC* aumentaba en lugar de disminuir, razón por la cual se decide elegir el modelo más parsimonioso. Adicional a esto, es importante para la metodología de NTA que los métodos empleados sean sencillos debido a los posibles problemas de disponibilidad de información en otros países pertenecientes a la red.

### 6.3. Calibración de pesos de muestreo

Los pesos de muestreo calibrados con los totales estimados a partir del modelo Bayesiano *pogit* (modelo 3), son calculados con la función `calibrate`, la cual se encuentra disponible en la librería `survey` de R.

En la figura 6-6 se puede ver la dispersión de los pesos de la GEIH en el eje  $x$  respecto a los pesos calibrados en el eje  $y$ . Los niños y niñas que reportan trabajar (puntos rojos) y presentan edades por debajo de los 10 años, son los que mayores cambios presentan en su

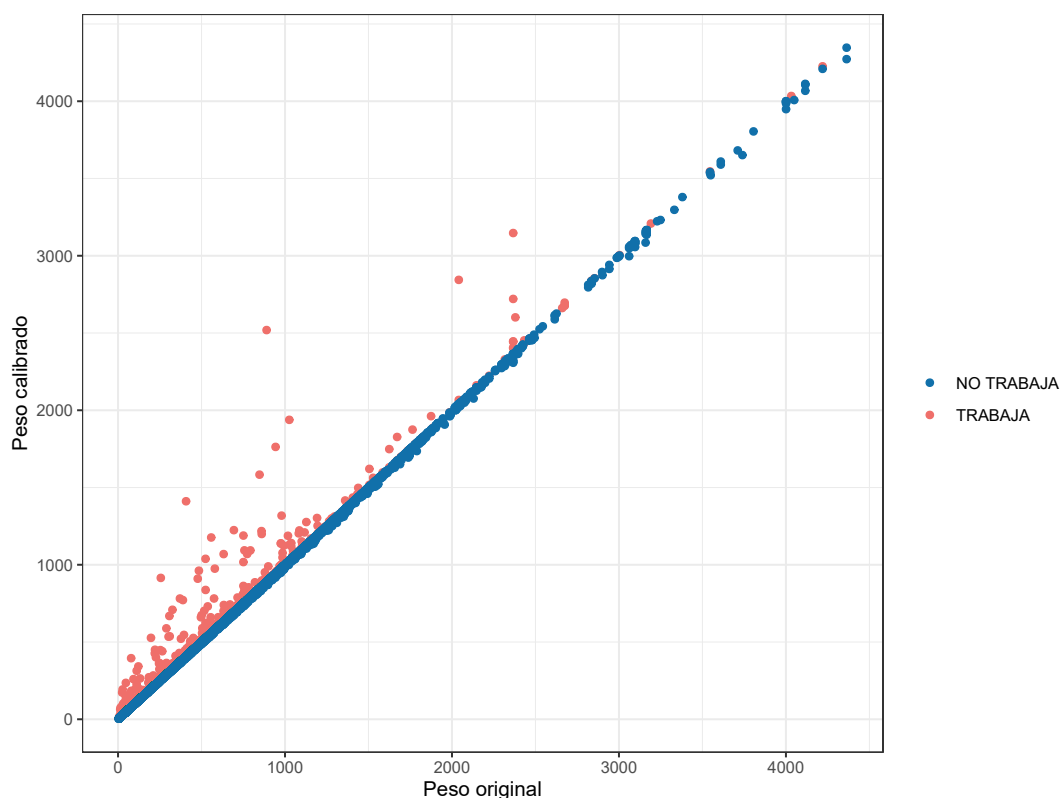
**Tabla 6-2.:** Resultados de porcentaje de subregistro por edad y departamento (Modelo 3)

Depto	Grupo de edad												
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Antioquia	1,34	1,31	1,25	0,93	0,58	0,36	0,19	0,12	0,07	0,04	0,02	0,01	0,01
Atlántico	0,68	0,65	0,60	0,45	0,29	0,17	0,10	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00
Bogotá	1,13	1,19	1,02	0,79	0,51	0,29	0,16	0,10	0,05	0,03	0,02	0,01	0,00
Bolívar	1,02	1,01	0,92	0,67	0,43	0,25	0,15	0,08	0,05	0,03	0,01	0,01	0,00
Boyacá	1,93	2,14	1,88	1,27	0,80	0,53	0,31	0,17	0,10	0,06	0,03	0,02	0,01
Caldas	0,45	0,44	0,42	0,32	0,19	0,12	0,07	0,04	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
Caqueta	0,79	0,86	0,66	0,52	0,34	0,21	0,11	0,07	0,04	0,02	0,01	0,01	0,00
Cauca	1,39	1,35	1,19	0,97	0,61	0,34	0,20	0,11	0,06	0,04	0,02	0,01	0,01
Cesar	0,48	0,55	0,44	0,32	0,22	0,14	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
Chocó	0,41	0,41	0,31	0,29	0,17	0,10	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
Córdoba	3,68	3,48	2,90	2,21	1,38	0,89	0,43	0,29	0,17	0,09	0,04	0,02	0,01
Cundi.	1,41	1,50	1,31	0,92	0,64	0,39	0,22	0,13	0,07	0,04	0,02	0,01	0,01
Guajira	2,30	2,40	2,03	1,57	1,07	0,63	0,33	0,19	0,10	0,07	0,03	0,02	0,01
Huila	1,55	1,69	1,54	1,09	0,75	0,46	0,26	0,13	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01
Magdalena	0,51	0,54	0,47	0,36	0,22	0,14	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
Meta	0,71	0,81	0,68	0,51	0,31	0,21	0,11	0,06	0,04	0,02	0,01	0,01	0,00
Nariño	2,04	2,18	1,72	1,31	0,83	0,54	0,30	0,17	0,09	0,06	0,03	0,02	0,01
N. Santan.	1,32	1,40	1,19	0,89	0,62	0,34	0,21	0,11	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01
Quindío	1,25	1,37	1,22	0,88	0,61	0,38	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01
Risaralda	1,10	1,10	0,96	0,74	0,51	0,30	0,16	0,09	0,05	0,03	0,02	0,01	0,00
Santander	2,76	2,73	2,54	1,82	1,17	0,70	0,43	0,23	0,13	0,07	0,04	0,02	0,01
Sucre	1,36	1,35	1,23	0,95	0,61	0,34	0,22	0,12	0,07	0,04	0,02	0,01	0,01
Tolima	2,32	2,17	2,18	1,61	1,10	0,59	0,37	0,20	0,12	0,06	0,04	0,02	0,01
Valle	1,10	1,01	1,00	0,72	0,47	0,30	0,16	0,09	0,05	0,03	0,02	0,01	0,00
- Rojo: Valores mayores al 1 %													
-Naranja: Valores entre 0.2 % y 1 %													
-Amarillo Valores entre 0.05 % y 0.2 %													
-Verde: Valores menores a 0.05 %													

Fuente: Cálculos propios

peso de muestreo debido principalmente a que es este grupo de edad el que mayor porcentaje de subregistro presentan (tabla 6-2).

**Figura 6-6.:** Pesos de muestreo GEIH vs pesos de muestreo calibrados



Fuente: Cálculos propios

En la figura 6-6 se pueden identificar cinco puntos listados en la tabla 6-3, en los que la distancia entre el peso original y el calibrado es considerable. Estos puntos corresponden a Bogotá, Santander y Antioquia con edades entre los 6 y los 8 años, esto, debido a la baja cantidad de niños que reportan trabajar en dichas desagregaciones.

#### 6.4. Estimación del perfil YLE para las Cuentas Nacionales de Transferencia

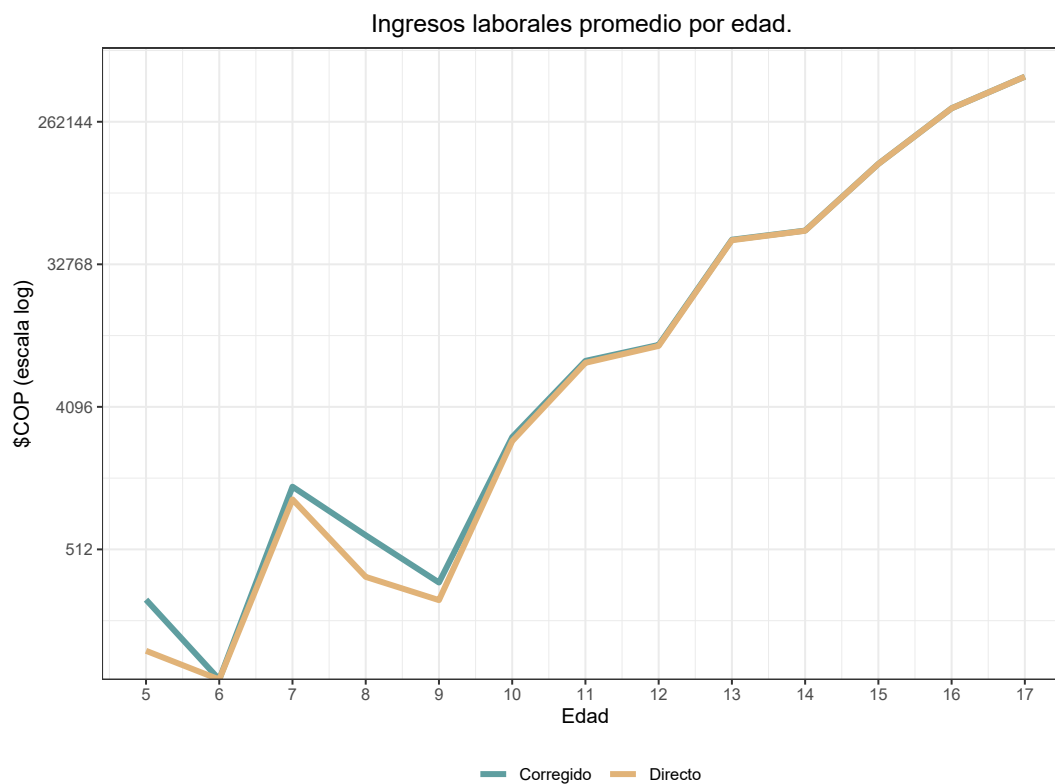
Una vez calibrados los pesos de muestreo se calculan los perfiles promedio de ingresos de empleados para menores de edad, los cuales se pueden apreciar en la figura 6-7 presentada en escala *log* debido a que los ingresos promedio de los menores de 10 años es muy pequeño y no se puede apreciar la diferencia entre ambos métodos de cálculo. Se observan picos en los valores de 5, 7 y 9 años, además de la ausencia de reportes de ingresos en las edades de

**Tabla 6-3.:** Pesos calibrados atípicos.

Ind.	Departamento	Edad	Sexo	Peso Calibrado	Peso GEIH
1	Bogotá	6	Hombre	2519,0	889,7
2	Santander	6	Hombre	1411,0	407,3
3	Bogotá	8	Hombre	1938,0	1025,7
4	Bogotá	7	Mujer	1762,8	943,5
5	Antioquia	7	Hombre	2843,9	2040,6

Fuente: Cálculos propios

6 años que puede ser resuelto a través del suavizamiento de la curva de ingresos y posterior ajuste al macrocontrol.

**Figura 6-7.:** Estimación del perfil ingreso laboral de empleados menores de edad, sin suavizar ni macrocontrolar.

Fuente: Cálculos propios

## 7. Conclusiones

Ante la necesidad de encontrar una metodología que permitiera estimar el subregistro de trabajo infantil en Colombia, se hace uso del modelo *pogit* desarrollado en (Stoner et al., 2019), donde se construye un modelo para estimar el subregistro de casos de tuberculosis en Brasil.

El modelo Bayesiano Poisson-Logit (*pogit*) es una herramienta apropiada para la corrección de subregistro y como se presentó en este trabajo de grado, útil para la corrección de subregistro del trabajo infantil en Colombia, que estima un total de 357.602 niñas y 715.839 niños trabajando. Este no solamente permite introducir un efecto espacial sino temporal en caso de ser necesario, como se expone en Stoner et al. (2019).

El modelo seleccionado es parsimonioso y útil para ser aplicado en diferentes países que hacen parte de la red NTA y además no han mitigado el trabajo infantil, esto es, países de Latinoamérica y África.

Por el lado de la calibración de los pesos de muestreo, es una herramienta ampliamente utilizada en diferentes encuestas del país para llegar a los totales nacionales en términos poblacionales. En este caso, y aunque el número total de niños en trabajo infantil *y* sea una variable latente estimada por el modelo *pogit*, se toma este como el registro verdadero para expandir las ganancias totales y se logra una cifra más cercana a la realidad del país.



# A. Anexo: Especificación del modelo 1 en nimble

```
1
2 TI_code=nimbleCode({
3   for(i in 1:n){
4     pi[i] <- ilogit(b[1]+EDAD[i] *b[2])
5     lambda[i] <- exp(log(pop[i])+a[1]+EDAD[i]*a[2]) # + theta[index[i]] +
6     phi[index[i]]+ COBER[i]*a[3] + DESER[i]*a[4]
7     z[i] ~ dpois(pi[i]*lambda[i])
8     y_z[i] ~ dpois((1-pi[i])*lambda[i])
9   }
10
11 #phi[1:R] ~ dcar_normal(adj=adj[1:l_adj], num=n_adj[1:R], tau=tau, zero_
12   mean=1)
13 a[1] ~ dnorm(0,sd=1)
14 a[2] ~ dnorm(0,sd=1)
15 b[1] ~ dnorm(0,sd=1)
16 b[2] ~ dnorm(0,sd=1)
17
18 })
19
20 escalar <- function(x) {
21   (x-mean(x))/sd(x)
22 }
23
24 #Set up data for NIMBLE.
25 TI_constants=list(n = 312, pop= TI_DATA_DEPTO$n,EDAD = escalar(tid$P6040))
26 #index = region_index
27 TI_data=list(z =round(TI_DATA_DEPTO$TTI * TI_DATA_DEPTO$n))
28
29 # Build the model.
30 TI_model <- nimbleModel(TI_code, TI_constants, TI_data)
31 TI_compiled_model <- compileNimble(TI_model,resetFunctions = TRUE)
32
33 # Set up samplers.
34 TI_mcmc_conf <- configureMCMC(TI_model,monitors=c('a','b', 'y_z',
35   'pi', 'lambda'),
```

```
35         useConjugacy = TRUE)
36
37 TI_mcmc_conf$addSampler(target=c('a[1]', 'b[1]'), type='AF_slice')
38
39
40 TI_mcmc<-buildMCMC(TI_mcmc_conf)
41 TI_compiled_mcmc<-compileNimble(TI_mcmc, project = TI_model,
42     resetFunctions = TRUE)
43 seed <- 23019
44 # Run the model
45 TI_samples_M1=runMCMC(TI_compiled_mcmc, #inits=TI_inits,
46     nchains = 3, nburnin=100000, niter = 600000,
47     samplesAsCodaMCMC = TRUE, thin=10,
48     summary = FALSE, WAIC = FALSE, setSeed=c(seed, 2*seed
49     , 3*seed))
50
51 gelman.diag(TI_samples_M1[, c('a[1]', 'a[2]',
52     'b[1]', 'b[2]')])
```

Listing A.1: Especificación modelo 1

## B. Anexo: Especificación modelo 2 en nimble

```
1
2 TI_code=nimbleCode({
3   for(i in 1:n){
4     pi[i] <- ilogit(b[1]+EDAD[i] *b[2])
5     lambda[i] <- exp(log(pop[i])+a[1]+EDAD[i]*a[2]+ phi[index[i]])
6     z[i] ~ dpois(pi[i]*lambda[i])
7     y_z[i] ~ dpois((1-pi[i])*lambda[i])
8   }
9
10  phi[1:R] ~ dcar_normal(adj=adj[1:l_adj], num=n_adj[1:R], tau=tau, zero_
11    mean=1)
12  a[1] ~ dnorm(0,sd=1)
13  a[2] ~ dnorm(0,sd=1)
14  b[1] ~ dnorm(0,sd=1)
15  b[2] ~ dnorm(0,sd=1)
16  nu ~ T(dnorm(0,1),0,)
17  tau <- 1/nu^2
18 })
19
20 escalar <- function(x) {
21   (x-mean(x))/sd(x)
22 }
23 #PM <- escalar(tid$PM)
24 # Set up data for NIMBLE.
25 TI_constants=list(n = 312, pop= TI_DATA_DEPTO$n,EDAD = escalar(tid$P6040),
26   index = region_index,
27   R = n_regions, n_adj=n_adj,
28   adj=adjacency, w=rep(1, 24),l_adj=length(adjacency))
29 TI_data=list(z =round(TI_DATA_DEPTO$TTI * TI_DATA_DEPTO$n))
30 # Set initial values.
31 #TI_inits=list(chain1=TI_inits1,chain2=TI_inits2,chain3=TI_inits3)
32
33 # Build the model.
34 TI_model <- nimbleModel(TI_code, TI_constants, TI_data)
35 TI_compiled_model <- compileNimble(TI_model,resetFunctions = TRUE)
```

```
36
37 # Set up samplers.
38 TI_mcmc_conf <- configureMCMC(TI_model,monitors=c('a','b', 'y_z', 'z',
39                                               'pi', 'phi', 'lambda'),
40                               useConjugacy = TRUE)
41 #TI_mcmc_conf$removeSamplers(c('a[1]', 'b[1]'))
42 TI_mcmc_conf$addSampler(target=c('a[1]', 'b[1]'),type='AF_slice')
43
44
45 TI_mcmc<-buildMCMC(TI_mcmc_conf)
46 TI_compiled_mcmc<-compileNimble(TI_mcmc, project = TI_model,
47                                resetFunctions = TRUE)
48 seed <- 23019
49 # Run the model
50 TI_samples_M2=runMCMC(TI_compiled_mcmc,#inits=TI_inits,
51                       nchains = 3, nburnin=100000, niter = 600000,
52                       samplesAsCodaMCMC = TRUE,thin=10,
53                       summary = FALSE, WAIC = FALSE,setSeed=c(seed,2*seed
54                       ,3*seed))
55
56 gelman.diag(TI_samples_M2[,c('a[1]', 'a[2]',
57                              'b[1]', 'b[2]')])
```

Listing B.1: Especificación modelo 2

## C. Anexo: Especificación modelo 3 en nimble

```
1
2 TI_code = nimbleCode({
3   for(i in 1:n){
4     pi[i] <- ilogit(b[1]+EDAD[i] *b[2] )
5     lambda[i] <- exp(log(pop[i])+a[1]+EDAD[i]*a[2]+ NINAS[i]*a[3] + phi[
6     index[i]]) # + theta[index[i]] +phi[index[i]] + COBER[i]*a[3] + DESER[i
7     ]*a[4]
8     z[i] ~ dpois(pi[i]*lambda[i])
9     y_z[i] ~ dpois((1-pi[i])*lambda[i])
10  }
11
12 phi[1:R] ~ dcar_normal(adj=adj[1:l_adj], num=n_adj[1:R], tau=tau, zero_
13 mean=1)
14 a[1] ~ dnorm(0,sd=1)
15 a[2] ~ dnorm(0,sd=1)
16 a[3] ~ dnorm(0,sd=1)
17 b[1] ~ dnorm(0,sd=1)
18 b[2] ~ dnorm(0,sd=1)
19 b[3] ~ dnorm(0,sd=1)
20 nu ~ T(dnorm(0,1),0,)
21 tau <- 1/nu^2
22 })
23
24
25 escalar <- function(x) {
26   (x-mean(x))/sd(x)
27 }
28
29 #PM <- escalar(tid$PM)
30 # Set up data for NIMBLE.
31 TI_constants=list(n = 312, pop= TI_DATA_DEPTO$n,EDAD = escalar(tid$P6040),
32   index = region_index,
33   R = n_regions, n_adj=n_adj, NINAS = escalar(tid$prop_
34   ninas),
35   RURAL= tid$prop_rural ,
36   adj=adjacency, w=rep(1, 24),l_adj=length(adjacency))
37 TI_data=list(z =round(TI_DATA_DEPTO$TTI * TI_DATA_DEPTO$n))
38
```

```
33 # Set initial values.
34 #TI_inits=list(chain1=TI_inits1,chain2=TI_inits2,chain3=TI_inits3)
35
36 # Build the model.
37 TI_model <- nimbleModel(TI_code, TI_constants, TI_data)
38 TI_compiled_model <- compileNimble(TI_model, resetFunctions = TRUE)
39
40 # Set up samplers.
41 TI_mcmc_conf <- configureMCMC(TI_model, monitors=c('a', 'b', 'y_z', 'z',
42                                                  'pi', 'phi', 'lambda'),
43                               useConjugacy = TRUE)
44 #TI_mcmc_conf$removeSamplers(c('a[1]', 'b[1]'))
45 #TI_mcmc_conf$addSampler(target=c('a[1]', 'b[1]'), type='AF_slice')
46
47
48 TI_mcmc<-buildMCMC(TI_mcmc_conf)
49 TI_compiled_mcmc<-compileNimble(TI_mcmc, project = TI_model,
50                                resetFunctions = TRUE)
51 seed <- 23019
52 # Run the model
53 TI_samples_M5=runMCMC(TI_compiled_mcmc, #inits=TI_inits,
54                       nchains = 3, nburnin=100000, niter = 600000,
55                       samplesAsCodaMCMC = TRUE, thin=10,
56                       summary = FALSE, WAIC = FALSE, setSeed=c(seed, 2*seed
57                       , 3*seed))
58
59 gelman.diag(TI_samples_M5[, c('a[1]', 'a[2]',
60                              'b[1]', 'b[2]', 'a[3]')])
```

Listing C.1: Especificación modelo 3

# Bibliografía

- Bai, J. & Wang, Y. (2020). Returns to work, child labor and schooling: The income vs. price effects. *Journal of Development Economics*, 145.
- Brooks & Gelman (1998). General methods for monitoring convergence of iterative simulations. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 7(4):434–435.
- Cano, G. (2020). Calibración en el muestreo. Tesis, Universidad de Valladolid, Facultad de Ciencias.
- DANE (2014). *METODOLOGÍA DE LA ENCUESTA NACIONAL DE CALIDAD DE VIDA 2014*.
- DANE (2016). Gran Encuesta Integrada de Hogares - GEIH Metodología. Technical report, Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- DANE (2021). Gran Encuesta Integrada de Hogares – Módulo trabajo infantil (GEIH-MTI). Technical report, Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- de Valpine, Paciorek, Turek, Michaud, Anderson-Bergman, Obermeyer, Cortes, W., Rodríguez, Lang, T., & Paganin (2022). *NIMBLE User Manual*.
- Guarcello, L., Kovrova, I., Lyon, S., Manacorda, M., & Rosati, F. (2010). Market interaction and efficient cooperation. Working Paper 5694, Understanding Children’s Work.
- Holgado, D., Maya-Jariego, I., & Palacio, J. (2020). Espacios para crecer: un caso de intervención comunitaria en trabajo infantil desde el contexto educativo.
- ILO (2004). *Global child labour data review: a gender perspective (Girl child labour studies, vol. 3)*. International Labour Office.
- ILO (2020a). Metas de los ods pertinentes vinculados con el trabajo infantil. Technical report.
- ILO (2020b). What is child labour.
- ILO & UNICEF (2021). *Child Labour: Global estimates 2020, trends and the road forwards*. ILO and UNICEF.

- Naciones Unidas (2013). *National Transfer Accounts Manual: Measuring and Analysing the Generational Economys*.
- OIT (2013). Technical report, Organización Internacional del trabajo.
- OIT (2017). *Línea de política pública para la Prevención y Erradicación del Trabajo Infantil y Protección Integral al Adolescente Trabajador 2017-2017*.
- Pachón, X. (2019). La infancia perdida en colombia: los menores en la guerra. Technical report.
- Sechidis, K., Sperrin, M., Petherick, E. S., Luján, M., & Brown, G. (2017). Dealing with under-reported variables: An information theoretic solution. *International Journal of Approximate Reasoning*, 85:159–177.
- Stoner, O., Economou, T., & da Silva, G. D. M. (2019). A hierarchical framework for correcting under-reporting in count data. *Journal of the American Statistical Association*, 114(528):1481–1492.
- Urdinola, B. P. & Tovar, J. (2018). National transfer accounts for colombia. *Serie Documentos Cede*, 16.
- Urdinola, B. P. & Tovar, J. (2019). *Time Use and Transfers in the Americas*. Springer.
- Urdinola, B. P. & Tovar, J. (2020). Perfiles de cuentas nacionales de transferencia para colombia 2014 (national transfer accounts profiles for colombia 2014). *Serie Documentos Cede*, 13.
- U.S. DEPARTMENT OF LABOR (2019). *Findings on the Worst Forms of Child Labor: Colombia*.
- WEBBINK, E., SMITS, J., & JONG, E. D. (2012). Hidden child labor: Determinants of housework and family business work of children in 16 developing countries. *World Development*, 40(3):631–642.