



Munich Personal RePEc Archive

## **Relationship between anemia and school performance in children and adolescents in Mexico**

Mosiño, Alejandro and Villagómez-Estrada, Karen P. and Prieto-Patrón, Alberto

Universidad de Guanajuato, Universidad de Guanajuato, Nestlé Research Center

15 December 2016

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/76552/>

MPRA Paper No. 76552, posted 03 Feb 2017 09:41 UTC

# Relación entre la anemia y el desempeño escolar en niños y adolescentes en México

Mosiño, Alejandro                      Villagómez-Estrada, Karen P.  
*Universidad de Guanajuato*            *Universidad de Guanajuato*

Prieto-Patrón, Alberto  
*Nestlé Research Center*

15 de Diciembre de 2016

## **Abstract**

La anemia es un problema de salud pública que afecta alrededor del 25% de la población mundial. Se ha asociado, además, con la reducción en las habilidades cognitivas tanto en niños como en jóvenes en edad escolar. En el presente artículo estudiamos la relación que existe entre la asistencia a la escuela, el rezago estudiantil y la anemia utilizando como muestra la población estudiantil mexicana de entre 12 y 19 años de edad. Para lo anterior, hemos desarrollado una base de datos original que parte de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012, ENSANUT 2012 (México. Instituto Nacional de Salud Pública, 2012). Encontramos que la anemia es un determinante importante tanto de la asistencia a la escuela como del rezago estudiantil. Encontramos, además, que las probabilidades de abandonar la escuela o de retrasarse son más altas para las personas pertenecientes a los grupos más vulnerables.

*Palabras Clave:* Anemia, Educación, ENSANUT, Modelo Logit  
*Clasificación JEL:* I18, I28, C25

## **Abstract**

Anaemia is a public health problem that affects about 25% of the world population. It has also been associated with reduced cognitive skills in school age children and young people. In this paper we study the relationship between absenteeism, student lag, and anemia using Mexican student population aged between 12 and 19 years as a sample. To do this, we have built an original database that has been developed from the Mexican National Health and Nutrition Examination Survey 2012 (México. Instituto Nacional de Salud Pública, 2012). We find that anemia is an important variable determining both absenteeism and student lag. We also find that the probability of being absent and being lag at school are higher to those people belonging to the most vulnerable groups of society.

# 1 Introducción

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud, la anemia es un estado en el cual el número de células rojas en la sangre es insuficiente para satisfacer los requerimientos fisiológicos del ser humano (Organización Mundial de la Salud, 2011). Existen varias causas patológicas de esta enfermedad, sin embargo se considera que la principal es la deficiencia de hierro, mineral que ayuda al cuerpo a la producción de glóbulos rojos.<sup>1</sup> Para determinar la presencia de anemia en un individuo se analizan los niveles de hemoglobina (Hb) en la sangre. Esta proteína es la encargada del transporte de oxígeno de los pulmones a los tejidos y constituye casi el 33% de las proteínas eritrocitarias en sujetos sanos (Hillman, 2000). Su concentración está relacionada a varios aspectos fisiológicos y ambientales como la edad, el sexo y la ubicación geográfica.

La anemia se considera un problema de salud pública en todo el mundo. Actualmente se han descrito alrededor de 1,620 millones de personas que presentan anemia en cualquier grado, lo que corresponde al 24.8% de la población mundial (Organización Mundial de la Salud, 2008). Los riesgos de la deficiencia de hierro son su elevada morbilidad y mortalidad, particularmente en niños y jóvenes.<sup>2</sup> Esta deficiencia se ha asociado, a su vez, con el compromiso del crecimiento puberal y con la reducción en las habilidades cognitivas, tanto en niños en edad preescolar como en jóvenes en edad escolar. Esto predispone a los niños y jóvenes a experiencias negativas en el medio escolar, tales como bajo rendimiento y deserción. El estudio de la relación existente entre estos indicadores educativos y la anemia es el objetivo principal del presente artículo.

Varios estudios demuestran que la anemia causa una disminución en la actividad motora, en el rendimiento escolar y en la socialización. Según la edad y gravedad en la que ocurra la deficiencia, algunas de las alteraciones en el desarrollo neurológico pueden revertirse con suplementación farmacológica. Por ejemplo, Webb and Oski (1973) y Webb and Oski (1974) encuentran que el suministro de suplementos de hierro a mujeres adolescentes con bajos niveles sanguíneos de este elemento mejora considerablemente su desempeño en diferentes pruebas de aprendizaje verbal y de memoria.<sup>3</sup> Murray-Kolb and Beard (2007) muestran, además, que los pacientes con un aumento significativo de la proteína de almacenamiento de hierro (ferritina) también mejoran su rendimiento de 5 a 7 veces. Finalmente, Walker et al. (1998) encuentran que las niñas con anemia son más propensas a tener un desarrollo pobre en la escuela, baja atención y otros problemas sociales, tales como actividad sexual a temprana edad y

---

<sup>1</sup>Otros factores que pueden ocasionar la anemia son la carencia de micronutrientes tales como la vitamina B12, la vitamina A o el ácido fólico, las inflamaciones crónicas o agudas, las infecciones parasitarias y algunos trastornos hereditarios o adquiridos como lo son la hemofilia y las hemorragias.

<sup>2</sup>Esto se debe a los mayores requerimientos de hierro determinados por el crecimiento. Adicional a esto, las mujeres en edad fértil sufren de una pérdida natural de hierro debido al sangrado vaginal durante el ciclo menstrual, y a las mayores necesidades de este mineral durante el embarazo (Olivares G. and Walter K., 2003).

<sup>3</sup>Ver también Murray-Kolb and Beard (2007), Group (2007), Stanco (2007), Manger et al. (2008) y Ahmed et al. (2012).

problemas con los padres de familia. Los estudios anteriores también sugieren que muchas de las alteraciones encontradas en el niño pequeño persisten aun en la adolescencia, agravándose en niños de bajo nivel socio-económico en relación a niños de niveles socio-económicos medio y alto.

En México también se han realizado diversos estudios para poder tener una mejor explicación de las causas e implicaciones de la anemia en niños. Por ejemplo, Villalpando et al. (2003) y Martínez-Salgado et al. (2008) encuentran que la deficiencia de hierro es mayor en niños menores de 2 años y que esta deficiencia disminuye con la edad. Villalpando et al. (2003) muestran, además, que la deficiencia de hierro es mayor en niños de zonas rurales.

A diferencia de la literatura existente, en el presente artículo estudiamos la relación que existe entre el ausentismo, el rezago estudiantil —nuestros indicadores educativos— y la anemia desde un punto de vista econométrico en lugar de clínico-experimental. Específicamente, utilizamos un modelo de elección discreta tipo *logit* para analizar a la población estudiantil mexicana de entre 12 y 19 años de edad. Para lo anterior, construimos una base de datos original a partir de la ENSANUT 2012 (México. Instituto Nacional de Salud Pública, 2012). Hasta donde sabemos, no existe evidencia de estudios similares para México, por lo que la utilización de técnicas econométricas para realizar este tipo de análisis constituye nuestro principal aporte a la literatura.

De igual forma, la información contenida en la ENSANUT 2012 (México. Instituto Nacional de Salud Pública, 2012) nos permite incorporar a nuestro análisis varios factores socio-económicos tales como edad, género, ubicación geográfica, estrato urbano, condición de indigenismo, entre otros. La inclusión de estas variables nos permite analizar el desempeño educativo de los grupos más vulnerables, así como proponer algunas opciones de política pública.

El resto de este artículo se organiza como sigue. Seguido de la presente introducción presentamos en la Sección 2 un resumen de la relación entre la anemia y la educación en México. En la Sección 3 presentamos los datos que utilizamos para realizar nuestro análisis y nuestra metodología. En la Sección 4 presentamos los resultados principales de nuestro estudio. En la Sección 5 concluimos.

## 2 Anemia y educación en México

México es un país con grandes contrastes y déficits sociales. Uno de ellos es la educación. Los datos disponibles revelan que no todos los niños y jóvenes de entre 3 y 17 años de edad están matriculados en la escuela (México. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, 2015). Para la población de entre 5 a 14 años la cobertura es universal. No obstante, en comparación con otros países de la OCDE, México tiene una de las menores proporciones de jóvenes de entre 15 y 19 años matriculados (ver Figura 1). Esto a pesar de tener la población de este rango de edad más grande de su historia (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2015). En el ciclo escolar 2013-2014, la tasa de matriculación en los grupos de edad de 3 a 5 años fue de 80.6%, de

6 a 11 años de 102.1%, de 12 a 14 años de 94.6% y de 15 a 17 años de 62.7%. En términos absolutos, alrededor de cuatro millones de niños y jóvenes entre 3 y 17 años no estaban inscritos en la escuela (México. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, 2015).

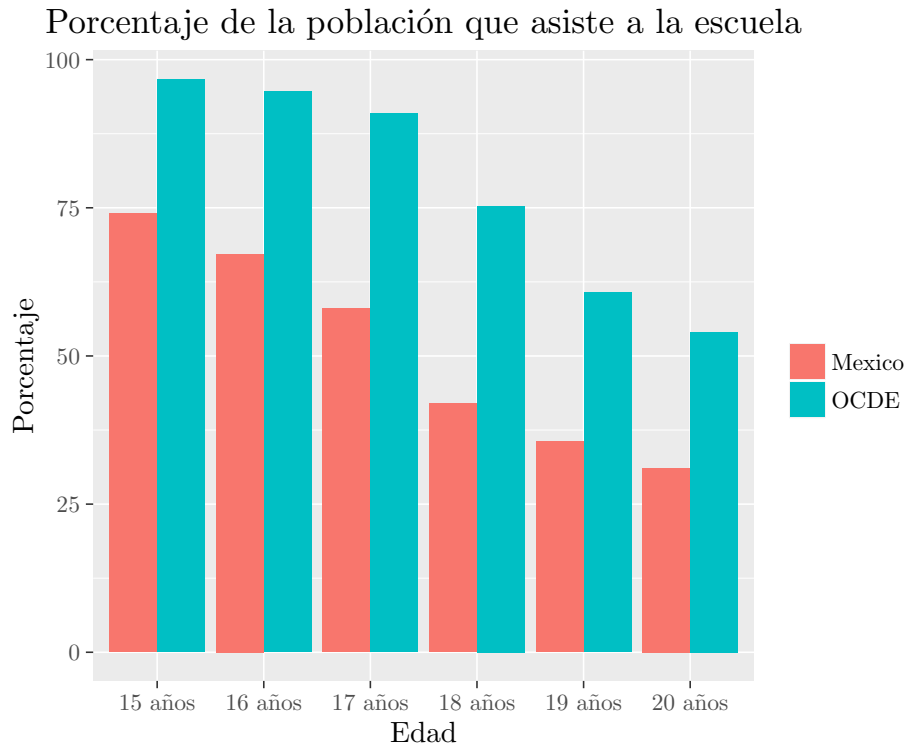


Figura 1: Participación en educación de jóvenes de entre 15 y 20 años de edad. Comparativo entre México y el promedio de la OCDE. Tomado de Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2015).

Otra variable clave del sistema educativo en México es el rezago. En el ciclo escolar 2013-2014, del total de los alumnos de nuevo ingreso a educación primaria, 96.9% se matriculó a los 6 años de edad e incluso con menos edad. En educación secundaria y media superior, la matriculación oportuna fue de 82.4% y 63.7%, respectivamente (México. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, 2015).

Muchas pueden ser las razones por las cuales los indicadores educativos no son tan buenos. Sin embargo, se ha demostrado que la deficiencia de hierro (anemia ferropriva) podría ser una ellas. Webb and Oski (1973) y Webb and Oski (1974), pioneros en la investigación sobre los efectos de la deficiencia de hierro entre escolares, aplican una prueba estandarizada de rendimiento escolar

a adolescentes de entre 12 y 14 años. Sus resultados muestran que el grupo de adolescentes anémicos tienen un rendimiento promedio muy por debajo al del grupo de adolescentes sin anemia. los estudios de Webb and Oski (1973, 1974) y algunos otros (Murray-Kolb and Beard, 2007; Group, 2007; Stanco, 2007; Manger et al., 2008; Ahmed et al., 2012) muestran, además, que el suministro de suplementos de hierro mejora considerablemente su desempeño en diferentes pruebas de aprendizaje verbal y de memoria. Murray-Kolb and Beard (2007) muestran, por ejemplo, que los pacientes con aumentos significativos de la proteína de almacenamiento de hierro (ferritina) aumentan su rendimiento de 5 a 7 veces.

En México existen pocos antecedentes que estudien la relación entre la anemia y el rendimiento educativo. Uno de los pocos que encontramos en la literatura es el estudio de Vega-Franco et al. (1991). En este, no se encuentra relación entre la hemoglobina y los resultados en pruebas de inteligencia.<sup>4</sup> Sin embargo sí existen algunos estudios que han analizado la prevalencia de anemia. Por ejemplo, Villalpando et al. (2003) encuentran que la deficiencia de hierro es mayor en niños menores de 2 años (67%), sin embargo esta deficiencia disminuye con la edad (hasta un 34% en niños de 12 años). En un experimento similar, Martínez-Salgado et al. (2008) encuentran que 37.8% de los niños menores de 2 años, 20% de los niños entre 2 y 5 años y el 16% de los niños entre 6 y 11 años presentan deficiencia de hierro. Esto muestra que la anemia es un problema que se ha logrado abatir a través del tiempo. Martínez-Salgado et al. (2008) encuentran, además, que la deficiencia de hierro es mayor en niños de zonas rurales.

Otros estudios más recientes utilizan la base de datos de la ENSANUT 2012 (México. Instituto Nacional de Salud Pública, 2012). Por ejemplo, De la Cruz-Góngora et al. (2013) encuentran que:

- La prevalencia de anemia en menores de 5 años es de 23.3%. La mayor prevalencia ocurre en el grupo de 12 a 23 meses (38.3%).
- En los niños de 5 a 11 años la prevalencia nacional de anemia es de 10.1%. En este grupo de edad, la mayor prevalencia de anemia ocurre en niños de 5 años (18.3%).
- La prevalencia nacional de anemia en adolescentes es de 5.6%, siendo mayor en las mujeres (7.7%) que en los hombres (3.6%).
- Los niños y adolescentes pertenecientes al quintil de ingresos más bajos son más propensos a padecer anemia en comparación con los del quintil más alto.
- Contrario a lo encontrado por Villalpando et al. (2003) y Martínez-Salgado et al. (2008), De la Cruz-Góngora et al. (2013) no encuentran evidencia

---

<sup>4</sup>Otros estudios en los cuales no se encontró relación estadística entre la anemia y el rendimiento en la escuela son, por ejemplo, Mook and Leslie (1986) y Cai and Yan (1990).

estadística de una mayor propensión a padecer anemia entre niños y adolescentes de zonas rural y urbana ni de diferentes regiones geográficas. Lo mismo ocurre para niños y adolescentes indígenas y para niños beneficiarios de programas gubernamentales —tales como Oportunidades y Liconsa (De la Cruz-Góngora et al., 2013).

De la Cruz-Góngora et al. (2013) comparan estos resultados con los resultados de otras dos encuestas nacionales —la Encuesta Nacional de Nutrición de 1999 (ENN 99) y la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de 2006 (ENSANUT 2006)— para analizar la prevalencia de anemia y su evolución en niños y adolescentes mexicanos. Los autores muestran que, aunque el problema ha logrado abatirse a través de los años (ver Figura 2), la anemia aun puede considerarse un problema grave. Esto es particularmente cierto para los niños menores de 2 años, quienes representan el grupo con más riesgo de contracción de anemia.<sup>5</sup>

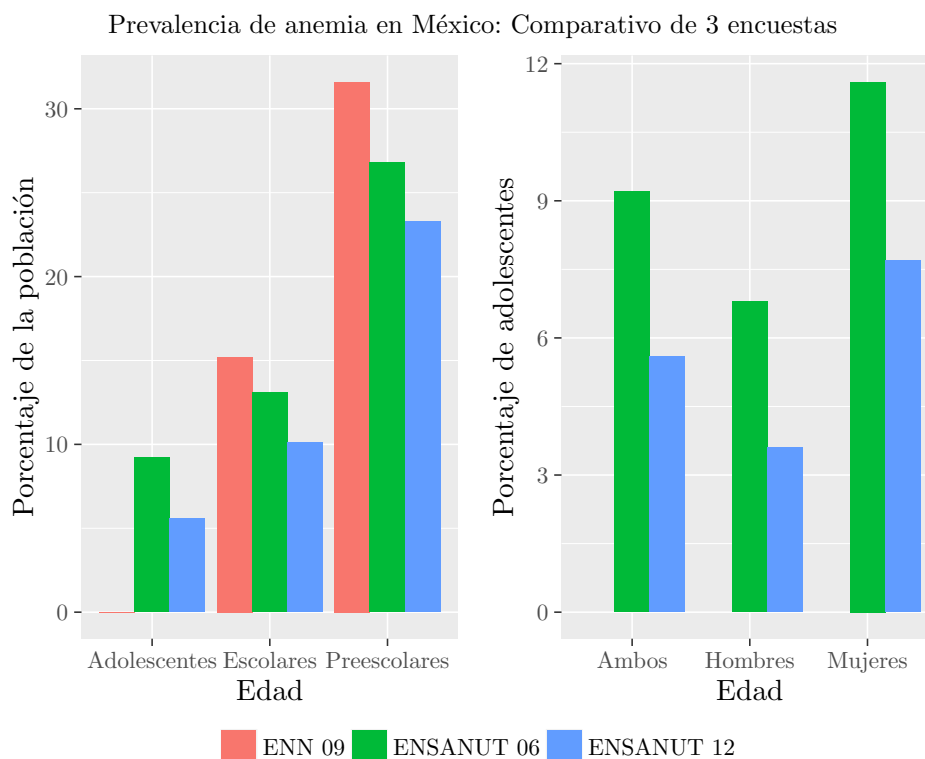


Figura 2: Prevalencia de anemia en México. Comparativo de tres encuestas. Tomado de Cruz-Góngora et al. (2013).

<sup>5</sup>En este grupo de edad, 50% de los casos de anemia se deben a una dieta baja en hierro. Ver De la Cruz-Góngora et al. (2012).

La base de datos de la ENSANUT 2012 (México. Instituto Nacional de Salud Pública, 2012) incluye una variable educativa —asistencia a la escuela— que nos permite estudiar la relación entre la prevalencia de anemia y la educación en México. Este análisis se resume en la siguiente sección.

### 3 Datos y metodología

Los datos que utilizamos en nuestro análisis provienen de la ENSANUT 2012 (México. Instituto Nacional de Salud Pública, 2012). Esta encuesta no solo nos permite analizar la relación entre la anemia y el rendimiento educativo, si no también nos permite identificar — si existen — las diferencias de acuerdo al grupo de edad, sexo, región, estrato socio-económico, entre otros. Aunque la encuesta contiene datos para personas de todas las edades, nosotros nos enfocamos en los adolescentes de entre 12 y 19 años de edad.<sup>6</sup> Una descripción de las variables que contiene la ENSANUT 2012 (México. Instituto Nacional de Salud Pública, 2012) puede encontrarse en el portal de esta,<sup>7</sup> o bien en De la Cruz-Góngora et al. (2013).

En nuestro análisis utilizamos la *asistencia a la escuela* como un primer indicador del rendimiento educativo. Claramente, las razones de no asistir a la escuela son muy diversas. Sin embargo, como se demostró, la anemia es una de las posibles causas tanto del bajo rendimiento como de la deserción escolar (Stanco, 2007). La variable de asistencia a la escuela solo toma dos valores: 1 si asiste a la escuela, 0 si no. Esta puede ser tomada directamente de la base de datos de la ENSANUT 2012 (México. Instituto Nacional de Salud Pública, 2012). El segundo indicador del rendimiento educativo es el *rezago*. Para efectos de nuestro estudio, suponemos que un alumno está rezagado si cursa un grado escolar más bajo del que le corresponde de acuerdo a su edad. Esta variable también toma solo dos valores: 1 si el alumno está rezagado, 0 si no.

Debido a que nuestros indicadores educativos son variables categóricas, nuestro análisis se basa en un modelo de elección discreta. En particular, utilizamos un modelo logístico para explicar la dependencia que tienen las variables educativas con respecto a la anemia. Una de las ventajas que tiene este tipo de modelos es que nos permite interpretar los coeficientes estimados en términos del cociente de probabilidades.<sup>8</sup> Consideramos varios modelos:

- **Asistencia como variable dependiente.** Se utilizan como regresores: 1) edad, 2) región, 3) estrato urbano, 4) quintil de ingresos, 5) condición de indigenismo, 6) condición de marginalidad, 7) si el adolescente vive con

---

<sup>6</sup>No consideramos a los niños de entre 5 y 11 años debido a que la cobertura de educación primaria en México es muy cercana al 100%. De igual forma, el reporte sobre anemia en la ENSANUT 2012 (México. Instituto Nacional de Salud Pública, 2012) excluye a todas las mujeres embarazadas. Es importante resaltar que las mujeres son más propensas a tener anemia —y a abandonar la escuela— durante el periodo de gestación, por lo que su inclusión en el estudio sesgaría los resultados.

<sup>7</sup><http://ensanut.insp.mx>

<sup>8</sup>Ver, por ejemplo, Wooldridge (2015).



sus padres y, naturalmente 8) anemia. El análisis se realizó para hombres, mujeres y para ambos sexos.

- **Rezago como variable dependiente.** Se utilizan como regresores: 1) edad, 2) región, 3) estrato urbano, 4) quintil de ingresos, 5) condición de indigenismo, 6) condición de marginalidad, 7) si el adolescente vive con sus padres y, 8) anemia. El análisis se realizó para hombres, mujeres y para ambos sexos.

La descripción de todas las variables (dependientes, modificadoras y de confusión) utilizadas en nuestro análisis puede encontrarse en el Apéndice I.

## 4 Resultados

En esta sección analizamos los resultados de nuestro modelo. Comenzamos describiendo el efecto que tienen la anemia y el resto de las variables consideradas sobre la asistencia a la escuela. Los resultados obtenidos en términos del coeficiente de probabilidades se resumen en la Tabla 1. Luego repetimos el experimento utilizando como variable dependiente al rezago educativo. Los resultados de este ejercicio se muestran en la Tabla 2.<sup>9</sup>

### 4.1 Asistencia a la escuela

Comenzamos describiendo el efecto que tiene la anemia sobre la asistencia a la escuela. Como puede observarse en la Figura 3, la probabilidad de asistir a la escuela es menor en mujeres que en hombres con anemia. Esto es cierto para cualquier grupo de edad.<sup>10</sup> Lo anterior también puede interpretarse como sigue: la anemia afecta más a las mujeres en tanto que estas son más propensas a abandonar la escuela que los hombres. Es importante resaltar que los resultados de la Figura 3 corresponden a hombres y mujeres en igualdad de condiciones. Específicamente, consideramos los grupos con las condiciones menos ventajosas: pertenecientes a zona rural, indígenas, con grado de marginalidad alta, sin afiliación a servicios de salud y que no viven con sus dos padres. Adicionalmente, la Figura 3 fue trazada considerando exclusivamente a personas que habitan en la región sur del país y que se encuentran en el estrato socio-económico más bajo.<sup>11</sup>

Dado que las mujeres son el grupo más afectado por la anemia en términos de asistencia a la escuela, mostramos en la Figura 4 un comparativo entre mujeres con anemia y mujeres sin anemia. Como puede constatar, la prevalencia de anemia tiene un efecto negativo sobre la asistencia a la escuela: las mujeres con

---

<sup>9</sup>Todas las regresiones se realizaron usando *R*. Las tablas fueron generadas usando *stargazer* (Hlavac, 2015)

<sup>10</sup>El cálculo se realizó utilizando los modelos 2 y 3 de la Tabla 1. Cuando incluimos hombres y mujeres al mismo tiempo, la variable anemia resultó no ser estadísticamente significativa.

<sup>11</sup>En la Tabla 1 se muestra que no existe evidencia estadística de diferencias entre personas habitantes de zonas rural y urbana. Tampoco parece haber diferencias estadísticamente significativas entre regiones, a excepción de la región sur.

Cuadro 1: Diferentes modelos: Asistencia a la escuela como variable dependiente

	<i>Variable Dependiente:</i>		
	d_asistencia		
	Hombres y Mujeres	Hombres	Mujeres
	(1)	(2)	(3)
anemia	-0.056	0.437**	-0.260**
edad_d13	-0.749***	-0.723***	-0.789***
edad_d14	-1.165***	-1.370***	-0.925***
edad_d15	-1.991***	-2.106***	-1.882***
edad_d16	-2.655***	-2.748***	-2.578***
edad_d17	-2.994***	-3.073***	-2.922***
edad_d18	-3.777***	-3.741***	-3.817***
edad_d19	-4.117***	-4.129***	-4.082***
region2	-0.010	0.036	-0.064
region3	0.202	0.258	0.143
region4	0.291***	0.395***	0.185*
nse Quint 2	0.312***	0.317***	0.314***
nse Quint 3	0.628***	0.549***	0.727***
nse Quint 4	1.014***	0.857***	1.194***
nse Quint 5	1.707***	1.661***	1.771***
d_mujer	0.085*		
d_rural	0.075	0.067	0.061
d_indigena	0.113*	0.254***	-0.038
d_marginalidad	-0.354***	-0.422***	-0.288***
d_afiliacion	0.612***	0.719***	0.515***
d_vpadres	0.523***	0.289***	0.741***
Constante	1.904***	2.021***	1.913***
Observaciones	11,630	5,788	5,842
Log Verosimilitud	-4,996.194	-2,523.989	-2,442.403
Inf. Crit. Akaike	10,036.390	5,089.977	4,926.806

*Nota:*

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

Cuadro 2: Diferentes modelos: Rezago en la escuela como variable dependiente

	<i>Variable dependiente:</i>		
	d_rezago		
	Hombres y Mujeres (1)	Hombres (2)	Mujeres (3)
anemia	0.253***	0.272*	0.252**
edad_d13	0.254***	0.198*	0.307***
edad_d14	0.332***	0.374***	0.284***
edad_d15	0.403***	0.513***	0.289***
edad_d16	1.295***	1.363***	1.230***
edad_d17	1.352***	1.468***	1.246***
edad_d18	1.764***	1.761***	1.758***
edad_d19	2.646***	2.533***	2.732***
region2	0.351***	0.409***	0.296***
region3	-0.139	-0.030	-0.247*
region4	0.557***	0.601***	0.506***
nsequint2	-0.347***	-0.325***	-0.364***
nsequint3	-0.702***	-0.667***	-0.736***
nsequint4	-0.876***	-0.947***	-0.804***
nsequint5	-1.319***	-1.286***	-1.365***
d_mujer	-0.274***		
d_rural	0.075	0.157**	0.005
d_indigena	0.061	-0.034	0.158**
d_marginalidad	0.160***	0.215***	0.116*
d_afiliacion	-0.301***	-0.443***	-0.162**
d_vpadres	-0.262***	-0.236***	-0.281***
Constante	0.258**	0.224	0.008
Observaciones	11,630	5,788	5,842
Log Verosimilitud	-6,762.819	-3,351.839	-3,396.581
Inf. Crit. Akaike	13,569.640	6,745.677	6,835.162

*Nota:*

\*p&lt;0.1; \*\*p&lt;0.05; \*\*\*p&lt;0.01

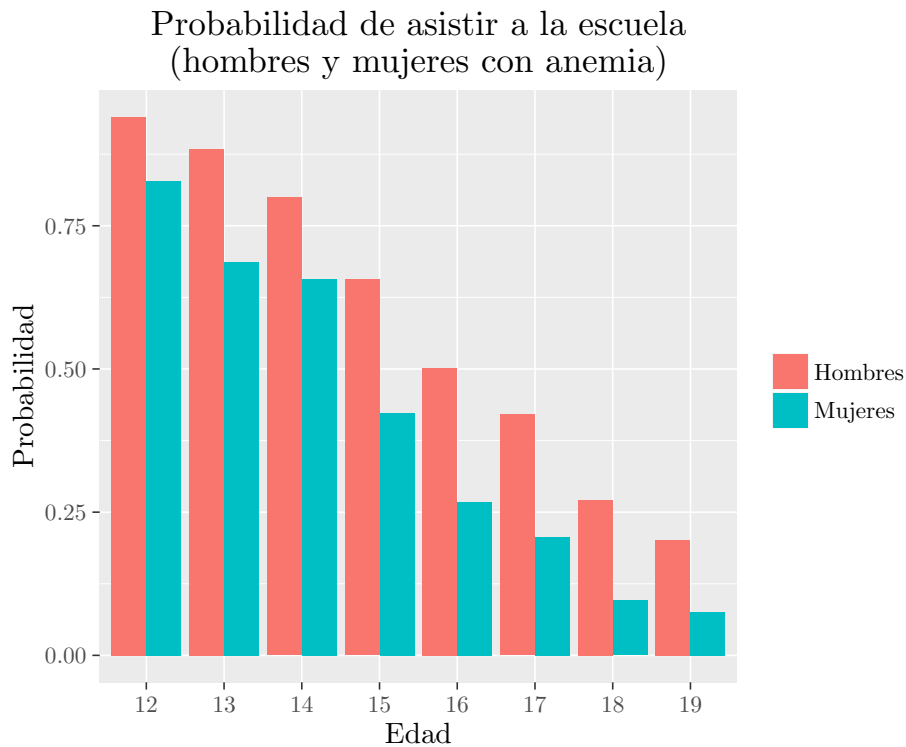


Figura 3: Probabilidad de asistir a la escuela: hombres y mujeres con anemia.

anemia tienen una probabilidad más alta de abandonar la escuela prematuramente. Nuevamente, esto es cierto para cualquier grupo de edad y para mujeres en las mismas condiciones.<sup>12</sup>

Finalmente, encontramos que la probabilidad de ir a la escuela también depende crucialmente del quintil socio-económico de las personas. Como es de esperarse, las personas pertenecientes al quintil más pobre —quintil 1— tienen una probabilidad más alta de abandonar la escuela prematuramente. La desventaja que implica encontrarse en los grupos poblacionales más pobres se hace mucho más evidente conforme avanza la edad. Estos resultados se muestran en la Figura 5, en la que graficamos la probabilidad de asistencia a la escuela para mujeres en igualdad de circunstancias.

<sup>12</sup>El modelo 2 de la Tabla 1 también muestra un resultado que parece contraituitivo: la anemia en los hombres tiene un impacto positivo sobre la probabilidad de asistir a la escuela.

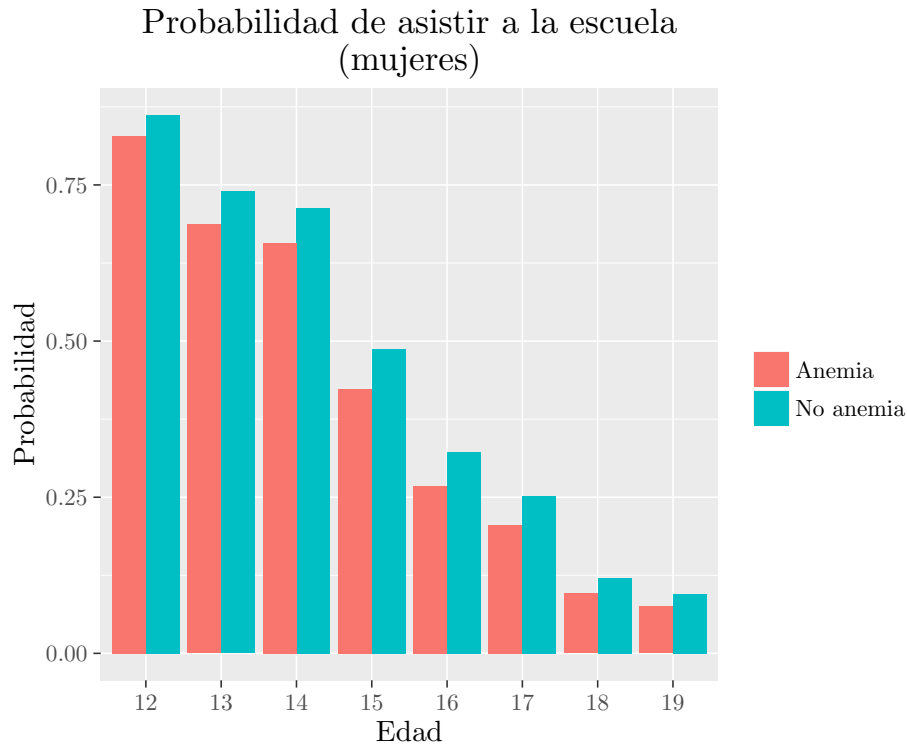


Figura 4: Probabilidad de asistir a la escuela: mujeres con anemia y mujeres sin anemia.

## 4.2 Rezago

Repetimos el análisis de la sección anterior pero ahora considerando al rezago escolar en lugar de la asistencia a la escuela. Para efectos de nuestro análisis, consideramos que un alumno está rezagado si cursa un grado escolar más bajo del que le corresponde de acuerdo a su edad. En la Figura 6 mostramos que son los hombres quienes tienen más probabilidades de rezagarse en la escuela para cualquier grupo de edad. Al igual que en la sección anterior, estos resultados aplican para hombres y mujeres en igualdad de circunstancias, en general las menos ventajosas.

En la Figura 7 hacemos un comparativo de mujeres con y sin anemia y vemos el impacto de esta variable sobre el rezago escolar. Como puede constatarse en la Tabla 2, la prevalencia de anemia tiene un impacto positivo y significativo en la probabilidad de rezagarse en la escuela. Esto aplica para cualquier grupo de edad, aunque es menos evidente para mujeres de 19 años.

La Figura 8 muestra la relación que existe entre la probabilidad de rezagarse

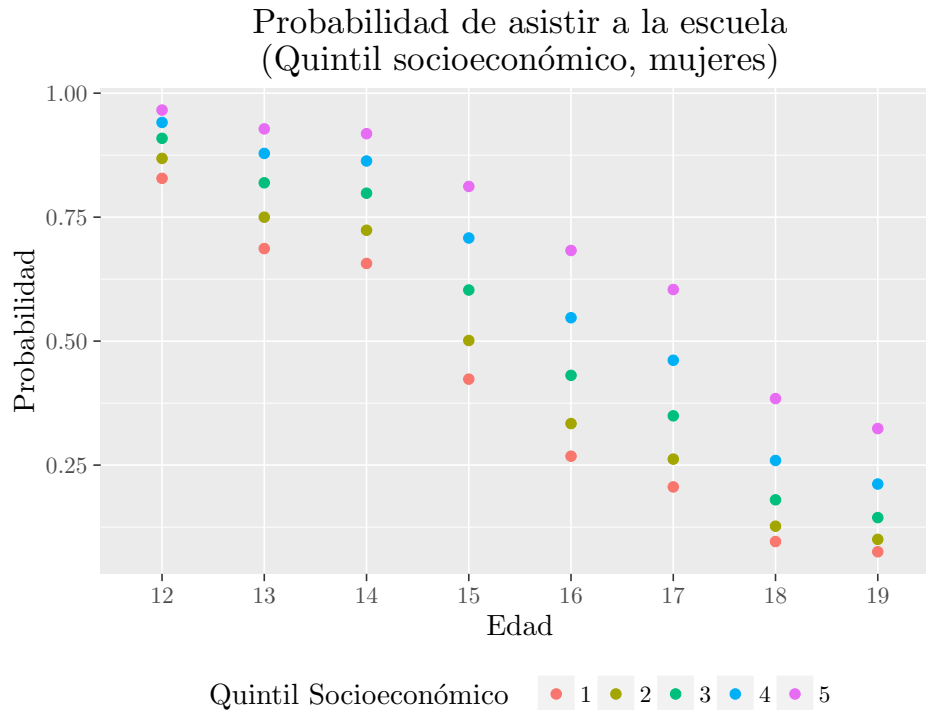


Figura 5: Probabilidad de asistir a la escuela de acuerdo al quintil socio-económico.

en la escuela y el quintil socio-económico. Nuevamente el resultado es bastante intuitivo: las personas pertenecientes al quintil más pobre (quintil 1) tienen una probabilidad más alta de rezagarse. La desventaja es mucho más evidente para las personas más jóvenes.

Es importante resaltar que los resultados de la Tabla 2 no contradicen la intuición.<sup>13</sup> Específicamente, la prevalencia de anemia tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo para los tres modelos considerados. Además, la variable de género en el modelo 1 —*d\_mujer*— es negativa y altamente significativa. Este resultado refuerza lo encontrado en los modelos individuales 2 y 3: los hombres tienden a rezagarse más que las mujeres independientemente de si tienen anemia o no. Otro resultado importante es que, para el caso del rezago, la región de residencia también es importante. Esto es particularmente cierto para el modelo de las mujeres. Nota que los habitantes de la región 3 —el entonces Distrito Federal— tienen menos probabilidades de rezagarse en

<sup>13</sup>Los resultados de la Tabla 1 muestran un resultado contraintuitivo para el caso de los hombres. Ver sección anterior.

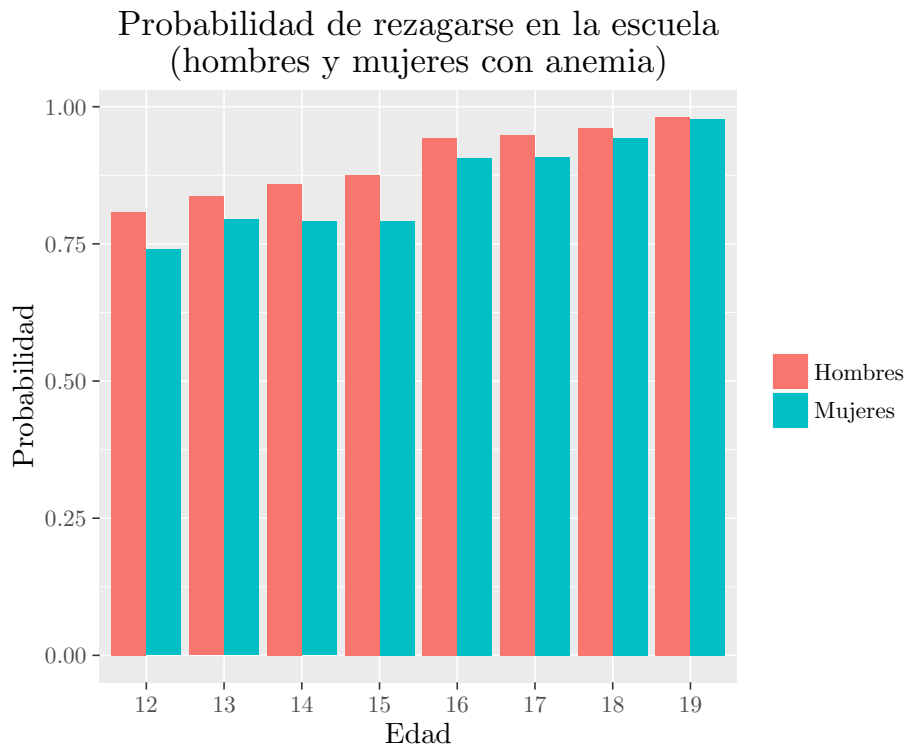


Figura 6: Probabilidad de rezagarse en la escuela: hombres y mujeres con anemia.

comparación con la región de referencia —Región Norte—. Nuevamente, esto es particularmente cierto para el modelo de las mujeres. Finalmente, el resto de las variables que indican grupos minoritarios y de condiciones de desventaja son significativas y tienen el signo esperado. Por ejemplo, los hombres que provienen de zonas rurales tienen más probabilidades de rezagarse en la escuela; lo mismo para mujeres indígenas y para hombres y mujeres con alto grado de marginación. También observamos que las probabilidades de rezagarse en la escuela se reducen en tanto que los adolescentes vivan con sus dos padres y tengan acceso a servicios de salud.

## 5 Discusión y conclusiones

En este artículo analizamos la relación que existe entre la asistencia a la escuela, el rezago estudiantil y la anemia utilizando como muestra la población estudiantil mexicana de entre 12 y 19 años de edad. A diferencia de la literatura existente —en la que la relación entre el desempeño estudiantil y la anemia se

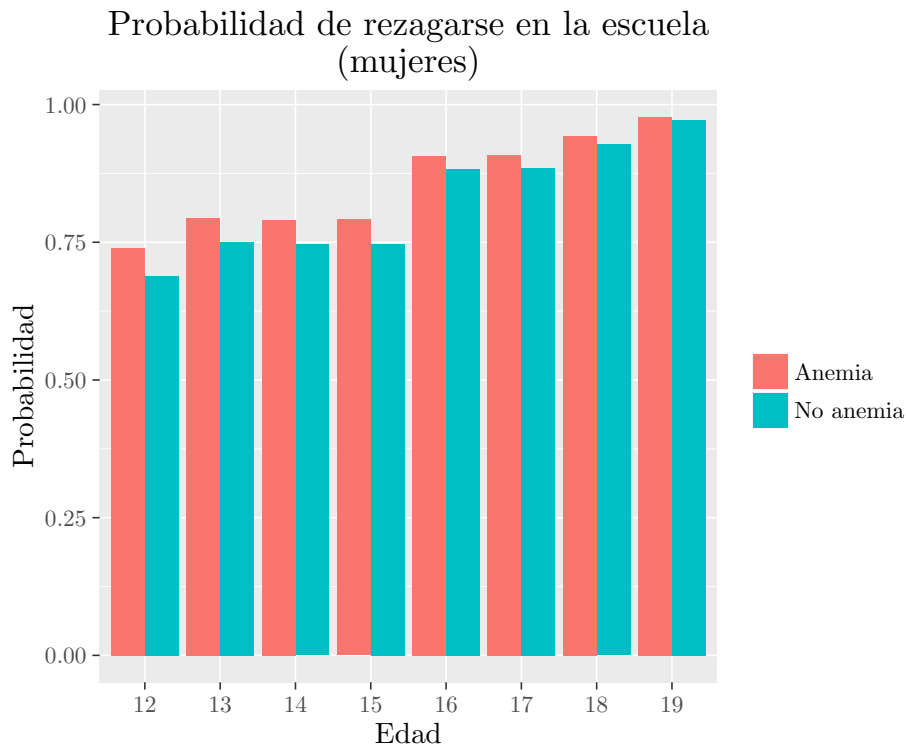


Figura 7: Probabilidad de rezagarse en la escuela: mujeres con y sin anemia.

estudia desde un punto de vista clínico- experimental— nuestro análisis tiene un enfoque econométrico. En particular, al ser la anemia una variable del tipo categórico, utilizamos un modelo del tipo logístico, el cual nos permite interpretar nuestros resultados en términos de un coeficiente de probabilidades. Nuestra base de datos, además, nos permite incorporar a nuestro análisis varios factores socio-económicos tales como edad, género, ubicación geográfica, estrato urbano, condición de indigenismo, entre otros.

Nuestros resultados confirman lo sugerido por la literatura existente: existe una relación importante entre la prevalencia de anemia y el rendimiento educativo. Específicamente, encontramos que la probabilidad de asistir a la escuela es explicada parcialmente por la prevalencia de anemia. Esto es particularmente cierto para las mujeres: las mujeres con anemia tienen más probabilidades de abandonar la escuela en comparación con las mujeres sin anemia. Además, en caso de tener anemia, las mujeres de cualquier edad tienen más probabilidades de abandonar la escuela que los hombres. En el caso del rezago estudiantil los resultados son aun más contundentes: las probabilidades de rezagarse aumentan significativamente con la prevalencia de anemia tanto en hombres como en



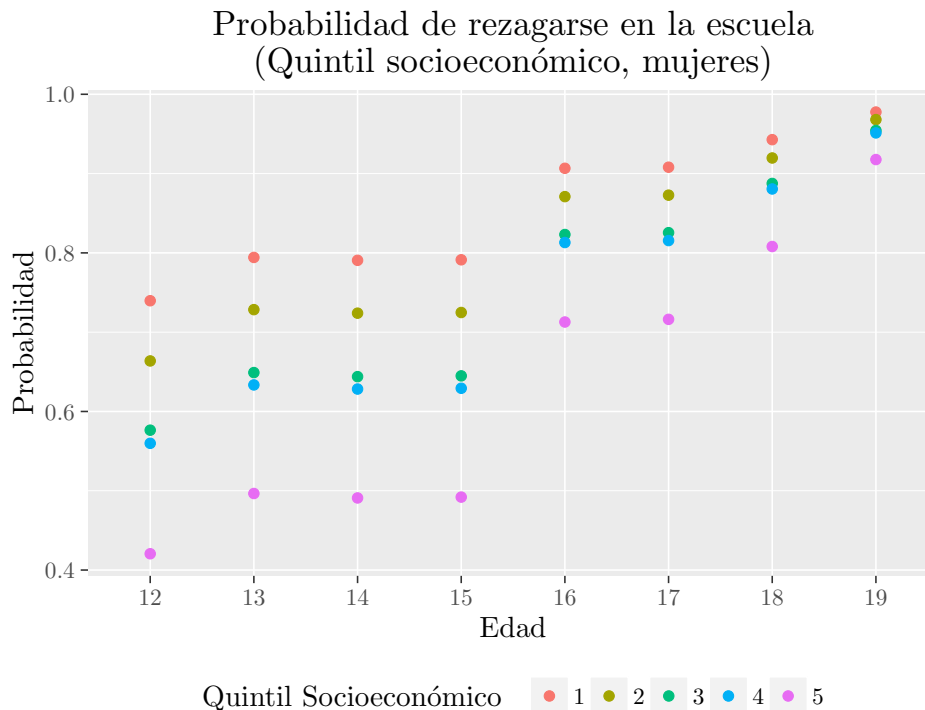


Figura 8: Probabilidad de rezagarse en la escuela de acuerdo al quintil socioeconómico.

mujeres.

Otra conclusión importante que resulta de nuestro análisis es que los grupos más vulnerables —mujeres, indígenas, personas con alto grado de marginación y pertenecientes a los quintiles de ingresos más bajos— están en desventaja en lo que a indicadores educativos se refiere. Este efecto es más notorio cuando nos enfocamos en el rezago educativo. En particular, las personas de los grupos más vulnerables tienen una probabilidad más alta de rezagarse. Finalmente, nuestros resultados también muestran la importancia que tienen los padres en el desempeño escolar de sus hijos, al igual que del acceso a los servicios de salud.

A pesar de su simpleza, nuestro modelo formaliza algunos resultados que tradicionalmente, al menos en México, se han obtenido por medio de la observación y la intuición. Esto conlleva a la justificación de algunos programas de gobierno enfocados a abatir los principales problemas sociales, particularmente el de la desnutrición, y puede derivar en importantes conclusiones de política pública.

La Organización Panamericana de la salud (OPS) y la Organización Mun-

dial de la Salud proponen cuatro estrategias para reducir o erradicar la anemia por de ciencia de hierro (Freire, 1998): la fortificación de alimentos con hierro, la suplementación, la promoción, comunicación y educación nutricional así como la vigilancia epidemiológica nutricional. Otras estrategias pueden ser los subsidios a la producción y al consumo de alimentos fortificados, los programas de distribución directa de alimentos a hogares, los desayunos escolares, la distribución de vitamina A y de suplementos con micronutrientes en dosis dietéticas y la fortificación de alimentos con micronutrientes dirigidos a poblaciones específicas. Algunos programas recientes aplicados por el gobierno mexicano incluyen: el Programa OPORTUNIDADES, el Programa de Apoyo Alimentario (PAL), el Programa de Abasto Social de Leche a cargo de Liconsa S.A. de C.V., y el Programa de Apoyo Alimentario de Abasto Rural a cargo de Diconsa S.A. de C.V. Sin embargo, como lo muestra nuestro estudio, a pesar de todas las medidas que se han llevado a cabo, el problema de desnutrición en el país persiste y con ello la probabilidad de contraer anemia y todos los problemas que de esta enfermedad resulten, tales como los problemas en el desempeño escolar.

Nuestro estudio también revela la importancia que tiene el garantizar una cobertura total (efectiva) en cuanto a servicios de salud se refiere, así como de la aplicación de políticas públicas encaminadas al fomento de la unión familiar. La disminución —si bien no la erradicación— de los problemas educativos también depende de las políticas aplicadas por los estados que conforman las diferentes regiones Mexicanas, particularmente aquellas que están diseñadas para disminuir las desventajas a las que se enfrentan las mujeres, así como de garantizar el acceso total a servicios de salud y de alimentación a las zonas rurales y, en especial, las más marginadas.

## A Descripción de variables

Cuadro A.1: Descripción de variables utilizadas en el estudio.

<b>Variables</b>	<b>Descripción</b>
d_asistencia	Variable binaria. Toma el valor de 1 si la persona encuestada va a la escuela, 0 de otra forma.
d_rezago	Variable binaria. Toma el valor de 1 si la persona encuestada cursa un año escolar menor del que le corresponde a su edad, 0 de otra forma.
anemia	Variable binaria. Toma el valor de 1 si la persona encuestada tiene anemia, 0 de otra forma.
Continúa en la siguiente página	

**Cuadro A.1 – continúa de la página anterior**

<b>Variables</b>	<b>Descripción</b>
edad.d12	Variable binaria. Toma el valor de 1 si tiene la persona encuestada tiene 12 años de edad, 0 de otra forma.
edad.d13	Variable binaria. Toma el valor de 1 si tiene la persona encuestada tiene 13 años de edad, 0 de otra forma.
edad.d14	Variable binaria. Toma el valor de 1 si tiene la persona encuestada tiene 14 años de edad, 0 de otra forma.
edad.d15	Variable binaria. Toma el valor de 1 si tiene la persona encuestada tiene 15 años de edad, 0 de otra forma.
edad.d16	Variable binaria. Toma el valor de 1 si tiene la persona encuestada tiene 16 años de edad, 0 de otra forma.
edad.d17	Variable binaria. Toma el valor de 1 si tiene la persona encuestada tiene 17 años de edad, 0 de otra forma.
edad.d18	Variable binaria. Toma el valor de 1 si tiene la persona encuestada tiene 18 años de edad, 0 de otra forma.
edad.d19	Variable binaria. Toma el valor de 1 si tiene la persona encuestada tiene 19 años de edad, 0 de otra forma.
Continúa en la siguiente página	

**Cuadro A.1 – continúa de la página anterior**

<b>VARIABLES</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
region1	Variable binaria. Toma el valor de 1 si tiene la persona encuestada habita en la región Norte del país, 0 de otra forma.
region2	Variable binaria. Toma el valor de 1 si tiene la persona encuestada habita en la región Centro del país, 0 de otra forma.
region3	Variable binaria. Toma el valor de 1 si tiene la persona encuestada habita en el D.F., 0 de otra forma.
region4	Variable binaria. Toma el valor de 1 si tiene la persona encuestada habita en la región Sur del país, 0 de otra forma.
nseuint1	Variable binaria. Toma el valor de 1 si tiene la persona encuestada pertenece al primer quintil socioeconómico, 0 de otra forma.
nseuint2	Variable binaria. Toma el valor de 1 si tiene la persona encuestada pertenece al segundo quintil socioeconómico, 0 de otra forma.
nseuint3	Variable binaria. Toma el valor de 1 si tiene la persona encuestada pertenece al tercer quintil socioeconómico, 0 de otra forma.
nseuint4	Variable binaria. Toma el valor de 1 si tiene la persona encuestada pertenece al cuarto quintil socioeconómico, 0 de otra forma.
Continúa en la siguiente página	

**Cuadro A.1 – continúa de la página anterior**

<b>Variables</b>	<b>Descripción</b>
nsequint5	Variable binaria. Toma el valor de 1 si tiene la persona encuestada pertenece al quinto quintil socioeconómico, 0 de otra forma.
d_mujer	Variable binaria. Toma el valor de 1 si tiene la persona encuestada es mujer, 0 si es hombre.
d_rural	Variable binaria. Toma el valor de 1 si tiene la persona encuestada habita en zona rural, 0 si no.
d_indigena	Variable binaria. Toma el valor de 1 si tiene la persona encuestada se considera indígena, 0 si no.
d_marginalidad	Variable binaria. Toma el valor de 1 si tiene la persona encuestada vive en condiciones de marginalidad alta, 0 si no.
d_afiliacion	Variable binaria. Toma el valor de 1 si tiene la persona encuestada está afiliada a algún servicio de salud, 0 si no.
d_vpadres	Variable binaria. Toma el valor de 1 si tiene la persona encuestada vive con sus dos padres, 0 si no.

## Referencias

Faruk Ahmed, Moududur R. Khan, Mohammad Akhtaruzzaman, Rezaul Karim, Gail Williams, Cadi P. Banu, Badrun Nahar, and Ian Darnton-Hill. Effect of long-term intermittent supplementation with multiple micronutrients compared with iron-and-folic acid supplementation on Hb and micronutrient status of non-anaemic adolescent schoolgirls in rural Bangladesh. *British Journal of Nutrition*, 108(08):1484–1493, 01 2012. ISSN 0007-1145. doi: 10.1017/s0007114511006908.

- MQ Cai and WY Yan. Study on iron nutritional status in adolescence. *Biomedical and environmental sciences : BES.*, 3(1):113–9, 03 1990.
- Vanessa De la Cruz-Góngora, Salvador Villalpando, Rosario Rebollar, Teresa Shamah-Levy, and Ignacio Méndez-Gómez Humarán. Nutritional causes of anemia in Mexican children under 5 years: Results from the 2006 national health and nutrition survey. *Salud Pública de México*, 54(2):108–115, 04 2012. ISSN 0036-3634. doi: 10.1590/s0036-36342012000200006.
- Vanessa De la Cruz-Góngora, Salvador Villalpando, Verónica Mundo-Rosas, and Teresa Shamah-Levy. Prevalencia de anemia en niños y adolescentes mexicanos: comparativo de tres encuestas nacionales. *Salud Pública de México*, 55(2):180–189, 2013.
- Wilma B. Freire. La anemia por deficiencia de hierro:estrategias de la OPS/OMS para combatirla. *Salud Pública de México*, 40(2):199–205, 1998.
- The NEMO Study Group. Effect of a 12-mo micronutrient intervention on learning and memory in well-nourished and marginally nourished school-aged children: 2 parallel, randomized, placebo-controlled studies in Australia and Indonesia. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 86(4):1082–1093, 10 2007. ISSN 1938-3207.
- Robert S. Hillman. *Manual de hematología*. El Manual Moderno, United States, 04 2000. ISBN 9789684267633.
- Marek Hlavac. *stargazer: Well-Formatted Regression and Summary Statistics Tables*. Harvard University, Cambridge, USA, 2015. R package version 5.2.
- Mari Skar Manger, Joanne E. McKenzie, Pattanee Winichagoon, Andrew Gray, Visith Chavasit, Tippawan Pongcharoen, Sueppong Gowachirapant, Bruce Ryan, Emorn Wasantwisut, and Rosalind S. Gibson. A micronutrient-fortified seasoning powder reduces morbidity and improves short-term cognitive function, but has no effect on anthropometric measures in primary school children in northeast Thailand: a randomized controlled trial. *The American journal of clinical nutrition*, 87(6):1715 – 22, 06 2008. ISSN 0002-9165.
- Homero Martínez-Salgado, Esther Casanueva, Juan A. Rivera-Dommarco, Fernando E. Viteri, and Héctor Bourges-Rodríguez. La deficiencia de hierro y la anemia en niños mexicanos. Acciones para prevenirlas y corregirlas. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 65(2):86 – 99, 04 2008.
- Peter R. Mook and Joanne Leslie. Childhood malnutrition and schooling in the Terai region of Nepal. *Journal of Development Economics*, 20(1):33–52, 01 1986. ISSN 0304-3878. doi: 10.1016/0304-3878(86)90004-0.
- Laura E. Murray-Kolb and John L. Beard. Iron treatment normalizes cognitive functioning in young women. *The American journal of clinical nutrition*, 85(3):778 – 787, 03 2007. ISSN 0002-9165.

- México. Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012, 2012. URL <http://ensanut.insp.mx>.
- México. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. *Panorama Educativo de México. Indicadores del Sistema Educativo Nacional 2014. Educación básica y Media superior*. México, 2015.
- Manuel Olivares G. and Tomás Walter K. Consecuencias de la deficiencia de hierro. *Revista chilena de nutrición*, 30(3), 12 2003. ISSN 0717-7518. doi: 10.4067/s0717-75182003000300002.
- Organización Mundial de la Salud. *Worldwide prevalence of anaemia 1993-2005 of WHO global database of anaemia*. World Health Organization, Geneva, 2008. ISBN 9789241596657.
- Organización Mundial de la Salud. Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad. Technical report, 2011.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Panorama de la educación 2014: Indicadores de la OCDE. Technical report, 2015.
- Gilda G. Stanco. Funcionamiento intelectual y rendimiento escolar en niños con anemia y deficiencia de hierro. *Colombia médica*, 38(1):24–33, 2007. ISSN 0120-8322.
- Leopoldo Vega-Franco, A M Mejía, B Robles, L Moreno, and Y Pérez. Cociente intelectual y desnutrición. La deficiencia de hierro y la concentración de plomo como variables confusoras. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*, 48 (11):826–831, 11 1991. ISSN 0539-6115.
- Salvador Villalpando, Armando García-Guerra, Claudia Ivonne Ramírez-Silva, Fabiola Mejía-Rodríguez, Guadalupe Matute, Teresa Shamah-Levy, and Juan A Rivera. Iron, zinc and iodide status in Mexican children under 12 years and women 12-49 years of age: A probabilistic national survey. *Salud Pública de México*, 45:520–529, 2003. ISSN 0036-3634. doi: 10.1590/s0036-36342003001000008.
- Susan P. Walker, Sally M. Grantham-McGregor, John H. Himes, Sonia Williams, and Edith M. Duff. School performance in adolescent Jamaican girls: Associations with health, social and behavioural characteristics, and risk factors for dropout. *Journal of Adolescence*, 21(1):109–122, 02 1998. ISSN 0140-1971. doi: 10.1006/jado.1997.0133.
- T. E. Webb and F. A. Oski. Iron deficiency anemia and scholastic achievement in young adolescents. *The Journal of pediatrics*, 82(5):827 – 830, 05 1973. ISSN 0022-3476.
- T. E. Webb and F. A. Oski. Behavioral status of young adolescents with iron deficiency anemia. *The Journal of Special Education*, 8(2):153–156, 07 1974. ISSN 0022-4669. doi: 10.1177/002246697400800205.

Jeffrey Wooldridge. *Introductory econometrics: A modern approach*. CEN-  
GE Learning Custom Publishing, United States, 6 edition, 10 2015. ISBN  
9781305270107.