



UNIVERSIDAD  
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
**PIRHUA**

# ¿DISTRIBUCIÓN EFICIENTE DE LOS RECURSOS MINEROS EN EL PERÚ? EL IMPACTO DE LA MINERÍA EN LA DESNUTRICIÓN INFANTIL

Felipe Sarmiento-Caldas

Piura, febrero de 2013

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

Programa Académico de Economía

Sarmiento, F. (2013). *¿Distribución eficiente de los recursos mineros en el Perú? El impacto de la minería en la desnutrición infantil*. Tesis de pregrado en Economía. Universidad de Piura. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Programa Académico de Economía y Finanzas. Piura, Perú.



Esta obra está bajo una [licencia](#)  
[Creative Commons Atribución-](#)  
[NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](#)

Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura

UNIVERSIDAD DE PIURA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y  
EMPRESARIALES PROGRAMA ACADÉMICO DE ECONOMÍA



“¿DISTRIBUCIÓN EFICIENTE DE LOS RECURSOS MINEROS EN EL  
PERÚ? EL IMPACTO DE LA MINERÍA EN LA DESNUTRICIÓN  
INFANTIL”

Tesis:

Que presenta el Bachiller en Ciencias con mención en Economía, Señor Felipe Fernando  
Sarmiento Caldas para optar el título de Economista

Asesor: Dr. Marcos Agurto Adrianzén

Piura, Febrero 2013

*A mis padres quienes me llevaron a  
alcanzar mis metas, me apoyaron siempre  
y me convirtieron en la persona que soy.  
A mis amigos y mis hermanos que siempre  
me dieron ánimos.  
A mi familia.!*

## Índice General

I.	Introducción	4
II.	Literatura	10
	Salud y Crecimiento	10
	Salud y Minería	12
III.	Hipótesis	13
IV.	Data	14
	Análisis Estadístico	17
V.	Metodología	20
	Evaluación de Impacto	20
	Relación Salud y Minería	22
VI.	El Modelo	25
	Modelo Teórico	26
	Modelo Econométrico	31
	Estrategia de Identificación	33
VII.	Resultados	35
	Conclusiones	41
	Bibliografía	43
	Apéndice A	47

Apéndice B.....	49
Anexo I.....	51
Anexo II.....	52
Anexo III.....	53
Anexo IV.....	54
Anexo V.....	55
Anexo VI.....	57
Anexo VII.....	58
Anexo VIII.....	59
Anexo IX.....	60
Anexo X.....	61

## **Abstract**

El objetivo de esta investigación es analizar empíricamente la conexión entre los impuestos pagados por las empresas mineras y la salud infantil. La relación entre estos dos agentes es indirecta ya que, los impuestos denominados *canon*<sup>1</sup> son distribuidos a los Gobiernos locales y regionales; y son estas instituciones las que se encargan de la asignación de los recursos. En este trabajo se demuestra que un aumento en el precio de los commodities de los minerales de exportación en el Perú afecta a las transferencias de canon incrementando la recaudación de impuestos, y por ende el monto de ingreso recibido por cada gobierno. Dado un mayor ingreso se debería esperar un efecto positivo en la salud infantil.

La hipótesis de manera general es que en un escenario en donde el monto de ingreso transferido a los gobiernos por las empresas mineras aumenta, se espera un incremento en el presupuesto para la salud. Esto podría generar mejoras en el bienestar de los niños que habitan zonas de producción minera.

Los resultados muestran que existe un menor grado de salud medido como desnutrición infantil, representada por la variable antropométrica „Talla por edad“ en niños que pertenecen a zonas mineras en comparación a aquellos que pertenecen a zonas no mineras. Esto resalta la posible ineficiencia en la asignación de recursos por parte del Estado en términos de salud, por lo que quizás tendría que replantearse proyectos de inversión en salud de largo plazo para contrarrestar este efecto.

---

<sup>1</sup> Para una mayor explicación del *canon* y como se distribuye ver Anexo I

## Capítulo I: Introducción

El Perú es un país con aproximadamente 34.8% de pobreza, la que se encuentra mayormente concentrada en la sierra y zonas rurales, en departamentos como: Cuzco, Cajamarca, Pasco, Loreto, Amazonas, Puno, Ayacucho, Huánuco, Apurímac y Huancavelica. Todas estas áreas presentan una población en situación de pobreza de más del 50%<sup>2</sup>. Este gran porcentaje de población en esta situación ha llevado a muchos a cuestionarse si existe alguna trampa de pobreza<sup>3</sup> que envuelva a estas zonas (Grant (2010), De Vreyer et al. (2003), Dercon (2003)). Muchos investigadores explican este hecho como consecuencia de falta de salud pública, programas de educación para pobres, corrupción en los distintos niveles de gobierno, local, regional y nacional; degradación medio ambiental, etc. Por todo esto, surge un cuestionamiento importante: ¿el Gobierno, a sabiendas de las causas de la pobreza, está intentando solucionar el problema atacando a las variables principales como son la corrupción, falta de salud y bajo nivel de educación?

La industria minera en el Perú es una de las industrias más importantes y actualmente representa un 3.69% del PBI. De acuerdo al Ministerio de Economía y Finanzas, así como a los reportes del Ministerio de Energía y Minas, durante los años de análisis 2000 y 2006, el producto bruto minero aumentó en alrededor de 29% convirtiéndose en la principal actividad de exportación del Perú. Entre estos periodos la participación del sector minero metálico en el PBI fue entre 4% y 5%, alcanzando su participación máxima<sup>4</sup> en el año 2005 de 5.59% del PBI.

También es importante resaltar que los ingresos por impuestos a las empresas mineras representan aproximadamente entre el 5% y 16% de los ingresos tributarios para los años 2004 - 2006, lo que representa un incremento de 3% a 13% respecto a los años 2000 - 2002. Esto certifica que existe un notable incremento de ingresos por impuestos mineros, como se puede ver en el Anexo II. De todas maneras, si bien el incremento es grande, nos preguntamos si es utilizado de manera eficiente para producir cambios en la calidad de vida

---

<sup>2</sup> Perú: *Perfil de la Pobreza por departamentos 2005-2009*. INEI, 2010.

<sup>3</sup> Una trampa de pobreza es una condición auto-perpetuada en la cual una economía, atrapada en un ciclo vicioso, sufre de un subdesarrollo persistente.

<sup>4</sup> La información sobre la participación del sector minero metálico en el PBI se obtuvo de las estadísticas del Banco Central de Reserva del Perú.

en la población de provincias mineras, específicamente sobre la salud infantil medida como desnutrición para el caso de esta investigación.

Adicionalmente, se presenta el tema en eficiencia pues de acuerdo a Bigio y Ramírez-Rondán (2006) existe un tema muy importante que podría afectar la distribución de los ingresos del Estado, esta es la corrupción. De acuerdo a un análisis de correlaciones para el Perú, Bigio y Ramírez-Rondán muestran que países con menor control de corrupción tienen una menor distribución de ingresos a sectores como educación y salud; caso contrario, esta distribución presenta grandes rasgos de inequidad o es no significativa.

Dado que el Perú presenta un promedio de 3.4 puntos como índice de percepción de corrupción<sup>5</sup>, la eficiencia en la asignación de los recursos fiscales del estado se pone en duda bajo la teoría de investigaciones en corrupción (Davoodi, Gupta y Tiongson (2002); Mauro (1998)).

Hoy en día, se cuestiona si el crecimiento del sector minero motiva no sólo el crecimiento del PBI sino también el crecimiento de otras variables de desarrollo social como la salud, la educación, calidad de vida, etc; especialmente en aquellas regiones donde las industrias mineras llevan a cabo sus actividades.

Investigaciones previas como la de Barrantes et al. (2005) encontraron que familias que viven en un distrito minero tienden a tener una probabilidad 5% mayor a ser pobres. Sin embargo, esta probabilidad es mucho menor a aquella que hubiese existido en caso de no haber minería (para el mismo distrito). También, se encontró que los ingresos por canon dados a los gobiernos locales no tienen un impacto importante en el desarrollo de los distritos, ni siquiera en distritos como Cajamarca y Ancash en donde la actividad minera genera una gran cantidad de ingresos para el gobierno local.

Quizás esta distribución ineficiente de los ingresos por canon y la falta de inversiones „tangibles“ como por ejemplo: infraestructura, es una de las razones por las que hay demasiados conflictos sociales en estas regiones. Zegarra et al. (2007) por ejemplo:

---

<sup>5</sup> Es un índice que permite ordenar a los países de acuerdo a la percepción de corrupción que tienen los empresarios, expertos y diversos pobladores con respecto a las instituciones públicas. Los valores van de 0 (muy corrupto) a 10 (poco corrupto).

comparten la idea de la existencia de un conflicto entre la actividad minera y los habitantes locales. Ellos analizan el impacto en el ingreso, gasto y otras variables como la probabilidad de ser pobre, entre otras, usando la base de datos de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) para los periodos 2003-2004 haciendo primero un *propensity score matching*<sup>6</sup> (PSM) para emparejar distritos mineros y no mineros, con la finalidad que los distritos sean comparables en características observables y poder obtener un coeficiente de impacto robusto. Luego, proceden a emparejar familias dentro de los distritos comparables con la misma finalidad.

La investigación fue hecha sólo para la zona de la sierra peruana en donde ocurre la mayoría de la actividad minera. Para zonas rurales, la probabilidad de ser pobre disminuye en 8.1% en zonas rurales mineras con respecto a zonas no mineras. De la misma manera, la probabilidad de acceso al agua es 27% menor en distritos rurales mineros contra distritos rurales no mineros y además la probabilidad de tener en la familia a alguien con alguna enfermedad crónica es 31% más bajo en distritos donde existe actividad minera, lo cual no es una relación tan consistente pues mientras disminuye la probabilidad de acceso al agua, de acuerdo a estudios hechos por la Organización Mundial de la Salud (WHO (2010), Haller y Hutton (2004), Bartram, Bos et al. (2008), Creed-Kanashiro et al. (2007)) y la Water.org<sup>7 8</sup>; la probabilidad de ser infectado con una enfermedad como diarrea, hepatitis, dengue, etc., aumenta, por lo que el resultado de estas dos variables debe ser cuidadosamente interpretado.

Por otro lado, para las zonas urbanas, la probabilidad de acceso a agua y desagüe es 13.9% menor en localidades mineras que en no mineras y la probabilidad de tener una enfermedad

---

<sup>6</sup> *Propensity score matching* es una metodología la cual construye un grupo de comparación estadístico basado en un modelo que mide la probabilidad de ser afectado o participar en algún programa usando características observables. Luego, los participantes o afectados por el programa son emparejados con aquellos que no participan del programa de acuerdo al valor de la probabilidad obtenida. Finalmente, se calcula los efectos del programa mediante una diferencia en medias de los resultados obtenidos entre los dos grupos. Existen dos condiciones para la validez de un *propensity score matching*: a) independencia condicional (que no hayan factores inobservables que afecten la participación) y b) un grupo de emparejamiento de tamaño considerable.

<sup>7</sup> Water.org es una organización sin fines de lucro con oficinas centrales en Asia, Africa, EEUU y América Central. Fue fundada en el año 2009 cuando WaterPartners y H2OAfrica se fusionaron. Es una organización que tiene como objetivo principal el proveer de acceso seguro a agua y servicios sanitarios a países necesitados.

<sup>8</sup> <http://water.org/water-crisis/water-facts/water/> - Lunes 11 de junio 2012.

crónica es más del doble que en distritos no mineros. Adicionalmente, la probabilidad de ser pobre disminuye en 15%. Estos dos resultados nos muestran que si bien la actividad minera ayuda a las familias a estar mejor económicamente, con respecto a la salud se tiene una relación negativa.

En un análisis cualitativo hecho para el Perú, específicamente para los distritos de Tongos y Lacsaura, Rios y Armas (2006) muestran que en los períodos 2002 - 2006 hubo una ausencia del Gobierno en temas de salud pública, debido a que en ese período sólo había un único Centro de salud para ambos distritos y se encontraba en promedio a una hora de distancia de las comunidades. Algunos pobladores señalaron que la compañía “Los Quenuales S.A”, que se encarga de la producción de zinc, no se encontraba controlada por ningún tipo de autoridad pública ya sea regional o local por lo que esta compañía realizaba sus actividades sin el consentimiento de la población. Esto incrementó el nivel de desconfianza entre la compañía y la comunidad lo que desencadenó conflictos sociales. Adicionalmente, los autores encontraron que además de los problemas comunidad – empresa, existía un alto nivel de descontento con la manera en que la municipalidad estaba usando los fondos recibidos por el Gobierno central.

Existe una creencia compartida por el Grupo de Consejos para Industrias Extractivas del Banco Mundial<sup>9</sup>(GCIE), según la cual es posible aliviar la extrema pobreza y alcanzar el crecimiento económico mediante una distribución y generación eficiente de ingresos por parte de las actividades extractivas. En el 2003, un reporte del GCIE destacó algunas características que debe tener un Gobierno que se encargará de distribuir los beneficios.

En este reporte se explica que uno de los factores fundamentales para una mejor distribución de los beneficios es la gobernabilidad<sup>10</sup>, pues un país con fuerte gobernabilidad tendrá la capacidad de manejar mejor los riesgos de los desarrollos en la industria

---

<sup>9</sup> World Bank Extractive Industries Advisory Group, es un grupo que se encarga de velar por las buenas prácticas en los sectores extractivos como petróleo, minería y gas. Este grupo se reúne con los accionistas de las industrias extractivas y les da recomendaciones de como incrementar la calidad de vida a través de las actividades extractivas.

<sup>10</sup> Es el conjunto de modalidades de coordinación de las acciones individuales, entendidas como fuentes primarias de construcción del orden social.

extractiva. Por ejemplo: un gobierno débil<sup>11</sup> lleva a poca transparencia sobre los pagos a nivel de país, empresas y gobernabilidad, incitando a prácticas de corrupción (Klitgaard (1998), U-Myint (2000), Treisman (2000)). Esto último conllevará a una menor o desigual distribución de ingresos por parte de sectores extractivos volviendo más difícil el desarrollo de las necesidades básicas puesto que hay menos fondos para ser reinvertidos.

Existe evidencia internacional; por ejemplo, para países como Ghana se demuestra cómo los impuestos a industrias extractivas no son, a veces, una medida eficiente para proveer desarrollo nacional ya que en países en desarrollo el gobierno tiene una gran dificultad cuando se trata de negociar de manera efectiva con las compañías mineras para alcanzar resultados políticamente aceptables. No obstante, con estas ineficiencias en Ghana, del total de ingresos recolectados por el gobierno, aproximadamente 15% (para los periodos 1990 hasta 2005) proviene de la minería.

Akabzaa (2009)<sup>12</sup> defiende que si bien existe un monto relativamente grande de ingresos recolectados por los gobiernos y que las empresas mineras se encuentran llevando a cabo sus proyectos para llevar desarrollo a las comunidades mineras, estos resultados no son visibles.

En la misma línea, Aryeetey et al. (2004) muestra que en el distrito de Wassa West en la región oeste de Ghana que tiene 8 de las 16 minas en operación para el año 2001, los niveles de pobreza y desigualdad de distribución de ingresos es mayor que la media nacional. Algunas cifras muestran que el coeficiente de gini para Wassa West es de alrededor de 0.48, mientras que a nivel nacional es de 0.327.

Por otro lado, es importante tomar en cuenta el rol del Gobierno para canalizar la contribución económica de las compañías mineras. Jackson (2005) enfatiza que los sectores mineros pueden contribuir a la reducción de la pobreza sólo si los recursos monetarios provenientes de las actividades mineras son gastados de tal manera que creen y desarrollen

---

<sup>11</sup> De acuerdo a la Hipótesis de Gobiernos Débiles, un gobierno débil es aquel que se encuentra fragmentado. El grado de fragmentación, de acuerdo a investigaciones como las de Ashworth, Geys y Heyndels (2005); es tomado en relación al número de partidos políticos que existe en el país. Así, mientras mayor el número de partidos en un país mayor será el grado de fragmentación.

<sup>12</sup> Este artículo de Thomas Akabzaa fue incluido en el libro: "Mining in Africa: Regulation and Development" publicado por primera vez el año 2009

habilidades humanas dentro de las comunidades, por lo que la educación es un factor importante en el cual invertir, así como salud. Estas investigaciones resaltan la importancia de un manejo prudente de los beneficios recibidos por los gobiernos locales y regionales.

Barro (1996), Cortez (1999), Agénor y Neandis (2006), Lustig (2007) y Beraldo et al. (2009) resaltan lo que propone Jackson, pues muestran mediante modelos teóricos y modelos empíricos como es que la eficiente canalización del gobierno en sectores como: salud, educación, infraestructura; que son sectores encargados del desarrollo humano, ayudan al crecimiento y desarrollo económico y por consecuencia a la reducción de la pobreza.

Por lo expuesto, este trabajo tiene como objetivo determinar como es esta distribución de los ingresos en la zona, determinar si es que la inversión de los recursos tiene algún impacto en la población. Dado que existen varios rubros de asignación se ha decidido sólo hacer hincapié en el sector salud con énfasis en la salud infantil medida como el impacto en la disminución de la desnutrición crónica infantil. Si se desea tener impactos de largo plazo, la salud infantil es muy importante y las deficiencias se pueden medir de mejor manera.

Trabajos como el de Rios y Armans (2006) cuentan solo con información cualitativa de apreciación de los pobladores que viven en las zonas mineras. Adicionalmente, investigaciones empíricas como las de Zegarra et al. (2007) y Barrantes et al. (2005) cuentan con análisis estadísticos y evaluaciones de impacto donde solo existe un período de análisis por lo que usan regresiones PSM en las cuales es difícil poder determinar efectivamente el impacto de un programa pues esta metodología asume *independencia condicional* lo cual quiere decir que aparte del programa no existe ninguna otra variable que pueda afectar el resultado.

El aporte del presente trabajo es que contamos con una base de datos del tipo panel con dos períodos. Esto nos permite hacer frente al problema de factores inobservables y a las limitaciones de la regresión tipo PSM mediante la implementación de un modelo de Doble Diferencias, que con la construcción de grupos de control, tratamiento, y la existencia de las diferencias entre períodos de las variables eliminan los efectos inobservables, generando

estimadores más consistentes y eficientes. Se podrá también controlar por características iniciales que pueden afectar al impacto de la minería sobre la salud infantil.

En la sección II se hablará sobre la literatura existente en temas de salud, minería y su relación. La sección III plantea la hipótesis que se desea probar. La sección IV explicará la base de datos, dará un resumen de las variables a usar y un análisis estadístico de las mismas. La sección V explicará la metodología a usar para tratar los datos. La sección VI explicará un modelo teórico y empírico a usar. La sección VII enunciará los resultados. Finalmente, la sección VIII discutirá las conclusiones.

## Capítulo II: Literatura relacionada

Esta sección presenta un resumen de literatura sobre salud y la relación de ésta con la minería. Se encuentra dividida en dos partes: La primera, tratará sobre la importancia de la salud para el crecimiento económico de un país, por lo que el gobierno debe tener dentro de sus objetivos, alcanzar siempre un nivel de salud elevado para sus habitantes; la segunda parte explica la relación entre minería y salud, principalmente se presentan investigaciones de cómo afecta la extracción minera a la salud de los pobladores.

### *Salud y Crecimiento*

Barro (1996) escribió sobre un modelo de crecimiento endógeno donde la variable principal era salud. En su modelo que fue puramente teórico se rescató que el gasto en salud es importante para el crecimiento de la economía. En esta línea el autor explica que un incremento en la salud disminuye la tasa de depreciación del capital humano y por tanto aumenta la tasa de retorno del mismo<sup>13</sup>. También, diferenció entre gasto privado y gasto público y como éstos varían sus efectos con respecto al crecimiento.

Beraldo et al. (2009) intentan ver cuál es el efecto de la salud y la educación en el crecimiento económico, y a diferencia de Barro (1996), ellos sí analizan de forma empírica una base de datos de 19 países por 28 años. Lo hacen diferenciando los tipos de acceso a educación y salud, es decir, si es de acceso público o privado.

Las conclusiones a las que llegan son interesantes ya que se observa para esta muestra que un aumento en el gasto en salud de 1% genera un aumento en la tasa de crecimiento de entre 0.06% y 0.1% de donde más de la mitad se debe a efectos de aumentos en el gasto público en salud, esto es, 0.04 y 0.07%.

Cortez (1999) midió los retornos que presenta una buena salud en la productividad de las personas tanto para zonas rurales y urbanas; y por sexo. El autor concluyó que existe un efecto positivo de la salud sobre los ingresos de las personas y por ende en el bienestar social y calidad de vida de los individuos. De esta manera, la investigación brinda información de que una mejor salud aumenta la vida productiva de las personas y por tanto

---

<sup>13</sup> Cuando se habla de capital humano, el modelo incorpora este factor con la variable *educación*.

indirectamente aumentaría el producto de la economía. De la misma manera, Lustig (2007) muestra en un paper descriptivo que el acceso a salud es importante para el crecimiento del país y el bienestar de los individuos. Lustig usa, para poder explicar la importancia de la salud, el efecto que tiene ésta en el capital humano mediante aumento de la productividad del hombre adulto y el desarrollo cognitivo del niño.

Wang (2011), por otra parte, realizó una regresión por cuantiles en la que intentaba explicar cómo la salud logra afectar al crecimiento. Tomando en cuenta una regresión del tipo panel con 31 países y 21 años, Wang llega a la conclusión que existe una relación diferenciada entre países con bajos y altos ingresos con respecto a la salud y el crecimiento.

Para países con bajos ingresos, el gasto en salud disminuye el crecimiento económico, pero para países con altos ingresos el gasto en salud aumenta el crecimiento. Cabe resaltar que el segundo resultado con respecto a los países de altos ingresos ya era esperado dados los trabajos de Barro (1996) y Agénor y Neandis (2006) pues el gasto en salud sí aumenta el crecimiento económico (medido como PBI). Sin embargo, en el caso de los países con bajos ingresos el resultado es contrario a las teorías antes mencionadas y es que Wang (2011) no toma en cuenta la compensación con respecto a la educación lo cuál estaría dándonos efectos aislados de la salud que no necesariamente son definitivos con respecto al crecimiento económico de un país.

En general, la mayoría de trabajos que tratan sobre efectos de salud en el crecimiento económico defienden el gasto público o privado en este servicio pues a largo plazo genera un mayor bienestar social por canales como educación, ingresos y productividad. Mientras mayor sea el nivel de salud en una economía, entonces un mayor nivel de aprendizaje de los estudiantes que les permitirá obtener mayores ingresos en el futuro y ser más productivos por tener mayor salud física. Estos trabajos nos indican que la inversión en salud es importante en cualquier país para su desarrollo a largo plazo.

### ***Salud y Minería***

La relación entre salud y crecimiento es bastante estrecha de acuerdo a diversas investigaciones. Sin embargo, en países donde la extracción minera es uno de los

principales sectores, se presenta el cuestionamiento sobre cómo es que esta actividad ayuda al crecimiento a través de la salud.

Existen muchas investigaciones sobre el efecto de la minería en la salud de las sociedades que rodean a esta actividad. Basu et al. (2009) expresan, para el caso de África, que la exposición a zonas cercanas a la actividad minera genera un aumento en el riesgo de contraer enfermedades del tipo respiratorio como la tuberculosis. Adicionalmente, expresan que este tipo de enfermedades son transportables, y dada la movilidad de los trabajadores mineros de una mina a otra en una localidad distinta existe la posibilidad de expansión de enfermedades de este tipo.

En referencia a lo anterior, Mitullah et al. (2002) muestran para Kenya que el impacto de la extracción de oro en la salud humana es negativa debido principalmente a sus impactos en el medio ambiente. Ellos hablan sobre cómo la contaminación del aire y agua generan problemas de salud a largo plazo para las personas que trabajan en estas zonas y por un proceso de *spillover*<sup>14</sup> también son contagiados personas allegadas a estos trabajadores como familia, vecinos, etc.

Un estudio de Ahern y Stephens (2001) que evalúan los impactos de las operaciones de minería en la salud comunitaria pero para distintos países como: Brasil, Canadá, Filipinas, Ghana, Zimbabwe, entre otros; destacan la contaminación del agua generados por la extracción de distintos minerales como: oro, cobre, uranio, zinc, etc. El mecanismo de transmisión hacia la salud se da por vías de contaminación y del agua, confirmando las otras dos investigaciones para África. Para el caso de todos los países investigados por estos autores, la contaminación de los ríos afectan indirectamente a la contaminación<sup>15</sup> de peces que habitan en estas zonas y que son uno de los alimentos primordiales para los pobladores de las localidades.

Sobre los efectos de la minería en la salud, se expresa claramente en la mayoría de los casos que los efectos son negativos y es por esto que uno de los objetivos del gobierno debe ser

---

<sup>14</sup> *Spillover* es un término que se usa para referirse a efectos de externalidades de actividades económicas o de procesos que afectan a individuos que no se encuentran directamente involucrados en esta actividad.

<sup>15</sup> Alta concentración de mercurio.

principalmente el contrarrestar esta externalidad negativa; no sólo para mejorar el bienestar social sino porque beneficiaría a un mayor crecimiento de la economía.

Por lo tanto, de la literatura se deduce que existe una relación negativa entre el sector minero y la salud, por lo que si el Gobierno desea un crecimiento económico y social a largo plazo debe invertir en el sector salud.

En la sección VI se explican los modelos que explican las principales variables que determinan la salud infantil y cómo se relaciona el gasto en salud con el crecimiento económico, que justifica la importancia de una distribución eficiente de los ingresos del Estado en el sector salud.

### Capítulo III: Hipótesis

En esta investigación lo que se desea evaluar es ¿cuán buena es la asignación de los recursos obtenidos por los gobiernos locales y regionales por parte de la industria minera hacia la salud en sus respectivas localidades, sobre todo en lo que respecta a salud infantil?

El incremento en el año 2007 de los precios de los minerales se tradujo en un mayor ingreso para las empresas mineras, y por tanto una mayor transferencia de canon hacia los gobiernos locales. Con mayores ingresos, las autoridades locales pueden invertir en mejorar la calidad de vida de los pobladores de su zona. Ante una distribución óptima de los recursos, se debe esperar que la calidad de vida aumente. En nuestro caso, debemos esperar que la salud infantil mejore conforme pasan los años.

Nuestra primera hipótesis es que el gobierno es eficiente en la distribución de sus ingresos y por tanto vela de mejor manera para aumentar la calidad de vida de sus pobladores. Así, se espera que la salud infantil en zonas mineras, quienes reciben más ingresos, es mejor que en zonas no mineras.

Adicionalmente, los gobiernos deben enfocarse en zonas en donde los recursos son más escasos o en donde existe dificultad de acceso a los recursos<sup>16</sup>. Es por esto que uno de los puntos objetivos deben ser zonas rurales.

Por ello, nuestra segunda hipótesis es que bajo una distribución de ingresos eficiente del gobierno, las diferencias en salud infantil entre zonas rurales y urbanas debe haberse reducido a través del tiempo.

Para testear estas hipótesis lo que se estará usando será análisis estadístico inferencial y a su vez un análisis estadístico econométrico en el que se usarán métodos de Evaluación de Impacto como el modelo en Diferencias en Diferencias en sus distintas formas. Mayores detalles de la metodología se explicarán en la sección V.

---

<sup>16</sup> Recursos como: servicios de salud tal como postas médicas, hospitales, vacunación, entre otros y servicios de acceso a agua potable.

## Capítulo IV. Análisis de Bases de Datos

La base de datos que se ha usado para esta investigación fue proporcionada por el programa de análisis longitudinal llamado YOUNG LIVES<sup>17</sup> que sigue a dos grupos de niños; un cohorte menor y otro mayor que engloban niños de 1 y 5 años<sup>18</sup> respectivamente. Ambos cohortes son seguidos a través del tiempo por 15 años. La recopilación de datos se hace cada cuatro años y hasta la fecha ya se encuentran recopiladas tres rondas de información. Este estudio se da a nivel internacional en cuatro países: Etiopía, Vietnam, Perú e India. Para cada país se hace un análisis de aproximadamente 2, 000 niños para el cohorte menor y 800 niños para el cohorte mayor.

Para nuestra investigación se hace uso de la base de datos exclusivamente de Perú y sólo para la cohorte menor que contiene, en la primera ronda de encuesta, información de 2, 052 niños. Sobre el lugar de donde fueron seleccionados los niños se realizó una metodología que excluía de los posibles lugares de selección al 5% de las zonas con más poder adquisitivo del Perú, de esta manera la muestra obtenida por el estudio YOUNG LIVES representa el 95% de los niños de todo el Perú, seleccionándose 18 provincias representativas<sup>19</sup>.

En nuestro estudio, debido al periodo del shock positivo<sup>20</sup> en los ingresos del gobierno<sup>21</sup> a causa de un incremento de la recaudación tributaria esencialmente producida por los altos ingresos de las empresas mineras por el aumento en el precio de los commodities mineros en el año 2007, se optó por tomar la base de datos de la segunda y tercera ronda. Sin embargo, para estos años debido al problema de *attrition*<sup>22</sup>, la cantidad de niños en cada

---

<sup>17</sup> Para mayor información la página web es: <http://www.younglives.org.uk/>

<sup>18</sup> Las edades de 1 y 5 años para el cohorte menor y mayor respectivamente, hacen referencia a la edad del niño en la primera ronda de encuestas.

<sup>19</sup> De acuerdo a los informes de Young Lives como en Escobal Y Flores (2008), se escogieron 20 sitios centinelas para el estudio; sin embargo sólo se seleccionaron 18 provincias. La provincia de Lima por tener mayor población se le asignó mayor número de individuos seleccionados, aproximadamente 300 niños de Lima contra 100 niños para el resto de provincias.

<sup>20</sup> El shock positivo en los ingresos tributarios es un shock exógeno pues se debe principalmente al aumento en el precio de los commodities mineros cuyo monto viene establecido en el mercado internacional, por lo que ni el Estado peruano ni las empresas mineras existentes en el Perú tiene ninguna injerencia sobre éstos.

<sup>21</sup> Ver Anexo III.

<sup>22</sup> El problema de atrición es un problema que se genera a causa de que algunas de las familias que se habían venido siguiendo a lo largo del tiempo dejan de ser evaluadas en cierto periodo por distintos

una de las dos rondas respectivamente es de 1, 963 y 1, 943 niños. Dado que se necesitaba una base de datos del tipo panel para el modelo que se desea estimar; el cual se ahondará más en las siguientes secciones, se decidió por mezclar las bases de datos de ambas rondas y quedarse sólo con aquellos niños con los que contábamos de información para ambos periodos. Luego se procedió a eliminar a los niños que habían cambiado de residencia desde la primera ronda pues como comenta Deustua (2008) existen dos razones por las cuales se debe realizar esta práctica: a) no es posible imponer un conjunto de características de comunidad iniciales para estas familias, b) dado al cambio de provincia o departamento los efectos que puede haber tenido en la salud del niño el hecho de haber comenzado a vivir en un departamento distinto al de la segunda o tercera ronda podrían distorsionar el efecto a estimar<sup>23</sup>. Al final nuestra base de datos una vez corregida por movilidad y attrition, nos queda una muestra de 1708 familias. Sin embargo, Outes-Leon y Dercon (2008) muestran que para la primera y segunda ronda del programa el nivel de attrition para las variables Talla-por-edad y Peso-por-edad, son bajas y no tienden a generar sesgo alguno cuando se desean realizar estimaciones usando este tipo de variables.

Para la elección de variables a usar en esta investigación se tomó información de distintas investigaciones que explican los determinantes de la salud de un individuo, en particular de los niños (Cortez (2002), Gingrich y Gallagher (2002), Rosenzweig y Schultz (1983)). Así, por ejemplo se obtuvieron variables como: gasto en alimentación, acceso a servicios, gasto en cuidados médicos, características individuales, características de comunidad, etc. Por ejemplo, Agénor y Neanidis (2006) nos confirman que existe una relación entre infraestructura y salud, en esta línea el acceso a agua potable y servicios de sanidad ayudan a mejorar la salud sobretodo en niños. Es por esto que dentro de la elección de variables a usar y aquellas disponibles a la base de datos se utilizan variables principales como: acceso a servicios de saneación, acceso a agua potable, acceso a servicios de salud – postas médicas, hospitales, etc. - índice de riqueza, tipo de zona – urbano o rural. Se incluyeron

---

motivos: a) ya no se encuentran en la misma localidad, b) se niegan a responder, c) fallecimiento de la persona encuestada, etc. Este problema a veces se presupone que esta correlacionado con características observables como: educación, salud, entre otros factores. Esto conlleva a que quizás la muestra al finalizar el estudio se encuentre sesgada. Este sesgo se conoce como sesgo de atrición.

<sup>23</sup> Por ejemplo un niño que nació en una zona minera pero luego de tres años se mudó a una zona no minera contaminaría el efecto del impacto; pues si bien nació en una zona minera, al momento de evaluarlo en la regresión estaría categorizado como un niño que no recibe impacto debido a la nueva zona en la que vive.

ciertas variables de control para controlar por efectos individuales y de comunidad como: tamaño de la familia, si el niño participa o no en programas sociales, el gasto mensual de la familia, y el peso de la madre así como también la talla del padre que controlan por características genéticas del niño.

Adicionalmente en una segunda parte también se incluyen como variables de control variables como el grado de educación del encargado del hogar, peso del niño al nacer, y el sexo del niño. Esta última variable no se empleo en la primera parte del análisis debido a que el modelo de efectos fijos genera una diferencia entre periodos y al ser el sexo una variable fija en tiempo, entonces se elimina de la regresión.

### *Análisis Estadístico*

Los estadísticos generales nos brindan información de que en ambos periodos los individuos se encuentran por debajo aproximadamente entre 1.356 desviaciones estándares<sup>24</sup> por debajo de la estatura ideal<sup>25</sup> y que en general existe una prevalencia en estos niños en tener una estatura por debajo de la ideal. Esto se puede deber por el hecho de que al escoger las familias a participar en el programa se escogieron familias de distritos pobres<sup>26</sup> y por tanto la nutrición no tiende a ser tan buena como en distritos mas adinerados.

En la Tabla 1. se puede observar lo explicado pues se ve una fuerte skewness negativa y una media que está por debajo de cero para ambos periodos. Sin embargo para el último periodo que fue el 2010 se ve que la desviación estándar promedio disminuyó a 1.15 por debajo de cero lo que indica una mejora en la salud con respecto al año 2007.

---

<sup>24</sup> El valor del 1.356 se obtuvo promediando la media para el año 2007 y la media para el año 2010.

<sup>25</sup> Por estatura ideal nos referimos a aquella que debería tener el niño para la edad que le corresponde de acuerdo a las tablas obtenidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

<sup>26</sup> De acuerdo a Escobal, Javier y Flores, Eva (2008) en su trabajo para extraer la muestra que participarán en la encuesta de Young Lives; siete de los 20 distritos escogidos fueron distritos con un nivel de ingresos promedio; los otros 13 distritos tiene un nivel de ingresos tal que se les puede catalogar como pobres, muy pobres o extremadamente pobres.

**Tabla 1. Estadísticos Generales de Talla por Edad**

	Año	
	2007	2010
<b>Num Obs.</b>	1702	1702
<b>Media</b>	-1.5557	-1.1565
<b>Desviación Estándar</b>	1.1632	1.0441
<b>Varianza</b>	1.353	1.0902
<b>Skewness</b>	-0.4315	-0.0766
<b>Kurtosis</b>	6.5121	3.2194

También se puede observar que la simetría y la curtosis se reduce en el año 2010 y podríamos decir que conforme va pasando el tiempo los individuos van acercándose cada vez más a la talla ideal para su edad.

Sin embargo se debe tener cuidado cuando se trata de estadísticos generales pues en estos casos, dado nuestra investigación de interés lo que nos importa es ver si existen diferencias de salud entre grupos mineros, en los cuales hemos considerado las provincias que tienen un ingreso per capita por canon es mayor a s/. 50.00 soles y grupos no mineros cuyo ingreso per capita por canon es menor a s/. 50.00 nuevos soles. El tema de la diferenciación en grupos mineros y no mineros se profundizará en la sección V.

En la tabla 1 del Anexo IV se puede observar que para los grupos de niños, niñas y el conjunto total, los que se encuentran más cerca de la talla ideal para su edad son aquellos que pertenecen a provincias mineras para el año 2007, sin embargo la tercera ronda que se dio en el año 2010 se puede observar que ahora los que se encuentran más cerca de la talla ideal son aquellos grupos pertenecientes a las provincias no mineras; no obstante la diferencia entre los grupos pertenecientes a provincias mineras y no mineras no es significativo del todo, pero se podría esperar que en una próxima ronda aquellos grupos que se encuentran en zonas no mineras estén mucho más cerca de su talla ideal que aquellos que se encuentran en zonas mineras. Sin embargo, como muestran los gráficos del Anexo V, la variable talla-por-edad cuenta con outliers que pueden estar perturbando las estadísticas del test. En la tabla 2 del Anexo IV se toman en cuenta estos outliers y se procede a

eliminarlos para volver a obtener las estadísticas. Los resultados muestran que las diferencias entre sectores mineros y no mineros para el año 2007 son menores y además la significancia del test cae aun más por lo que podemos terminar concluyendo que no existe diferencia de salud entre sector minero y no minero para este año.

En lo que respecta a acceso de servicios en salud y servicios de agua potable según el Anexo VI se observa que en el año 2007 existe una mayor proporción de gente en las áreas rurales que no cuentan con acceso fácil a servicios de salud contra las áreas urbanas; esto es 1% de las zonas urbanas versus 4.5% de las zonas rurales. Asimismo, si se detalla con respecto a zonas mineras y zonas no mineras, vemos una tendencia parecida con respecto al total; por ejemplo, en zonas no mineras rurales existe una proporción de 5 veces más la cantidad de gente que no cuenta con acceso a servicios de salud con respecto a las zonas no mineras urbanas. En zonas mineras rurales la proporción es menor, con tan sólo aproximadamente el doble de gente con respecto a las zonas mineras urbanas, no cuenta con acceso a servicios de salud. En cualquiera de los dos casos, se observa que las zonas rurales cuentan con una menor accesibilidad a servicios de salud en el año 2007. Es parte de la hipótesis el demostrar que el acceso a servicios de salud aumente en zonas rurales y urbanas.

Sobre los servicios de saneación, la diferencia entre zonas rurales y urbanas es mucho más fuerte, la proporción de gente que no cuenta con acceso a servicios de saneación es en promedio 9 veces mayor que en zonas urbanas para el año 2007, esto es 4% contra 35% en zonas rurales y urbanas respectivamente. No obstante, las zonas no mineras sólo existe una diferencia de 25 puntos porcentuales entre zonas rurales y urbanas que no cuentan con servicios de saneación; la diferencia es mucho mayor en las zonas mineras, aproximadamente 46 puntos porcentuales para el 2007. En general también se constata que las zonas rurales presentan un menor acceso a servicios que podría mejorar la salud en sus zonas.

Por último, el acceso a servicios de agua potable, la diferencia entre zonas rurales y urbanas es menor que en los casos anteriores, sólo 5 puntos porcentuales de diferencia; 47.8% contra 53%; sin embargo, las diferencias por zonas mineras y no mineras es un poco mayor. Para zonas mineras rurales la proporción de gente que no tiene acceso a agua potable es de

81% contra 69% en zonas urbanas; y para zonas no mineras rurales la proporción de población que no presenta acceso a agua potable es de 44% contra 40% en zonas urbanas para el año 2007. En este caso, es preocupante observar que si bien las diferencias entre zonas son menores con respecto a acceso de saneación, el porcentaje que no cuenta con el acceso a este servicio es mucho mayor.

Se observa que las zonas rurales presentan un menor acceso a servicios que influyen en la salud con respecto a zonas rurales; asimismo, las diferencias son incluso mayores para zonas mineras que para las zonas no mineras para el año 2007. Es por esto que para acortar las diferencias entre zonas y a la vez mejorar la calidad de vida y dentro de ella la salud de sus habitantes es importante que el gobierno canalise los recursos a aquellas zonas que las necesitan con mayor urgencia como es el caso de zonas rurales.

El Anexo IX muestra la tabla de correlaciones para las variables del modelo de efectos fijos. Se observa que la mayoría de las variables no cuentan con una correlación muy alta y por ende no se espera que causen problemas de eficiencia en el modelo. Sin embargo, se puede observar que una de las correlaciones más altas es causada por la variable de Índice de riqueza ( $w_i$ ), por lo que en el modelo se procedió a eliminarla; pero, esto no causará mayores problemas de eficiencia de ser incluida puesto que se corrió un modelo sin esta variable y se descubrió que los errores estándares no disminuyen mucho, por el contrario a veces aumentan en una pequeña proporción.

## Capítulo V: Metodología

### *Evaluación de Impacto*

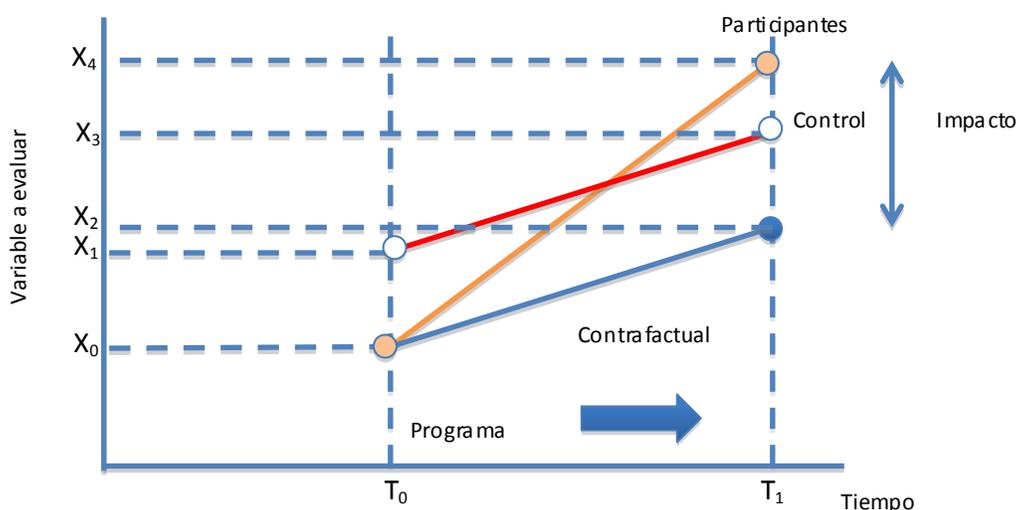
La Evaluación de Impacto es una metodología que intenta, mediante métodos cuantificables, determinar cual ha sido el impacto efectivo de algún fenómeno exógeno o de algún programa implementado, sobre la población afectada. Es una metodología que se enfoca primordialmente en los resultados y sirve principalmente para mejorar la calidad y eficiencia de las acciones que se encuentran ya en ejecución. Por esto, se dice que busca identificar la relación causal entre el proyecto, programa, política o fenómeno y el resultado de interés.

De esta metodología se suscitan diversos problemas. Por ejemplo, dado que se desea estimar el impacto que tiene un determinado fenómeno o acción sobre un grupo específico independiente de cualquier otros factores, se espera que se compare al grupo que ha sido afectado ante presencia del programa y ante la no presencia del mismo. Sin embargo esto es irreal pues dado que el grupo fue afectado, nunca podremos tener información de que hubiera pasado con el grupo si no hubiera sido afectado. Este es el primer problema que se genera en las metodologías de Evaluación de Impacto; para poder resolverlo es necesario encontrar un grupo con características parecidas a las del grupo afectado pero que no hayan sido afectados por el programa o fenómeno, a este grupo se le llama grupo “contrafactual”.

En la Figura 1. se detalla un ejemplo gráfico de la metodología. Por ejemplo supongamos que la variable que se quiere medir en este caso es la salud ( $X$ ) como es el caso de esta investigación. Entonces, fíjese que hemos asumido que existe la intervención de un programa o un fenómeno exógeno entre el tiempo  $T_0$  y  $T_1$ . La línea naranja hace referencia a los individuos que son afectados por este programa o fenómeno exógeno desde un periodo inicial de análisis antes del programa ( $T_0$ ) hasta un periodo final después del programa ( $T_1$ ) – *grupo de participantes o de tratamiento*. Supongamos ahora que se escoge un grupo que nos servirá para comparar nuestro *grupo de tratamiento* y poder obtener el efecto del programa. Este grupo se representa por la línea roja – *grupo de control*. Si tomamos como definitivo a ese grupo de comparación, el impacto viene representado por  $(X_4 - X_3)$ , sin embargo se puede observar que el verdadero impacto está siendo

subestimado. Esto ocurre pues el *grupo de control* y el *grupo de tratamiento* no presentan características iniciales parecidas; es decir, existe un sesgo entre los grupos que he escogido para evaluar el impacto lo cual hace que mis resultados se encuentren o subestimados o sobreestimados. Es por esto que se debe escoger un grupo de control que tenga características parecidas al grupo de tratamiento; este grupo se llama *grupo contrafactual* y esta representado por la línea azul. En este caso los grupos *contrafactual* y de *tratamiento* son comparables y podemos ver que el impacto real es  $(X_4 - X_2)$ , mayor al caso anterior en el que escogimos un *grupo de control* con características iniciales distintas. Es por esto que escoger el *grupo de control* es muy importante para la determinación insesgada del impacto de un programa o fenómeno exógeno.

**Figura 1.**



### ***La relación Minería y Salud***

Dado que el trabajo busca determinar si el incremento exógeno, generado por el aumento en el precio internacional de los commodities mineros, de la recaudación del estado por medio del canon tuvo algún impacto sobre la salud de los niños; Maldonado (2010) se percató que este shock positivo podría servirnos para separar dos etapas. La primera etapa toma en consideración los periodos antes del 2004 pues en estos periodos el precio de los minerales se mantenía estable. La segunda etapa se considera del 2004 en adelante debido

que a partir de este año los precios de los commodities mineros empiezan a aumentar. Sin embargo, no basta con sólo determinar la fecha del incremento de los precios de los commodities pues no garantiza que los recursos monetarios se transfieran de manera inmediata a los respectivos gobiernos. Según el proceso de transferencia de recursos mineros explicados por Boza (2006), estos recursos pueden demorar de 18 meses a más en ser transferidos desde la SUNAT hasta los respectivos gobiernos, esto significa un desfase de 1 año y medio entre los ingresos tributarios y el aumento de los precios de los minerales; por lo que si bien un buen punto de corte de etapas como propone Maldonado (2010) es el año 2004, en esta investigación se propone como punto de corte el 2007 tomando en cuenta datos de la recaudación tributaria de empresas mineras por la SUNAT.

Una vez, escogido el periodo en que se genera el fenómeno, el segundo trabajo que se hizo fue el identificar los grupos de “*tratamiento*” y de “*control*”. Por lo que se obtuvo el monto de transferencias<sup>27</sup> para cada una de las provincias en las cuales el programa Young Lives encuesta a un niño. Maldonado (2010) se percató de la existencia de un problema al seleccionar distritos de tratamiento ante el aumento de transferencias por canon. En su investigación, se dio cuenta que el tratar de dividir distritos en aquellos que reciben canon y aquellos que no reciben canon, todos los distritos reciben canon en al menos una módica suma. Es por esto que para poder obtener su variable de tratamiento, Maldonado (2010) decidió separar aquellos distritos productores de minerales, quienes serían su grupo de tratamiento; de aquellos que no producían minerales pero que quizás recibían una participación de canon; quienes serían su grupo de control. En nuestro caso, el poder separar de esta manera los grupos de tratamiento y de control es un poco difícil debido a nuestro nivel de agregación. Al tener provincias y no distritos, se puede asignar de manera errónea un niño al grupo de tratamiento; pues si bien dentro de la provincia podría existir un distrito o más que produzcan minerales, nada garantiza que el niño habite en este distrito. Arellano (2011), ante esta dificultad trazó un método bastante sencillo de selección<sup>28</sup> en el cual llamaba a distritos tratados a aquellos que recibían transferencias de canon per cápita mayores a 2,100 nuevos soles. Bajo este mismo enfoque, y dado que sólo

---

<sup>27</sup> El monto de las transferencias se obtuvo del Portal de Transparencia del Ministerio de Economía y Finanzas. Para los años 2000-2010

<sup>28</sup> Cabe resaltar que el método de selección se usó a nivel de distrito, a diferencia del presente trabajo cuya información es a nivel de provincia, limitación que se explicará más adelante.

se cuenta con 18 provincias del Perú se pasó a realizar un método alternativo para identificar si la provincia había tenido un shock positivo en lo que respecta a transferencias de canon. Primero se calculó el canon per cápita por año y luego se obtuvo la media de canon per cápita por provincia. Segundo, se calculó la media de las medias del canon per cápita de cada una de las 18 provincias y se tomó ésta como monto base<sup>29</sup>. Finalmente, se evaluó la serie de transferencias de canon per cápita de cada una de las provincias; y aquellas provincias cuyo canon per cápita sobrepasaba en algún momento el monto base estarían consideradas como provincias “tratadas”.

De esta manera, las provincias que se encontraron en tratamiento fueron: Cajamarca, Camaná, Huaraz, Huaylas y Satipo<sup>30</sup>. Estas cinco provincias experimentaron un aumento de las transferencias per cápita que sobrepasó el monto base en el año 2007.

Una vez obtenidos los grupos de tratamiento y de control se pasó a determinar la variable dependiente para la medición del nivel de salud de los niños.

La base de datos nos brinda información acerca de talla-por-edad (HfA), peso-por-edad (WfA), peso-por-talla e (WfH)

McMurray (1996) explica un poco sobre cada uno de las variables posibles a usar.

- a) Talla-por-edad: Este indicador generalmente es indicador de una mala nutrición en el pasado (*stunting*). Un bajo valor de talla-por-edad está considerado como un buen indicador de desnutrición crónica. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud – OMS (1986), este indicador está asociado a infecciones crónicas, mala alimentación y condiciones económicas pobres. Es por esto que bajos niveles de esta variable generalmente se encuentran en países muy pobres.
  
- b) Peso-por-edad: Este indicador está asociada a infección o desnutrición aguda o actual. Por ejemplo, un niño que se ha venido alimentando de manera correcta pero

---

<sup>29</sup> El monto base fue de 50.11 nuevos soles per cápita. La diferencia con respecto al monto de 2100 nuevos soles hallado por Arellano (2011), se debe al nivel de agregación de los datos.

<sup>30</sup> Satipo obtuvo un monto de 44.41 nuevos soles, menor al monto base, pero de igual manera se tomó en cuenta dentro del grupo de tratamiento

que actualmente está pasando por un episodio de mala alimentación o infección de algún tipo. Se dice ser un mejor indicador para niños hasta un año de edad; puesto que a partir de esta edad, la talla y el peso están relacionados. Por ejemplo, niños con un bajo nivel de talla-por-edad, pueden tener también un bajo nivel de peso-por-edad, lo cual no significa que necesariamente estén mal alimentados.

- c) Peso-por-talla: Este indicador muestra si el niño está debilitado, es decir; si ha perdido o ha ganado peso (*wasting*). Es un indicador que mide desnutrición actual. La OMS (1986) muestra que este indicador es un poco volátil, dado que es un indicador que puede desarrollarse o variar de manera rápida. Christine McMurray (1996), afirma que es un indicador robusto para investigaciones de corte transversal, dado que no depende de la edad.

La base de datos nos brinda información acerca de estos indicadores, tanto en sus respectivas medidas de longitud y volumen, como en sus formas de valores Z estandarizados. Para nuestro análisis es importante saber cómo evoluciona la variable en el tiempo. Sin embargo, no se está interesado en la tendencia de la variable sino en cómo se desvía con respecto a su media. Es por esta razón que se usará la forma estandarizada de los indicadores pues permite medir si a través del tiempo el indicador tiende a su valor esperado (media) o no.

La variable a usar como dependiente en este caso será talla-por-edad (HfA) debido a que es la que mejor se ajusta a nuestro análisis. Deustua (2008) brinda tres razones. Primero, justifica el uso de esta variable dado que el *stunting* es el principal problema de desnutrición en el Perú. Segundo, permite identificar posibles efectos permanentes<sup>31</sup>; y tercero, los cinco años de diferencia entre ronda y ronda me permite analizar efectos de largo plazo. Los otros dos indicadores son poco confiables debido a su alta sensibilidad en el corto plazo, por lo que los efectos hallados de usar los otros indicadores podrían deberse a eventos afortunados o desafortunados en el corto plazo en vez de ser efectos de largo plazo. Asimismo, McMurray (1996) explica que en investigaciones pasadas<sup>32</sup> se descubrió

---

<sup>31</sup> Hoddinott and Kinsey (2001)

<sup>32</sup> Habitch et al. (1974) y Pelletier (1991)

que el bajo crecimiento en niños jóvenes es generalmente causado por mala nutrición o infecciones a lo largo de su vida a causa de desventajas socio-económicas y no por diferencias en su potencial genético.

Luego se procedió a realizar un modelo de Dobles Diferencias mediante la regresión de un modelo datos de panel con dos periodos (2007 – 2010) con efectos fijos para tratar la heterogeneidad inobservable<sup>33</sup>. Adicionalmente, se corrió un modelo MCO usando la diferencia entre los dos años, para cada una de las variables por individuos<sup>34</sup> y así poder controlar por condiciones iniciales dado que el no hacerlo podría llevar a un sesgo significativo por variables omitidas. Esto podría darse debido a que los factores inobservables podrían no ser constantes en el tiempo y las condiciones iniciales podrían estar correlacionadas de alguna manera con el posible outcome de la variable dependiente<sup>35</sup>.

---

<sup>33</sup> Para una mejor explicación de la justificación del modelo Doble Diferencias ver la sección VI.

<sup>34</sup> Se realizó un modelo MCO del tipo:

$$(Y_{i.2011} - Y_{i.2007}) = \beta(T_{i.2011} - T_{i.2007}) + \delta(X_{i.2011} - X_{i.2007}) + (\varepsilon_{i.2011} - \varepsilon_{i.2007})$$

$$\Delta Y = \beta \Delta T + \delta \Delta X + \Delta \varepsilon$$

<sup>35</sup> Shahidur R. et al. (2010)

## Capítulo VI: El Modelo

En la presente sección se tratarán dos modelos. El primer modelo se ha denominado *Modelo Teórico* pues con este modelo queremos poner énfasis en que a mayor presupuesto del gobierno; uno de los sectores promordiales de inversión para el gobierno debe ser el sector salud. Este modelo demuestra que para maximizar el bienestar social del país, las autoridades deben ver la inversión en salud como uno de los puntos claves para el crecimiento económico y por tanto desarrollo social de la población.

El segundo modelo se ha denominado *Modelo Econométrico* y tiene como objetivo principal buscar cuales son las variables que determinan el estado de salud en los individuos. Este modelo se desarrolla pues se desea tener una base firme sobre que variables escoger tomando en cuenta que los individuos desean mejorar su bienestar.

### *Modelo Teórico*

En esta investigación se prefiere comenzar explicando el interés del gobierno en la inversión en salud y su importancia. Bloom, et al. (2001) corren un modelo de datos de panel para distintos países basandose en una función de producción la cual incluye dentro del factor capital humano, la variable salud como determinante y muestran que aumentos en la esperanza de vida de un año en los individuos puede generar hasta un aumento de aproximadamente 4% en el crecimiento del producto. López-Rodríguez, et al. (2009) mediante el uso de elasticidades de sustitución capital-trabajo, logran obtener que el gasto público en educación es fuertemente significativo para lograr un crecimiento económico alto. Ellos muestran que elasticidades de sustitución elevadas conllevan a un crecimiento elevado y bajo este método al extraer el gasto público en salud de sus estimaciones se encuentran que esta elasticidad de sustitución es pequeña y por ende el crecimiento es pequeño.

Agénor y Neandis (2011) realizan un modelo que sirve para determinar cual debe ser la distribución óptima del gasto público y mediante este análisis logra determinar la importancia del gasto en salud sobre el crecimiento de la economía.

### *Supuestos del modelo*

1. El modelo es un modelo con una familia representativa que vive infinitamente y que produce y transa un solo bien.
2. El bien puede ser para consumo o para invertir y su precio viene dado por el mercado.
3. La dotación de la economía viene por trabajo no especializado que debe ser educado para poder ser usado en la actividad económica.
4. El gobierno gasta en: servicios de infraestructura, servicios de salud y servicios de educación.
5. El gobierno financia estos gastos mediante la imposición de una tasa impositiva sobre la producción total.

*La función de producción*

Se asume una función de producción que depende del capital físico  $K_p$ , de los servicios de infraestructura públicos  $G_I$  y trabajo efectivo  $Q$ . Sin embargo, el trabajo efectivo es una función de la oferta de servicios en salud  $H$  y el porcentaje de trabajadores educados en producción  $\chi_p E$ . Donde  $E$  es el total de trabajadores educados.

$$Q = H^\epsilon (\chi_p E)^{1-\epsilon}$$

(1)

y la producción viene dada por,

$$Y = G_I^\alpha Q^\beta K_p^{1-\alpha-\beta} \quad (2)$$

reemplazando (1) en (2) se obtiene

$$Y = A_p \left(\frac{G_I}{K_p}\right)^\alpha \left[\left(\frac{H}{K_p}\right)^\epsilon \left(\frac{E}{K_p}\right)^{1-\epsilon}\right]^\beta K_p \quad (3)$$

donde:  $A_p \equiv \chi_p^{(1-\epsilon)\beta} > 0$  y donde los parámetros  $\alpha, \beta, \epsilon, \chi_p \in [0, 1]$

*La función de preferencias de los hogares*

Agénor y Neandis (2011) toman una función de utilidad de los hogares que incluye un efecto directo de la salud. La función que usan es una función parecida a la de Barro (1996) en la que la función de utilidad de los hogares contiene directamente el gasto del gobierno.

Entonces las familias maximizan la utilidad total futura descontada:

$$\max_{\{C\}} V = \int_0^{\infty} \frac{(CH^{\kappa})^{1-1/\sigma}}{1-1/\sigma} e^{-\rho t} dt$$

(4)

donde  $\kappa > 0$ ; y mida la contribución de la salud en la utilidad.

Las familias maximizan esta utilidad sujeta a la siguiente restricción presupuestaria:

$$C + K_p = (1 - \tau)Y + (1 - \chi_p)w_G E$$

(5)

donde  $\tau \in [0, 1]$ ; es la tasa impositiva que se le cobra al ingreso y  $(1 - \chi_p)w_G E$  es el pago total a la proporción de gente educada (doctores y profesores).

Se asume que el salarioreal  $w_G$  es el mismo para ambas profesiones y es constante. Asimismo, la tasa de depreciación del capital privado  $K_p$  es cero.

#### *La función de producción de la educación*

Se asume que la educación es una actividad pública sólo dada por el gobierno, es decir; la educación en su totalidad es pública. Asimismo, es necesaria para transformar el trabajo no especializado en trabajo efectivo apto para la producción.

Así, la función de producción de trabajo efectivo dependerá del gasto del gobierno en servicios educacionales  $G_E$ , como por ejemplo; libros, computadoras, tizas, pizarras, etc; así como también los servicios de salud  $H$ , gasto del gobierno en infraestructura  $G_I$ , profesores  $\chi_E E$  y número de estudiantes  $L$ . Entonces el flujo de nuevos trabajadores efectivos<sup>36</sup> viene dado por:

$$\dot{E} = G_E^{\mu_1} G_I^{\mu_2} H^{\mu_3} L^{\mu_4} (\chi_E E)^{1-\mu_1-\mu_2-\mu_3-\mu_4}$$

(6)

La tasa de crecimiento del trabajo efectivo entonces se puede expresar:

---

<sup>36</sup> Con la ecuación (6) Agénor y Neandis incluyen el hecho de que alumnos que cuentan con una mejor salud tienen un mejor aprendizaje y esto genera una mayor cantidad de trabajadores educados.

$$\frac{\dot{E}}{E} = \frac{G_E^{\mu_1'} G_I^{\mu_2} H^{\mu_3} L^{\mu_4}}{E} \chi_E^{1-\mu_1'-\mu_2-\mu_3-\mu_4}$$

(7)

Al igual en el caso del capital privado, acá también asumimos una tasa de depreciación del trabajo efectivo igual a cero. De la misma manera, se debe incluir el hecho de que en educación el ratio alumno/profesor juega un papel importante en el aprendizaje. Un menor ratio genera una mejor calidad de educación. Entonces mientras mayor el gasto del gobierno en educación menor el ratio pues se contrata a más profesores.

$$\frac{L}{\chi_E E} = \left(\frac{G_E}{L}\right)^{-a}$$

(8)

Entonces al final se obtiene:

$$\frac{E}{E} = A_E \left(\frac{G_E}{E}\right)^{\mu_1} \left(\frac{G_I}{E}\right)^{\mu_2} \left(\frac{H}{E}\right)^{\mu_3}$$

(9)

donde;  $\chi_E \in [0, 1]$ ;  $A_E \equiv \chi_E^{1-\mu_1'-\mu_2-\mu_3+\mu_4\frac{a}{1-a}} > 0$ ; y  $\mu_1 \equiv \mu_1' - a\mu_4/(1-a)$ .

*La función de producción de la salud*

La función de salud requiere de gasto público en infraestructura, y servicios de salud  $G_H$  así como también en doctores  $\chi_H E$ . De esta manera la función de producción queda:

$$H = (\chi_H E)^{\theta_1} G_I^{\theta_2} G_H^{1-\theta_1-\theta_2}$$

(10)

Se puede reexpresar como:

$$H = A_H \left(\frac{E}{G_H}\right)^{\theta_1} \left(\frac{G_I}{G_H}\right)^{\theta_2} G_H$$

(11)

Donde  $\chi_H \equiv 1 - \chi_P - \chi_E$ ; y  $A \equiv \chi_H^{\theta_1} > 0$

### *El gobierno*

El gobierno como ya se había mencionado en los supuestos gasta en: a) infraestructura;  $G_I$ , b) salud;  $G_H$  y c) educación;  $G_E$ . Adicionalmente, sabemos que los gastos los solventa por unos ingresos dados por una tasa impositiva  $\tau$ , constante que se aplica sobre el producto. El gobierno no puede emitir deuda y por tanto debería manejar un presupuesto balanceado. Por lo que su restricción presupuestaria está dada por:

$$G_H + G_I + G_E + (1 - \chi_P)w_G E = \tau Y$$

(12)

donde  $(1 - \chi_P)w_G E$  es el pago a los trabajadores eficientes del sector público.

También vamos a asumir que cada categoría de gasto es una proporción constante del ingreso del estado:

$$G_m = v_m \tau Y, \quad \text{para todo } m = H, E, I$$

(13)

donde el pago de a los trabajadores por parte del gobierno vendría dado por:

$$(1 - \chi_P)w_G E = \tau(1 - \Sigma v_h)Y$$

(14)

y la fracción del ingreso que se asigna al pago de trabajadores viene dado por  $\varphi \in [0, 1]$ , tal que:

$$v_E + v_I + v_H + \varphi = 1$$

(15)

### *Maximizando el bienestar social*

Asumiendo un gobierno altruista que decide maximizar la función de utilidad de los hogares por medio de la organización de la producción y la distribución de los recursos en todos los sectores de la economía.

El problema del planificador social viene dado por la maximización de la utilidad de los hogares con respecto al consumo  $C$ , a las proporciones de ingresos gubernamentales que se asignarán a salud e infraestructura,  $v_H, v_I$ ; la tasa de impuesto a cobrar  $\tau$ , y la cantidad de capital privado y la cantidad de gente educada que debe haber,  $K_p, E$ .

El hamiltoniano<sup>37</sup> se sigue:

$$\Lambda = \frac{\left\{ C (A_H E^{\theta_1} v_I^{\theta_2} v_H^\delta (\tau Y)^{1-\theta_1})^\kappa \right\}^{1-1/\sigma}}{1-1/\sigma} + \zeta_K \{ [1 - (v_E + v_H + v_I)\tau]Y - C \} \\ + \zeta_E \left\{ B v_E^{\mu_1} v_I^{\mu_2 + \mu_3 \theta_2} v_H^{\mu_3 \delta} (\tau Y)^{\mu_1 + \mu_2 + \mu_3 (1-\theta_1)} E^{1-[\mu_1 + \mu_2 + \mu_3 (1-\theta_1)]} \right\}$$

de las condiciones de primer orden y de la condición de transversalidad se sigue que la tasa de crecimiento en el estado estacionario viene dado por:

$$\gamma = \frac{\sigma}{\Omega(1-\vartheta)} \left\{ \left[ \psi + [\mu_1 + \mu_2 + \mu_3(1-\theta_1)] \frac{v_E \tau}{\mu_1} + (1-\theta_1) \kappa \left( \frac{C}{Y} \right) \right] \times \right. \\ \left. \eta(APAH\epsilon\beta) \Omega v_I (\alpha + \epsilon\beta\theta_2) \Omega v_H \epsilon\beta\delta \Omega \tau \alpha + \epsilon\beta(1-\theta_1) \Omega e\beta 1 - \epsilon(1-\theta_1) \Omega - \Omega\rho \right\} \quad (16)$$

donde  $\mathcal{C}, \mathcal{Y}, \tilde{e}$ , hacen referencia al consumo, producto y el ratio trabajador educado por capital privado<sup>38</sup> de estado estacionario respectivamente.

De esta tasa de crecimiento se desprende que los servicios de salud son muy importantes dado su complementariedad con respecto al consumo, sin embargo existe un trade-off entre destinar mayor porcentaje de ingresos a la salud contra destinar mayores ingresos a infraestructura y educación. El brindar mayor proporción de ingresos a gastos en salud en vez de infraestructura y educación genera una menor tasa de crecimiento, sin embargo esta menor tasa es compensada por el incremento en bienestar social siempre y cuando exista un efecto de los servicios de salud en la utilidad de los hogares ( $\kappa > 0$ ); y la elasticidad de la producción de la salud con respecto a los gastos públicos en salud sea no muy baja; es decir,  $\delta$  es alto; y la elasticidad de la tecnología de educación con respecto a los gastos públicos en salud cuente con la misma propiedad que el caso anterior;  $\mu_3$  es alto.

<sup>37</sup> Para una mejor explicación matemática de cómo se llega al hamiltoniano ver el Apéndice A.

<sup>38</sup> El ratio de trabajador educado por capital privado se obtiene de la siguiente manera:  $e = E/K_p$

Por esta razón, si el objetivo del gobierno es maximizar el bienestar social de los individuos de su país entonces el invertir en servicios de salud es una buena alternativa para alcanzar esta meta.

### ***Modelo Econométrico***

En la literatura existen muchos modelos de salud con los cuales se puede trabajar. Cortez (2002)<sup>39</sup> explica a grandes rasgos que el estado de salud depende principalmente del nivel de consumo de insumos por salud, acceso a la infraestructura de salud, nivel de consumo, ocio y salud de los otros miembros del hogar y características observadas del individuo. También Gingrich y Gallagher (2002)<sup>40</sup> toman en cuenta que la salud de un individuo  $i$  que pertenece a una familia, depende de un vector de insumos de salud como por ejemplo; consumo de alimentos<sup>41</sup>, servicio de desagüe, entre otros.

Deustua (2008) toma en cuenta que la salud de un individuo depende del valor de su salud en el periodo anterior, de shock exógenos, de la ayuda recibida y de características individuales, familiares, y de localidad que puedan explicar la nutrición del niño.

Asimismo, Martorell (1999) y UNICEF (1998) concuerdan con los autores anteriores en factores como: consumo de alimentos, servicios de salud y prácticas de cuidado infantil.

Todos estos autores se basan en trabajos como los de Becker (1965) y Rosenzweig y Schultz (1982) en los que ambos autores explican de manera teórica la función de producción de la salud. De manera más específica Rosenzweig y Schultz<sup>42</sup> (1982) escriben una función de producción de salud para niños por lo que usaremos su teoría como base.

De esta manera, los autores siguen que una familia decide maximizar una función de utilidad que depende de tres factores específicos  $X$ , que son bienes neutrales a la salud; es

---

<sup>39</sup> Cortez, Rafael. *Demanda y producción de salud: teoría y método de análisis (Capítulo I)*. Salud, Equidad y Pobreza en el Perú. Teoría y Nuevas Evidencias. Universidad del Pacífico. 2002 Lima. p. 15-58 .

<sup>40</sup> Gingrich, Chris y Gallagher, Paul. *Producción de salud y heterocedasticidad en hogares de bajos ingresos en Lima (Capítulo V)*. Salud, Equidad y Pobreza en el Perú. Teoría y Nuevas Evidencias. Universidad del Pacífico. 2002 Lima. p. 183-200.

<sup>41</sup> Gingrich y Gallagher toman en cuenta alimentos como: carne, productos lácteos, cereales, vegetales, tubérculos.

<sup>42</sup> Rosenzweig, Mark R. y Schultz, Paul. *Chapter: The Behaviour of Mother as Inputs to Child Health: The Determinants of Birth Weight, Gestation and Rate of Fetal Growth*. Economic Aspects of Health. University of Chicago Press. P. 53 – 92.

decir que no afectan a la salud de los niños;  $Y$ , que son bienes no neutrales a la salud, es decir que afectan a la salud infantil como por ejemplo; leche, cigarrillos, etc. ; y  $H$  que es la salud de cada niño en la familia.

$$\text{Max } U = U(X, Y, H)$$

(18)

Asimismo, la salud infantil depende de tres factores como;  $Y$ , proveniente de la función anterior y es el consumo de bienes no neutrales a la salud; un vector  $Z$  de inputs que contribuyen directamente a la salud infantil tales como: servicios médicos, gasto en medicina, etc; y por último un vector  $\mu$  que tiene condiciones iniciales de genética o ambientales que pueden afectar al desarrollo y salud del niño.

$$H = F(Y, Z, \mu)$$

(19)

donde se conoce que las productividades marginales de la salud ante cada tipo de bien son distintas a cero<sup>43</sup>.

Por último la familia maximiza la función de utilidad (18) sujeto a una restricción presupuestaria tal que el ingreso  $I$  debe ser igual gasto en cada uno de los bienes que desea consumir.

$$I = XP_X + YP_Y + ZP_Z$$

(20)

De la optimización se desprende que la función de salud depende principalmente del precio de los bienes consumidos, del ingreso de la familia y de la dotación inicial de la salud expresada como factores ambientales o genéticos<sup>44</sup>.

$$H = F(P_X, P_Y, P_Z, I, \mu)$$

(21)

---

<sup>43</sup> Es decir,  $F_Y, F_Z, F_\mu \neq 0$

<sup>44</sup> Ver Apéndice B para la derivación.

Cortes (2002) emplea el modelo de Becker (1965) y de la misma manera llega a una función de producción de la salud muy parecida en la que incluye también la infraestructura en salud que posee la localidad así como características observables y no observables de otros miembros de la familia. Currie (2000) siguiendo un modelo de Blaum llega a una función de producción para la salud infantil la cual incluye el stock de salud del niño del periodo anterior<sup>45</sup> más costos de acceso a salud como; distancias a proveedores, tiempos de espera etc.

### ***Estrategía de Identificación***

El objetivo de la investigación es identificar el efecto de cómo la minería, a través de sus ingresos, logra mejorar el nivel de salud infantil específicamente en la nutrición. Es decir, estamos interesados en comparar el nivel de salud, medido como desnutrición, entre zonas mineras con altos ingresos y su respectivo contrafactual, es decir; estas mismas zonas cuando no existe minería y no presentan ingresos altos. Sin embargo, dado que el contrafactual no es observable debemos obtener un grupo que sea lo más parecido posible.

Un problema que se suscita de realizar este proceso de estimar un grupo contrafactual es que podrían existir ciertas características inobservables propias de cada provincia que sesguen la elección del lugar donde se encuentran los minerales de extracción. Para hacer frente a este problema lo que se hace es estimar un modelo de Dobles Diferencias que elimina estos efectos inobservables heterogéneos que hay entre provincias al ser efectos que no varían con el tiempo. Así, esta metodología nos ayuda a comprar los resultados de los grupos de control y de tratamiento antes y después de una intervención.

Para poder hallar el efecto de la minería sobre la salud infantil se tomó ventaja de un aumento exógeno en el precio de los commodities mineros a nivel internacional. Dado que el Perú está considerado como un país tomador de precios en los mercados internacionales, entonces se cumple la exogeneidad del shock. Adicionalmente, un aumento de precios en los commodities mineros genera un aumento de ingresos a las empresas mineras y por ende un aumento de los tributos que deben pagar que luego se trasladan en mayores ingresos

---

<sup>45</sup> El insertar en el modelo el stock de salud del niño de periodos pasado se realiza principalmente pues este stock pasado contiene información de los inputs previamente usados.

fiscales para el gobierno. Sin embargo este aumento sólo se da en localidades en donde existe actividad minera por lo que se aprovecha la diferencia en la recaudación de ingresos entre localidades mineras y no mineras.

De esta manera se tienen dos grupos, uno en el que existe un ingreso fiscal a causa de la minería mucho mayor que el segundo grupo. Gracias a este shock positivo exógeno se puede medir si los mayores ingresos provenientes de la actividad minera son usados eficientemente para mejorar la calidad de vida de los pobladores, específicamente la nutrición infantil. Así, se aplica un modelo de Doble Diferencias cuya estrategia viene motivada, a diferencia de Maldonado (2010), por el comportamiento incremental de los ingresos fiscales que experimentan un gran aumento en el año 2007.

Como se explicó en la sección V, la variable dependiente será en este caso el valor  $Z$  estandarizado del indicador talla-por-edad (HfA) y como variables independientes se usará la variable de tratamiento (Minería\*Año), la variable de tiempo (Año)<sup>46</sup> y un vector de variables  $X$  que explican la salud del niño. Este modelo se representa de manera:

$$HfA_{it} = \alpha_i + \beta Minería * Año_{it} + \gamma Año_t + \theta X_{it} + \varepsilon_{it}$$

Después de este modelo, como se había explicado en la sección anterior, se procede a correr un modelo MCO de primeras diferencias, controlando por condiciones iniciales.

$$\Delta HfA_i = \beta \Delta Minería * Año_i + \theta \Delta X_i + \gamma X_i + \varphi Z_i + \Delta \varepsilon_i$$

De esta manera se estará controlando características iniciales de los niños que podrían tener algún efecto en su salud.

---

<sup>46</sup> Se incluye la variable de tiempo (Año) para que pueda recoger cualquier efecto medio que pueda tener el tiempo en la regresión.

## Capítulo VII: Resultados

La Tabla 2 nos muestra las regresiones de efectos fijos para la variable talla-por-peso (ZHfA). Los tres modelos presentan un r-cuadrado de entre 0.2 y 0.25 lo cual si bien es bajo, para un modelo del tipo panel y dado que se quiere explicar una variable del tipo social considero que es un buen grado de poder explicativo pues es un poco mayor a los de diversas investigación en las que se usa una variable antropométrica para explicar la salud, cuyo r-cuadrado ronda el 0.15 (Rosenzweig y Schultz (1983), Rosenzweig y Wolpin (1986), Cortez (2002)). Cabe resaltar que en este caso lo que importa al analizar los modelos no es su poder predictivo sino la consistencia y eficiencia del parámetro que medirá el impacto (Minería\*Año) así como su significancia individual; es por esto que consideramos que el r-cuadrado pasa a un segundo nivel de importancia.

Adicionalmente, en todos los modelos se puede ver que el impacto es significativo<sup>47</sup> y tiene una magnitud de 0.23 y 0.26 negativo sobre la salud de los niños de las provincias evaluadas.

---

<sup>47</sup> Cabe resaltar que el nivel de agregación juega un papel en contra de nuestros resultados puesto que por ser un nivel de agregación tan grande; podría ocurrir que un niño que se encuentra en un distrito cuya transferencia por canon no es tan significativa, puede pertenecer a una provincia considerada dentro del

Se hace la acotación pues hay que interpretar de manera cuidadosa estos resultados ya que no se están considerando todas las provincias del Perú. Sin embargo, si recordamos la sección de Datos podemos decir que en general el efecto no va del todo en contra del análisis estadístico pues tanto en zonas mineras como en no mineras si bien en el 2009 los niños se encuentran con una talla cada vez más cerca de la ideal según su edad, se puede ver que los niños en zonas no mineras se acercan cada vez más rápido que aquellos que pertenecen a zonas mineras. El coeficiente<sup>48</sup> de la variable Minería\*Año nos muestra el efecto negativo en la salud de los niños en aquellos pertenecientes a localidades mineras frente a aquellos en localidades no mineras.

Vemos también que el tipo de zona en la que vive el niño también juega un papel importante aunque con un efecto no muy común pues, un niño que vive en zona urbana tiende a tener menor talla-por-edad, que un niño que vive en una zona rural; aproximadamente 0.012 desviaciones menos. Este resultado no es el esperado pues, dado que en las zonas urbanas existe mayor acceso a servicios de salud que en la zona rural<sup>49</sup>, se esperaría que la salud de los niños en estas zonas sea mayor que en zonas donde quizás hay un menor acceso a servicios de este tipo. Por ejemplo, Creed-Kanashiro et al. (2007) mediante análisis estadísticos muestran que acceso a saneación y salud juega un papel importante en la nutrición de los niños pues un mal abastecimiento de agua provoca enfermedades diarreicas y bajo acceso a salud provoca que se extienda la enfermedad por periodos largos afectando cada vez más a la salud. Sin embargo el efecto negativo puede ser contrarrestado puesto que la alimentación en las zonas rurales tiende a contener mayor valor nutritivo que en zonas urbanas. Asimismo, según la OMS la madre debe continuar la lactancia hasta que el niño cumpla 2 años y Creed-Kanashiro et al. (2007) muestran que la lactancia es un factor importante en el futuro nutricional del niño, además también encuentran que en zonas rurales el niño cuenta con una lactancia más prolongada, con respecto a zonas urbanas, que beneficia a su nutrición lo cual podría explicar el signo de la variable zonal.

---

grupo de tratamiento. Obviamente en este caso, se estaría subestimando el efecto de aumento en las transferencias sobre la salud de los niños.

<sup>48</sup> El coeficiente no pretende dar a conocer sólo el hecho de que si se pertenece a localidades mineras se tiene una menor salud conforme pasa el tiempo, sino que da a conocer que conforme pasa el tiempo niños que viven en zonas mineras tienen menor salud frente a aquellos que viven en zonas no mineras.

<sup>49</sup> Revisar Anexo VI

Asimismo, la variable que capta el efecto que tiene la inversión en medicinas de los padres, es significativa al 10% en los tres modelos y el coeficiente se mantiene invariable; pero la magnitud del efecto es despreciable; de 0.0001 aumento de la desviación estándar en talla-por-peso, por cada nuevo sol gastado.

También se observa que la variable que controla por acceso de agua potable en las provincias es significativa al 1% y tiene un efecto positivo aproximadamente 0.16

**Tabla 2. Modelos de Efectos Fijos**

Variable Dependiente	Efectos Fijos (I)	Efectos Fijos (II)	Efectos Fijos (III)
	ZHFA (errores estándares robustos)	ZHFA (errores estándares robustos)	ZHFA (errores estándares robustos)
Tamaño del hogar	0.0062 [0.033]	0.0018 [0.034]	0.0049 [0.032]
Urbano/Rural	-0.0121** [0.006]	-0.0126** [0.007]	-0.0122** [0.006]
Índice de Riqueza	0.1450 [0.300]	0.6475** [0.310]	0.1425 [0.303]
Patrimonio	0.0000 [0.000]	0.0006 [0.000]	
Gasto en comida	0.0002 [0.000]	0.000 [0.000]	0.0003 [0.000]
Gasto mensual	0.0001 [0.000]	0.0001 [0.000]	
Gasto en medicina	0.0001* [0.000]	0.0001* [0.000]	0.0001* [0.000]
Acceso a salud	0.0361 [0.082]	-0.0233 [0.083]	0.0338 [0.081]
Acceso a servicios sanitarios	0.0204 [0.085]	-0.0956 [0.075]	0.0174 [0.084]
Acceso a agua potable	0.0906 [0.060]	0.1628*** [0.062]	0.0896 [0.059]
Vacunación	0.0065 [0.071]	-0.1527** [0.063]	
Seguro Social	0.0575 [0.059]	0.0310 [0.059]	0.055 [0.059]
Participa de programas sociales	0.0063	-0.0442	0.0083

	[0.056]	[0.058]	[0.054]
Altura del padre	0.0153*	0.0176*	0.0154*
	[0.009]	[0.010]	[0.009]
Peso de la madre	-0.0007	0.0066	0.0000
	[0.009]	[0.009]	[0.009]
Mineria*Año	-0.2468***	-0.2063**	-0.2495***
	[0.077]	[0.089]	[0.083]
Año	0.3561***		0.3531***
	[0.077]		[0.067]
Constante	-4.2606***	-5.0047***	-4.3112***
	[1.543]	[1.757]	[1.533]
Observaciones	1324	1324	1324
Grupos	988	988	988
Periodos	2	2	2
F-stadístico	9.12***	7.27***	10.95***
R-cuadrado <sup>a</sup>	0.25	0.21	0.26

Nota: \*\*\* significativo al 1%, \*\* significativo al 5%, \* significativo al 10%

a/ El R-cuadrado que se expresa es el *within* de la regresión de efectos fijos

desviaciones estándar en la variable talla-por-peso para aquellas provincias que poseen acceso a este servicio, pero una vez que se incluye el efecto temporal (Año) la significancia del acceso de agua potable desaparece.

En la Tabla 2 se pueden percatar cuatro variables importantes que tienen un efecto distinto ante cambios en la especificación del modelo. Una de ellas es la variable que capta el hecho de si el niño ha recibido vacunas o no. De no tomar en cuenta el efecto propio del tiempo, la variable vacunación tiene un efecto negativo en el niño, es decir; un niño que ha recibido vacunas tiene menor nivel talla-por-peso, y por ende menor nivel de salud. Una vez controlado por el efecto tiempo, nos damos cuenta que el coeficiente cambia a positivo. Sin embargo su significancia individual sigue no siendo representativa. Sánchez y Jaramillo (2012) encontraron bajo un análisis del Programa JUNTOS que la vacunación no brindaba mayor efecto sobre la desnutrición infantil por lo que el efecto lo podríamos tomar como despreciable.

Por último la variable de control: talla del padre, sale significativa en ambos modelos, por lo que consideramos que puede controlar a la variable dependiente por factores genéticos que pueden afectar a la talla del niño, y que de no ser controlado, podría llevarnos a conclusiones erróneas o sesgadas.

De esta manera en el tercer modelo, hemos quitado variables no significativas y que según los estadísticos de la regresión y los valores de los coeficientes, su omisión no genera mayor problema en términos de insesgadez; inclusive se puede observar que los errores estándares son menores por lo que se puede asumir que son más eficientes

La tabla 3 nos muestra la regresión MCO para cada caso controlando por ciertas variables<sup>50</sup>. En los modelos de esta tabla se ha incluido en la regresión dos variables que intarán controlar por factores genéticos en la talla-por-edad de los niños, se han incluido dos posible determinantes: a) el peso del niño al nacer; y/o b) la talla del padre. Ambas variables se han considerado como posibles determinantes de factores genéticos. Los resultados nos muestran que de estos dos posible determinantes, el más robusto es el de talla del padre pues además de ser significativo cada vez que se considera, su efecto es

**Tabla 3. Modelos MCO**

Variable Dependiente	MCO (I)	MCO (II)	MCO (III)	MCO (IV)
	DZHFA (errores estándares robustos)			
DTamaño del hogar	-0.0018 [0.023]	-00055 [0.023]	-0.0092 [0.025]	-0.0028 [0.025]
DUrbano/Rural	-0.0089* [0.005]	-0.0106** [0.005]	0.0261 [0.098]	0.0378 [0.093]
DGasto en comida	0.0004 [0.000]	0.0004 [0.000]	0.0005 [0.000]	0.0004 [0.000]
DGasto en medicina	0.0001 [0.000]	0.0001 [0.000]	0.0001 [0.000]	0.0001 [0.000]
DAcceso a salud	0.0345 [0.075]	0.0147 [0.077]	-0.0004 [0.082]	0.0251 [0.081]
DAcceso a servicios sanitarios	0.0379 [0.070]	0.0395 [0.0.75]	0.0378 [0.081]	0.0352 [0.074]
DAcceso a agua potable	0.0722 [0.051]	0.0682 [0.053]	0.0688 [0.058]	0.0743 [0.057]
DParticipa de programas sociales		-0.0675 [0.052]	-0.0485 [0.058]	-0.0208 [0.057]
DAltura del padre	0.0374*** [0.009]	0.0129* [0.007]	0.0115 [0.007]	0.0379*** [0.010]
DMinería*Año	-0.285***	-0.2924***	-0.3112***	-0.31***

<sup>50</sup> Ver Anexo X para los estadísticos de la regresión MCO para las variables de control.

	[0.073]	[0.078]	[0.085]	[0.082]
Talla del padre	0.0266***			0.0279***
	[0.006]			[0.006]
Peso del niño al nacer			0.0000	0.0000
			[0.000]	[0.000]
Constante	-4.439***	-0.084	-0.2168	-4.8***
	[1.037]	[0.093]	[0.258]	[1.101]
<hr/>				
Controles por condiciones iniciales	SI	SI	SI	SI
<hr/>				
Observaciones	352	352	321	321
F-statístico	6.4***	10.18***	9.56***	6.37***
R-cuadrado	0.32	0.28	0.29	0.34

Nota: Se perdieron observaciones debido a que la variable de altura del padre posee muchos valores perdidos. Asimismo, las variables que tienen el siguiente nombre: "Dnombre\_Var", significa que la variable está en su primera diferencia. Las variables que no se encuentran en diferencia pertenecen al año 2007. \*\*\* significativo al 1%, \*\* significativo al 5%, \* significativo al 10%.

importante 0.02 sobre la talla-por-peso del niño; mientras que si se observa el peso del niño al nacer, se observa que nunca es significativo y que su efecto es nulo; además como se puede ver si se comparan los modelos, distorsiona el efecto de algunas variables; por ejemplo el cambio de signo de la variable zonal, si es urbano o rural; adicionalmente el cambio de significativa a no significativa y por último el incremento del error estándar. Por estas razones creemos conveniente que la variable que usaremos para controlar por factores genéticos debería ser la talla del padre, por su nivel de significancia y por sus efectos sobre el resto de variables que dan signos esperados en la mayoría.

Es importante resaltar que en las regresiones MCO se perdió gran cantidad de observaciones por la existencia numerosos missing values para obtener las diferencias. No obstante, los signos que se obtienen en estas regresiones son iguales a los que se obtienen en el caso del modelo de efectos fijos, y la significancia de las variables casi no cambia. De la misma manera los efectos de las variables significantes en ambos modelos son muy parecidos con excepción de la variable que capta el efecto del impacto (Minería\*Año). Mientras que en el modelo de efectos fijos es de aproximadamente 0.25 negativo, en los modelos de MCO, el efecto es inclusive más negativo; de alrededor de 0.30. Esto quiere

decir que de controlar por condiciones iniciales, entonces el impacto de la minería sobre la salud infantil es cada vez menor.

Con respecto a las variables de control, el controlar por el sexo del niño; y por el nivel de salud pasada; así como por educación de la madre y posibles enfermedades de largo plazo ayudan a obtener unas estimaciones más robustas. Por ejemplo, las niñas suelen tener menor talla por edad que los niños, aproximadamente 0.12 desviaciones estándar menos. Los años de educación de la madre también juega un papel significativo en la desnutrición pero el efecto es relativamente bajo; un año de educación adicional de la madre genera mejoras en la nutrición en 0.03 desviaciones. Asimismo, el historial de salud pasado del niño brinda efectos sobre la nutrición actual. Si en el pasado el niño ha tenido un mal nivel de nutrición o si ha experimentado alguna enfermedad o accidente que hayan puesto en peligro su vida afecta de manera negativa el estado nutricional actual, pero si la familia tomo acción sobre la enfermedad o el accidente y buscó algún tratamiento entonces el efecto negativo se reduce en 79% aproximadamente.

Finalmente, dado que si bien son importantes los controles para poder obtener resultados más acertados, vemos que las diferencias entre los dos tipos de modelos efectuados (Efectos Fijos y MCO) no es muy grande. Los signos se mantienen constantes y las magnitudes son consistentes entre regresiones. Esto nos hace concluir que las estimaciones son robustas y eficientes.

## **Capítulo VIII: Conclusiones**

Del trabajo realizado se concluyen dos cosas: 1) del análisis estadístico se puede decir que existe una tendencia de que la salud para niños, tanto en sectores mineros y no mineros aumente conforme pasa el tiempo; 2) del análisis econométrico se desprende que la mejora de la salud de niños pertenecientes a zonas mineras es mucho más lenta que aquellos que pertenecen a zonas no mineras en aproximadamente 0.25 desviaciones estándares por debajo de la talla ideal. Adicionalmente, entre zonas urbanas y zonas rurales, para el caso de la salud infantil se observa que; tomando en cuenta la variable talla-por-edad que es principalmente una variable de nutrición, aquellos niños que se encuentran en zonas rurales cuentan con una mejor nutrición y por tanto un mejor indicador de talla-por-edad que aquellos niños que viven en una zona urbana.

En lo que respecta a variables como: gastos de alimentos, tamaño de la familia, entre otros, los efectos no son significativos pero sí cuentan al menos con el signo positivo esperado indicando que aumento en gastos de alimentación, y los accesos a servicios de salud tienen

un impacto positivo en la salud infantil. La única variable significativa en este rubro es la de gastos en medicina por parte de las familias pero su efecto es muy pequeño, por cada sol adicional en gastos en medicina el niño se acerca 0.0001 desviaciones estándares a su talla ideal.

Podemos intuir que los ingresos adicionales obtenidos por el gobierno a causa del aumento en el precio de los minerales, pueden estar siendo distribuidos a zonas mineras, pero esta distribución se sospecha que no es óptima debido al efecto que tienen en la salud la variable Minería\*Año. Es decir, si zonas no mineras están aumentando su estado de salud de manera más rápida que zonas mineras y estos sectores no mineros no han sufrido un impacto en términos de aumento en el presupuesto gubernamental, entonces significa que la forma de distribuir el gasto no es eficiente puesto que de serlo se esperaría que la salud de zonas mineras sea mayor o al menos tan igual que en zonas no mineras; lo cual no ocurre en este caso.

Hay que considerar también para futuras investigaciones lograr contar con la base de datos dividida por distrito para poder controlar mejor el modelo, y a su vez buscar la manera de cómo tratar los numerosos *missing values* que encontramos, para que de esta manera se pueda aprovechar al máximo la base de datos. Asimismo, sería interesante realizar un análisis de *attrition* dado que la investigación de Dercon y Outes-Leon (2008) sólo la trabajan para la primera y segunda ronda de la encuesta.

## **Bibliografía**

Agénor, Pierre-Richard y Neanidis, Kyriakos C. (2011) *The allocation of Public Expenditure and Economic Growth*. The Manchester School. The University of Manchester.

Ahern, Mike y Stephens, Carolyn (2001) *Worker and Community Health Impacts Related to Mining Operations Internationally*. International Institute for Environment and Development (IIED). Work Paper November N° 25.

Arellano Y., Javier (2011) *¿Minería sin fronteras? Conflicto y desarrollo en regiones mineras del Perú*. IEP; PUCP; Universidad Antonio Ruiz de Montoya. Lima

Bago d'Uva, Teresa; Balia Silvia; Jones, Andrew y Rice, Nigel (2007) *Applied Health Economics*. Routledge Taylor & Francis Group, New York.

Barro, Robert J. (1996) *Health and Economic Growth*. November. Harvard University.

Bartram, Jamie; Bos, Robert; Gore, Fiona y Prüs-Üstün, Annette (2008) *Safer Water, Better Health: Costs, Benefits and Sustainability of Interventions to Protect and to Promote Health*. World Health Organization, Geneva.

Basu, Sanjay; Gonsalves, Gregg, et al. (2009) *The production of consumption: addressing the impact of mineral mining on tuberculosis in southern Africa*. Globalization and Health, 5:11.

Beraldo, Sergio; Montolio, Daniel y Turati, Gilberto. (2009) *Healthy, Educated and wealthy: A primer on the impact of public and private welfare expenditures on economic growth*. The Journal of Socio Economics. Vol 38.

Bigio, Saki y Ramírez-Rondán, Nelson (2006) *Corrupción e Indicadores de Desarrollo: Una Revisión Empírica*. Banco Central de Reserva del Perú. Documento de Trabajo N° 2006-007

Bloom, David; Canning, David y Sevilla, Jaypee (2001) *The effect of health on economic growth: theory and evidence*. National Bureau of Economic Research. Working Paper 8587.

Boza D., Beatriz (2006) *Canon Minera ¿Caja chica o palanca para el desarrollo?* Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía. Lima.

Creed-Kanashiro, H., Espinola, N., Prain, G. (2007) *Fortaleciendo la nutrición infantil en Perú: Desarrollando de una papilla a base de camote*. CIP. Lima

Cortez, Rafael (1999) *Salud y Productividad en el Perú: Un Análisis Empírico por Género y Región*. Documento de Trabajo R-363. Banco Interamericano de Desarrollo.

Cortez, Rafael (2002) *Salud, Equidad y Pobreza en el Perú. Teoría y Nuevas Evidencias*. Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico. 1era Edición. Lima.

Currie, Janet. (2000) *Chapter 19: Child Health in Developed Countries*. Handbook of Health Economics, Volume 1.

Davoodi, Hamid; Gupta, Sanjeev y Tiongson, Erwin. (2000) *Corruption and the Provision of Health Care and Education Services*. International Monetary Fund. Working Paper 116.

Dercon, Stefan (2003) *Poverty Traps and Development: The Equity-Efficiency Trade-Off Revisited*. Conference on Growth, Inequality and Poverty. EUDN – Agence Française de Développement.

Deustua R, Jose (2008) *The Impact of Climatic Shocks on Child Nutrition in Peru*. Young Lives Student Paper. <http://www.younglives.org.uk/our-publications/student-papers/the-impact-of-climatic-shocks-on-child-nutrition-in-peru>

Dercon, Stefan y Outes-Leon, Ingo (2008) *Survey Attrition and Attrition Bias in Young Lives*. Marzo 2008. Young Lives Technical Note N° 5.

De Vreyer, Philippe; Herrera, Javier y Mesplé-Somps, Sandrine (2003) *Consumption Growth and Spatial Poverty Traps: An Analysis of the Effects of Social Services and Community Infrastructures on Living Standards in Rural Peru*. Unité de Recherche CIPRÉ – DIAL. Documento de Trabajo 2003

Escobal, Javier y Flores, Eva (2008) *An Assessment of the Young Lives Sampling Approach in Peru*. Marzo 2008. Young Lives Technical Note N° 3.

Fuchs, Victor R. (1982) *Economic Aspects of Health*. University of Chicago Press.

Grant, Ursula (2010) *Spatial Inequality and Urban Poverty Traps*. Overseas Development Institute. Working Paper 326.

Groupe de recherche sur les activités minières en Afrique. (2009) *Mining in Africa. Regulation and Development*. Pluto Press, London.

Hutton, Guy y Haller, Laurence (2004) *Evaluation of the Costs and Benefits of Water and Sanitation Improvements at the Global Level*. World Health Organization.

Jackson, R. (2005) *The challenges of sustaining mining benefits*, Mining Environmental Management, May, 6-9.

Jaramillo, Miguel y Sánchez, Alan (2012) *Impacto del Programa Juntos sobre Nutrición Temprana*. Banco Central de Reserva del Perú. Documento de Trabajo N° 2012-001.

Klitgaard, Robert. (1998) *International Cooperation Against Corruption*. Finance & Development. Marzo.

López-Rodríguez, Jesús; Muñoz, Miguel, Muñoz, Pablo C. (2009) *Gasto público en salud, crecimiento económico y elasticidad de sustitución: resultados para la economía española 1985-2003*. Lecturas de Economía. N° 70.

Lustig, Nora (2007) *Salud y Desarrollo Económico*. El Trimestre Económico. Vol. LXXXIV (4), núm. 296.

Maldonado, Stanislao (2010) *Resource Windfall and Corruption: Evidence from a Natural Experiment in Peru*. Under Revision (First draft: March 12, 2010). University of California, Berkeley. [http://www.aae.wisc.edu/mwiedc/papers/2011/Maldonado\\_Stanisla.pdf](http://www.aae.wisc.edu/mwiedc/papers/2011/Maldonado_Stanisla.pdf)

Mauro, Paolo (1998) *Corruption and the composition of government expenditure*. Journal of Public Economics. Vol 69.

McMurray, Christine (1996) *Cross-sectional anthropometry: what can it tell us about the health of young children?* Health Transition Review 6, 147-168.

- Mitullah, Winnie; Ogola, Jason y Omulo, Monica. (2002) *Impact of Gold Mining on the Environment and Human Health: A Case Study in the Migori Gold Belt, Kenya*. Environmental Geochemistry and Health. Vol 24.
- Orihuela, José C.; Paredes, Maritza y Zegarra, Eduardo (2007). *Minería y economía de los hogares en la sierra peruana: Impactos y espacios de conflicto*. GRADE. Documento de Trabajo 51.
- Ríos, B. Martín and Armas, A. Henry (2006) *Participación y vigilancia ciudadana en la actividad minera: implicancias en el derecho a la salud*, CIES and Universidad Cayetano Heredia, Lima
- Rosenzweig, Mark R. y Schultz, Paul. (1982) *Chapter: The Behaviour of Mother as Inputs to Child Health: The Determinants of Birth Weight, Gestation and Rate of Fetal Growth*. Economic Aspects of Health. University of Chicago Press. P. 53 – 92.
- Rosenzweig, Mark R. y Schultz, Paul, T. (1983) *Estimating a Household Production Function: Heterogeneity, the Demand for Health Inputs, and their Effects on Birth Weight*. Journal of Political Economy. Vol 91. N° 5.
- Shahidur R., Khandker, Gayatri B., Koolwal y Hussain A. Samad (2010) *Handbook on Impact Evaluation. Quantitative Methods and Practices*. The World Bank, 52099.
- Treisman, Daniel. (2000) *The Causes of Corruption: A Cross-National Study*. Journal of Public Economics, 76, 3. June, pp 399-457.
- U-Myint (2000) *Corruption: Causes, Consequences and Cures*. Asia-Pacific Development Journal. Vol 7, N° 2.
- Wang, Kuan-Min (2011) *Health care expenditure and economic growth: Quantile panel-type analysis*. Economic Modelling. Vol 28
- WHO Working Group (1986) *Use and Interpretation of Anthropometric Indicators of Nutritional Status*. Bulletin of the World Health Organization 64(6), 929-941.
- WHO y UNICEF (2010) *Progres son Sanitation and Drinking-Water: 2010 Update*.

## Apéndice A:

Para poder llegar al hamiltoniano debemos recordar que lo que intenta hacer el gobierno es maximizar la utilidad de los hogares repartiendo de manera eficiente sus gastos y la producción de la economía.

Entonces si reemplazamos la ecuación (13) y (11) en la (3) se obtiene la siguiente forma de la función de producción:

$$Y = (A_P A_H^{\epsilon\beta})^{\frac{1}{\Omega}} v_I^{\frac{\alpha+\epsilon\beta\theta_2}{\Omega}} v_H^{\frac{\epsilon\beta\delta}{\Omega}} \tau^{\frac{\alpha+\epsilon\beta(1-\theta_1)}{\Omega}} E^{\frac{[1-\epsilon(1-\theta_1)]\beta}{\Omega}} K^{\frac{\eta}{\Omega}}$$

(A1)

Reemplazando ahora (13) y (A1) en (11) se obtiene

$$H = (A_P^{1-\theta_1} A_H^{1-\alpha})^{\frac{1}{\Omega}} v_I^{\frac{\theta_2+\alpha\delta}{\Omega}} v_H^{\frac{(1-\alpha)\delta}{\Omega}} \tau^{\frac{1-\theta_1}{\Omega}} E^{\frac{\theta_2\eta+[1-\epsilon(1-\theta_1)]\beta}{\Omega}} K^{\frac{\eta(1-\theta_1)}{\Omega}}$$

(A2)

De (5) y (12) logramos obtener la siguiente relación

$$Y = C + \dot{K}_P + G_E + G_H + G_I$$

(A3)

Usando (13) y despejando  $\dot{K}_P$  de (A3) y luego reemplazando (A1) se obtiene

$$\dot{K}_P = \psi(A_P A_H^{\epsilon\beta})^{\frac{1}{\Omega}} v_I^{\frac{\alpha+\epsilon\beta\theta_2}{\Omega}} v_H^{\frac{\epsilon\beta\delta}{\Omega}} \tau^{\frac{\alpha+\epsilon\beta(1-\theta_1)}{\Omega}} E^{\frac{[1-\epsilon(1-\theta_1)]\beta}{\Omega}} K^{\frac{\eta}{\Omega}} - C \quad (A4)$$

Luego la función de acumulación de la educación se obtiene de reemplazar (13), (10) y (A1) en (6)

$$\dot{E} = A v_E^{\mu_1} v_I^{M_1} v_H^{M_2} \tau^{M_3} E^{1-M_3\eta} K_P^{-M_3\eta} \quad (A5)$$

donde:

$$\Omega = 1 - \alpha - \epsilon\beta(1 - \theta_1) > 0$$

$$\eta = 1 - \alpha - \beta$$

$$\delta = 1 - \theta_1 - \theta_2$$

$$\psi = 1 - (v_E + v_H + v_I)\tau$$

$$M_1 = \frac{\mu_1(\alpha + \epsilon\beta\theta_2) + \mu_2(1 - \epsilon\beta\delta) + \mu_3(\theta_2 + \alpha\delta)}{\Omega}$$

$$M_2 = \frac{\delta[\mu_3(1 - \alpha) + \epsilon\beta(\mu_1 + \mu_2)]}{\Omega}$$

$$M_3 = \frac{\mu_1 + \mu_2 + \mu_3(1 - \theta_1)}{\Omega}$$

$$A = A_E A_H^{\mu_3} (A_P A_H^{\epsilon\beta})^{\frac{\mu_1 + \mu_2 + \mu_3(1 - \theta_1)}{\Omega}}$$

Usando esto se desprende que la función a optimizar del gobierno es:

$$\max_{\{C\}} V = \int_0^\infty \frac{(CH^k)^{1-1/\sigma}}{1-1/\sigma} e^{-\rho t} dt$$

sujeto a

$$\dot{K}_P = [1 - (v_E + v_H + v_I)\tau]Y - C$$

$$\dot{E} = B v_E^{\mu_1} v_I^{\mu_2 + \mu_3\theta_2} v_H^{\mu_3\delta} (\tau Y)^{\mu_1 + \mu_2 + \mu_3(1-\theta_1)} E^{1-[\mu_1 + \mu_2 + \mu_3(1-\theta_1)]}$$

## **Apéndice B:**

Rosenzweig y Schultz (1982) muestran que la función de utilidad de una familia se maximiza de la siguiente forma:

$$Max U = U(X, Y, H)$$

(B1)

sujeto a

$$I = XP_X + YP_Y + ZP_Z$$

(B2)

Adicionalmente, se dice que la función de producción de salud tiene la siguiente forma:

$$H = F(Y, Z, \mu)$$

(B3)

Por lo que la función si reemplazamos (B3) en (B1) quedaría:

$$Max U = U(X, Y, H(Y, Z, \mu))$$

(B4)

$$s. a \quad I = XP_X + YP_Y + ZP_Z$$

Formulando el lagrangiano:

$$\mathcal{L} = U(X, Y, H(Y, Z, \mu)) + \lambda(I - XP_X - YP_Y - ZP_Z)$$

(B5)

Las condiciones de primer orden son:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial X} = U_X - \lambda P_X = 0 \quad (\text{c.p.o } 1)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial Y} = U_H F_Y + F_Y - \lambda P_Y = 0 \quad (\text{c.p.o } 2)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial Z} = U_H F_Z - \lambda P_Z = 0 \quad (\text{c.p.o } 3)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \lambda} = I - XP_X - YP_Y - ZP_Z = 0 \quad (\text{c.p.o } 4)$$

Combinando las condiciones de primer orden se obtienen las demandas que estará en función de los precios de cada uno de los bienes, del ingreso y de la dotación inicial.

$$X^* = X(P_X, P_Z, P_Y, I, \mu)$$

$$Z^* = Z(P_X, P_Z, P_Y, I, \mu)$$

$$Y^* = Y(P_X, P_Z, P_Y, I, \mu)$$

Reemplazando las funciones de demanda en la función de producción de la salud se obtiene:

$$H = F(X(P_X, P_Z, P_Y, I, \mu), Y(P_X, P_Z, P_Y, I, \mu), Z(P_X, P_Z, P_Y, I, \mu), \mu)$$

## **Anexo I: Distribución del Canon**

El canon es un derecho que pagan las empresas mineras al estado por la explotación de recursos mineros metálicos y/o no metálicos.

Este recurso es recaudado por la SUNAT, derivado al Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) quien calcula los montos destinados a cada localidad de acuerdo a ciertas características y una vez hallados los montos los comunica al Consejo Nacional de Descentralización quien se encarga de realizar las transferencias depositándolas en las cuentas del Banco de la Nación de cada localidad.

El monto del canon por empresa minera es igual el 50% del Impuesto a la Renta de Tercera Categoría recaudado por la SUNAT. De ese 50 % luego viene una distribución por zonas:

1. El 10% del canon generado se transfiere al distrito en el que opera la mina (distrito productor).
2. El 25% se distribuye entre todos los distritos de la provincia en donde opera la mina, incluyendo nuevamente al *distrito productor*. El monto que le toca a cada distrito depende de: a) la población y b) de las necesidades básicas insatisfechas.
3. El 40% se destina al departamento donde se encuentra lamina y nuevamente se reparte a todos los distritos incluyendo al *distrito productor*. El monto que le toca a cada distrito se rige bajo las mismas características que el punto dos.

4. El 25% se transfiere al gobierno regional al que pertenece el distrito productor. El 20% de este ingreso se destina a la universidades nacionales con la finalidad de que lo inviertan en investigación. El otro 80% se distribuye a todos los distritos de la región.

Asimismo, cabe resaltar que debido al cronograma de pagos de las minas y pagos adelantados de impuesto a la renta, muchas veces el canon no se distribuye instantáneamente luego de ser recogido; sino que existe un lapso de 18 meses entre el pago del canon y su respectiva distribución a los distritos.

## Anexo II: Recaudación Tributaria por SUNAT 2000-2010

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Monto Total Recaudado por SUNAT</b>	16,818.1	18,019.1	18,698.3	21,340.1	24,008.6	27,990.7	36,924.7	43,597.5	46,931.9	45,382.9	53,478.0
<b>Monto en Nuevos Soles por año Recaudado por Minería</b>	698.6	612.1	688.8	1,091.5	1,741.0	3,123.4	7,731.3	10,760.6	8,984.7	4,858.5	8,132.4
<b>Participación del Monto Recaudado por la Minería en la Recaudación Total</b>	4.15%	3.40%	3.68%	5.11%	7.25%	11.16%	20.94%	24.68%	19.14%	10.71%	15.21%

Fuente: SUNAT



## Anexo III: Transferencias per cápita de canon 2000-2010

### Canon per cápita por Provincias

Provincia/ Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Andahuaylas	0.2811	0.0036	0.0000	0.2672	1.3192	4.1456	5.8593	20.8701	16.6675	9.3697	0.6602
<b>Cajamarca</b>	18.7421	23.1951	25.9385	<b>61.8402</b>	<b>159.8200</b>	<b>356.2699</b>	<b>412.0337</b>	<b>741.8176</b>	<b>215.7577</b>	<b>276.5115</b>	<b>458.0074</b>
<b>Camaná</b>	3.9335	6.9615	7.8500	6.5413	12.9297	26.7966	35.8594	<b>83.6168</b>	<b>246.1504</b>	<b>292.6142</b>	<b>180.7102</b>
Chachapoyas	0.0000	0.0000	0.0017	1.2670	0.8965	0.0150	0.0077	0.0099	0.0160	0.0681	0.0783
Dos de Mayo	0.1770	0.0117	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4464	5.5803	4.1239	1.6408	0.9124
Huamanga	0.1832	0.0003	0.0490	0.0344	0.3227	0.8271	0.7522	11.4992	18.7553	4.6987	15.1529
<b>Huaraz</b>	1.2324	1.7309	31.5312	<b>91.5445</b>	<b>89.8391</b>	<b>130.9477</b>	<b>248.0040</b>	<b>900.8514</b>	<b>713.4602</b>	<b>522.7757</b>	<b>435.9771</b>
Huaylas	1.8180	2.5780	10.7760	28.5300	34.5154	21.8025	<b>143.2106</b>	<b>750.1032</b>	<b>555.8470</b>	<b>385.9204</b>	<b>333.4620</b>
Lima	0.2007	0.2854	0.3506	0.5665	0.5139	0.5827	0.6506	1.1286	1.2063	1.0642	0.6239
Lucanas	0.2553	0.0004	0.0763	0.0541	0.8853	3.2803	4.0996	17.9264	30.6063	7.5389	24.5482
Morropón	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0048	0.0040	0.0019	0.0026	0.0095	0.0055
Rioja	0.0000	0.0000	0.2525	0.4576	0.6289	1.4959	0.9723	0.6344	1.8151	1.9708	1.6190
San Martín	0.0000	0.0000	0.1302	0.2362	0.1573	0.1427	0.0942	0.0610	0.1659	0.1836	0.1534
<b>Satipo</b>	1.9622	1.9566	0.6462	0.0758	1.0070	0.0000	4.5257	<b>44.4085</b>	<b>50.1843</b>	18.5328	28.3090
San Román	5.0943	8.5143	0.0000	17.1491	16.3418	23.8032	25.8948	29.4807	32.9699	47.0652	35.0199
Sullana	0.0008	0.0000	0.0001	0.0010	0.0007	0.0032	0.0030	0.0030	0.0020	0.0070	0.0042
Trujillo	0.8450	1.1994	2.9011	6.8763	5.3300	2.6582	5.5868	39.9034	34.4991	48.5528	<b>55.8916</b>
Tumbes	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Las provincias en negrita son aquellas que se han considerado como provincias de tratamiento por tener su Canon per cápita mayor a 50 nuevos soles a partir del año 2007. Trujillo no fue considerada pues si bien excede el monto referencial el corto tiempo no es suficiente para lograr ver un impacto.

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas

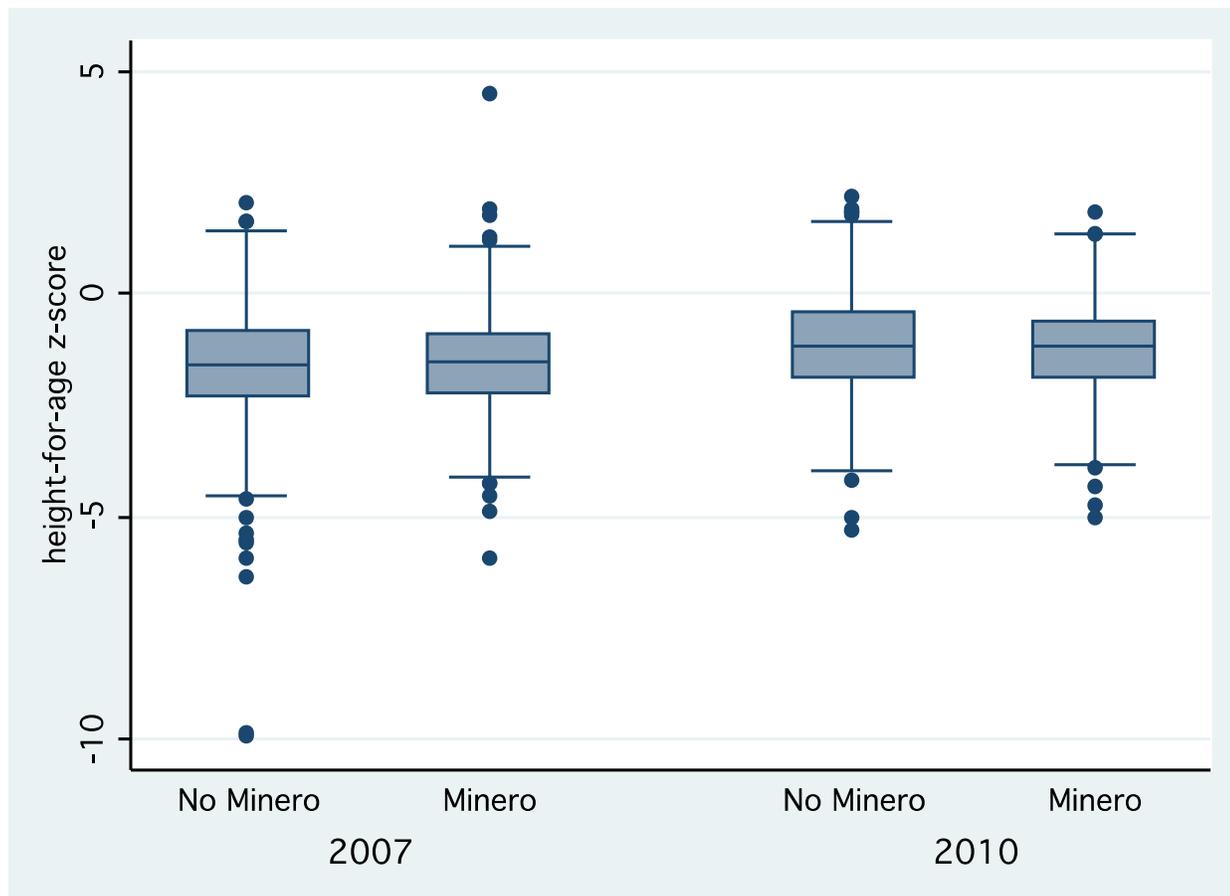
## Anexo IV: Test de diferencias estadísticas en medias de talla-por-edad por sexo y por provincia

Tabla 1: Incluye Outliers	Niños y Niñas		Niños		Niñas	
	2007	2009	2007	2009	2007	2009
<b>Número de Observaciones</b>	1265	1268	625	625	640	643
<b>Media de Provincias No Mineras</b>	-1.5668	-1.14	-1.5509	-1.1655	-1.5824	-1.1152
<b>Número de Observaciones</b>	437	434	230	227	207	207
<b>Media de Provincias Mineras</b>	-1.5234	-1.205	-1.5242	-1.2375	-1.5225	-1.1693
<b>Diferencia</b>	-0.0434	0.065	-0.0267	0.072	-0.0599	0.0542
<b>Prob (<math> T  &gt;  t </math>)</b>	0.5014	0.2631	0.7681	0.3759	0.5175	0.5148

Tabla 2: No incluye Outliers	Niños y Niñas		
	2007	2007	2007
<b>Número de Observaciones</b>	1244	612	632
<b>Media de Provincias No Mineras</b>	-1.5598	-1.5551	-1.5642
<b>Número de Observaciones</b>	427	222	205
<b>Media de Provincias Mineras</b>	-1.5282	-1.5332	-1.5227
<b>Diferencia</b>	-0.0316	-0.0219	-0.0415
<b>Prob (<math> T  &gt;  t </math>)</b>	0.5896	0.7891	0.6206

**Anexo V: Gráficos de la variable ZHFA.**



## Anexo VI: Estadísticas de zonas rurales y urbanas por sectores mineros y no mineros.

Tabla a) Acceso a Servicios de Salud

	Urbano		Rural		Urbano	Rural
	2007		2007		2007	
	No Minero	Minero	No Minero	Minero	Total	
Sin acceso a Servicios de Salud	0.89%	1.59%	5.05%	2.69%	1.08%	4.49%
Con acceso a Servicios de Salud	99.11%	98.41%	94.95%	97.31%	98.92%	95.51%
Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Tabla b) Acceso a Servicios de Saneación

	Urbano		Rural		Urbano	Rural
	2007		2007		2007	
	No Minero	Minero	No Minero	Minero	Total	
Sin acceso a Servicios de Saneación	5.02%	1.59%	31.65%	47.85%	4.09%	35.51%
Con acceso a Servicios de Saneación	94.98%	98.41%	68.35%	52.15%	95.91%	64.49%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla c) Acceso a Servicios de Agua Potable

	Urbano		Rural		Urbano	Rural
	2007		2007		2007	
	No Minero	Minero	No Minero	Minero	Total	
Sin acceso a Servicios de Agua Potable	39.73%	69.72%	44.11%	81.18%	47.84%	52.95%
Con acceso a Servicios de Agua Potable	60.27%	30.28%	55.89%	18.82%	52.16%	47.05%
Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

## Anexo VII: Relación y explicación de variables independientes y dependiente.

Diminutivo	Variable Dependiente	Descripción
zhfa	ZHFA	Es el valor Z estandarizado de la variable antropométrica Talla por Edad
	<b>Variables Independientes</b> • <b>Vector X</b>	<b>Fijas</b>
hhsz	Tamaño del Hogar	Indica cuántos miembros tiene el hogar.
typesite	Urbano/Rural	Indica si el hogar está ubicado en una zona rural o urbana.
wi	índice de Riqueza	índice que es una combinación de factores como: características de los servicios públicos, de la vivienda, etc.
patri	Patrimonio	Es el valor de los activos totales del hogar.
gascom	Gasto en comida	Es el gasto mensual en alimentos que tiene el hogar.
gasmen	Gasto mensual	Es el gasto total mensual que tiene el hogar.
gasmed	Gasto en medicina	Es el gasto mensual que tiene el hogar en lo relacionado a la salud.
acchs	Acceso a salud	Dummy que toma valor 1 si tiene acceso a salud o 0 si no tiene acceso.
accss	Acceso a servicios sanitarios	Dummy que toma valor 1 si tiene acceso a servicios sanitarios o 0 si no tiene acceso.
accdw	Acceso a agua potable	Dummy que toma valor 1 si tiene acceso a agua potable o 0 si no tiene acceso.
vacc	Vacunación	Dummy que toma valor 1 si el niño fue vacunado o 0 si no lo fue.
seg	Seguro Social	Dummy que toma valor 1 si el niño cuenta con seguro social o 0 si no cuenta con seguro social.
trans	Participa de Programas Sociales	Dummy que toma valor 1 si el niño es beneficiario de algún programa social o 0 si no lo es.
ftheight	Altura del padre	Altura del padre en metros.
mtweight	Peso de la madre	Peso de la madre en kilos.
bwght	Peso del niño al nacer	Peso del niño al nacer en gramos.
min_year	Minería*Año	Dummy de interacción que toma valor 1 si el niño pertenece a una zona minera y además esa zona fue afectado por el precio de los minerales, 0 de lo contrario.
year	Año	Dummy que toma valores 0 si es el año 2007 y 1 si es el 2009.

## Anexo VIII: Relación y explicación de variables independientes de control.

Diminutivo	Variable Dependiente	Descripción
	• <b>Vector Z</b>	<b>De control</b>
zhfa*	Salud del Periodo Inicial	Es el valor Z estandarizado de la variable antropométrica Talla por Edad para el año 2007.
yrs_ed_mt	Años de Educación de la madre	Años de educación de la madre.
sex	Sexo	Sexo del niño, 1 si es masculino y 0 si es femenino.
mightdie	Problema que afecta a su vida diaria (1)	Dummy que toma valor 1 si el niño cuenta con un problema fisiológico que afecte su vida diaria, y 0 si no tiene.
mightdietreat	Busco tratamiento para el problema	Dummy que toma valor 1 si la familia buscó algún tratamiento para solucionar el problema (1) y 0 si no buscó.

\*La variable **zhfa** fue restringida sólo para la regresión MCO con el comando *if* en el Stata, por lo que no hubo necesidad de crear otra variable.

## Anexo IX: Tabla de Correlaciones

	zhfa	hhszize	typesite	wi	patri	gascom	gasmen	gasmed	acchs	trans	accss	vacc	accdw	seg	ftheight	mtweight	min_year	year
zhfa	1																	
hhszize	-0.18	1																
typesite	0.06	-0.05	1															
wi	<b>0.48</b>	-0.18	0.12	1														
patri	0.00	0.08	0.01	0.07	1													
gascom	<b>0.35</b>	0.06	0.08	<b>0.60</b>	0.10	1												
gasmen	0.24	0.00	0.04	0.40	0.08	<b>0.41</b>	1											
gasmed	0.12	0.00	0.03	0.17	0.04	0.16	0.11	1										
acchs	-0.07	0.01	-0.01	-0.08	0.00	-0.07	-0.04	-0.04	1									
trans	-0.08	0.03	-0.03	-0.11	-0.01	-0.10	-0.05	-0.02	0.08	1								
accss	0.22	-0.13	0.05	<b>0.50</b>	-0.02	0.29	0.20	0.07	0.01	-0.01	1							
vacc	-0.25	0.11	-0.10	-0.32	0.00	-0.29	-0.12	-0.07	0.19	0.18	-0.02	1						
accdw	0.16	-0.05	0.05	0.19	0.01	0.16	0.05	0.03	-0.14	-0.04	-0.02	<b>-0.39</b>	1					
seg	-0.02	0.04	-0.01	-0.08	0.02	-0.05	-0.04	0.13	0.02	0.01	-0.04	0.00	-0.04	1				
ftheight	<b>0.37</b>	-0.17	0.04	0.24	0.00	0.16	0.13	0.07	-0.04	-0.02	0.16	-0.12	0.07	-0.02	1			
mtweight	0.31	-0.03	0.04	0.31	0.03	0.25	0.21	0.09	-0.08	-0.04	0.15	-0.16	0.10	-0.03	0.14	1		
min_year	0.05	-0.05	-0.01	0.10	0.00	0.15	0.05	0.01	-0.10	-0.10	-0.08	-0.29	0.19	-0.02	-0.02	0.05	1	
year	0.18	-0.02	0.06	0.15	0.06	0.20	0.07	0.07	-0.25	-0.18	-0.27	<b>-0.60</b>	<b>0.47</b>	-0.01	0.02	0.10	<b>0.38</b>	1

## Anexo X: Coeficientes de las variables de control

Controles	MCO (I)	MCO (II)	MCO (III)	MCO (IV)
	DZHFA (errores estándares robustos)	DZHFA (errores estándares robustos)	DZHFA (errores estándares robustos)	DZHFA (errores estándares robustos)
Salud del Periodo Inicial	-0.3503*** [0.049]	-0.2988*** [0.048]	-0.3178*** [0.052]	-0.3738*** [0.053]
Años de educación de la madre	0.0263* [0.016]	0.0301* [0.016]	0.0282* [0.016]	0.0214 [0.107]
Enfermedad que haya afectado la vida	-0.4074*** [0.094]	-0.3778*** [0.076]	-0.3782*** [0.085]	-0.308*** [0.104]
Busco Tratamiento para esa enfermedad	0.3105*** [0.109]	0.29*** [0.09]	0.2885*** [0.095]	0.2067* [0.115]
Sexo	-0.121* [0.063]	-0.134** [0.065]	-0.1448** [0.069]	-0.1238* [0.068]