



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**DOCTORADO EN ECONOMÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS**



**TESIS**

**FACTORES SOCIOECONÓMICOS Y AMBIENTALES QUE INCIDEN EN  
LA PROBABILIDAD DE PADECER ANEMIA EN NIÑOS DE LA REGIÓN  
PUNO**

**PRESENTADA POR:**

**OSCAR JUNIOR PAREDES VILCA**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:**

**DOCTOR EN ECONOMÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS**

**PUNO, PERÚ**

**2020**



## DEDICATORIA

*El presente trabajo de investigación va dedicado:*

*A Dios mi padre todo poderoso, que con su gracia me brinda todas las oportunidades que suplico y me da la dicha de cumplir con mis metas.*

*Con cariño a mi madre Agripina, que con su ejemplo, amor, sacrificio y motivación dirige mi destino y hace que mi recorrido sea más accesible.*

*A mi querida abuela Felicitas, por ser modelo de tenacidad, trabajo, honradez y superación, que desde la eternidad seguro estoy que ruega por mí.*



## AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional del Altiplano por cobijarme 10 años forjándome en sus aulas y otorgarme esta distinción.
- A los docentes del programa de Doctorado en Economía y Políticas Públicas, por la paciencia, por compartir su vasta experiencia.
- A los señores miembros del jurado, que con sus apreciaciones enriquecen el contenido del presente documento.
- A mis maestros Dr. Edson Apaza y Dr. Alfredo Calatayud, por su motivación y paciencia, por su dedicación académica e innovación y compartir sus conocimientos.



## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	1

### CAPÍTULO I

#### REVISIÓN DE LITERATURA

1.1	Marco teórico	2
1.2	Antecedentes	7

### CAPÍTULO II

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1	Identificación del problema	11
2.2	Enunciados del problema	12
2.2.1	Pregunta general	12
2.2.2	Preguntas específicas	12
2.3	Justificación	12
2.4	Objetivos	13
2.4.1	Objetivo General	13
2.4.2	Objetivos específicos	13
2.5	Hipótesis	13
2.5.1	Hipótesis General	13
2.5.2	Hipótesis específicas	13



### CAPÍTULO III

#### MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	Lugar de estudio	14
3.2	Población	16
3.3	Métodos de investigación	16
3.4	Descripción detallada de métodos por objetivos específicos	17
3.4.1	Modelos de variable dependiente binaria	17
3.4.2	Modelos de respuesta ordinal	20
3.4.3	Efectos marginales	24
3.4.4	Evaluación de impacto con emparejamiento	25

### CAPÍTULO IV

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Estadísticas descriptivas	29
4.2	Estimación de modelos econométricos	34
4.2.1	Resultados del objetivo específico 1: Características socioeconómicas de las familias que repercuten en la probabilidad ausencia de anemia en niños de acuerdo al ámbito en el que viven.	35
4.2.1.1	Modelos con variable dependiente binaria	35
4.2.1.2	Modelos con variable dependiente discreta ordenada	38
4.2.2	Resultados del objetivo específico 2: Efecto del consumo de agua de pozo sobre la prevalencia de anemia en niños de la ciudad de Juliaca	41
4.2.3	Resultados objetivo específico 3: Impacto de Juntos sobre el nivel de hemoglobina ajustada de los niños	44
4.3	Discusión	46
4.3.1	Características socioeconómicas de las familias que repercuten en la probabilidad de ausencia de anemia.	46
4.3.2	Efecto del consumo de agua de pozo sobre la prevalencia de anemia en niños de la ciudad de Juliaca	47
4.3.3	Impacto del programa Juntos sobre el estado de anemia en los hijos de las beneficiarias de la región Puno	48
4.4	Contrastación de hipótesis	48
4.4.1	Prueba de hipótesis específica 1	48
4.4.2	Prueba de hipótesis específica 2	49
4.4.3	Prueba de hipótesis específica 3	49
CONCLUSIONES		50



RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFÍA	54
ANEXOS	62

Puno, 03 de setiembre de 2020

**ÁREA:** Economía y Políticas Públicas.  
**TEMA:** Evaluación de Impacto de Políticas Públicas.  
**LÍNEA:** Capital Humano, Pobreza y Políticas Públicas.



## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
1. Variables requeridas para el modelo de variable dependiente binaria	19
2. Variables requeridas para el modelo de variable dependiente discreta ordenada	23
3. Variables empleadas para la evaluación de impacto	27
4. Nivel de anemia en niños de 6 a 36 meses por ámbito de residencia	30
5. Nivel de anemia en madres por ámbito de residencia	30
6. Media, dispersión y rango de variables continuas	31
7. Prueba de normalidad de las variables	34
8. Probabilidad de padecer anemia - Modelo Logit	36
9. Efectos marginales del modelo logístico	38
10. Probabilidad de padecer anemia - Modelo Logit Ordenado	40
11. Efectos marginales modelo logit ordenado	41
12. Probabilidad de padecer anemia en Juliaca	43
13. Efectos marginales del modelo de probabilidad de anemia en Juliaca	44
14. Probabilidad de participación en Juntos	45
15. Impacto de Juntos en el nivel de hemoglobina	46



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
1. Prevalencia de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad, 2005-2017	4
2. Mapa del departamento de Puno	15
3. Distribución acumulada normal y logística	18
4. Probabilidades para un modelo de elección ordinal	22
5. Anemia en niños de 6 a 36 meses de edad	29
6. Prevalencia de anemia en niños por sexo	31
7. Nivel educativo de las madres por ámbito	32
8. Acceso a servicios de salud	33
9. Prevalencia de anemia por tamaño familiar	33
10. Nivel de anemia por índice de riqueza	42



## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
1. Regresión logística binaria - Urbana	63
2. Regresión logística binaria - Rural	64
3. Regresión logística ordenada - Urbano	65
4. Regresión logística ordenada - Rural	66
5. Regresión logística binaria – Juliaca	67
6. Regresión logística ordenada – Juliaca	68
7. Impacto del programa Juntos sobre el nivel de hemoglobina	69

## RESUMEN

La presente investigación tuvo por objetivo determinar los factores socioeconómicos y ambientales que inciden en la prevalencia de anemia en niños menores de 3 años de la región Puno, para ello se utilizó información de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar correspondiente al año 2017. Por ser la variable de estudio Nivel de Anemia en niños de índole discreta y ordenada, se utilizó modelos econométricos de variable dependiente binaria y ordenada para poder explicarla en función a: características de salubridad del infante y la madre, características socioeconómicas del hogar, acceso a servicios de salud, fuente de consumo de agua y participación en programas sociales. El modelo ordenado explica mejor el nivel de anemia en infantes, así en el ámbito urbano y rural existe mayor probabilidad de ausencia de anemia a mayor edad materna ( $p < 0.01$ ) y hemoglobina materna ( $p < 0.01$ ), en zonas rurales la condición de pobreza ( $p < 0.05$ ) y pertenecer al programa Juntos ( $p < 0.05$ ) influyen sobre la ausencia de anemia de forma inversa y directa respectivamente, mientras tanto familias numerosas ( $p < 0.01$ ) de entornos urbanos tienen menor probabilidad de tener hijos sin anemia, así mismo el consumo de agua de pozo ( $p < 0.01$ ) en Juliaca reduce la probabilidad de ausencia de anemia. Finalmente, los resultados señalan que la anemia infantil no solo es un problema nutricional, por consiguiente, la alta prevalencia en Puno es factible que se deba a factores socioeconómicos y ambientales.

**Palabras clave:** Anemia, Agua de pozo, modelos binarios, modelos de variable dependiente discreta ordenada.



## ABSTRACT

The objective of this research was to determine the socioeconomic and environmental factors that influence the prevalence of anemia in children under 3 years of age of Puno region, we used information from the Demographic Survey and Family Health 2017. As the study variable was Children Anemia Level of a discrete and ordered nature, its used econometric models of binary and ordered dependent variable to be able to explain it based on: health characteristics of the infant and mother, socioeconomic characteristics of the home, access to health services, water consumption source and participation in social programs. The ordered model explains better the level of anemia in infants, so in urban and rural settings there are greater probability of absence of anemia at higher maternal age ( $p < 0.01$ ) and maternal hemoglobin ( $p < 0.01$ ), in rural areas the condition of Poverty ( $p < 0.05$ ) and be beneficiary of Juntos program ( $p < 0.05$ ) influence the absence of anemia inversely and directly, respectively, while large families ( $p < 0.01$ ) in urban settings are less likely to have children without anemia, further the consumption of well water ( $p < 0.01$ ) in Juliaca also reduces the probability of absence of anemia. Finally, the outcomes indicate that childhood anemia is not only a nutritional problem, therefore, the high prevalence in Puno is feasible to be produced due socioeconomic and environmental factors.

**Keywords:** Anemia, binary models, discrete dependent variable models ordered, well water

## INTRODUCCIÓN

La anemia es una enfermedad asintomática y uno de los problemas más álgidos de salud pública en el Perú, de acuerdo con el INEI a nivel nacional 4 de cada 10 niños menores de 3 años de edad tienen anemia, a nivel regional en Puno el 75.9% de los niños entre los 6 a 36 meses de edad padecen esta enfermedad, en Juliaca ciudad con mayor población en la región Puno los niños mórbidos por anemia alcanzan a 63.89%. El tratamiento que el estado otorga es a través de suplementos alimenticios basados en micronutrientes en polvo, puesto que se considera que la causa de esta enfermedad es la deficiencia de hierro, empero la receta pareciese no tener los resultados esperados en vista que los casos de mórbidos no disminuyen a través de los años.

Del estado del arte realizado para analizar el problema, se encontró que sobre esta enfermedad existen diversos factores que pueden influir en su prevalencia como en su recesión, es así que la anemia está asociada a variables que engloban aspectos de salubridad materna y del paciente (niño), acceso a servicios de salud, características socioeconómicas de las familias y factores ambientales relacionados al consumo de agua, incluso en el cese de su prevalencia pueden influir programas sociales que tienen impactos positivos sobre el estado nutricional de los niños.

Con la comprensión más desarrollada del problema, se formuló un modelo econométrico que permita explicar las causas del alto porcentaje de niños mórbidos a nivel de la región Puno y la ciudad de Juliaca, así como determinar los impactos imputados a las variables mencionadas en el párrafo anterior. La información para el análisis proviene de fuente secundaria siendo la investigación de tipo explicativo, empero el objetivo específico 3 pudo ser demostrado mediante técnicas de corte explicativo y cuasi experimental.

El primer capítulo del presente trabajo contiene información referente al marco teórico y los antecedentes. El segundo capítulo comprende el planteamiento del problema, justificación, objetivos e hipótesis. El tercer capítulo involucra el lugar de estudio, la población y los métodos utilizados en el análisis. Finalmente, el cuarto capítulo refiere sobre los resultados y discusión, seguido de las conclusiones y recomendaciones.

## CAPÍTULO I

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 1.1 Marco teórico

Toda la gama de metales está en forma de oligoelementos que son esenciales para una serie de funciones del cuerpo humano, y su deficiencia resulta en la aparición de algún síntoma grave. Los mejores ejemplos son: anemia por falta de hierro, falta de cromo en la diabetes, problemas de crecimiento por falta de níquel. Está demostrado que elementos como el plomo, cadmio, mercurio, arsénico y el molibdeno exhiben grandes cantidades de efectos tóxicos (Tutic *et al.*, 2015).

Las condiciones climáticas son fundamentales para la vida en la tierra, la vida humana está directamente asociada a factores ambientales como el aire y el agua, entonces el agua destinada al consumo humano debe estar libre de microorganismos y sustancias tóxicas (Botlagunta *et al.*, 2015). Los impactos de un programa que mejora la calidad del agua potable en zonas rurales de China, ha generado efectos positivos y significativos en la salud de los moradores, disminuyendo los casos de enfermedades en adultos y mejorando el peso y la talla de los niños (Zhang, 2012).

Desde la perspectiva de la función de los cuerpos de agua Yao *et al.* (2016) consideran que, la contaminación hídrica puede causar: daños a la salud humana, suspensión o recorte del suministro de agua, pérdida de biodiversidad, pérdida de propiedades medioambientales, pérdida de funciones recreacionales y disminución en la pesca. Los efectos de estos accidentes dependerán de la naturaleza física o química de los contaminantes, así como de las propiedades de los sistemas biológicos. Los daños a la salud humana están referidos a la pérdida de vidas humanas y a casos de personas intoxicadas (ligera, severamente y muy severamente) debido a la contaminación.

La contaminación por arsénico en las aguas subterráneas es un problema de salud pública mundial grave y generalizado, se estima que más de 300 millones de personas en todo el mundo están expuestas a envenenamiento por arsénico existiendo correlación significativa entre aumento en los niveles de arsénico en sangre con un aumento en las concentraciones de arsénico en sus muestras de agua potable (Kumar *et al.*, 2019). Mahanta *et al.* (2016) estiman que, reduciendo el nivel promedio de concentración de arsénico a límites seguros de 50 microgramos por litro, el beneficio promedio anual por hogar sería de 14 dólares. Mejoras en el ingreso per cápita, la educación, el saneamiento y el consumo de agua potable de calidad son factores que inciden defensivamente frente a enfermedades (arsenicosis) provocadas por consumo de arsénico en el agua potable (Thakur y Gupta, 2019).

La anemia es un trastorno en el que los eritrocitos son insuficientes y/o incapaces de transportar oxígeno en la sangre, como consecuencia el organismo no logra satisfacer sus necesidades fisiológicas las cuales varían de acuerdo a la edad, sexo, altitud de metros sobre el nivel del mar a la que vive la persona. Se cree que la causa más común de anemia es la carencia de hierro, empero esta enfermedad puede ser causada por: otras carencias nutricionales, parasitosis u otras enfermedades que afectan a la síntesis de hemoglobina y a la producción o supervivencia de los eritrocitos, por tanto, no todas las anemias son causadas por ferropenia (OMS, 2011).

La anemia en lactantes es un problema que se asocia con factores socioeconómicos, demográficos y dietéticos, se pueden destacar: el bajo peso al nacer, bajo nivel socioeconómico de la familia, destete temprano, introducción temprana de leche de vaca, ingesta insuficiente de hierro e incluso la presencia de parásitos intestinales (Magalhães *et al.*, 2018). Además de los indicadores de riqueza del hogar, la estructura familiar (hogares con ambos padres) está asociada significativamente con la anemia infantil por deficiencia de hierro en niños de México, a su vez la desventaja económica observada en el hogar no explica el mayor riesgo de anemia entre los niños en hogares de madres solteras (Schmeer, 2013).

El hierro es esencial para la salud humana, como elemento natural se encuentra en alimentos, el agua y el suelo, en Prey Veng - Camboya los niveles de hierro en el agua potable superan los niveles máximos establecidos por la OMS, además se detectaron bajas concentraciones de pH en sus muestras de agua, lo que indica ambientes ácidos, lo cual

aumenta la biodisponibilidad y absorción de hierro en el tracto gastrointestinal, lo que puede estar contribuyendo a las altas reservas de hierro y la baja prevalencia de anemia por deficiencia de hierro en mujeres de Prey Veng (Karakochuk *et al.*, 2015).

La anemia de la niñez menor de 36 meses de edad a nivel nacional sigue siendo un reto por atender y constituye uno de los problemas más severos de salud pública del Perú. En regiones como Puno, la prevalencia de anemia alcanza el 76%. El grupo etario más afectado –con 59,6%– son las niñas y niños de 6 a 11 meses de edad, justamente el período más crítico para el desarrollo infantil temprano, dada la acelerada evolución neurológica que se registra en esta etapa de la vida.

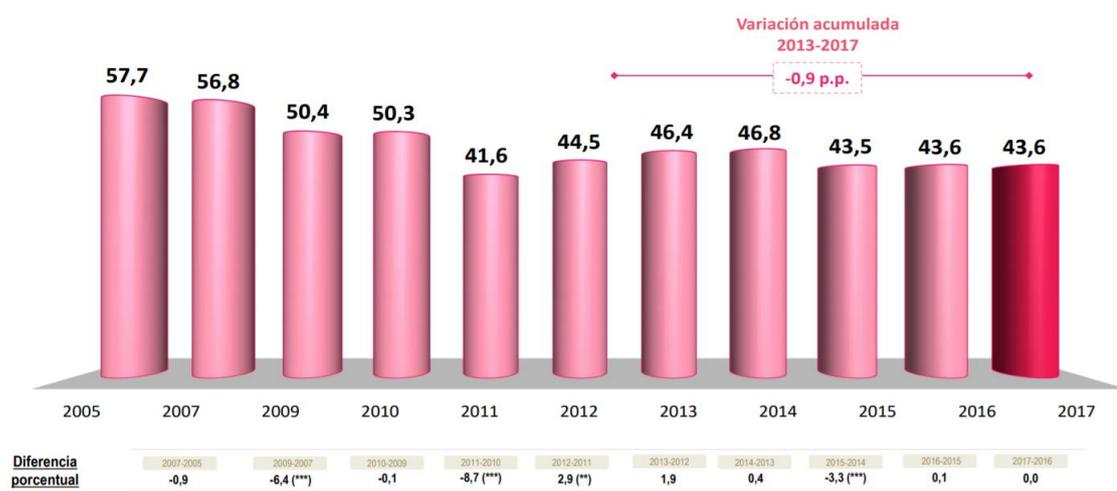


Figura 1. Prevalencia de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad, 2005-2017

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2017.

Por otro lado, el 29% de gestantes del país padece de anemia. La anemia es un problema estructural que se acentúa por las desigualdades económicas, sociales y culturales, que se manifiestan en pobreza, precariedad de las condiciones de la vivienda (en especial respecto del acceso a agua y saneamiento), desconocimiento de las familias sobre la importancia de la alimentación saludable y las prácticas de higiene, entre otros factores. Por Decreto Supremo N° 068-2018-PCM, se aprueba el Plan Multisectorial de Lucha Contra la Anemia, cuyo objetivo es reducir la prevalencia de anemia en niños de 6 a 35 meses, garantizando el desarrollo pleno de sus capacidades (Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social, 2018).

Sin embargo, Alcázar (2012) sostiene que los gastos en prevención mediante suplementación con hierro no son suficientes para prevenir o combatir la anemia especialmente entre niños. Además la anemia afecta de manera heterogénea a los diferentes grupos poblacionales, las gestantes con anemia podrían incurrir en partos prematuros, los niños con anemia en edad escolar necesitarían años extra de educación por la pérdida cognitiva que le genera la enfermedad provocando costos educativos extra al Estado, en el caso de adultos la anemia está asociada con la disminución de la capacidad para realizar labores que requieran trabajo manual o actividad física intensa, en el Perú los costos económicos que se producen en la sociedad debido a la prevalencia de anemia entre adultos por deficiencia de hierro es mayor en el área rural siendo la pérdida equivalente a 3.24% del salario de las personas mientras que en el área urbana es 2.4%.

Odisha tiene una población de más de 42 millones, altos niveles de pobreza y mala salud materno infantil, las inversiones específicas en grupos objetivo de áreas geográficas desatendidas, y la prestación de servicios de salud innovadores adaptado a las necesidades de las poblaciones desfavorecidas y la transferencia de dinero en efectivo, contribuyen a cerrar la brecha entre los resultados de salud, los indicadores de nutrición, aunque mejoran son más lentos al presupuesto (Thomas *et al.*, 2015).

De acuerdo a los enfoques de teorías estructuralistas, los grupos sociales en posiciones educativas y ocupacionales favorecidas exhiben mejor salud que los grupos desfavorecidos, las personas en posiciones sociales vulnerables tienen una mayor propensión a vivir y trabajar en peores condiciones, lo que aumenta las posibilidades de mala salud debido al estrés, la morbilidad y la mortalidad, siendo la salud el principal resultado del impacto de las condiciones sociales individuales. Por lo tanto, la posición social es un factor decisivo para determinar las condiciones de salud. La noción se puede operacionalizar de diferentes maneras. Sin embargo, las dimensiones más utilizadas son los ingresos, el estado ocupacional y el nivel educativo (Sarti y Rodríguez, 2018). Mediante un modelo de probabilidad lineal con enfoque de variables instrumentales Kuehnle (2014) determina el efecto causal del ingreso familiar en la salud de los niños, el modelo explica la salud en niños a partir del ingreso familiar y características propias de los padres y del infante concluyendo que el ingreso familiar tiene un efecto causal muy pequeño pero significativo sobre la salud del niño y ningún efecto significativo sobre las condiciones crónicas de salud, aparte de las enfermedades respiratorias.

La probabilidad de existencia o ausencia de anemia está determinada por el nivel de hemoglobina ajustada del niño el bajo índice socioeconómico del hogar, tener una madre adolescente con bajo nivel educativo, la falta de control prenatal en el primer trimestre y que la madre sea detectada con anemia al momento de la encuesta (Velásquez *et al.*, 2016).

El gradiente del ingreso sobre la salud de los niños es significativo mientras mayor sea su edad, en bebés el ingreso familiar tiene un efecto casi nulo sobre su salud general, la correlación se vuelve significativa alrededor de los 2 años y se mantiene estable de 2 a 17 (Apouey y Geoffard, 2013). Del mismo modo el gradiente de ingresos en la salud infantil en Japón es más débil y menos acumulativo respecto a otros países, mediante modelos binarios y multinomiales Nakamura (2014) no encuentra una fuerte asociación negativa entre el ingreso de los padres y varias variables relacionadas con la salud de los niños, sus resultados de regresión sobre salud subjetiva de niños de 7 a 15 años, muestran que el gradiente no aumenta con la edad entre los niños japoneses en este rango de edad, sugiriendo que existen otros factores que reducen el efecto del gradiente socioeconómico en la salud infantil.

El trabajo de Sánchez y Jaramillo (2012) evalúa el impacto del programa Juntos sobre el estado nutricional en niños menores de 5 años, aplicando el estimador de doble-diferencia con emparejamiento, comparan la diferencia entre afiliados y no afiliados en el año 2008 con la diferencia observada en 2010, detectando una reducción de 7.9% en los niveles de desnutrición extrema en los hogares de Juntos, reducción mayor a los hogares del grupo de control, siendo esta diferencia estadísticamente significativa, resultados que sugieren que Juntos sí tendría impacto en la incidencia de desnutrición crónica extrema. Con respecto a la variable talla-por-edad el año 2008 los afiliados al programa reportaban una menor talla-por-edad en comparación al grupo de control, diferencia que desapareció al 2010, siendo este hallazgo también estadísticamente significativo.

Programas sociales como Cuna Más generan mejoras en el desarrollo cognitivo de los niños mas no en su estado nutricional, por su parte Juntos logra incrementos en el gasto per cápita, gasto en alimentos y mejoras en el logro educativo sin embargo no existen resultados significativos en indicadores de salud prenatal y estado nutricional infantil (Cavero *et al.*, 2017).

## 1.2 Antecedentes

### *Consumo de agua y anemia*

La investigación entre el vínculo del desarrollo infantil temprano con el agua, saneamiento e higiene necesariamente será multidisciplinaria e investigará las realidades y concepciones locales (Ngure *et al.*, 2014).

A través de un análisis multivariado Mshida *et al.* (2018) muestran que los niños menores de 5 años de hogares con abastecimiento de agua superficial tienen nueve veces más probabilidades de tener bajo peso en relación de aquellos niños provenientes de hogares con acceso a agua de grifo, del mismo modo los niños de madres sin educación formal tenían tres veces más probabilidades de tener bajo peso que los niños con madres con educación formal, lo cual podría deberse al hecho de que las madres educadas a menudo tienen una mejor comprensión de los aspectos de alimentación, nutrición e higiene, que mejoran la alimentación y el cuidado infantil.

La exposición al arsénico es peligrosa, ingresa al cuerpo y afecta adversamente a muchos procesos bioquímicos en animales y humanos, lo que representa un riesgo para la salud pública, para Chelpu – Irán, Taheri *et al.* (2016) a través de la correlación de Pearson estudian la relación entre concentraciones de Arsénico con la salud y la anemia en habitantes locales y en ovejas. Para evaluar las concentraciones de arsénico toman al azar muestras de rocas, suelos, fuentes de agua potable, muestras de orina y cabello humanos, adicionalmente consideran muestras de orina y lana de ovejas adultas de diversos rebaños. Los niveles de arsénico se midieron mediante espectroscopia de plasma y espectrofotometría de absorción atómica. Sus hallazgos indican la presencia de altos niveles de arsénico en las muestras de orina, pelo y lana, producto de la alta exposición al metal, las ovejas y los moradores de la zona estaban muy enfermos y ligeramente anémicos.

En pacientes con tratamiento de hemodiálisis Layman *et al.* (2013) la contaminación del agua puede provocar anemia, alteraciones arteriales, problemas neurológicos, entre otros. En Brasil Suzuki *et al.* (2019) mediante un modelo no lineal de efectos mixtos descubren que los niveles de cobre y nitrato en el agua de hemodiálisis son estadísticamente significativos para explicar la anemia.

En Rumania, Surdu *et al.* (2015) estudian la prevalencia de anemia en el embarazo, concluyendo que las mujeres con anemia tuvieron mayores concentraciones de arsénico en el agua potable, además de no contar con título universitario. En Bangladesh la exposición moderada al agua con arsénico durante el embarazo se asocia con mayores probabilidades de experimentar náuseas, vómitos y calambres abdominales, afectando negativamente la salud materna y reproductiva (Kile *et al.*, 2014). En Delta del Ganges, millones de personas usan el agua subterránea como su fuente de agua potable, la prevalencia de anemia es alta principalmente en mujeres, las probabilidades de lesiones cutáneas relacionadas con arsénico eran aproximadamente tres veces más altas entre las mujeres con anemia en comparación con mujeres con niveles de hemoglobina normales (Kile *et al.*, 2016).

Mediante los coeficientes de correlación de Spearman Parvez *et al.* (2017) evalúan las relaciones de la exposición al agua potable con Arsénico con indicadores hematológicos de anemia entre hombres sanos no fumadores y fumadores de Bangladesh. Encuentran que el aumento de arsénico en el agua potable se asoció con una disminución en el recuento de glóbulos rojos, las correlaciones entre la exposición al arsénico y los indicadores clínicos de anemia fueron ligeramente más fuertes entre los fumadores.

#### *Características socioeconómicas, capacitación y acceso a servicios básicos en la anemia*

A través de un modelo Poisson jerárquico bivariado Cotta *et al.* (2011), identifica la baja educación paterna como uno de los factores de riesgo para anemia en niños menores de 2 años además del consumo de agua no tratada. Empleando el mismo método Leal *et al.* (2011), encuentra una asociación significativa entre la anemia y las siguientes características: educación materna, tratamiento de agua potable, consumo de bienes, edad materna y anemia materna. Righetti *et al.* (2013) mediante un modelo de regresión logística descubren que la desnutrición crónica está altamente asociada con la anemia en niños en edad escolar.

Mediante una investigación experimental, Patil *et al.* (2014) encuentran que el impacto promedio de la implementación de programas de saneamiento en la India, no tuvo efectos sobre la salud infantil (diarrea, anemia, infecciones, crecimiento). Stewart *et al.* (2019), evalúan los efectos de la calidad del agua, el saneamiento, el lavado de manos y las intervenciones nutricionales sobre el estado de anemia en los niños de las zonas rurales de Kenia y Bangladesh. El asesoramiento en alimentación basado suplementos de

nutrientes, redujo los riesgos de anemia y deficiencia de hierro; Las mejoras en la calidad del agua, saneamiento y lavado de manos también redujeron el riesgo de anemia en Bangladesh.

En Etiopia mediante un modelo de regresión logística multivariable Feleke *et al.* (2017) determinan los factores de prevalencia de anemia en estudiantes de primaria, concluyendo que vivir en entornos urbanos, usar tuberías de agua, usar letrinas, tener madres que sabían leer y escribir y que vivir en una familia de menos de cuatro integrantes hacía que los niños sean menos propensos a padecer anemia. El fortalecimiento de capacidades de las familias mediante talleres de salud preventiva, nutrición, desarrollo temprano y protección infantil tiene efectos significativos en la reducción de anemia (Mansilla *et al.*, 2017).

En Apurímac – Perú se encuentra otra evidencia del impacto de los nutrientes sobre la anemia, en su estudio Aparco *et al.* (2019) evalúan a niños entre los 10 a 35 meses de edad quienes reciben tratamiento de 60 sobres de micronutrientes en polvo y los comparan con niños de la misma edad que no reciben el tratamiento, para cumplir con su propósito recurren al método de emparejamiento propensity score matching (PSM) y aplican tres técnicas: i) vecino más cercano, que busca comparar a cada individuo del grupo de tratamiento con cinco controles con la probabilidad de participación más cercana; ii) kernel, que empareja a cada individuo del grupo de tratamiento con un promedio ponderado de todos los individuos del grupo de control; y iii) regresión lineal local, que viene a ser la regresión de la variable objetivo del grupo control en el vecindario de cada observación del grupo tratado. Concluyendo que existe un 11% menor de prevalencia de anemia en el grupo de tratamiento, debido a que en promedio el nivel de hemoglobina incrementa en 0.3 g/dL en el mismo grupo producto del consumo de los micronutrientes.

Para Falivene y Fattore (2016), son múltiples los factores que explicarían la prevalencia de anemia en niños menores de dos años, afirman que más del 50 % de su población de estudio tenía necesidades básicas insatisfechas pese a ello no existe diferencia estadísticamente significativa en la prevalencia de anemia, además encuentran que cuanto menor es la edad gestacional y la edad en meses del menor este tiene mayor probabilidad de presentar anemia por deficiencia de hierro, en niños que son beneficiarios con programas alimentarios la prevalencia de anemia fue menor, lo que pone en manifiesto que la calidad de los alimentos son importantes.

En Bangladesh más de un tercio de la población vive con menos de \$ 1.25 por día, en respuesta se implementa el programa Targeting the Ultra-Poor (TUP), dirigido a mujeres en hogares ultra pobres, TUP proporciona activos (viveros, cabras, aves de corral) que generan ingresos y capacitación multifacética en actividades empresariales, de salud y nutrición. Existen mejoras notables en los resultados nutricionales de los niños de hogares participantes, además TUP mejora la seguridad alimentaria, el saneamiento y la duración de la lactancia materna exclusiva (Raza *et al.*, 2018).

En Lima metropolitana Cárdenas y Roldan (2017) determinan la prevalencia de anemia en adultos mayores de 60 años en función a su condición socioeconómica, para su análisis utilizaron pruebas de chi-cuadrado, Bonferroni y t-student, concluyendo que presentan mayor riesgo de anemia severa: las mujeres respecto de los varones, las personas cuya edad es superior a los 70 años y los habitantes que poseen un nivel socioeconómico bajo.

Otro estudio en Perú, señala que es preciso tratar la anemia considerando la interculturalidad, la edad ya que se observa un mayor riesgo de anemia en niños de madres adolescentes, a su vez es necesario la divulgación de guías alimentarias para la población peruana, en este enfoque integral sobre la anemia se debe tener presente el consumo de agua segura y la eliminación de excretas (Zavaleta, 2017).



## CAPÍTULO II

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 2.1 Identificación del problema

De acuerdo con la información del INEI, a nivel nacional 4 de cada 10 niños menores de 3 años de edad tienen anemia, en la región Puno el 75.9% de los niños y niñas entre los 6 a 36 meses padecen de esta enfermedad, en Juliaca que es una de las ciudades que alberga mayor población la cifra asciende a 63.89%. Esta enfermedad tiene como consecuencias la fatiga, dolores de cabeza además de estar asociada al bajo rendimiento intelectual, alteraciones de la conducta y la baja productividad. Se interviene proporcionando Multimicronutrientes principalmente para abordar el problema de la anemia y las deficiencias de micronutrientes en niños pequeños (Siekmans *et al.*, 2017), sin embargo estas gestiones no han tenido el resultado esperado puesto que el porcentaje de mórbidos ha ido creciendo año a año. Sandoval *et al.* (2016) y Londoño *et al.* (2016) afirman que la exposición al arsénico en el agua genera anemia entre otros males. Larios *et al.* (2015) afirman que en los distritos de Juliaca y Caracoto el 96% de muestras de agua subterránea presentan concentraciones de arsénico entre 51 a 100 mg/l, superando el límite establecido por la Organización Mundial de la Salud de 10 mg/l.

## 2.2 Enunciados del problema

### 2.2.1 Pregunta general

¿Cuáles son las características de salubridad, socioeconómicas y ambientales que inciden en la probabilidad de prevalencia de anemia en niños de 6 a 36 meses de edad de la región Puno?

### 2.2.2 Preguntas específicas

- ¿Cuáles son las condiciones socioeconómicas que repercuten en la probabilidad de ausencia de anemia en niños de la región Puno de acuerdo con el ámbito en el que viven?
- ¿Qué efecto tiene el consumo de agua de pozo sobre la prevalencia de anemia en niños de la ciudad de Juliaca?
- ¿Cuál es el impacto del programa Juntos en el estado de anemia de los hijos de las beneficiarias de la región Puno?

## 2.3 Justificación

El presente trabajo de investigación es singular metodológicamente debido a que modela la prevalencia de anemia considerando características inherentes de los individuos, aspectos socioeconómicos de las familias, particularidades en el acceso a servicios básicos y programas sociales. La información extraída será de gran valía, debido a que generará un panorama más amplio que permitirá a los diseñadores de políticas públicas y tomadores de decisiones identificar las necesidades de la población damnificada, hacer mejoras en el manejo y provisión de servicios que contribuyan en la disminución de casos de anemia. Teniendo en consideración que una política social correcta, es un factor importante en la formación de capital humano y la mejora de las cualidades humanas en las esferas de la educación y la salud, proporcionan la creación de recursos económicos de uso duradero (Moiseev *et al.*, 2020).

## 2.4 Objetivos

### 2.4.1 Objetivo General

Determinar las características de salubridad, socioeconómicas y ambientales de los hogares de la región Puno que inciden en la probabilidad de prevalencia de anemia en niños de 6 a 36 meses de edad.

### 2.4.2 Objetivos específicos

- Identificar las características socioeconómicas de los hogares que repercuten en la probabilidad ausencia de anemia en niños de acuerdo al ámbito en el que viven.
- Determinar el efecto del consumo de agua de pozo sobre la prevalencia de anemia en niños de la ciudad de Juliaca.
- Determinar el impacto del programa Juntos sobre el estado de anemia en los hijos de las beneficiarias de la región Puno.

## 2.5 Hipótesis

### 2.5.1 Hipótesis General

Los hogares de mejor condición socioeconómica que tienen acceso a servicios de salud y que consumen agua de calidad, tienen mayor probabilidad de tener hijos que carezcan de anemia.

### 2.5.2 Hipótesis específicas

- En el ámbito urbano y rural de la región Puno, hogares de condición económica rica y madres con alto nivel educativo tienen mayores probabilidades de tener hijos sin anemia.
- De acuerdo con George *et al.* (2014) el 96% de muestras de agua subterránea de Juliaca presenta concentraciones de arsénico entre 51 a 100 mg/l, por tanto, el consumo que realizan los niños de esta agua disminuye la probabilidad de ausencia de anemia.
- Los hijos de las beneficiarias del programa Juntos, superan el problema de la anemia presentando mayores concentraciones de hemoglobina en la sangre.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Lugar de estudio

El presente trabajo de investigación considera como lugar de estudio a la región Puno, cuya población proyectada para el año 2017 asciende a más de un millón cuatrocientas mil personas, teniendo una densidad poblacional de 26.01 hab./km<sup>2</sup>, la temperatura promedio de la región es de 5 °C. Puno es el quinto departamento más grande a nivel nacional cuenta con una geografía variada y diversidad cultural, su población mantiene un 34.6% de pobreza y 6.5% de pobreza extrema, cerca del 44% de la población es rural. El nivel educativo alcanzado por la población mayor a 15 años al año 2016 es: primaria 21.33%, secundaria 44.16% y superior 30.3%. En relación a la salud, la anemia nutricional es una de las principales causas de morbilidad infantil junto con las infecciones respiratorias y las infecciones diarreicas (INEI, 2017).

A nivel nacional los departamentos con menor cobertura de agua por red pública son: Loreto 58.9%, Puno 68.3%, Huáncabamba 75.0%, Ucayali 75.7% y Tumbes 79.1%, asimismo en el área rural solo el 46.8% de la población de la región Puno se abastece de agua por red pública en tanto en el área urbana la cifra asciende a 85.5%. Además, el 75.1% de los hogares a nivel regional consumen agua sin dosificación de cloro residual (INEI, 2019).

La información que suministra el Instituto Nacional de Estadística e Informática, es clave para dirimir que, por las diferencias de estructura socioeconómica y de acceso a servicios existentes entre zonas urbana y rural de la región, corresponde realizar el estudio de probabilidad de incidencia de anemia en niños de la región Puno segmentando el análisis por ámbito urbano y rural.



Figura 2. Mapa del departamento de Puno

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

Estas diferencias estructurales son más evidentes cuando se observa el índice de desarrollo humano, el cual mide el progreso medio considerando tres aspectos: esperanza de vida al nacer como dimensión de la salud, la matriculación y el analfabetismo en la dimensión de logro educativo y el producto bruto interno per cápita. Al año 2019 el IDH de la región Puno fue de 0.4656 inferior al promedio nacional de 0.5858, al interior de la región, la ciudad con mayor número de habitantes Juliaca cuenta con un índice de 0.576 mientras que la ciudad de Puno posee 0.6489 (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2019).

Es importante también tomar en cuenta el Plan de Desarrollo Urbano 2016-2025 de Juliaca, el cual señala que el abastecimiento de agua y desagüe es limitado debido a la infraestructura obsoleta, baja cobertura y deficiente calidad en el servicio. En barrios urbano marginales y zonas peri urbanas los pobladores se abastecen de agua mediante pozos tubulares y usan letrinas. Y lo manifestado por Larios *et al.* (2015) quienes

sostienen que en los distritos de Juliaca y Caracoto el 96% de muestras de agua subterránea presentan una concentración de arsénico entre 51 a 100 mg/l, cifras que superan los límites máximos permitidos por la Organización Mundial de la Salud equivalente a 10 mg/l (George *et al.*, 2014). Al respecto, el resto de provincias y ciudades de la región Puno carecen de estudios sobre parámetros físico – químicos de agua, en tal virtud es necesario hacer el análisis de probabilidad de incidencia de anemia en niños a nivel de la ciudad de Juliaca incluyendo esta característica de corte ambiental en el modelo econométrico.

### 3.2 Población

Para la consecución de sus objetivos el presente trabajo de investigación utiliza información proveniente del Instituto Nacional de Estadística e Informática, los datos seleccionados de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar – ENDES corresponden al periodo 2017. Para el análisis se consideran los módulos: “*Características del hogar*”, “*Características de la vivienda*”, “*Peso y Talla – Anemia*” y “*Programas Sociales*”, siendo la población investigada niños entre los 6 a 36 meses de edad de la región Puno. Mediante el software Stata 14, se realizó el emparejamiento de las observaciones de cada módulo a fin de obtener una base de datos completa sobre la cual se realizó un filtro para obtener información correspondiente a la región Puno obteniendo 1117 observaciones, las cuales fueron empleadas para la obtención de los objetivos específicos 1 y 3. Para la consecución del objetivo específico 2 se realizó un nuevo filtro a las 1117 observaciones quedando 201 observaciones que corresponden a la ciudad de Juliaca.

### 3.3 Métodos de investigación

El método de investigación científica empleado en el presente estudio es el explicativo. Puesto que explica un hecho de tal forma que este sea comprensible, Charaja (2009) sostiene que la investigación explicativa aborda hechos de la realidad relacionándola con una causa o varias causas, bajo este criterio y de acuerdo con la literatura revisada el problema de la anemia puede ser causada o influenciada por factores nutricionales, socioeconómicos y ambientales. Precisamente el interés de la investigación explicativa, se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta y por qué se relacionan dos o más variables (Hernández *et al.*, 2014). Finalmente, Mendoza (2014) coincide con lo dicho por los autores antes mencionados, y afirma que el objetivo central de la ciencia es determinar qué causa qué, así mismo señala que en la investigación

económica se necesita predecir y explicar, para ello se requiere el uso de modelos, que están contruidos en base a la teoría y a algunas preposiciones auxiliares, requisitos que cumple el presente trabajo de investigación puesto que mediante modelos econométricos de variable dependiente limitada se explica la probabilidad de anemia en niños menores de 3 años en función a diversos factores.

### 3.4 Descripción detallada de métodos por objetivos específicos

La consecución de los objetivos específicos y el contraste de hipótesis, es posible realizando el análisis mediante modelos probabilísticos binarios u ordenados, la aplicabilidad de dichas técnicas se encuentra sujeto a la operacionalización de la variable dependiente. Así mismo, el objetivo específico 3 también puede ser abordado utilizando el método de investigación cuasi experimental el cual también nos permite observar el efecto de una variable independiente sobre una dependiente, teniendo en consideración que se pueden formar grupos de comparación que existen con anterioridad al experimento (Hernández *et al.*, 2014).

#### 3.4.1 Modelos de variable dependiente binaria

Para el análisis de probabilidad de ocurrencia de un evento la teoría económica brinda la posibilidad de utilizar modelos de respuesta binaria como: logit y probit. Wooldridge (2015), una variable dependiente binaria, es un tipo de variable dependiente limitada, la cual puede tomar dos valores, en modelos de respuesta binaria, el interés yace principalmente en la probabilidad de respuesta.  $P(y = 1|X) = P(y = 1|x_1, x_2, \dots, x_k)$ , dónde  $X$  denota un conjunto de variables explicativas. En la mayoría de las aplicaciones de los modelos de respuesta binaria, la meta principal es explicar los efectos de las  $x_j$  sobre la probabilidad de respuesta  $P(y = 1|X)$ .

Sí los modelos de respuesta binaria tienen la forma

$$P(y = 1|X) = G(\beta_0 + \beta_1x_1 + \dots + \beta_kx_k) = G(\beta_0 + \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})$$

$G$  es una función que asume valores estrictamente entre cero y uno:  $0 < G(z) < 1$ , para todos los números reales  $z$ , asegurando de esta forma que las probabilidades de respuesta estimada se encuentren entre cero y uno.

En el modelo logit, G es la función logística que se encuentra entre cero y uno para todos los números reales z.

$$G(z) = \frac{e^{(z)}}{1 + e^{(z)}} = \Lambda(z)$$

Esta es la función de distribución acumulada para una variable aleatoria logística estándar.

En el modelo probit, G es la función de distribución acumulada normal estándar

$$G(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-\frac{z^2}{2}}$$

Tanto las funciones de distribución acumulada logística y normal son funciones crecientes.

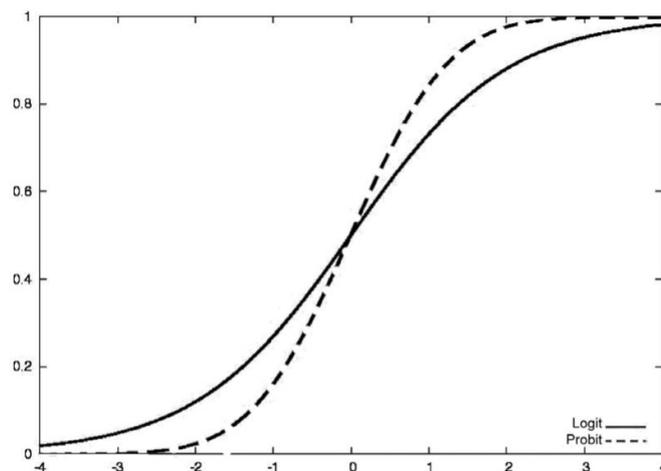


Figura 3. Distribución acumulada normal y logística

Fuente: Alamilla & Arauco (2009)

En tanto exista la posibilidad de utilizar modelos de respuesta binaria para poder explicar los objetivos trazados en el presente estudio, el modelo queda integrado por una variable dummy dependiente A que es la probabilidad de anemia en los niños que es explicada por variables independientes que exponen las características de salubridad del infante y de la madre, la condición socioeconómica del hogar, el acceso a servicios de salud y si la madre es beneficiaria de programas sociales, las cuales se especifican en la tabla 1.

$$A = f(\beta_0 + \beta_1P + \beta_2AL + \beta_3MomHB_{aj} + \beta_4IR + \beta_5NMH + \beta_6ha + \beta_7Juntos + \beta_8Seguro)$$

Para la consecución del objetivo específico 2 correspondiente a la ciudad de Juliaca se incorpora al modelo antes expuesto la variable independiente dicotómica *Agua de Pozo*, la limitación del uso de esta variable ambiental a nivel regional se debe a que no existe documentación que manifieste textualmente que en otros lugares de la región Puno el agua subterránea (agua de pozo) contenga arsénico.

El Ministerio de Salud (2017) indica que para detectar la anemia es necesario hacer una medición de la concentración de hemoglobina, en zonas geográficas ubicadas por encima de los mil metros sobre el nivel del mar, se debe realizar el ajuste del valor de hemoglobina observada, por consiguiente, el valor de hemoglobina ajustada es el que se considera para el diagnóstico de anemia.

Tabla 1

*Variables requeridas para el modelo de variable dependiente binaria*

Variable	Signo esperado	Definición
<b>Variable Dependiente</b>		
Anemia <b>A</b>		Variable binaria, toma los valores 0: niño menor de 3 años “sin anemia” 1: niño menor de 3 años “con anemia”
<b>Variables Independientes</b>		
Peso <b>P</b>	Negativo	Variable cuantitativa que expresa el peso del niño en kilos. Se espera que mientras el niño sea robusto no presente anemia.
Hemoglobina madre <b>MomHB<sub>aj</sub></b>	Negativo	Nivel de hemoglobina ajustada de la madre. Se piensa que a mayor nivel de hemoglobina de la madre, el hijo tendrá menor probabilidad de ser anémico
Tabaquismo madre <b>Smok</b>	Positivo	Variable binaria, toma los valores 1: en caso la madre sea fumadora 0: caso contrario En caso la madre fume, existe la probabilidad que el niño tenga anemia.
Índice de riqueza del hogar <b>IR</b>	Negativo	Variable politómica, toma los valores 1: Hogar muy pobre 2: Hogar pobre 3: Hogar clase media 4: Hogar rico 5: Hogar muy rico

		Mientras mayor sea la riqueza del hogar menor será la probabilidad de que el niño tenga anemia.
Número de miembros del hogar <b><i>NMH</i></b>	Positivo	Variable discreta, se piensa que mientras mayor sea el tamaño del hogar este tendrá mayores necesidades por tanto se espera que el niño tenga mayor probabilidad de tener anemia.
Beneficiario Cuna más <b><i>Cuna más</i></b>	Negativo	Variable discreta, toma los valores 1: en caso el hogar sea beneficiario del programa Cuna más 0: en caso contrario. Se espera que sí el hogar es beneficiario de Cuna más el niño tendrá menor probabilidad de padecer anemia.
Beneficiario juntos <b><i>Juntos</i></b>	Negativo	Variable discreta, toma los valores 1: en caso el hogar sea beneficiario del programa Juntos 0: en caso contrario. Se espera que sí la madre es beneficiaria de Juntos el niño tendrá menor probabilidad de ser anémico.
Hectáreas <b><i>Ha</i></b>	Negativo	Variable discreta que indica la cantidad de hectáreas que posee la familia destinado a la agricultura. Como indicador de riqueza de la familia, se considera que mientras mayor sea la cantidad de hectáreas de terreno que posean menor probabilidad existirá de que sus hijos posean anemia.
Seguro <b><i>Seguro</i></b>	Negativo	Variable dummy, toma el valor de: 1 en caso el niño tenga acceso algún tipo de seguro de salud y; 0 en caso contrario.
Agua de pozo <b><i>Agua de Pozo</i></b>	Positivo	Variable discreta, toma los valores 1: cuando el agua de consumo proviene de un pozo 0: en caso contrario. Sí el niño consume agua de pozo, existe mayor probabilidad de que padezca de anemia.

### 3.4.2 Modelos de respuesta ordinal

Una extensión de los modelos de elección discreta son los modelos ordinales, una variable dependiente es ordinal cuando hay un orden claro en sus categorías (Gujarati y Porter, 2010). Por tanto Baum (2006) sostiene que no debe de tratarse

una variable ordinal como si se pudiera medir en un sentido cardinal. Casos de variables dependientes ordinales son: la escala de cinco puntos utilizada en las encuestas de mercadeo, los resultados de autoevaluaciones sociales como la salud en general o el bienestar autoevaluado.

Por ejemplo, para la variable estado de salud que es evaluado para cada individuo, los datos categóricos están naturalmente ordenados como: pobre, regular, bueno o excelente. Existen modelos estándar para este tipo de datos denominados, modelo logit ordenado y modelo probit ordenado (Cameron y Trivedi, 2009).

Sea:  $y^*$  una medida inobservada de salud, para el individuo  $i$ , entonces se define:

$$y_i^* = x_i' \beta + \mu_i$$

Donde una normativización es que los regresores  $x$  no incluyan intercepto. Para muy bajo  $y^*$ , el estado de salud es pobre; para  $y^* > \alpha_1$ , el estado de salud mejora a regular; para  $y^* > \alpha_2$ , el estado de salud mejora aún más a bueno, y así sucesivamente si hubiera más categorías adicionales.

Para un modelo ordenado de  $m$  alternativas, Cameron & Trivedi (2009) definen:

$$y_i = j \quad \text{Sí} \quad \alpha_{j-1} < y_i^* \leq \alpha_j \quad , j = 1, \dots, m$$

Donde  $\alpha_0 = -\infty$  y  $\alpha_m = \infty$ , entonces

$$\begin{aligned} \Pr(y_i = j) &= \Pr(\alpha_{j-1} < y_i^* \leq \alpha_j) \\ &= \Pr(\alpha_{j-1} < x_i' \beta + \mu_i \leq \alpha_j) \\ &= \Pr(\alpha_{j-1} - x_i' \beta < \mu_i \leq \alpha_j - x_i' \beta) \\ &= F(\alpha_j - x_i' \beta) - F(\alpha_{j-1} - x_i' \beta) \end{aligned}$$

Donde  $F$  es la función de distribución acumulativa de  $\mu_i$ . Los parámetros de la regresión  $\beta$  y los  $m - 1$  y los parámetros del umbral  $m - 1, \alpha_1, \dots, \alpha_{m-1}$ . Se obtienen maximizando la función de verosimilitud con  $p_{ij} = \Pr(y_i = j)$ , cómo se señaló anteriormente.

Para el modelo logit ordenado,  $\mu$  está distribuida logísticamente con  $F(z) = \frac{e^z}{1+e^z}$

Para el modelo probit ordenado,  $\mu$  está distribuida normalmente con  $F(\cdot) = \Phi(\cdot)$ , la función de distribución normal acumulada estándar.

Por ejemplo, Greene y Hensher (2010) con el conjunto completo de reglas, la función de probabilidad para la estimación de los parámetros del modelo se basa en las probabilidades implícitas, para un modelo de elección ordenada con tres resultados, las probabilidades son:

$$\text{Prob}[y_i = 0|\mathbf{x}_i] = F(0 - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}_i) - F(-\infty - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}_i) = F(-\boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}_i)$$

$$\text{Prob}[y_i = 1|\mathbf{x}_i] = F(\mu_1 - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}_i) - F(0 - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}_i)$$

$$\text{Prob}[y_i = 2|\mathbf{x}_i] = F(+\infty - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}_i) - F(\mu_1 - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}_i) = 1 - F(\mu_1 - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}_i)$$

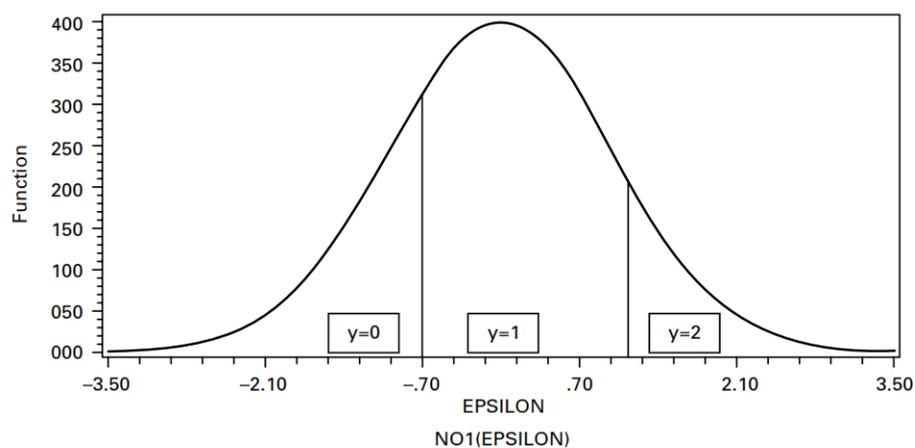


Figura 4. Probabilidades para un modelo de elección ordinal

Fuente: Greene y Hensher (2010)

Para fines de análisis, estos resultados se expresan en forma discreta en una escala con un número limitado de opciones, cuyos valores diferencian a los individuos además de establecer un orden (Greene, 2012).

En consecuencia, es posible alcanzar los objetivos planteados en el presente estudio haciendo uso de modelos de variable dependiente ordenada, siendo la variable endógena ordenada el nivel de anemia del infante NA, que será explicada por variables exógenas referidas a las características de salud del niño, características de salud y socioeconómicas de la madre, características del hogar y acceso a

programas sociales, la operacionalización y comportamiento esperado de cada variable se detalla en la tabla 2.

$$NA = f(\alpha_0 + \alpha_1 P + \alpha_2 AL + \alpha_3 MomHB_{aj} + \alpha_4 Edadmom + \alpha_5 Educación + \alpha_6 NMH + \alpha_7 IR + \alpha_8 Seguro + \alpha_9 Juntos)$$

Tabla 2

*Variables requeridas para el modelo de variable dependiente discreta ordenada*

Variable	Signo esperado	Definición
<b>Variable Dependiente</b>		
Nivel de anemia <b>NA</b>		Variable cualitativa, toma los valores 1: niño con anemia “severa” 2: niño con anemia “moderada” 3: niño con anemia “leve” 4: niño “sin anemia”
<b>Variables Independientes</b>		
Peso <b>P</b>	Positivo	Variable cuantitativa que expresa el peso del niño en Kilos, se espera que a mayor peso del niño mayor es la probabilidad que no tenga anemia.
Altura <b>AL</b>	Positivo	Variable continua que expresa al altura del niño en centímetros, nutricionalmente se cree que mientras más alto sea el niño, tendrá mayor posibilidad de carecer de anemia
Hemoglobina madre <b>MomHB_aj</b>	Positivo	Nivel de hemoglobina ajustada de la madre, se espera que a mayor nivel de hemoglobina de la madre, el hijo tendrá mayor probabilidad de no ser anémico
Edad de la madre <b>Edadmom</b>	Positivo	Variable discreta que expresa la edad de la madre en años. Se espera que mientras mayor sea la edad de la madre, está tenga mayor experiencia en la crianza de niños por tanto existe mayor probabilidad de que el hijo carezca de anemia.
Educación de la madre en años <b>Educacion</b>	Positivo	Variable discreta que expresa los años de educación de la madre. Se considera que mientras más años haya estudiado la madre, la probabilidad de que su hijo no padezca de anemia es mayor.
Número de miembros del hogar <b>NMH</b>	Negativo	Variable discreta que indica la cantidad de miembros que posee el hogar. Se espera que mientras mayor sea el tamaño del hogar menor será la probabilidad de que el hijo no padezca de anemia, debido a que un hogar grande tiene mayores necesidades.

Índice de riqueza del hogar <b>IR</b>	Positivo	Variable politómica ordenada, toma los valores 1: Hogar muy pobre 2: Hogar pobre 3: Hogar clase media 4: Hogar rico 5: Hogar muy rico Mientras mayor sea el índice de riqueza del hogar mayor será la probabilidad de que el niño no tenga anemia.
Seguro <b>Seguro</b>	Positivo	Variable dummy, toma el valor de: 1 en caso el niño tenga acceso algún tipo de seguro de salud y; 0 en caso contrario.
Beneficiario Cuna más <b>Cuna más</b>	Positivo	Variable discreta, toma los valores 1: en caso el hogar sea beneficiario del programa Cuna más 0: en caso contrario. Se espera que sí el hogar es beneficiario de Cuna más el niño tendrá mayor probabilidad de no padecer anemia.
Beneficiario juntos <b>Juntos</b>	Positivo	Variable discreta, toma los valores 1: en caso el hogar sea beneficiario del programa Juntos 0: en caso contrario. Se espera que sí la madre es beneficiaria de Juntos el niño tendrá mayor probabilidad de no ser anémico.
Agua de pozo <b>Agua de Pozo</b>	Negativo	Variable discreta, toma los valores 1: cuando el agua de consumo proviene de un pozo 0: en caso contrario. Sí el niño consume agua de pozo, es menos probable que no tenga anemia.

### 3.4.3 Efectos marginales

Para el caso de variables explicativas binarias, Wooldridge (2015) manifiesta que el efecto parcial de cambiar  $x_1$  de cero a uno, manteniendo todas las demás variables fijas, simplemente es:

$$G(\beta_0 + \beta_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k) - G(\beta_0 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k) \quad (\theta)$$

Por ejemplo, si "y" es una variable dependiente que refleja un indicador de empleo y  $x_1$  es una variable binaria que indica la participación en un programa de capacitación laboral, entonces ( $\theta$ ) es el cambio en la probabilidad del empleo debido a este programa de capacitación.

En la ecuación ( $\theta$ ), el signo del parámetro  $\beta_1$  es suficiente para determinar, si el programa tuvo un efecto positivo o negativo. Sin embargo, para hallar la magnitud del efecto, se tiene que estimar la cantidad en ( $\theta$ ).

#### 3.4.4 Evaluación de impacto con emparejamiento

Si bien es cierto que el impacto de una variable sobre otra puede ser estudiado mediante una alteración de una de las variables exógenas y observando su efecto sobre una variable endógena, manteniendo todas las demás variables exógenas constantes. Desde la perspectiva de la investigación experimental y cuasi experimental pueden emplearse otras técnicas econométricas que nos permitan también evaluar el impacto de programas y políticas, estos métodos econométricos sofisticados se basan en ciertos supuestos poblacionales que condicionan su radio de acción, por tanto el método a aplicar quedará determinado por la disponibilidad de datos y el impacto que se busca medir, los cuales definen hasta dónde se pueden obtener conclusiones valederas las evaluaciones (García, 2011).

De acuerdo con Gertler *et al.* (2017) la evaluación de impacto mide los cambios en el bienestar de los individuos que se pueden atribuir a un proyecto, un programa o una política específicos. Para estimar el efecto causal o el impacto de un programa sobre los resultados, sostienen que cualquier método elegido debe de estimar el contrafactual, es decir, cuál habría sido el resultado para los participantes en el programa si no hubieran participado en él.

Para estimar el impacto de la intervención comparando las variables de resultado del grupo de tratamiento y del grupo de control

$$E(Y_i(1)|D_i = 1) - E(Y_i(0)|D_i = 0)$$

Sumando y restando el contrafactual,  $E(Y_i(0)|D_i = 1)$ , se tiene:

$$= E(Y_i(1)|D_i = 1) - E(Y_i(0)|D_i = 1) + E(Y_i(0)|D_i = 1) - E(Y_i(0)|D_i = 0)$$

Donde el efecto promedio sobre los tratados ATT por sus siglas en inglés, identifica el efecto del programa sobre el grupo de tratamiento menos lo que habría sido la situación del grupo de tratados si no hubieran participado en el programa. De esta manera el ATT queda determinado por los dos primeros términos de la ecuación anterior:  $\tau^{ATT} = E(Y_i(1)|D_i = 1) - E(Y_i(0)|D_i = 1)$ . Los dos últimos términos

miden el sesgo de selección: la diferencia entre el contrafactual y la variable de resultado para el grupo de control.

Para construir un buen grupo de control es necesario que cualquier combinación de características observadas en el grupo de tratamiento exista también en el grupo de control.

Asumiendo que se cumplen las condiciones de independencia condicional y de soporte común, el estimador ATT por el método de emparejamiento está determinado por:

$$\tau_{ATT}^{PSM} = E_{P(X)|D=1}\{E[Y(1)|D = 1, P(X)] - E[Y(0)|D = 0, P(X)]\}$$

Para estimar el impacto de Juntos sobre la anemia en niños entre los 6 a 36 meses de edad de la región Puno por el método de emparejamiento, inicialmente se debe estimar la probabilidad de que las madres puedan ser beneficiarias del programa Juntos, para ello se considera como variable dependiente dummy a Juntos y como variables explicativas las características de educación y salud de la madre, características socioeconómicas y demográficas del hogar, de esta forma el modelo probabilístico binario queda conformado por las siguientes variables cuya definición y comportamiento se describe en la tabla 3.

$$\begin{aligned} \text{Juntos} = & f(\gamma_0 + \gamma_1 \text{ne} + \gamma_2 \text{MomNA} + \gamma_3 \text{NMH} + \gamma_4 \text{nRm} + \gamma_5 \text{cbaño} + \gamma_6 \text{tv} \\ & + \gamma_7 \text{agua\_beber} + \gamma_8 \text{U\_R} + \gamma_9 \text{aves} + \gamma_{10} \text{cerdos} + \gamma_{11} \text{IR} \\ & + \gamma_{12} \text{ha}) \end{aligned}$$

Tabla 3

*Variables empleadas para la evaluación de impacto*

Variable	Signo esperado	Definición
<i>Variable Dependiente</i>		
Beneficiario del Programa Juntos <b>Juntos</b>		Variable cualitativa, toma los valores 1: niño con madre beneficiaria de Juntos 0: caso contrario
<i>Variables Independientes</i>		
Nivel educativo de la madre <b>ne</b>	Negativo	Variable politomica que expresa el nivel educativo alcanzado por la madre 1: Primaria 2: Secundaria 3: Superior Mientras mayor sea el nivel educativo alcanzado por la madre, es menos probable que acceda a ser beneficiaria de Juntos.
Nivel de anemia de la madre <b>MomNA</b>	Negativo	Variable discreta ordenada, toma los valores: 1: madre con anemia “severa” 2: madre con anemia “moderada” 3: madre con anemia “leve” 4: madre “sin anemia”
Número de miembros del hogar <b>NMH</b>	Positivo	Variable discreta que expresa el tamaño del hogar, se cree que hogares grandes tengan mayor probabilidad de acceder al beneficio.
Número de habitaciones <b>nRm</b>	Negativo	Variable discreta, que expresa la cantidad de habitaciones que utiliza la familia para dormir. Mientras más habitaciones disponibles para dormir tenga la familia menor será la probabilidad de que acceda al beneficio de Juntos.
Comparte servicios <b>cbaño</b>	Positivo	Variable binaria que indica: 1: cuando la familia comparte servicios higiénicos con otras familias 0: en caso contrario.
Tiene televisión <b>tv</b>	Negativo	Variable cualitativa que expresa: 1: Sí el hogar cuenta con televisión 0: caso contrario
Disponibilidad de agua <b>agua_beber</b>		Variable binaria, toma los valores 1: Sí agua para beber está disponible todo el día en el hogar 0: caso contrario
Urbano - Rural <b>U_R</b>		Variable binaria que expresa el lugar de residencia del hogar 1: ubicado en zona urbana 2: ubicado en medio rural

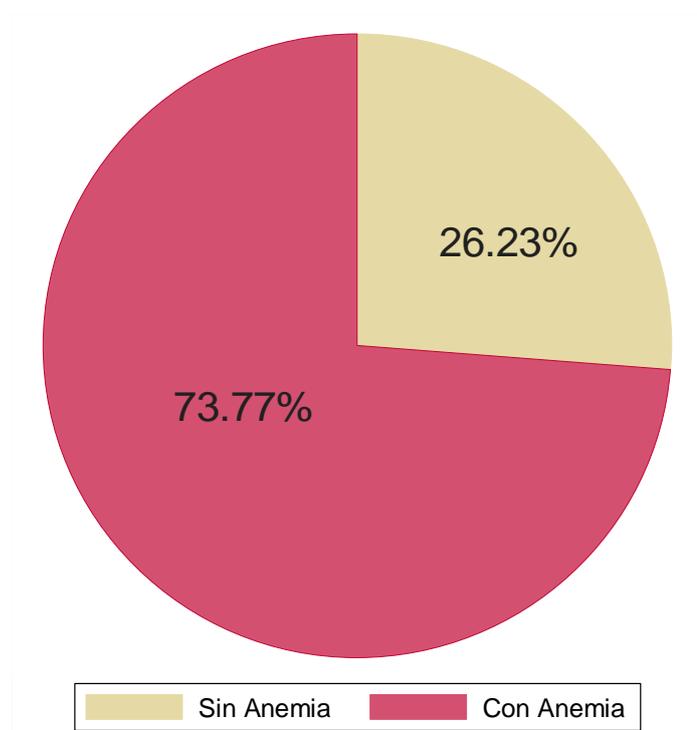
Aves <i>aves</i>	Positivo	Variable discreta que expresa la cantidad de aves que posea el hogar
Cerdos <i>cerdos</i>	Negativo	Variable discreta que expresa la cantidad de cerdos que posee la familia. Mientras más animales posea la familia es probable que no acceda a ser beneficiaria del programa Juntos.
Índice de riqueza del hogar <i>IR</i>	Negativo	Variable politómica que expresa el índice de riqueza del hogar, adopta los siguientes valores: 1: Muy pobre 2: Pobre. 3: Medio 4: Rico 5: Muy rico Mientras mayor sea el índice de riqueza del hogar, es menos probable que la madre acceda a ser beneficiaria de Juntos.
Hectáreas <i>ha</i>	Negativo	Variable discreta que indica la cantidad de hectáreas que posee la familia para la agricultura. Se espera que mientras más hectáreas posea la familia, menor probabilidad tendrá la madre de acceder al programa Juntos.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Estadísticas descriptivas

El presente estudio utilizó 1117 observaciones que corresponden a niños entre los 6 a 36 meses de edad de la región Puno, el 26.23% (293) de ellos no tiene anemia y el 73.76% (824) padece de anemia, cifras muy próximas que se condicen con la información que maneja el Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (2018) de 76% de prevalencia de anemia en niños menores de 5 años de la región Puno durante el 2017.



*Figura 5.* Anemia en niños de 6 a 36 meses de edad  
Fuente: En base a datos de ENDES-2017

Al desagregar la información por ámbito de residencia a nivel regional. Los casos de mayor frecuencia son: anemia leve 33.48% (374) y moderada 38.68% (432); solo el 1.61% (18) de niños a nivel regional se encuentra en situación de anemia severa, tal como muestra la tabla.

Tabla 4

*Nivel de anemia en niños de 6 a 36 meses por ámbito de residencia*

Ámbito	Nivel de anemia				Total
	Severa	Moderada	Leve	Sin anemia	
Urbano	10	236	187	141	574
Rural	8	196	187	152	543
TOTAL	18	432	374	293	1117

Fuente: En base a datos de ENDES-2017

En relación a las madres de los niños, el 60.25% (673) no son víctimas de la anemia, sin embargo, se puede ver que los casos de anemia leve 32.58% (364) son más frecuentes que los casos de anemia moderada que llegan al 7.07% siendo mínima la frecuencia de anemia severa. Es preciso señalar que en el ámbito urbano son mayores los casos de anemia moderada respecto al área rural, en relación a la anemia leve existe mayor presencia de casos en el ámbito rural.

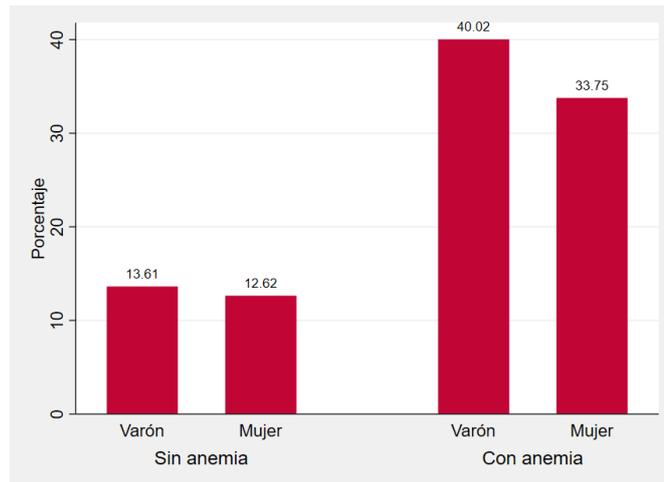
Tabla 5

*Nivel de anemia en madres por ámbito de residencia*

Ámbito	Nivel de anemia				Total
	Severa	Moderada	Leve	Sin anemia	
Urbano	1	52	170	351	574
Rural	0	27	194	322	543
TOTAL	1	79	364	673	1117

Fuente: En base a datos de ENDES-2017

Respecto de la prevalencia de anemia en niños según sexo, el 53.63% de las observaciones corresponden a varones, además los resultados de la figura 6 señalan que son mayores los casos de anemia en varones respecto de las mujeres 40.02% a 33.75% respectivamente.



*Figura 6.* Prevalencia de anemia en niños por sexo  
Fuente: En base a datos de ENDES-2017

Los datos revelan que los niños con una edad promedio de 21 meses de nacido, tienen un peso aproximado de 10.8 kg, con una talla de promedio de 80.36 cm y un nivel de hemoglobina ajustada de 10.19 g/dL, cifra que de acuerdo con el MINSA (2017) se encuentra dentro del rango de anemia leve (10.0 - 10.9) para niños de 6 meses a 5 años.

Por su parte las madres en promedio tienen 28.5 años, pesan 61 kg, miden 1.52 metros y tienen un nivel de hemoglobina ajustada de 12.16 g/dL, cifra superior al establecido por el MINSA (2017) de 11.0 para mujeres gestantes y 12.0 para mujeres no gestantes y puérperas, por tanto en promedio las madres no tienen anemia. A nivel de hogar en promedio están integrados por 4 personas tal como detalla la siguiente tabla.

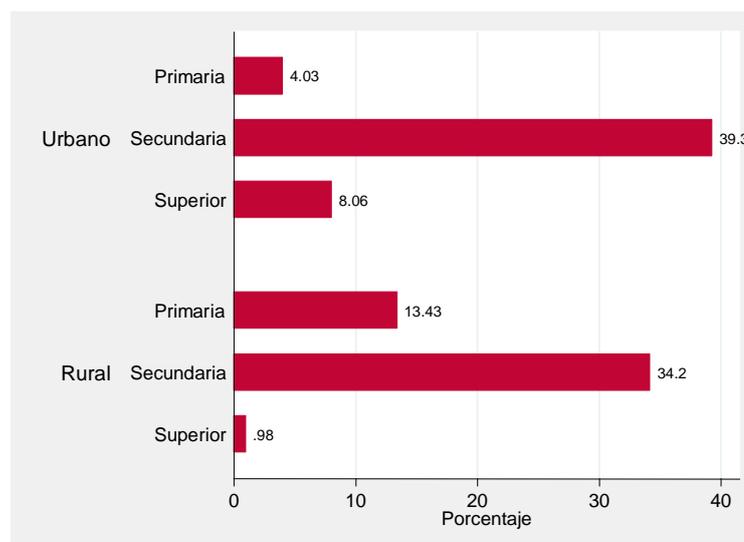
Tabla 6

*Media, dispersión y rango de variables continuas*

Variable	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Edad	21.20	8.962	6	36
P	10.84	1.939	6.6	17.5
AL	80.36	7.756	63.4	98.7
HB_aj	10.19	1.265	5	13.2
NA	2.84	0.830	1	4
EdadMom	28.50	6.590	15	49
P_Mom	61.06	10.971	38.5	120.9
AL_Mom	152.52	4.857	136.5	165.2
MomHB_aj	12.16	1.328	5.5	15.4
NAmom	3.52	0.629	1	4
NMH	4.88	1.524	2	10

Fuente: En base a datos de ENDES-2017

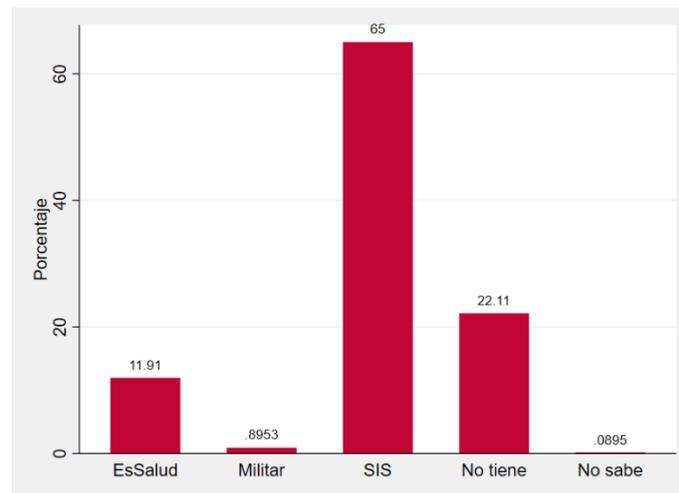
En relación al nivel educativo alcanzado por las madres, el 73.5% de ellas lograron estudios a nivel secundario, el 17.46% estudios a nivel primario, mientras que solo el 9.04% de ellas cuenta con estudios de nivel superior, cifras que de cierta manera son próximas a la información que maneja el INEI (2019) en referencia a los indicadores de educación por departamento, siendo 9.4 años el promedio de años de estudio alcanzado por la población mayor de 25 años del departamento de Puno la cual es ligeramente inferior al promedio nacional de 10.0 años.



*Figura 7.* Nivel educativo de las madres por ámbito

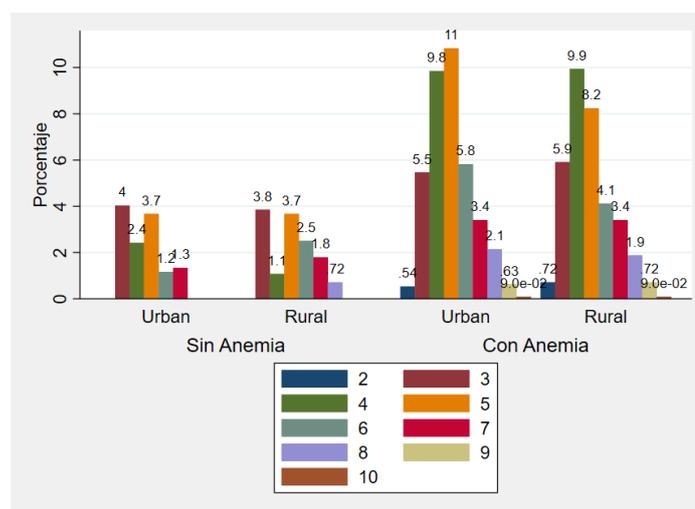
Fuente: En base a datos de ENDES-2017

Un reporte del Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social el 2018, considera que a nivel nacional, el 50.5% de la población de niñas y niños menores de 3 años tienen Seguro Integral de Salud (SIS), el 23.7% está asegurado por EsSalud y el 25.7% no cuenta con ningún tipo de seguro. Los datos señalan que el 65% de niños tienen SIS, 11.9% están asegurados en EsSalud y cerca al 1% tiene seguro Militar y el 22.11% no cuenta con ningún tipo de seguro, esta última cifra es muy próxima a la que se maneja a nivel nacional. Por otro lado, estos datos revelan que podrían existir mayores riesgos de enfermedad en el grupo que no accede a ningún sistema de prestación de estos servicios.



*Figura 8. Acceso a servicios de salud*  
Fuente: En base a datos de ENDES-2017

La tabla 6 indica que en promedio el tamaño del hogar (número de miembros de la familia), está compuesto entre 4 a 5 personas, las barras de color naranja y verde de la figura 9 indican respectivamente que del 73.78% de niños que padecen anemia el 38.9% pertenecen a familias entre 4 a 5 miembros, el 19.2% de casos corresponden a familias de 5 integrantes de ellas el 11% recaen en el área urbana y el 8.2% en el ámbito rural, y el 19.7% de casos involucra a familias de 4 integrantes de ellas el 9.8% son urbanas y el 9.9% son rurales, al respecto Feleke *et al.* (2017) afirman los hogares de menos de 4 integrantes eran menos propensos a tener niños anémicos.



*Figura 9. Prevalencia de anemia por tamaño familiar*  
Fuente: En base a datos de ENDES-2017

## 4.2 Estimación de modelos econométricos

Antes de iniciar con la estimación de los modelos, es preciso determinar la normalidad de las variables continuas. En consecuencia se recurre al test de Shapiro Wilk puesto que esta prueba es una de las que más se acercan al comportamiento verdadero de los datos (Isaza *et al.*, 2015), la probabilidad de Z menor a 0.05 revela que las variables no tienen distribución normal. En consecuencia debido a que "e" no tiene una distribución normal estándar, la probabilidad de respuesta no tendrá la forma probit (Wooldridge, 2015), por defecto es necesario estimar los modelos mediante la técnica logit.

Tabla 7

*Prueba de normalidad de las variables*

Variable	Obs.	Z	Prob > Z
Edad	1117	23.24	0.00
P	1117	8.429	0.00
AL	1117	16.35	0.00
HB_aj	1117	16.07	0.00
EdadMom	1117	10.29	0.00
P_Mom	1117	33.37	0.00
AL_Mom	1117	7.538	0.00
MomHB_aj	1117	28.10	0.00

Fuente: En base a datos de ENDES-2017

En el Perú es baja la priorización del problema de la anemia debido a que esta enfermedad es asintomática, además los padres de familia no logran sensibilizarse sobre sus impactos en los niños siendo necesario realizar acciones en organizaciones sociales para prevenir y tratar la anemia considerando la interculturalidad (Zavaleta, 2017). Puesto que de acuerdo al grupo cultural, las prácticas tradicionales siguen existiendo y poseen sistemas interpretativos sobre la salud, la enfermedad e incluso el manejo que se les debe de dar, tal es el caso de los pobladores de Amazonas quienes no tuvieron un significado claro sobre la anemia, relacionando su sintomatología a sus representaciones sociales y manifestaciones culturales (Mayca *et al.*, 2017).

Como menciona Zavaleta (2017), es necesario trabajar por grupos interculturales, además es preciso considerar la heterogeneidad en el acceso a servicios y las respectivas estructuras socioeconómicas y demográficas de los ámbitos urbano y rural, en consecuencia es conveniente estimar para cada área modelos que expliquen la

probabilidad de prevalencia de anemia en niños de 6 a 36 meses de edad, utilizando las técnicas econométricas descritas en la parte metodológica.

#### **4.2.1 Resultados del objetivo específico 1: Características socioeconómicas de las familias que repercuten en la probabilidad ausencia de anemia en niños de acuerdo al ámbito en el que viven.**

##### **4.2.1.1 Modelos con variable dependiente binaria**

Tanto para el área urbana como en la rural, la variable de estudio es la probabilidad de existencia de anemia en el niño  $A$ , y se consideraron como variables exógenas las descritas en la tabla 1, que responden a características de nutrición y salubridad de: los niños, la madre; características de riqueza del hogar, la cual fue desagrada en hogares Muy ricos, Ricos, Pobres y Muy pobres, otro indicador de riqueza es la cantidad de hectáreas de terreno que posee el hogar; el acceso a programas sociales como Juntos que es demostrado su impacto sobre la nutrición; y la afiliación a algún tipo de seguro de salud.

##### ➤ *Probabilidad de anemia - Ámbito urbano*

$$A = f(\beta_0 - \beta_1 \text{MomHB}_{aj} - \beta_2 \text{MRICO} - \beta_3 \text{ha} - \beta_4 \text{Juntos} - \beta_5 \text{Seguro militar})$$

Los parámetros de las variables tienen los signos esperados y son todos estadísticamente significativos al 1%. Esto quiere decir que mientras la madre tenga mayor concentración de hemoglobina la probabilidad de que su hijo padezca anemia es menor; niños de hogares ricos tienen menor probabilidad de ser anémicos; así también los niños de hogares beneficiarios del programa juntos tienen menor probabilidad de desarrollar de anemia.

##### ➤ *Probabilidad de anemia - Ámbito rural*

$$A = f(\beta_0 - \beta_1 \text{MomHB}_{aj} + \beta_2 \text{POBRE})$$

Los coeficientes de cada variable presentan las relaciones esperadas con la variable dependiente. Se puede corroborar que el nivel de hemoglobina de la madre es un determinante de la probabilidad de anemia en el niño. En el

medio rural el problema es más álgido las variables de acceso a servicios de salud y acceso a programas sociales no tienen incidencia significativa sobre la probabilidad de padecer anemia, lo único seguro es que los niños de hogares pobres tienen mayor probabilidad de ser anémicos.

Como refiere el Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social en el *Plan Nacional Multisectorial de Lucha contra la Anemia*, la anemia se acentúa por las desigualdades económicas, lo cual se comprueba con los resultados de la siguiente tabla, que muestra como hogares de estrato socioeconómico muy rico tienen menores probabilidades de tener hijos con anemia y por el contrario hogares de estrato socioeconómico categorizados como pobres tienen mayor probabilidad de tener niños con prevalencia de anemia.

El citado plan a su vez señala que en regiones como Arequipa se desplegaron acciones conjuntas entre los distintos niveles de gobierno, centros de salud y programas sociales como Cuna Más y Juntos, reduciendo los niveles de anemia en 10 puntos porcentuales entre los años 2016 y 2017, en ese entender es no es raro que los hijos de las beneficiarias del programa Juntos tengan menores probabilidades de padecer anemia.

Tabla 8

*Probabilidad de padecer anemia - Modelo Logit*

Variable dependiente: A		
Variable	Urbano	Rural
<i>MomHB_aj</i>	-1.907***	-0.589***
<i>MRICO</i>	-3.955***	-
<i>POBRE</i>	-	0.592**
<i>MPOBRE</i>	-	-
<i>ha</i>	-0.045***	-
<i>Juntos</i>	-2.707***	-
<i>Seguro militar</i>	-6.660***	-
<i>CONSTANTE</i>	29.706***	8.065
Pseudo R2	0.5280	0.076
LR chi2	54.25	49.43

\*\*\* Sig. al 1%; \*\* Sig. al 5% y \* Sig. al 10%

Fuente: En base a datos de ENDES-2017

Para determinar el impacto de una variable exógena sobre la variable endógena, es preciso estimar la magnitud del efecto en la variable de estudio producto de una alteración en una variable independiente, conservando el resto de variables independientes de manera constante. Los resultados de esta etapa son mostrados en la tabla 9, sin embargo, como se puede apreciar sólo un efecto marginal del modelo urbano es estadísticamente significativo.

#### *Efectos marginales ámbito urbano*

- Sí el nivel de hemoglobina de la madre se incrementa en 1 g/dL, la probabilidad de que el niño tenga anemia disminuye en 1.6%.
- En caso el niño sea miembro de un hogar muy rico, la probabilidad de prevalencia de anemia del niño disminuye en 21.5%
- Niños de hogares beneficiarios del programa Juntos tienen una menor probabilidad de padecer anemia en un 6.9% respecto de los niños cuyas familias no tienen acceso a este programa social.
- Niños de familias con seguro de salud militar tienen 82.7% menos probabilidad de ser anémicos respecto de niños que no cuentan con este seguro de salud.

#### *Efectos marginales ámbito rural*

- Un incremento en 1 gramo de hemoglobina de la madre implica una disminución en la probabilidad de que su hijo tenga anemia en 11.2%.
- Niños de hogares pobres tienen un 10% más de probabilidad de padecer anemia respecto a niños de otros estratos socioeconómicos.

Tabla 9

*Efectos marginales del modelo logístico*

Variable dependiente: A		
Variable	Urbano	Rural
<i>MomHB<sub>aj</sub></i>	-0.016	-0.112***
<i>MRICO</i>	-0.215	-
<i>POBRE</i>	-	0.105***
<i>ha</i>	-0.0003	-
<i>Juntos</i>	-0.069	-
<i>Seguro militar</i>	-0.8275***	-

\*\*\* Sig. al 1%; \*\* Sig. al 5% y \* Sig. al 10%

Fuente: En base a datos de ENDES-2017

#### 4.2.1.2 Modelos con variable dependiente discreta ordenada

Para realizar el análisis mediante modelos ordenados, la variable de estudio fue el nivel de anemia NA en el niño, se consideraron como variables explicativas algunas de las descritas en la tabla 2, que responden a: características de nutrición y salubridad de los niños y la madre; características de educación de la madre; tamaño familiar; y acceso a programas sociales como Juntos que es demostrado su impacto sobre la nutrición; y la afiliación a algún tipo de seguro de salud.

##### ➤ *Probabilidad de nivel de anemia - Ámbito urbano*

$$NA = f(\alpha_0 + \alpha_1 AL + \alpha_2 MomHB_{aj} + \alpha_3 Edadmom - \alpha_4 NMH + \alpha_5 Seguro militar + \alpha_6 Educacion)$$

Para esta porción de la población, la altura del niño es un indicador del nivel de anemia que este padezca, así mientras este tenga mayor talla su probabilidad de estar sano será mayor; a mayor nivel de hemoglobina de la madre se espera que el infante tenga mayor probabilidad de no poseer anemia; del mismo modo sí la madre cuenta con más años el hijo tendrá mayores probabilidades de no ser anémico. El tamaño del hogar también es importante al momento de explicar el nivel de anemia, hogares con mayor número de integrantes incurrirán en mayores necesidades incrementando la probabilidad de que el menor sea anémico, sí el hogar cuenta con seguro de

salud militar la probabilidad de que el niño no padezca de anemia es mayor, los años de educación de la madre también influyen de manera directa con la probabilidad de que el niño no tenga anemia sin embargo esta variable es estadísticamente no significativa.

➤ *Probabilidad de nivel de anemia - Ámbito rural*

$$NA = f(\alpha_0 + \alpha_1 \text{MomHB}_{aj} + \alpha_2 \text{Edadmom} - \alpha_3 \text{Pobre} + \alpha_4 \text{Juntos} + \alpha_5 \text{Educacion})$$

En este segmento de la población las variables que tienen mayor significancia estadística para explicar el nivel de anemia del infante son: el nivel de hemoglobina ajustada de la madre, el cual nos indica que mientras mayor sea la concentración de hemoglobina en la sangre de la madre incrementará la probabilidad de tener hijos sin anemia; la edad de la madre nos indica que mientras mayor sea la edad de la madre aumenta la probabilidad de que la mujer posea un niño sin anemia; en relación con el índice de riqueza, un hogar pobre tendrá menor probabilidad de que el infante carezca de anemia; así mismo hogares con acceso al programa social Juntos tienen mayor probabilidad de que sus niños no sean anémicos respecto a hogares no beneficiarios con este programa.

Es importante señalar que las variables  $\text{MomHB}_{aj}$  y  $\text{Edadmom}$  son estadísticamente significativas al 1% tanto en el ámbito urbano como en el rural. A nivel urbano el indicador de nutricional Altura del niño explica la probabilidad de anemia con un nivel de significancia del 1%, por otro lado, las variables número de miembros del hogar y acceso a seguro militar de salud son significativas al 1% y 5% solo en el ámbito urbano. En el área rural, la condición de pobreza de las familias disminuye la probabilidad de que los niños estén sanos, así también el programa juntos es un paliativo en vista que incrementa la probabilidad de que los niños estén sanos.

Tabla 10

*Probabilidad de padecer anemia - Modelo Logit Ordenado*

Variable dependiente: NA		
Variable	Urbano	Rural
<i>AL</i>	0.091***	-
<i>MomHB_aj</i>	0.308***	0.559***
<i>Edadmom</i>	0.053***	0.038***
<i>NMH</i>	-0.270***	-
<i>Seguro militar</i>	1.227**	-
<i>POBRE</i>	-	-0.371**
<i>Juntos</i>	-	0.384**
<i>Educación</i>	0.010	0.007
Pseudo R2	0.115	0.058
LR chi2	152.08	73.67

\*\*\* Sig. al 1%; \*\* Sig. al 5% y \* Sig. al 10%

Fuente: En base a datos de ENDES-2017

*Efectos marginales para el ámbito urbano – modelo ordenado*

Tanto para la zona urbana y rural, los efectos marginales se estimaron para la característica niño “sin anemia”.

- Sí un niño de la zona urbana incrementa su talla en 1 centímetro, la probabilidad de que este niño no tenga anemia se incrementa en 1.4%.
- Un incremento en 1 gramo en el nivel de hemoglobina ajustada de la madre implica que su hijo tenga 4.9% más probabilidades de que su hijo no sea anémico.
- Un año más en la edad de la madre, incrementa la probabilidad de que el hijo no tenga anemia en 0.8%.
- Un integrante más en el hogar disminuye la probabilidad de que el niño no tenga anemia en 4.3%.
- Si la familia cuenta con seguro de salud militar, la probabilidad de que el niño no tenga anemia aumenta en 25.8%.

*Efectos marginales para el ámbito rural – modelo ordenado*

- Si el nivel de hemoglobina de una madre del ámbito rural de la región Puno se incrementa en 1 gramo, la probabilidad de que su hijo no tenga anemia se incrementa en 10.6%.
- Un año más de edad en la madre incrementa la probabilidad de no tener un hijo anémico en 0.7%.
- Si el hogar de zona rural es pobre la probabilidad de que el menor no tenga anemia disminuye en 6.6%.
- Si el hogar de ámbito rural es beneficiario del programa Juntos, la probabilidad de que el niño no sea anémico aumenta en 7.5%.

Tabla 11

*Efectos marginales modelo logit ordenado*

Variable dependiente: NA		
Variable	Urbano	Rural
<i>AL</i>	0.014***	-
<i>MomHB_aj</i>	0.049***	0.107***
<i>Edadmom</i>	0.008***	0.007***
<i>NMH</i>	-0.043***	-
<i>Seguro militar</i>	0.258*	-
<i>POBRE</i>	-	-0.067**
<i>Juntos</i>	-	0.073**
<i>Educación años</i>	0.001	0.001

\*\*\* Sig. al 1%; \*\* Sig. al 5% y \* Sig. al 10%

Fuente: En base a datos de ENDES-2017

#### **4.2.2 Resultados del objetivo específico 2: Efecto del consumo de agua de pozo sobre la prevalencia de anemia en niños de la ciudad de Juliaca**

Antes de analizar la probabilidad de ausencia de anemia en Juliaca, es preciso señalar que en Juliaca las observaciones no reportan familias en situación de pobreza extrema o de condición económica muy pobre, de acuerdo con la información del PNUD el IDH de Juliaca es 0.576 ligeramente menor que el promedio nacional. Por otro lado, los casos de anemia ascienden al 76% de las

observaciones, predominando los casos de anemia moderada 38.5% seguida de los casos de anemia leve 34.5%, tal como ilustra la figura 10.

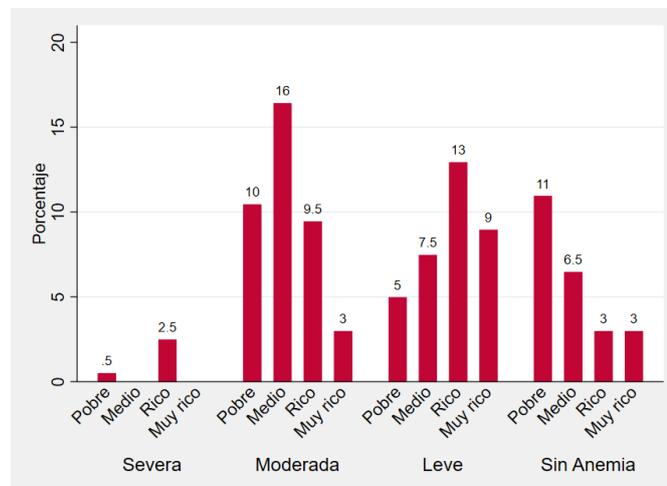


Figura 10. Nivel de anemia por índice de riqueza  
Fuente: En base a datos de ENDES-2017

#### ➤ Probabilidad de anemia – Juliaca

Para la ciudad de Juliaca, como en los anteriores casos se realizaron dos modelos: de variable dependiente binaria y de variable dependiente ordenada. Además, se evaluó si los pobladores que consumen Agua de pozo tienen mayor probabilidad de tener hijos anémicos, dichos resultados presentan el signo esperado, no se considera la variable Juntos debido a que las observaciones no muestran casos de beneficiarios del programa.

$$A = f(\beta_0 - \beta_1 \text{MomHB}_{aj} + \beta_2 \text{MRICO} + \beta_3 \text{RICO} - \beta_4 \text{Agua de pozo})$$

$$\text{NA} = f(\alpha_0 + \alpha_1 \text{AL} + \alpha_2 \text{MomHB}_{aj} + \alpha_3 \text{Edadmom} + \alpha_4 \text{Educación} - \alpha_5 \text{NMH} \\ - \alpha_6 \text{RICO} - \alpha_7 \text{Agua de pozo})$$

En lo que corresponde al signo de las variables RICO y MRICO, estas no muestran el efecto esperado, lo cual es factible que se deba a que cerca de  $\frac{3}{4}$  de los niños Juliaqueños padecen de anemia y cerca del 43% de las familias exhiben un índice de riqueza entre Muy rico y rico, similar evidencia encuentran Falivene y Fattore (2016) quienes no hallan diferencias en la prevalencia de anemia en niños menores de dos años de acuerdo a las necesidades básicas insatisfechas.

En cuanto al tamaño del hogar, el Número de miembros del hogar NMH es estadísticamente significativo solo en el modelo ordenado. Es preciso señalar que la variable dummy Agua de pozo, es estadísticamente significativa en ambas técnicas de análisis al momento de explicar la probabilidad de existencia de anemia en niños. Cómo refleja la tabla 12, el modelo de variable dependiente ordenada recoge más variables independientes para explicar el nivel de anemia en niños de 6 a 36 meses de edad de la ciudad de Juliaca.

Tabla 12

*Probabilidad de padecer anemia en Juliaca*

Variable	A	NA
<i>AL</i>	-	0.051**
<i>MomHB_aj</i>	-1.172***	0.445***
<i>Edadmom</i>	-	0.028
<i>Educación</i>	-	0.025
<i>NMH</i>	-	-0.577***
<i>MRico</i>	1.168**	-
<i>Rico</i>	1.507***	-0.613*
<i>Agua de pozo</i>	2.199**	-0.801*
Pseudo R2	0.2505	0.1403
LR chi2	54.77	77.39

\*\*\* Sig. al 1%; \*\* Sig. al 5% y \* Sig. al 10%

Fuente: En base a datos de ENDES-2017

*Efectos marginales para el modelo binario - Juliaca*

- El modelo logístico, indica que las familias que consumen agua de pozo en la ciudad de Juliaca tienen 15.6% mayor probabilidad de tener hijos anémicos respecto de las familias que no consumen dicha agua.

*Efectos marginales para el modelo ordenado - Juliaca*

- En el caso del modelo ordenado, las familias que consumen agua de pozo es menos probable que sus hijos carezcan de anemia en 9.7%.

Tabla 13

*Efectos marginales del modelo de probabilidad de anemia en Juliaca*

Variable	A	NA
<i>AL</i>	-	0.007**
<i>MomHB_aj</i>	-0.154***	0.067***
<i>NMH</i>	-	-0.087***
<i>MRico</i>	0.116***	-
<i>Rico</i>	0.160***	-0.085**
<i>Agua de pozo</i>	0.156***	-0.097**

\*\*\* Sig. al 1%; \*\* Sig. al 5% y \* Sig. al 10%

Fuente: En base a datos de ENDES-2017

#### 4.2.3 Resultados objetivo específico 3: Impacto de Juntos sobre el nivel de hemoglobina ajustada de los niños

A nivel regional se evaluó el impacto del programa Juntos sobre el nivel de hemoglobina ajustada de niños de 6 a 36 meses de edad, puesto que de acuerdo con el nivel de hemoglobina ajustada que presenta el paciente se determina la ausencia o existencia de anemia (Velásquez *et al.*, 2016). Antes de determinar el impacto del programa sobre la variable de estudio, se estimó la probabilidad de formar parte de Juntos, que esta explicada por variables observables referidas a características socioeconómicas y acceso a servicios del hogar, características de salud y educación de la madre y tamaño familiar, se añadió la variable ámbito de residencia de la familia (urbano o rural), para que el emparejamiento sea pertinente. Similar fue el proceder de Aparco *et al.* (2019) quienes para evaluar el impacto de ar sobre el nivel de hemoglobina en niños, utilizaron como variables de emparejamiento las características: del niño, de la madre, de la familia, la vivienda y la localidad.

Tabla 14

*Probabilidad de participación en Juntos*

<b>Variable de impacto</b>		
<i>HB_aj</i>	Nivel de hemoglobina ajustada	
<b>Variable de tratamiento</b>		
<i>Juntos</i>	Beneficiario de Juntos = 1; 0 caso contrario	
<b>Variables independientes</b>		
<i>NMH</i>	0.2484**	2.47
<i>ne</i>	-1.0861***	-3.67
<i>tv</i>	-0.2650	-1.01
<i>nRm</i>	-0.5492***	-3.44
<i>agua_beber</i>	1.1635***	4.68
<i>aves</i>	0.0796*	1.85
<i>cerdos</i>	-0.4832**	-2.38
<i>U_R</i>	-0.4305	-1.15
<i>IR</i>	-0.4546	-1.62
<i>cbaño</i>	-0.0125	-0.04
<i>NAmom</i>	-0.4566**	-2.29
<i>Ha</i>	-0.0002	-0.06
<i>Constante</i>	3.5453**	2.38
	Pseudo R2	0.3146
	LR chi2	108.37

\*\*\* sig. al 1%; \*\* sig. al 5% y \* sig. al 10%

Fuente: En base a datos de ENDES-2017

El impacto estimado corresponde al efecto promedio del tratamiento sobre los tratados *ATT – Kernel*. Los resultados muestran un impacto positivo y estadísticamente significativo al 1%, del programa Juntos sobre el nivel de hemoglobina ajustada de los niños entre 3 a 36 meses de edad de la región Puno, teniendo los niños cuyas madres forman parte del programa 0.54 g/dL más de concentración de hemoglobina ajustada en su sangre en contraste si mismos en caso no hubiesen tenido acceso al tratamiento. Sin embargo, se debe precisar que, si bien existe evidencia positiva por parte del programa, está no es suficiente para conseguir ubicarlos en un contexto de ausencia de anemia, debido a que en promedio su nivel de hemoglobina 9.98 g/dL es inferior a los 11.00 g/dL que recomienda el MINSA para considerarlos como no anémicos.

Tabla 15

*Impacto de Juntos en el nivel de hemoglobina*

Impacto en HB_aj	Beneficiarios de Juntos	Control	Diferencia	T-stat
<i>Sin emparejamiento</i>	9.8035	9.9841	-0.1806	-1.28
<i>ATT</i>	9.9843	9.4356	0.5486	2.74

Fuente: En base a datos de ENDES-2017

### 4.3 Discusión

#### 4.3.1 Características socioeconómicas de las familias que repercuten en la probabilidad de ausencia de anemia.

Los resultados del acápite 4.2.1 revelan que la Edad materna es un buen explicador de la probabilidad de ausencia de anemia en niños siendo esta estadísticamente significativa al 1% tanto en el ámbito urbano como en el rural, similares hallazgos son obtenidos Velásquez *et al.* (2016) quienes encuentran mayor probabilidad de existencia de anemia en niños cuyas madres son adolescentes y de bajo nivel educativo, por su parte Leal *et al.* (2011) asociación significativa entre anemia en niños de 6 a 59 meses de edad con la edad y educación materna. Con respecto a la variable educación materna, la tabla 10 evidencia que esta presenta la relación esperada con la variable de estudio (a más años de estudio, mayor probabilidad de carencia de anemia en niños) mas no es significativa estadísticamente, la diferencia en los niveles de significancia es factible que se deban a los diferentes métodos empleados entre estudios, los autores desarrollan un modelo multivariado jerárquico y el presente estudio utiliza un modelo ordenado. Por otro lado, el alto nivel educativo de la madre per se no asegura que el niño no presente anemia debido a que no todas poseen vastos conocimientos en alimentación o nutrición, es por ello que Stewart *et al.* (2019) descubren que el asesoramiento en alimentación reduce los riesgos de anemia en los niños, conjuntamente con talleres de salud preventiva, nutrición, desarrollo temprano y protección infantil (Mansilla *et al.*, 2017).

En el ámbito urbano la variable número de miembros del hogar presenta una relación inversa con la probabilidad de carencia de anemia, es decir que familias de muchos integrantes disminuyen la probabilidad de tener un niño sano, al respecto el

comportamiento de esta variable concuerda las evidencias de Feleke *et al.* (2017) quienes revelan que en hogares de menos de 4 integrantes los niños serán menos propensos a padecer anemia

Para Schmeer (2013) y Sarti y Rodriguez (2018) los indicadores de riqueza y la posición social respectivamente, son decisivos para determinar las condiciones de salud. En tal razón la variable Pobre que manifiesta la condición económica del hogar, estimula la prevalencia de anemia, resultado que concuerda con los obtenidos por Velásquez *et al.* (2016), Cárdenas y Roldan (2017) y Magalhães *et al.* (2018) quienes concluyen que el bajo nivel socioeconómico coloca en mayor riesgo de anemia a los habitantes.

Los hijos de las beneficiaras de Juntos tienen mayores probabilidades de ausencia de anemia respecto de los niños cuyas madres no forman parte del proceso, efecto que es factible por las características que posee Juntos y los objetivos que persigue, siendo uno de ellos el de asegurar la salud preventiva materno – infantil, producto del compromiso por parte de la beneficiaria de concurrir periódicamente a determinado centro de salud. Resultado del acceso a exámenes médicos Velásquez *et al.* (2016) redundan en menores riesgos de anemia.

La asistencia médica también es importante para prevenir la prevalencia de anemia, sobre todo durante el embarazo ya que la falta de control prenatal en el primer trimestre puede redundar en mayor probabilidad de existencia de anemia en los niños (Velásquez *et al.*, 2016). Así dentro de todos los servicios de asistencia médica que reciben las madres, la atención en el Seguro militar reporta mayores probabilidades de ausencia de anemia en niños.

#### **4.3.2 Efecto del consumo de agua de pozo sobre la prevalencia de anemia en niños de la ciudad de Juliaca**

Es necesario recordar que el agua subterránea (pozo) de la ciudad de Juliaca presenta elevadas concentraciones de arsénico que están muy por encima de lo recomendado por la OMS en consecuencia tal como ilustran los análisis del acápite 4.2.2 el consumo de agua de pozo disminuye las probabilidades de tener niños sin problemas anemia, las evidencias de Taheri *et al.* (2016), Surdu *et al.* (2015), Kile *et al.* (2016) y Parvez *et al.* (2017), concuerdan con los hallazgos encontrados en el

presente estudio, en vista de que señalan la existencia de asociación directa y estadísticamente significativa entre concentraciones de arsénico en agua potable y prevalencia de anemia en los consumidores.

### **4.3.3 Impacto del programa Juntos sobre el estado de anemia en los hijos de las beneficiarias de la región Puno**

En relación al programa Juntos, como exponen en las tablas 10 y 11, las madres que tienen la gracia de pertenecer a Juntos tienen mayor probabilidad de ausencia de anemia en sus hijos, empero si bien los resultados de la tabla 15 señalan que existen impactos positivos de Juntos, estas mejoras que genera el programa sobre el nivel de hemoglobina en los hijos de las beneficiarias no es suficiente para ubicarlos en un estado de ausencia de anemia. Aparco *et al.* (2019) aplicaron la misma técnica para estimar los impactos del consumo de micronutrientes en polvo sobre el nivel de hemoglobina en niños, encontrando que esta incrementó en 0.3 g/dL reduciendo la prevalencia de anemia en 11%, en el presente estudio la mejora es de 0.54 g/dL sin embargo no logran superar el problema de la anemia, por su parte el MIDIS señala que en la región Arequipa producto del trabajo articulado entre los distintos niveles de gobierno, centros de salud y Juntos lograron reducir los casos de anemia en 10% entre el periodo 2016 – 2017.

## **4.4 Contrastación de hipótesis**

### **4.4.1 Prueba de hipótesis específica 1**

En el ámbito urbano y rural de la región Puno, hogares de condición económica rica y madres con alto nivel educativo tienen mayores probabilidades de tener hijos sin anemia.

En la sección 4.2.1 mediante modelos binarios se halló que en el ámbito urbano familias de condición económica muy rica tenían mayores probabilidades de tener niños sin anemia y en el ámbito rural la condición de pobreza de las familias incrementaba la probabilidad de existencia de anemia, empero la variable educación no resultó ser estadísticamente significativa. Así mismo, el modelo logit ordenado que tiene indicadores estadísticos más robustos, indica que en áreas urbanas la

condición económica de las familias no explica el problema de la anemia, por otro lado, en la zona rural la situación de pobreza de las familias redundaría en menores probabilidades de que el niño esté sano, respecto al nivel educativo de la madre, si bien la variable presenta la relación esperada (a más años de instrucción de la madre, mayor probabilidad de tener hijos sin anemia) esta no es estadísticamente significativa tanto en entornos rurales como urbanos. En consecuencia, se rechaza la hipótesis específica 1.

#### **4.4.2 Prueba de hipótesis específica 2**

De acuerdo con George *et al.* (2014) el 96% de muestras de agua subterránea de Juliaca presenta concentraciones de arsénico entre 51 a 100 mg/l, por tanto, el consumo que realizan los niños de esta agua disminuye la probabilidad de ausencia de anemia.

El análisis del acápite 4.2.2, señala que la variable dummy consumo de agua de pozo presenta niveles de significancia estadística aceptables tanto en modelos binarios como ordenados, por tanto, el consumo de agua de pozo con altas concentraciones de arsénico reduce la probabilidad de que el niño carezca de anemia, de esta manera se acepta la hipótesis específica 2.

#### **4.4.3 Prueba de hipótesis específica 3**

Los hijos de las beneficiarias del programa Juntos, superan el problema de la anemia presentando mayores concentraciones de hemoglobina en la sangre.

El apartado 4.2.3 establece que el programa Juntos logra incrementar las concentraciones de hemoglobina en la sangre en los hijos de las beneficiarias, sin embargo, en promedio no logra posicionar a los niños en una situación de ausencia de anemia. En consecuencia, se rechaza la hipótesis específica 3.

## CONCLUSIONES

- ✓ En este trabajo se determinó las características de salubridad, socioeconómicas y ambientales de los hogares de la región Puno que inciden en la probabilidad de prevalencia de anemia en niños de 6 a 36 meses de edad. En términos generales los resultados de las regresiones mediante modelos binarios y modelos ordenados fueron los esperados. Sin embargo, los efectos marginales de las variables explicativas en los modelos ordenados presentaron mayor robustez estadística respecto a los efectos marginales de los modelos binarios como se aprecia en las secciones 4.2.1, 4.2.2 y anexos 1 – 4. En cuanto a las características de salubridad, el nivel de hemoglobina de la madre explica adecuadamente la probabilidad de anemia en niños en todos los modelos planteados. Respecto a las características socioeconómicas, la edad de la madre tiene relación directa con la probabilidad de ausencia de anemia en sus hijos. En relación a la variable ambiental dummy “consumo de agua de pozo”, no se pudo demostrar a nivel regional su impacto sobre la probabilidad de anemia debido a la falta de documentación respecto a parámetros físico – químicos de agua (concentración de arsénico en el agua) a nivel regional con excepción de la ciudad de Juliaca.
- ✓ Así mismo, se identificó las características socioeconómicas de los hogares que repercuten en la probabilidad ausencia de anemia en niños de acuerdo al ámbito en el que viven. De esta manera se puede afirmar que en el ámbito rural la pobreza hace que los niños menores de tres años sean más susceptibles a ser abatidos por la anemia. En familias del área urbana el tamaño del hogar tiene una relación inversa con la probabilidad de ausencia de anemia. Es importante señalar que mientras mayor es la edad de la madre existe mayor probabilidad de tener niños sin anemia, esto nos da atisbos que la experiencia que posee la madre en el cuidado de los hijos juega un rol fundamental en el cuidado de los menores.
- ✓ Además, se determinó el efecto del consumo de agua de pozo sobre la prevalencia de anemia en niños de la ciudad de Juliaca. Quedando demostrado que la elevada concentración de arsénico en el agua de pozo en la ciudad de Juliaca, pone en riesgo la salud de los pobladores que la consumen, incrementando las probabilidades de prevalencia de anemia en sus menores hijos.



- ✓ Finalmente, se determinó el impacto del programa Juntos sobre el estado de anemia en los hijos de las beneficiarias de la región Puno. Mediante modelos de respuesta ordenada se comprobó que los hogares que tienen acceso a Juntos tienen mayores probabilidades de tener niños sin anemia. Además, a través de la técnica de emparejamiento PSM se estimó el impacto de Juntos sobre el nivel de anemia, es cierto que los beneficiarios de Juntos poseen una ligera ventaja respecto del grupo que no reciben el tratamiento, sin embargo, en promedio esta ventaja no es suficiente para conseguir que los hijos de las beneficiarias estén en una situación de ausencia de anemia.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Es preciso garantizar la atención media oportuna dirigida a embarazadas e infantes. Por ello es necesario que la Gerencia de Desarrollo Social del Gobierno Regional focalice a hogares que no cuentan con seguro de salud. Levante información referente a las razones por las que no cuentan con acceso a servicios de salud y sensibilizarlos respecto de los beneficios del control médico durante y después de la etapa gestacional. Así mismo es pertinente evaluar las características de la atención de los distintos servicios de salud debido a que solo los pacientes del seguro milar reportan tener mayores probabilidades de no ser afectados por la anemia.
- ✓ La Gerencia de Desarrollo Social del Gobierno Regional de Puno a través de la DIRESA en coordinación con las universidades de la región, deben implementar talleres y concienciar a la población en temas relacionados con la nutrición, cuidado infantil y planificación familiar, debido a que: i) no todos los pobladores poseen suficiente conocimiento en alimentación saludable; ii) madres adolescentes y familias numerosas tienen mayor riesgo de tener niños anémicos.
- ✓ En Juliaca, así como en diferentes localidades, las empresas de saneamiento básico y los tomadores de decisiones deben elaborar, ejecutar y monitorear que los proyectos de abastecimiento de agua potable cumplan con las normas técnicas establecidas por el estado. Juliaca requiere la ampliación de cobertura de agua potable, está debe ajustarse al Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM que en la categoría 1, establece los parámetros físicos – químicos máximo permitidos para consumo poblacional, de esta manera garanticen elevar el nivel de bienestar de la población. Es importante que las universidades de la región mediante sus facultades y sus institutos de investigación pertinentes, registren información relacionado con parámetros físicos – químicos de los cuerpos de agua de la región de manera frecuente para tomar las medidas correctivas de ser el caso, de tal manera se asegure que los hogares no incurran en la demanda de medicamentos o vivan condicionados en su salud para poder laborar o estudiar.



- ✓ El Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social debe fortalecer el programa social Juntos, así mismo es preciso que el gobierno regional y los gobiernos locales inviertan recursos en la implementación y ampliación de la cobertura de hospitales y centros de salud para que más familias y niños logren superar el problema de la anemia.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alcázar, L. (2012). *Impacto Económico de la Anemia en el Perú*. Retrieved from [http://www.grade.org.pe/upload/publicaciones/archivo/download/pubs/LIBROGR ADE\\_ANEMIA.pdf](http://www.grade.org.pe/upload/publicaciones/archivo/download/pubs/LIBROGR ADE_ANEMIA.pdf)
- Aparco, J. P., Bullón, L., & Cusirramos, S. (2019). Impacto de micronutrientes en polvo sobre la anemia en niños de 10 a 35 meses de edad en Apurímac, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 36(1), 17–25. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2019.361.4042>
- Apouey, B., & Geoffard, P.-Y. (2013). Family income and child health in the UK. *Journal of Health Economics*, 32(4), 715–727.
- Baum, C. (2006). *An Introduction to Modern Econometrics Using Stata*. United States of America.
- Botlagunta, M., Js, B., & Mathi, P. (2015). Water chlorination and its relevance to human health. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 8(1), 20–24.
- Cameron, C., & Trivedi, P. (2009). *Microeconometrics Using Stata*. United States of America: Stata Press.
- Cárdenas-Quintana, H., & Roldan-Arbieto, L. (2017). Prevalencia de anemia en adultos mayores no institucionalizados de Lima Metropolitana, en relación al nivel socioeconómico. *Revista Chilena de Nutrición*, 44(2), 131–136. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182017000200003>
- Cavero-Arguedas, D., Cruzado de la Vega, V., & Cuadra-Carrasco, G. (2017). Los efectos de los programas sociales en la salud de la población en condición de pobreza: evidencias a partir de las evaluaciones de impacto del presupuesto por resultados a programas sociales en Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 34(3), 528. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2017.343.3063>
- Cotta, R. M. M., Fabiana de Cássia Carvalho Oliveira, Magalhães, K. A., Ribeiro, A. Q., Sant’Ana, L. F. da R., Priore, S. E., & Franceschini, S. do C. C. (2011). Social and biological determinants of iron deficiency anemia. *Cadernos de Saúde Pública*, 27(suppl 2), s309–s320. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2011001400017>

- Falivene, M. A., & Fattore, G. L. (2016). Abordaje multidimensional de la anemia por deficiencia de hierro en niños menores de dos años de edad del Noreste Argentino. Años 2004-2005. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 114(1), 14–22. Retrieved from [https://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/primer/2016/AO\\_Falivene\\_\\_anticipo\\_15-12-15.pdf](https://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/primer/2016/AO_Falivene__anticipo_15-12-15.pdf)
- Feleke, B. E., Derby, A., Zenebe, Y., Mekonnen, D., Hailu, T., Tulu, B., ... Biadglegne, F. (2017). Burden and determinant factors of anemia among elementary school children in northwest Ethiopia: A comparative cross sectional study. *African Journal of Infectious Diseases (AJID)*, 12(1), 1–6. <https://doi.org/https://doi.org/10.21010/ajid.v12i1.1>
- García Núñez, L. (2011). Econometría de evaluación de impacto. *Economía*, 34(67), 81–125. Retrieved from <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/economia/article/view/2676>
- George, C. M., Sima, L., Arias, M. H. J., Mihalic, J., Cabrera, L. Z., Danz, D., ... Gilman, R. H. (2014). Arsenic exposure in drinking water: an unrecognized health threat in Peru. *Bulletin of the World Health Organization*, 92(8), 565–572. <https://doi.org/10.2471/BLT.13.128496>
- Gertler, P. J., Martinez, S., Premand, P., Rawlings, L. B., & Vermeersch, C. M. J. (2017). *La evaluación de impacto en la práctica, Segunda edición* (2nd ed.). The World Bank.
- Greene, W. H. (2012). *Econometric Analysis* (7th ed.). Pearson.
- Greene, W. H., & Hensher, D. (2010). *Modeling Ordered Choices* (First). New York, United States of America: Cambridge University Press.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Econometría* (5th ed.). Retrieved from <https://economidigitals.blogspot.com/2014/04/descargar-econometria-de-gujarati.html>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Compendio estadístico Puno 2017* (p. 464). p. 464. Puno.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019). *Acceso a los servicios básicos en*

*el Perú 2013 - 2018* (p. 52). p. 52.

- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019). *Indicadores de educación por departamento 2008-2018* (p. 340). p. 340. Retrieved from [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1680/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1680/libro.pdf)
- Isaza, L., Acevedo, E., & Hernández, F. (2015). *Comparación De Pruebas De Normalidad* (pp. 1–4). pp. 1–4. Armenia, Colombia.
- Karakochuk, C. D., Murphy, H. M., Whitfield, K. C., Barr, S. I., Vercauteren, S. M., Talukder, A., ... Green, T. J. (2015). Elevated levels of iron in groundwater in Prey Veng province in Cambodia: a possible factor contributing to high iron stores in women. *Journal of Water and Health*, *13*(2), 575–586. <https://doi.org/10.2166/wh.2014.297>
- Kile, M. L., Faraj, J. M., Ronnenberg, A. G., Quamruzzaman, Q., Rahman, M., Mostofa, G., ... Christiani, D. C. (2016). A cross sectional study of anemia and iron deficiency as risk factors for arsenic-induced skin lesions in Bangladeshi women. *BMC Public Health*, *16*(1), 158.
- Kile, M. L., Rodrigues, E. G., Mazumdar, M., Dobson, C. B., Diao, N., Golam, M., ... Christiani, D. C. (2014). A prospective cohort study of the association between drinking water arsenic exposure and self-reported maternal health symptoms during pregnancy in Bangladesh. *Environmental Health*, *13*(1), 29.
- Kuehnle, D. (2014). The causal effect of family income on child health in the UK. *Journal of Health Economics*, *36*, 137–150. <https://doi.org/10.1016/j.jhealeco.2014.03.011>
- Kumar, A., Ali, M., Kumar, R., Rahman, M. S., Srivastava, A., Chayal, N. K., ... Ghosh, A. K. (2019). High Arsenic Concentration in Blood Samples of People of Village Gyaspur Mahaji, Patna, Bihar Drinking Arsenic-Contaminated Water. *Exposure and Health*. <https://doi.org/10.1007/s12403-018-00294-5>
- Larios-Meño, F., González Taranco, C., & Olivares Morales, Y. (2015). Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. *Saber y Hacer*, *2*, 09-25. Retrieved from <http://www.usil.edu.pe/sites/default/files/revista-saber-y-hacer-v2n2.2-1-19set16-aguas-residuales.pdf>

- Layman-Amato, R., Curtis, J., & Payne, G. (2013). Water Treatment for Hemodialysis: An Update. *Nephrology Nursing Journal*, *40*(5), 383–404.
- Leal, L. P., Batista Filho, M., Lira, P. I. C. de, Figueiroa, J. N., & Osório, M. M. (2011). Prevalência da anemia e fatores associados em crianças de seis a 59 meses de Pernambuco. *Revista de Saúde Pública*, *45*(3), 457–466. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102011000300003>
- Londoño-Franco, L., Londoño-Muñoz, P., & Muñoz-García, F. (2016). Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. *Bioteología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, *14*, 145–153. <https://doi.org/10.18684>
- Magalhães, E. I. da S., Maia, D. S., Pereira Netto, M., Lamounier, J. A., & Rocha, D. da S. (2018). ANÁLISE HIERARQUIZADA DOS FATORES ASSOCIADOS À ANEMIA EM LACTENTES. *Revista Paulista de Pediatria*, *36*(3), 275–285. <https://doi.org/10.1590/1984-0462/;2018;36;3;00013>
- Mahanta, R., Chowdhury, J., & Nath, H. K. (2016). Health costs of arsenic contamination of drinking water in Assam, India. *Economic Analysis and Policy*, *49*, 30–42.
- Mansilla, J., Whittembury, A., Chuquimbalqui, R., Laguna, M., Guerra, V., Agüero, Y., ... Alarcón, J. O. (2017). Modelo para mejorar la anemia y el cuidado infantil en un ámbito rural del Perú. *Revista Panamericana de Salud Pública*, *41*, 1. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2017.112>
- Mayca-Pérez, J., Medina-Ibañez, A., Velásquez-Hurtado, J. E., & Llanos-Zavalaga, L. F. (2017). Representaciones sociales relacionadas a la anemia en niños menores de tres años en comunidades Awajun y Wampis, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, *34*(3), 414.
- Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social, G. del P. (2018). *Plan Multisectorial de Lucha Contra la Anemia* (p. 120). p. 120. Retrieved from <http://www.midis.gob.pe/dmdocuments/plan-multisectorial-de-lucha-contra-la-anemia-v3.pdf>
- MINSA. (2017). *Norma técnica - manejo terapéutico y preventivo de la anemia en niños, adolescentes, mujeres gestantes y puérperas* (p. 40). p. 40. Lima, Perú.

- Moiseev, V. V., Sudorgin, O. A., Nitsevich, V. F., & Stroev, V. V. (2020). Social Policy of Russia as the Factor of Development of Human Capital. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 138, 706–716. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-15577-3\\_65](https://doi.org/10.1007/978-3-030-15577-3_65)
- Mshida, H. A., Kassim, N., Mpolya, E., & Kimanya, M. (2018). Water, Sanitation, and Hygiene Practices Associated with Nutritional Status of Under-Five Children in Semi-Pastoral Communities Tanzania. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 98(5), 1242–1249.
- Nakamura, S. (2014). Parental income and child health in Japan. *Journal of the Japanese and International Economies*, 32, 42–55.
- Ngure, F. M., Reid, B. M., Humphrey, J. H., Mbuya, M. N., Pelto, G., & Stoltzfus, R. J. (2014). Water, sanitation, and hygiene (WASH), environmental enteropathy, nutrition, and early child development: making the links. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1308(1), 118–128.
- Organización Mundial de la Salud. (2011). *Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad* (p. 7). p. 7. Retrieved from [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/85842/WHO\\_NMH\\_NHD\\_MNM\\_11.1\\_spa.pdf?ua=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/85842/WHO_NMH_NHD_MNM_11.1_spa.pdf?ua=1)
- Parvez, F., Medina, S., Santella, R. M., Islam, T., Lauer, F. T., Alam, N., ... Burchiel, S. W. (2017). Arsenic exposures alter clinical indicators of anemia in a male population of smokers and non-smokers in Bangladesh. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 331, 62–68.
- Patil, S. R., Arnold, B. F., Salvatore, A. L., Briceno, B., Ganguly, S., Colford, J. M., & Gertler, P. J. (2014). The Effect of India's Total Sanitation Campaign on Defecation Behaviors and Child Health in Rural Madhya Pradesh: A Cluster Randomized Controlled Trial. *PLoS Medicine*, 11(8), e1001709.
- Plan de Desarrollo Urbano - Juliaca. (2017). *Plan de desarrollo urbano de la ciudad de Juliaca 2016-2025* (p. 146). p. 146. Retrieved from [http://eudora.vivienda.gob.pe/OBSERVATORIO/documentos/PDU/Juliaca/2\\_Volumen 2 - PDU Juliaca 2016-2025.pdf](http://eudora.vivienda.gob.pe/OBSERVATORIO/documentos/PDU/Juliaca/2_Volumen 2 - PDU Juliaca 2016-2025.pdf)

- PNUD. (2019). *El reto de la igualdad - Una lectura de las dinámicas territoriales en el Perú* (p. 119). p. 119. Retrieved from <https://www.pe.undp.org/content/peru/es/home/library/poverty/el-reto-de-la-igualdad.html>
- Raza, W. A., Van de Poel, E., & Van Ourti, T. (2018). Impact and spill-over effects of an asset transfer program on child undernutrition: Evidence from a randomized control trial in Bangladesh. *Journal of Health Economics*, 62, 105–120.
- Righetti, A. A., Adiossan, L. G., Ouattara, M., Glinz, D., Hurrell, R. F., N’Goran, E. K., ... Utzinger, J. (2013). Dynamics of Anemia in Relation to Parasitic Infections, Micronutrient Status, and Increasing Age in South-Central Côte d’Ivoire. *The Journal of Infectious Diseases*, 207(10), 1604–1615. <https://doi.org/10.1093/infdis/jit066>
- Sánchez, A., & Jaramillo Baanante, M. (2012). Impacto del programa Juntos sobre la nutrición temprana. *Revista Estudios Económicos*, 23, 53–66.
- Sandoval-Carrillo, A., Méndez-Hernández, E. M., Antuna-Salcido, E. I., Salas-Pacheco, S. M., Vázquez-Alaniz, F., Téllez-Valencia, A., ... Salas-Pacheco, J. M. (2016). Arsenic exposure and risk of preeclampsia in a Mexican mestizo population. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 16(1), 153.
- Sarti, S., & Rodriguez Espinola, S. (2018). Health inequalities in Argentina and Italy: A comparative analysis of the relation between socio-economic and perceived health conditions. *Research in Social Stratification and Mobility*, 55, 89–98. <https://doi.org/10.1016/j.rssm.2018.04.004>
- Schmeer, K. K. (2013). Family structure and child anemia in Mexico. *Social Science & Medicine*, 95, 16–23. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2012.10.028>
- Siekmans, K., Bégin, F., Situma, R., & Kupka, R. (2017). The potential role of micronutrient powders to improve complementary feeding practices. *Maternal & Child Nutrition*, 13, e12464. <https://doi.org/10.1111/mcn.12464>
- Stewart, C. P., Dewey, K. G., Lin, A., Pickering, A. J., Byrd, K. A., Jannat, K., ... Null, C. (2019). Effects of lipid-based nutrient supplements and infant and young child feeding counseling with or without improved water, sanitation, and hygiene

- (WASH) on anemia and micronutrient status: results from 2 cluster-randomized trials in Kenya and Bangladesh. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 109(1), 148–164. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy239>
- Surdu, S., Bloom, M. S., Neamtiu, I. A., Pop, C., Anastasiu, D., Fitzgerald, E. F., & Gurzau, E. S. (2015). Consumption of arsenic-contaminated drinking water and anemia among pregnant and non-pregnant women in northwestern Romania. *Environmental Research*, 140, 657–660. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2015.05.020>
- Suzuki, M. N., Fregonesi, B. M., Machado, C. S., Zagui, G. S., Kusumota, L., Suzuki, A. K., ... Segura-Muñoz, S. (2019). Hemodialysis Water Parameters as Predisposing Factors for Anemia in Patients in Dialytic Treatment: Application of Mixed Regression Models. *Biological Trace Element Research*, 190(1), 30–37.
- Taheri, M., Mehrzad, J., Mahmudy Gharaie, M. H., Afshari, R., Dadsetan, A., & Hami, S. (2016). High soil and groundwater arsenic levels induce high body arsenic loads, health risk and potential anemia for inhabitants of northeastern Iran. *Environmental Geochemistry and Health*, 38(2), 469–482. <https://doi.org/10.1007/s10653-015-9733-9>
- Thakur, B. K., & Gupta, V. (2019). Valuing health damages due to groundwater arsenic contamination in Bihar, India. *Economics & Human Biology*, 35, 123–132.
- Thomas, D., Sarangi, B. L., Garg, A., Ahuja, A., Meherda, P., Karthikeyan, S. R., ... Dembo Rath, A. (2015). Closing the health and nutrition gap in Odisha, India: A case study of how transforming the health system is achieving greater equity. *Social Science & Medicine*, 145, 154–162. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2015.06.010>
- Tutic, A., Novakovic, S., Lutovac, M., Biocanin, R., Ketin, S., & Omerovic, N. (2015). The Heavy Metals in Agrosystems and Impact on Health and Quality of Life. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 3(2), 345–355.
- Velásquez-Hurtado, J. E., Rodríguez, Y., Gonzáles, M., Astete-Robilliard, L., Loyola-Romaní, J., Vigo, W. E., & Rosas-Aguirre, Á. M. (2016). Factores asociados con la anemia en niños menores de tres años en Perú: análisis de la Encuesta Demográfica



- y de Salud Familiar, 2007-2013. *Biomédica*, 36(2), 220.  
<https://doi.org/10.7705/biomedica.v36i2.2896>
- Wooldridge, J. M. (2015). *Introducción a la Econometría* (5th ed.). México DF: CENGAGE LEARNING.
- Yao, H., You, Z., & Liu, B. (2016). Economic Estimation of the Losses Caused by Surface Water Pollution Accidents in China From the Perspective of Water Bodies' Functions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(2), 154. <https://doi.org/10.3390/ijerph13020154>
- Zavaleta, N. (2017). Anemia infantil: retos y oportunidades al 2021. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 34(4), 588.  
<https://doi.org/10.17843/rpmesp.2017.344.3281>
- Zhang, J. (2012). The impact of water quality on health: Evidence from the drinking water infrastructure program in rural China. *Journal of Health Economics*, 31(1), 122–134.



## ANEXOS

## Anexo 1. Regresión logística binaria - Urbana

### *Logit binario urbano*

```
.          logit A MomHB_aj mrico ha juntos Seguro_militar // mejor modelo urbano
> HA de terreno
```

```
Iteration 0:  log likelihood = -51.373751
Iteration 1:  log likelihood = -35.125123
Iteration 2:  log likelihood = -32.836522
Iteration 3:  log likelihood = -31.362011
Iteration 4:  log likelihood = -30.080235
Iteration 5:  log likelihood = -28.100844
Iteration 6:  log likelihood = -24.361606
Iteration 7:  log likelihood = -24.250046
Iteration 8:  log likelihood = -24.249781
Iteration 9:  log likelihood = -24.249781
```

```
Logistic regression                Number of obs   =       137
                                   LR chi2(5)         =       54.25
                                   Prob > chi2        =       0.0000
Log likelihood = -24.249781        Pseudo R2      =       0.5280
```

	A	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
	MomHB_aj	-1.907123	.6685634	-2.85	0.004	-3.217483	-.5967623
	mrico	-3.955291	1.145679	-3.45	0.001	-6.200781	-1.709801
	ha	-.0459003	.0136967	-3.35	0.001	-.0727454	-.0190552
	juntos	-2.707893	1.010853	-2.68	0.007	-4.68913	-.7266569
	Seguro_militar	-6.660326	1.760449	-3.78	0.000	-10.11074	-3.20991
	_cons	29.70645	9.515813	3.12	0.002	11.05579	48.3571

### *Efectos marginales*

Marginal effects after logit

```
y = Pr(A) (predict)
= .9914635
```

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]		X
MomHB_aj	-.0161412	.01344	-1.20	0.230	-.042492	.01021	12.1679
mrico*	-.2153252	.15472	-1.39	0.164	-.518577	.087927	.116788
ha	-.0003885	.00037	-1.06	0.289	-.001106	.000329	11.2847
juntos*	-.0690483	.06115	-1.13	0.259	-.188896	.050799	.175182
Seguro~r*	-.8275481	.13333	-6.21	0.000	-1.08887	-.566224	.043796

(\*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

## Anexo 2. Regresión logística binaria - Rural

### *Logit binario rural*

```
.      logit A MomHB_aj pobre // mejor modelo
```

```
Iteration 0:   log likelihood = -321.93587
Iteration 1:   log likelihood = -297.82555
Iteration 2:   log likelihood = -297.22085
Iteration 3:   log likelihood = -297.22032
Iteration 4:   log likelihood = -297.22032
```

```
Logistic regression                Number of obs   =       543
                                   LR chi2(2)         =       49.43
                                   Prob > chi2         =       0.0000
Log likelihood = -297.22032        Pseudo R2       =       0.0768
```

A	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
MomHB_aj	-.5890374	.0952794	-6.18	0.000	-.7757815 - .4022933
pobre	.5921771	.24396	2.43	0.015	.1140243 1.07033
_cons	8.065336	1.189445	6.78	0.000	5.734066 10.39661

### *Efectos marginales*

```
Marginal effects after logit
y = Pr(A) (predict)
= .74232973
```

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]	X
MomHB_aj	-.1126689	.01744	-6.46	0.000	-.146847 - .078491	12.1534
pobre*	.1050923	.03966	2.65	0.008	.027365 .18282	.255985

(\*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

### Anexo 3. Regresión logística ordenada - Urbano

#### *Logit ordenado urbano*

```
Iteration 0: log likelihood = -657.92666
Iteration 1: log likelihood = -583.18762
Iteration 2: log likelihood = -581.89175
Iteration 3: log likelihood = -581.88651
Iteration 4: log likelihood = -581.8865
```

```
Ordered logistic regression      Number of obs   =      574
                                LR chi2(6)      =     152.08
                                Prob > chi2         =      0.0000
Log likelihood = -581.8865      Pseudo R2      =      0.1156
```

NA	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
AL	.0910554	.011306	8.05	0.000	.0688961 .1132147
MomHB_aj	.3089684	.0630441	4.90	0.000	.1854043 .4325326
edadmom	.0535405	.0136721	3.92	0.000	.0267438 .0803373
NMH	-.2707538	.0584841	-4.63	0.000	-.3853805 -.156127
Seguro_militar	1.227424	.6249779	1.96	0.050	.00249 2.452358
Educacion	.0107554	.0137103	0.78	0.433	-.0161164 .0376272
/cut1	6.934542	1.35101			4.28661 9.582474
/cut2	11.11419	1.35561			8.457248 13.77114
/cut3	12.85972	1.386084			10.14305 15.5764

#### *Efectos marginales para no anemia*

```
. mfx, predict (outcome(4)) // efectos marginales
```

```
Marginal effects after ologit
y = Pr(NA==4) (predict, outcome(4))
= .20028061
```

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]	X
AL	.0145842	.00184	7.91	0.000	.010971 .018198	80.9834
MomHB_aj	.0494869	.0102	4.85	0.000	.029498 .069476	12.178
edadmom	.0085755	.00221	3.88	0.000	.004245 .012906	29.1777
NMH	-.0433662	.00949	-4.57	0.000	-.061958 -.024774	4.86411
Seguro~r*	.2586153	.15394	1.68	0.093	-.043102 .560333	.017422
Educac~n	.0017227	.0022	0.78	0.433	-.00258 .006025	6.69164

(\*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

## Anexo 4. Regresión logística ordenada - Rural

### Logit ordenado rural

```
. ologit NA MomHB_aj edadmom juntos pobre Educacion
```

```
Iteration 0: log likelihood = -626.3372
Iteration 1: log likelihood = -589.78185
Iteration 2: log likelihood = -589.50358
Iteration 3: log likelihood = -589.50306
Iteration 4: log likelihood = -589.50306
```

```
Ordered logistic regression                Number of obs   =          543
LR chi2(5)                                =          73.67
Prob > chi2                                =          0.0000
Pseudo R2                                  =          0.0588

Log likelihood = -589.50306
```

NA	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
MomHB_aj	.5596612	.0746562	7.50	0.000	.4133377 .7059847
edadmom	.0381302	.0125566	3.04	0.002	.0135198 .0627407
juntos	.3849889	.1819085	2.12	0.034	.0284549 .741523
pobre	-.3716607	.1846862	-2.01	0.044	-.7336391 -.0096823
Educacion	.0075982	.0168036	0.45	0.651	-.0253362 .0405327
/cut1	3.974107	1.09739			1.823262 6.124952
/cut2	7.906339	1.08984			5.770293 10.04239
/cut3	9.51461	1.113329			7.332525 11.69669

### Efectos marginales de no padecer anemia

```
. mfx, predict (outcome(4))
```

```
Marginal effects after ologit
y = Pr(NA==4) (predict, outcome(4))
= .25760406
```

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]	X
MomHB_aj	.107032	.01443	7.42	0.000	.07875 .135314	12.1534
edadmom	.0072922	.00239	3.05	0.002	.002613 .011972	27.7845
juntos	.0736269	.03477	2.12	0.034	.005488 .141766	1.68692
pobre*	-.0678773	.03223	-2.11	0.035	-.131047 -.004707	.255985
Educac~n	.0014531	.00321	0.45	0.651	-.004845 .007752	5.34622

(\*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

## Anexo 5. Regresión logística binaria – Juliaca

### *Logit binario Juliaca*

```
. logit A MomHB_aj aguapozo mrico rico
```

```
Iteration 0: log likelihood = -109.31665
Iteration 1: log likelihood = -85.188195
Iteration 2: log likelihood = -81.982657
Iteration 3: log likelihood = -81.933458
Iteration 4: log likelihood = -81.933449
Iteration 5: log likelihood = -81.933449
```

```
Logistic regression                Number of obs   =          201
LR chi2(4)                         =           54.77
Prob > chi2                         =           0.0000
Pseudo R2                           =           0.2505

Log likelihood = -81.933449
```

A	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
MomHB_aj	-1.172667	.2468386	-4.75	0.000	-1.656462	-.6888727
aguapozo	2.199505	1.09387	2.01	0.044	.0555595	4.343451
mrico	1.168828	.5549127	2.11	0.035	.0812186	2.256436
rico	1.506711	.5074275	2.97	0.003	.5121716	2.501251
_cons	15.29151	3.127727	4.89	0.000	9.161283	21.42175

### *Efectos marginales*

```
. mfx
```

```
Marginal effects after logit
y = Pr(A) (predict)
= .84423911
```

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]		X
MomHB_aj	-.1542051	.02982	-5.17	0.000	-.212643	-.095768	12.2547
aguapozo*	.1564076	.04045	3.87	0.000	.077136	.235679	.079602
mrico*	.1162064	.04333	2.68	0.007	.031278	.201134	.149254
rico*	.1606228	.04738	3.39	0.001	.067764	.253482	.278607

## Anexo 6. Regresión logística ordenada – Juliaca

### *Logit ordenado Juliaca*

```
Iteration 0: log pseudolikelihood = -236.91706
Iteration 1: log pseudolikelihood = -204.43678
Iteration 2: log pseudolikelihood = -203.68654
Iteration 3: log pseudolikelihood = -203.68578
Iteration 4: log pseudolikelihood = -203.68578
```

```
Ordered logistic regression          Number of obs   =      201
                                     Wald chi2(7)    =      77.39
                                     Prob > chi2     =      0.0000
Log pseudolikelihood = -203.68578   Pseudo R2      =      0.1403
```

NA	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
AL	.0515976	.0248195	2.08	0.038	.0029523	.1002428
MomHB_aj	.4455541	.118373	3.76	0.000	.2135473	.6775609
edadmom	.0280012	.0281475	0.99	0.320	-.0271669	.0831693
NMH	-.5779609	.13072	-4.42	0.000	-.8341674	-.3217543
aguapozo	-.8010783	.4602317	-1.74	0.082	-1.703116	.1009593
rico	-.6137679	.3168912	-1.94	0.053	-1.234863	.0073274
Educacion	.025286	.0238716	1.06	0.289	-.0215016	.0720735
/cut1	3.502227	2.861759			-2.106718	9.111173
/cut2	7.200642	2.807181			1.698668	12.70262
/cut3	9.129799	2.819865			3.602965	14.65663

### *Efectos marginales de no padecer anemia*

```
Marginal effects after ologit
y = Pr(NA==4) (predict, outcome(4))
= .18583422
```

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[	95% C.I.	]	X
AL	.0078067	.00352	2.22	0.026	.000914	.014699		81.3005
MomHB_aj	.0674123	.01931	3.49	0.000	.029556	.105268		12.2547
edadmom	.0042366	.00432	0.98	0.327	-.004226	.0127		30.5821
NMH	-.0874454	.02283	-3.83	0.000	-.132197	-.042693		4.85572
aguapozo*	-.0972308	.04591	-2.12	0.034	-.187207	-.007254		.079602
rico*	-.0852522	.0428	-1.99	0.046	-.169144	-.00136		.278607
Educac~n	.0038258	.0036	1.06	0.288	-.003227	.010879		7.20896

(\*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

## Anexo 7. Impacto del programa Juntos sobre el nivel de hemoglobina

```
. psmatch2 juntos NMH ne tv nRm agua_beber aves cerdos U_R IR cbaño NAMom ha, outcome(HB_aj) com kernel

Probit regression                               Number of obs   =       281
                                                LR chi2(12)     =       108.37
                                                Prob > chi2     =       0.0000
Log likelihood = -118.05725                    Pseudo R2      =       0.3146
```

juntos	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
NMH	.2484945	.1005435	2.47	0.013	.0514328	.4455562
ne	-1.086179	.2961884	-3.67	0.000	-1.666697	-.5056602
tv	-.2650916	.2612881	-1.01	0.310	-.777207	.2470237
nRm	-.5492222	.1594403	-3.44	0.001	-.8617194	-.2367249
agua_beber	1.163588	.2485971	4.68	0.000	.6763468	1.650829
aves	.0796536	.0430038	1.85	0.064	-.0046322	.1639395
cerdos	-.4832692	.2033706	-2.38	0.017	-.8818683	-.0846702
U_R	-.4305566	.3739085	-1.15	0.250	-1.163404	.3022906
IR	-.4546159	.2808947	-1.62	0.106	-1.005159	.0959276
cbaño	-.0125043	.2855852	-0.04	0.965	-.5722411	.5472324
NAmom	-.456678	.1993324	-2.29	0.022	-.8473623	-.0659936
ha	-.0002174	.0037446	-0.06	0.954	-.0075566	.0071218
_cons	3.545356	1.48801	2.38	0.017	.6289103	6.461803

Variable	Sample	Treated	Controls	Difference	S.E.	T-stat
HB_aj	Unmatched	9.8035295	9.98418364	-.180654131	.141109263	-1.28
	ATT	9.98437507	9.4356944	.548680671	.20029249	2.74

Note: S.E. does not take into account that the propensity score is estimated.

psmatch2: Treatment assignment	psmatch2: Common support		Total
	Off suppo	On suppor	
Untreated	0	196	196
Treated	21	64	85
Total	21	260	281