



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Medicina**

**Escuela Profesional de Medicina Humana**

**Asociación entre el uso de combustibles de biomasa en  
la cocina y anemia en gestantes del Perú. Endes 2015**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Médico Cirujano

**AUTOR**

Lourdes Pamela ALVA ALVA

**ASESOR**

Olga Gisella HUATUCO COLLANTES

Lima, Perú

2017



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## **Referencia bibliográfica**

---

Alva L. Asociación entre el uso de combustibles de biomasa en la cocina y anemia en gestantes del Perú. Endes 2015 [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Escuela Profesional de Medicina Humana; 2017.

---



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE MEDICINA



ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE MÉDICO CIRUJANA**

Siendo las 10:30 horas del día veintiuno de marzo del año dos mil diecisiete, en la Sala de Sesiones de la Escuela Profesional de Medicina Humana de la Facultad de Medicina, se reunió el Jurado integrado por los Doctores: Jaime Erico Quintana Macedo (Presidente), Marina Angélica Pérez Fernández (Miembro) y Mariela del Carmen Moreno Larrea (Miembro).

Se realizó la exposición de la tesis titulada **"ASOCIACIÓN ENTRE EL USO DE COMBUSTIBLES DE BIOMASA EN LA COCINA Y ANEMIA EN GESTANTES DEL PERÚ. ENDES 2015"**, presentado por doña **Lourdes Pamela Alva Alva**, para optar el Título Profesional de Médico Cirujana, habiendo obtenido el calificativo de **Quince (15)**.

Dr. Jaime Erico Quintana Macedo  
Presidente

Dra. Marina Angélica Pérez Fernández  
Miembro

Dr. Mariela del Carmen Moreno Larrea  
Miembro



## **DEDICATORIA**

A mi amada hija Ximena Valentina, quien es mi mayor motor en la culminación de mi carrera y el seguir con mis estudios para completar mis metas; además porque es ella quien me acompaña en las desveladas y comparte el sacrificio que se necesita para lograrlas.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, ya que Él nos muestra el camino y guía nuestras decisiones, y como médicos somos el instrumento en la tierra para ayudar a sus hijos.

A mis padres y hermanos por la ayuda a seguir mis estudios desde pequeña hasta el ingreso a la universidad y culminación de ello. Sé que se sienten orgullosos de mí y esa es una gran satisfacción.

A mis profesores, porque desde un inicial fueron parte importante en mi educación, sobre todo a mis profesores del nivel secundaria, quienes me ayudaron a la inclinación de esta maravillosa carrera que es LA MEDICINA HUMANA.

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y toda su plana docente que no solo forman parte de mi formación sino de mi vida y futuro.

A mi esposo e hija, por el apoyo constante.

Y por último, a otros familiares y amigos que de alguna manera contribuyeron en mi formación.

## ÍNDICE

TÍTULOS	Págs.
LISTA DE GRÁFICOS, FIGURAS Y TABLAS .....	V
ÍNDICE DE FIGURAS .....	V
ABSTRACT .....	VII
CAPÍTULO I: TEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
INTRODUCCIÓN .....	2
1.1. El problema de investigación.....	2
1.2. Objetivos .....	4
1.3. Hipótesis.....	5
1.4. Justificación de la investigación .....	5
1.5. Factibilidad del estudio .....	6
1.6. Limitación del estudio .....	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA .....	8
2.1. Marco teórico .....	9
2.1.1. Antecedentes .....	9
2.1.2. Bases teóricas .....	11
2.3. Referente Metodológico .....	18
2.3.1. Tipo de investigación.....	18
2.3.3. Técnicas a emplearse .....	21
2.3.4. Plan de recolección de datos.....	21
2.3.5. Consideraciones éticas .....	23
CAPÍTULO III: RESULTADOS .....	24
3.1. Resultados .....	25
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	36
4.1. DISCUSIÓN.....	37
4.2. CONCLUSIONES.....	40
4.3. RECOMENDACIONES .....	42
BIBLIOGRAFÍA .....	44
ANEXOS.....	50

## LISTA DE GRÁFICOS, FIGURAS Y TABLAS

### ÍNDICE DE FIGURAS

Págs.

<b>FIGURA N° 1: FLUJOGRAMA DE LA MUESTRA INCLUIDA EN EL ESTUDIO.....</b>	<b>20</b>
--	-----------

### ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO N° 1: PREVALENCIA DEL USO DE OCMBUSTIBLE EN GESTANTES DEL PERÚ. AÑO 2015.....</b>	<b>26</b>
--	-----------

<b>GRÁFICO N° 2: PREVALENCIA DE ANEMIA SEGÚN EL TIPO DE COMBUSTIBLE QUE UTILIZAN EN EL HOGAR PARA COCINAR EN GESTANTES DE PERÚ. AÑO 2015.....</b>	<b>27</b>
---	-----------

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA N° 1: CARACTERÍSTICAS DE LOS PARTICIPANTES. DATOS EXPRESADOS EN VALOR ABSOLUTO (N) Y FRECUENCIA (%)......</b>	<b>30</b>
--	-----------

<b>TABLA N° 2: ANÁLISIS BIVARIADO DE FACTORES DE RIESGO DE ANEMIA EN GESTANTES DEL PERÚ. ENDES 2015.....</b>	<b>32</b>
--	-----------

<b>TABLA N° 3: ANÁLISIS MULTIVARIADO DE FACTORES DE RIESGO DE ANEMIA EN GESTANTES.....</b>	<b>35</b>
--	-----------

## RESUMEN

**Introducción:** El uso de combustibles de biomasa alcanza el 75% su uso en América Latina, esta se incrementa en zonas de bajos recursos. El 70 % de peruanos de zonas rurales utilizan biomasa para cocinar. La exposición a biomasa es perjudicial para la salud, causante de enfermedades no transmisibles, anemia en niños, que podría afectar a gestantes por el proceso inflamatorio que se genera.

**Objetivos:** Identificar si el uso de combustibles de biomasa sería factor de riesgo de anemia en gestantes del Perú, independiente de otros factores. **Diseño:** Observacional analítico transversal. **Lugar:** ENDES 2015. **Participantes:** Gestantes del Perú en el 2015 que tengan anemia y usen combustible para cocinar (muestra = 605).

**Métodos:** Análisis secundario, análisis bivariado mediante la prueba Chi-cuadrado para evaluar la asociación entre el uso de combustibles de biomasa y anemia. Análisis multivariado con Odds Ratios ajustado con IC 95% para control de otras variables como edad, desnutrición, educación, paridad, quintil de riqueza, exposición al tabaco, seguro, etnia. **Resultados:** La prevalencia de anemia en gestantes fue 21.7% para usuarios de combustible de biomasa y 21.6% para usuarios de combustible limpio. El ORajustado para gestantes que usan biomasa fue de 1.69 (95% IC=1.00 – 2.85) en comparación con los usuarios de combustible limpio. **Conclusiones:** La exposición de combustible de biomasa está asociado con la anemia en gestantes, independientemente de otros factores.

**Palabras clave:** combustible de biomasa, combustible limpio, anemia, gestación.

## ABSTRACT

**Introduction:** The use of biomass fuels reaches 75% of use in Latin America; this is increased in areas of low resources. The 70% of rural Peruvians use biomass for cooking. Exposure to biomass is harmful to health, causing noncommunicable diseases, anemia in children, which can affect pregnant women because of the inflammatory process that is generated. **Objectives:** To identify if the use of biomass fuels is a risk factor for anemia in pregnant women in Peru, independent of other factors. **Design:** Transverse analytical observational. **Participants:** Peruvian pregnant women in 2015 who have anemia and use fuel for cooking. **Methods:** Secondary analysis, bivariate analysis using the Chi-square test to evaluate the association between the use of biomass fuels and anemia. Multivariate analysis with adjusted odds ratios with 95% CI to control other variables such as age, malnutrition, education, parity, wealth quintile, tobacco exposure, insurance, ethnicity. **Results:** The prevalence of anemia in pregnant women was 21.7% for biomass fuel users and 21.6% for clean fuel users. The OR for those using biomass was 1.69 (95% CI = 1.00 - 2.85) compared to clean fuel users. **Conclusions:** Biomass fuel exposure is associated with anemia in pregnant women, regardless of other factors. **Keywords:** biomass fuel, clean fuel, anemia, gestation.

# **CAPÍTULO I: TEMA DE INVESTIGACIÓN**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1. El problema de investigación**

Según la OMS, aproximadamente son tres mil millones de personas utilizan los combustibles de biomasa como fuente de calor en el hogar o para cocinar. En algunos países como China, India, el uso de combustibles tipo biomasa puede llegar hasta el 80%, promedio parecido sucede en países de África. Siendo en el mundo aproximadamente el 50% de la población quienes lo utilizan<sup>1</sup>.

El uso de los combustibles de biomasa alcanza desde 30% al 75% su consumo en zonas rurales de América Latina, y esta se incrementa en zonas de bajos recursos<sup>2,3</sup>.

Tal es su uso que en nuestro país, Perú, el 70 % de la población que habitan en las zonas rurales, interandinas y altoandinas utilizan la biomasa como fuente principal de cocción, calefacción y otras necesidades en el hogar<sup>4</sup>.

Cada año, más de 4 millones de personas mueren prematuramente por las consecuencias que produce la alta contaminación por el humo de los

combustibles de biomasa<sup>1</sup>. Como por ejemplo: está el monóxido de carbono, PM2.5, PM10, entre otras sustancias u elementos que se producen <sup>5,6</sup>.

Las consecuencias de la contaminación que produce el humo al dispersarse en el ambiente traen consecuencias como defunciones prematuras debidas a enfermedades no transmisibles, que llegan a ser atribuibles a dicha contaminación como por ej. Accidente cerebrovascular, cardiopatía isquémica, enfermedad obstructiva crónica, cáncer de pulmón, entre otros<sup>1</sup>.

Las consecuencias del combustible de biomasa no solo podría traer consecuencias en la magnitud ya mencionada, sino podría estar causando daño en personas gestantes, ya que si bien la principal causa de anemia en gestación es nutricional, se han reconocido otras causas tales como inflamatorias, por pérdidas, e incluso el humo de combustión. Con el proceso inflamatorio que se genera a partir de la exposición del humo de los combustibles de biomasa<sup>7</sup> usados para cocinar, calentarse, que afecta el sistema respiratorio, pero también estos productos que se utilizan para cocinar o calentar en el hogar que son leña, estiércol y residuos de sus cultivos, que eliminan al ambiente cantidades de monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, formaldehído, hidrocarburos poliaromáticos, que afectan a la salud, y pueden causar otros daños, como por ejemplo, problemas en los ojos e incluso esa gran cantidad de monóxido de carbono, reduce la cantidad de oxígeno que se transporta a los tejidos, esto produce anemia al disminuir la hemoglobina e incluso la anemia empeoraría en casos donde ya existe anemia en la persona<sup>8</sup>. Sin embargo, el mecanismo de cómo el humo de combustibles de biomasa produce anemia aún es incierto.

Quienes más se ven afectadas con una disminución en la hemoglobina, son las mujeres, quienes tienen menor nivel de hemoglobina debido a su naturaleza, y esto sumado a los efectos que tiene el humo de los combustibles de biomasa podrían tener consecuencias cuando está gestando, además, son las mujeres las que por cultura se encargan de la

cocina y por ello tienen mayor tiempo de exposición al humo de estos combustibles<sup>8</sup>. Además la exposición crónica al humo que produce los combustibles de biomasa podría estar causando inflamación crónica que tendrían efecto en la anemia afectando los cambios fisiológicos y la deficiencia de hierro que se presenta en la gestación<sup>9</sup>.

A pesar que existen estudios sobre la relación del humo de los combustibles de biomasa con la anemia en niños<sup>10</sup>, no hay evidencia que la relación del humo de los combustibles de biomasa está asociados con la anemia que se produce en el embarazo. Por ello, particularmente, el humo de cocina podría cobrar relevancia en gestantes de países en vías de desarrollo como Perú en los cuales existen altas tasas de uso de combustibles de biomasa, quienes además desconocen de sus efectos adversos descuidan su uso adecuado.

### ***Formulación***

¿Existe asociación entre el uso de combustibles de biomasa para cocina y anemia en mujeres gestantes de Perú en el año 2015?

## **1.2. Objetivos**

### ***Objetivo general***

- Identificar la asociación entre el uso de combustibles de biomasa y anemia en gestantes de Perú en el año 2015.

### **Objetivos específicos**

- Determinar la prevalencia de anemia y de uso de combustibles de biomasa en gestantes de Perú en el año 2015.
- Determinar si prevalencia de anemia entre las gestantes que usan combustibles de biomasa es mayor respecto a las que no utilizan combustibles de biomasa.
- Determinar la magnitud de la asociación ajustando por potenciales variables confusoras.

### **1.3. Hipótesis**

- El uso de combustibles de biomasa está asociado a anemia en mujeres gestantes de Perú en el año 2015.

### **1.4. Justificación de la investigación**

El uso de combustibles de alta contaminación como los derivados de biomasa hechos a base de arbustos, paja, hierba, estiércol de animales, madera, cultivo agrícola, entre otros<sup>11</sup>; son muy utilizados en países de bajos recursos como el nuestro, tanto en la Costa, Sierra y Selva. Un problema implícito es que no todas las viviendas están adaptadas al uso de la chimenea por lo que el humo que estas emanan inspirados por las personas que habitan en ellas, provocando cambios en el organismo humano que van en contra de la salud de los mismos.

El Perú es un país ejemplo del uso de combustibles de biomasa, pues entra en el grupo de países pobres que utiliza más del 90 % de estos combustibles para su energía<sup>12</sup>.

En el 2015 Page et al. (India) encontraron que existe relación entre el uso de biomasa y anemia en gestantes<sup>9</sup>. Así como consecuencias que llevan a enfermedades no transmisibles<sup>1</sup>.

En nuestra país se han reportado varias zonas con una importante prevalencia de anemia en mujeres gestantes, siendo la Selva baja la mayor frecuencia de anemia, así como ante un Índice de Masa Corporal menor (<19.9kg/m<sup>2</sup>) las pacientes mostraron menor nivel de hemoglobina<sup>13</sup>. Una de las posibles causas detrás este problema puede ser el uso de combustibles de biomasa que es muy utilizado por la población.

A pesar de las condiciones socioeconómicas similares en Perú respecto a India, no he encontrado en la literatura estudios relacionados que evalúen el efecto del uso de combustibles de biomasa sobre la anemia en gestantes de nuestro país. Tal es así que este estudio se convierte en el primer estudio sobre el tema en el Perú.

## **1.5. Factibilidad del estudio**

La información empleada para la elaboración del presente estudio fue extraída de la base de datos de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES). 2015 disponible en línea de modo gratuito en <http://inei.inei.gob.pe/microdatos/>

## **1.6. Limitación del estudio**

El presente estudio cuenta con algunas limitaciones. Una limitación es que no se cuenta con datos de la medición de hemoglobina previa a la gestación que podría jugar un efecto confusor sobre la relación entre el empleo de combustible de biomasa para cocinar y anemia. Sin embargo, esto a pesar de restar cierta precisión a los resultados no impediría encontrar una asociación en caso la hubiera.

Otra limitación es que no sabemos el tiempo de exposición que tuvieron las gestantes a los contaminantes de biomasa. No sabemos si son amas de casa o trabajan en algún lugar donde no haya contacto con humo de cocina.

Al ser un estudio de datos secundarios, no se cuenta con todas las variables que tienen efecto en la anemia o no anemia durante la gestación.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA**

## **2.1. Marco teórico**

### **2.1.1. Antecedentes**

La relación entre anemia y exposición crónica a bajas concentraciones de monóxido de carbono (CO) ha sido descrita en los años 60. El CO estaría causando anemia mediante su unión a la hemoglobina, ya que su afinidad es mayor que el oxígeno con la hemoglobina, incluso se sabe que el CO desplaza al oxígeno; esto produce un estado de hipoxia, que se agrava en personas con mayores necesidades de oxígeno como el hipotiroidismo, fiebre, el embarazo, entre otros<sup>14</sup>. Estudios realizados en el último siglo han hallado consistentemente la relación entre humo de cocina y anemia en niños <sup>10, 15</sup>.

Un estudio realizado en 29 países entre el 2003 y 2007 sobre el humo de los biocombustibles y la anemia infantil en una población de mujeres de 15 a 49 años y sus hijos de 0 a 59 meses de edad, se encontró que el humo

de madera y biocombustible se asocian a anemia moderada a grave con un OR de 2.36 con IC del 95%, y un OR de 2.8 con un IC 95%, respectivamente. Y el humo de biocombustibles en el hogar está asociado con anemia leve con un OR de 1.07 con un IC 95% <sup>10</sup>.

Otro estudio realizado con datos obtenidos de fuente secundaria en el año 2006 de una encuesta nacional de India en niños de 0 a 35 meses de edad, se encontró que la prevalencia de anemia moderada a severa era mayor que en niños que provenían de hogares que usaban combustibles limpios con un RRR de 1.58 con un IC DEL 95% <sup>15</sup>.

El humo de cocina no solo afectaría al niño sino también a la madre; sin embargo, la evidencia sobre esta asociación es muy limitada en comparación con la de niños. Una revisión sistemática de la literatura en Medline, Scielo y Scopus solo identificó un estudio que evaluaba directamente esta asociación en gestantes realizado por Page et al. en el 2015 en India a partir de una cohorte, donde estudiaron a 12 782 mujeres gestantes, con alta prevalencia de anemia (90.5%) para evaluar si el uso de combustibles de biomasa estaba asociado a una mayor incidencia de anemia. El riesgo relativo encontrado fue de 1.38, 95% IC=1.19-1.61 para mujeres que usaban combustibles de biomasa<sup>9</sup>. Sin embargo, se necesita más evidencia empírica que evalúe esta asociación en vista de que las mujeres gestantes engloba al binomio madre-niño, donde la afectación de uno conlleva la afectación del otro y que en el Perú los combustibles son muy utilizados, y las consecuencias que podrían traer consigo en las mujeres gestantes merece de estudios para una mayor evidencia al respecto, ya que la salud de este grupo de mujeres es muy importante para el mundo.

## **2.1.2. Bases teóricas**

### ***Anemia en gestantes: importancia en salud pública***

La anemia es un problema de salud pública que está generalizado y trae consigo consecuencias tanto a nivel de la salud como económicas, pues en un indicador de pobre nutrición y mala salud<sup>16</sup>. En América Latina, el 20% de mujeres en edad reproductiva tienen anemia, siendo en el Perú aproximadamente el 35% de estas mujeres que tienen anemia<sup>17</sup>.

El Perú es un país biodiverso, y con pobladores distribuidos a diferentes alturas, es así que los habitantes de la sierra tienen un mayor nivel de hemoglobina por la hipoxia que ellos presentan, los nativos de la selva presentan menor nivel de hemoglobina debido a la parasitosis a la que están expuestos<sup>13</sup>.

El excedente en pérdidas por menstruación hacen que dicha condición de anemia sea aún un problema, pues sumado a otros factores relacionados como son la pobreza, desnutrición y baja de peso que conllevan a tener niveles disminuidos de hierro en sangre, siendo esta, la primera causa de anemia en población general y gestantes, y que son parte también de la realidad de países subdesarrollados y desarrollados<sup>18</sup>.

Según la OMS, anemia en el embarazo se considera cuando se presentan valores inferiores a 11 g/dl y el hematocrito inferior a 33%. La clasificación es la siguiente: anemia leve de 10 a 10.9 g/dl de hemoglobina, anemia moderada que va desde 7 a 9.9 g/dl y anemia grave o severa que es desde menos de 7 g/dl<sup>19,20</sup>.

Para la medición de hemoglobina se utiliza los niveles de hemoglobina que no determina en realidad el estado de hierro, especialmente en gestante debido a la hemodilución que se produce<sup>19</sup>. Además, las evidencias demuestran que no hay necesidad de un ajuste de la hemoglobina por la altitud de residencia ya que no hay una concordancia en la frecuencia de anemia cuando se basa en la medida de Hemoglobina por altitud o por el contenido de hierro corporal<sup>13</sup>.

Las consecuencias de esta patología se ven tanto en la madre como en el recién nacido, ya que la madre esta predispuesta a infecciones, principalmente la infección urinaria<sup>19</sup>, otras consecuencias son la muerte fetal tardía y parto pretérmino, incluso la frecuencia de recién nacidos pequeños para la edad gestacional es con mayor frecuencia en pacientes con anemia severa<sup>13</sup>.

Wylie et al. (2014) encontraron que existe impacto entre combustibles de biomasa incrementando el riesgo de partos pretérminos<sup>21</sup>.

## ***Fisiopatología de la anemia***

La anemia ferropénica es la más común en la población de América. Las causas pueden ser por ingesta insuficiente, uso deficiente y absorción deficiente o por pérdida o por necesidad como el caso del embarazo<sup>22</sup>.

Durante el embarazo, se produce anemia, esto debido a cambios fisiológicos ya que se da un aumento del 50% del volumen plasmático y la masa eritrocitaria en 25%, lo que lleva a una hemodilución y produce la llamada anemia fisiológica, no verdadera. Sin embargo, durante la gestación la demanda de hierro aumenta, variando de 0.85 mg/día durante el primer trimestre a 7.5 mg/día en el tercer trimestre; así como también, se producen variaciones en la ferritina, entre otros<sup>19</sup>.

El hierro es regulado por la hormona hepcidina, que actúa de acuerdo a los niveles de hierro, la cual aumenta su expresión ante los altos niveles de hierro y en proceso de inflamación sistémica o infección, y se inhibe por la eritropoyesis. Incluso, la alta producción de hepcidina bloquea la absorción intestinal de hierro<sup>23</sup>. Ante un proceso inflamatorio, se libera interleuquina 6, la cual estimula a la hepcidina y luego esta hormona bloquea al hierro como mecanismo de defensa, produciendo así el tipo de anemia inflamatoria<sup>24</sup>.

Los contaminantes en el ambiente influyen en la anemia, de manera negativa, pues ayudan a su producción. Como el humo que es un factor que juega un rol importante por las sustancias que produce como el monóxido de carbono que desplaza al oxígeno, pues tiene más de 200 veces afinidad por la hemoglobina que el CO, por ello existe anemia en las personas que son sometidas a inhalación de este contaminante<sup>14</sup>. Todo ello también ha sido

discutido, un estudio en niños de 0 a 59 meses de edad en una región rural, se identificaron posibles predictores de anemia, como la edad, el sexo masculino, el embarazo, entre otros, así como también el uso de tortas de estiércol para calefacción<sup>25</sup> (determinantes de anemia). Aunque la evidencia en mujeres embarazadas es limitada sobre que estos factores contribuyan a la anemia en gestantes.

### ***Combustibles de cocina y su impacto en la salud***

Los hogares de las regiones andinas del Perú y son pequeñas, pueden incluso no tener ventanas, y el humo se queda acumulado en el ambiente de tal manera que es inspirado por las personas que habitan en ellos<sup>26</sup>.

La contaminación que se vive en los interiores de las viviendas por el uso de la combustibles de biomasa afectan la salud de la población tal es así, que la OMS indica cifras de más de un millón de muertes por año en países en desarrollo debido a las consecuencias del uso de estos combustibles. Incluso, el Banco Mundial estima que unos 400 millones de niños y 700 millones de mujeres están a exposición de la liberación del humo de los combustibles de biomasa, lo cuales los utilizan para cocinar y/o calentarse en el hogar<sup>27</sup>.

En el diagnóstico comparativo de la calidad de aire en los interiores de las viviendas de poblaciones indígenas del Perú, se categorizaron enfermedad que pueden ser producto de la exposición a un aire contaminado: infecciones respiratorias agudas, consecuencias adversas en el embarazo como nacimiento prematuro, etc., cáncer de pulmón, enfermedades crónicas del pulmón, problemas oculares y tuberculosis

pulmonar. Se vio que el 90% de las poblaciones en zonas rurales de los países en desarrollo dependen del uso de la biomasa, en Guatemala, el 80% de las viviendas utilizan la leña, en México, el 48% lo usa y en Honduras el 78%<sup>27</sup>.

La composición del combustible doméstico de alta contaminación producen sustancias como monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno y el material particulados<sup>28</sup>, óxido nítrico y sulfúrico, benceno, benzopireno, radicales libres, aldehídos y de partículas de materia respirables (PM), tales como las PM10 y PM2.5<sup>7</sup> donde más del 90% tienen un diámetro menor que 10 micrones, es decir, fácilmente ingresan a las vías respiratorias<sup>29</sup>.

Los niveles a la exposición a la que son sometidas las personas que utilizan la biomasa están expuestas a sustancias tóxicas debido a la combustión de la misma, la cual supera en veinte a más veces lo recomendado por la OMS<sup>30,31</sup>. Por ejemplo, los valores permitidos de concentraciones de PM2.5 es de 25 µg/m<sup>3</sup> de media en 24h, para PM10 es de 50 µg/m<sup>3</sup> de media en 24h<sup>3</sup>. Los niveles de exposición de estas sustancias son de PM10 de 300-3000 mg/m<sup>3</sup> en 24 horas, y para PM2.5 de 264-450 mg/m<sup>3</sup> en 24 horas<sup>2</sup>. La concentración de Monóxido de Carbono (CO) límite según la OMS son de 10 partes por millón (ppm) en 8 horas, mientras que las emitidas en el humo son de 29 partes por millón<sup>3</sup>.

### **Uso de combustibles de biomasa y su impacto en salud.**

La biomasa es la materia orgánica en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía desde la antigüedad, utilizada para calentar hogares, cocinar, hacer cerámicas, producir metales y fuente de energía para otras actividades<sup>11</sup>. Entre los materiales que comprenden

restos de plantas o estiércol de animales, el más utilizado es la leña, seguido del carbón vegetal, el estiércol y residuos de cosechas<sup>26</sup>.

Desde siempre en el Perú, la población ha utilizado los combustibles de biomasa para cocinar, sin embargo poco o nada se sabía de las consecuencias de su uso, hasta que hace aproximadamente 25 años se estudió acerca de los problemas respiratorios que presentaban especialmente las personas mayores de 60 años, es a partir de ello que se toma mayor importancia a su investigación<sup>26</sup>.

En el Perú el uso de biomasa en Costa es de 12%, Sierra 49% y Selva en un 76%<sup>13</sup> siendo en la en la Sierra o zona Andina cuatro de los siete millones de habitantes usan biomasa para cocinar, debido a sus limitados recurso económicos<sup>26</sup> y por ello incluso el uso de kerosene es limitado.

Las consecuencias del uso de biomasa se están estudiando. Lopez et al. en el 2014 realizaron una revisión sobre la asociación entre EPOC y humo de biomasa. Encontraron el humo de biomasa produce desde edades tempranas infiltración neutrofílica, mayor expresión de metaloproteinasas e incremento de su actividad, así como desactivación del surfactante, incluso desactivación de eliminación de bacterias. La población mayor afectada que encontraron fueron las mujeres y niños que los predispone a tener pulmones poco saludables<sup>3</sup>. Accinelli et al. (2004) estudiaron el efecto de combustible de biomasa en el aparato respiratorio, donde el 13.3% de la población refirió tener bronquitis crónica, la población más afectada fueron las mujeres<sup>32</sup>.

Fatmi and Coggon, realizaron una revisión donde se vio que el uso de combustibles sólidos y biomasa para cocinar y calentar en las viviendas, es un factor de riesgo importante para la enfermedad coronaria, tal es así que a largo plazo el riesgo relativo podría llegar hasta 2 a 4 veces el riesgo actual,

a pesar que la evidencia es limitada. La evidencia se basa en efectos sobre procesos inflamatorios, aterosclerosis y presión sanguínea<sup>33</sup>.

Además la OMS indica que entre las enfermedades que son atribuidas a la contaminación del aire por uso de combustibles de biomasa para cocinar, el 12% son por neumonía, el 34% a accidente cerebrovascular, el 26% a cardiopatía isquémica, 22% a neumopatía obstructiva y 6% a cáncer de pulmón<sup>1</sup>. Sin embargo, poco se sabe sobre su impacto sobre como causa de anemia en gestantes. La evidencia epidemiológica se limita a un estudio transversal<sup>9</sup>. Sin embargo, si está demostrado el daño producido por el humo de tabaco, Tamer et al. (2011) hicieron una comparación entre la exposición al tabaco y a la biomasa, encontrando que el la biomasa produce graves daños al sistema respiratorio, que aumenta con esta se da junto al humo del cigarrillo. Debido a la evidencia sobre el tabaco y su efecto en el embarazo<sup>34, 35</sup> es plausible suponer que un evento parecido surja en el organismo de la madre tras la exposición al humo de los combustibles de alta contaminación utilizados para actividades domésticas.

En una revisión de 16 artículos que incluían estudios en humano y animales se concluyó que durante la gestación, los niveles de hepcidina disminuyen y en embarazadas que tienen hepcidina en niveles no detectables determina la mayor disponibilidad de hierro para el feto. Los estados inflamatorios como preeclampsia, infecciones, obesidad se asocian con mayor hepcidina durante la gestación<sup>36</sup>.

### ***Uso de combustibles de biomasa para cocinar y anemia***

La asociación de la utilización de combustible de biomasa para cocinar como factor de riesgo para anemia en gestantes, considera que la inflamación que se produce por estas partículas, afectaría actividad de la

hepcidina, que es una hormona peptídica cuya función es la regulación del metabolismo del hierro. Sustancias que inhiben su expresión son la disminución de hierro sérico y hepático, la anemia, hipoxia, eritropoyetina, entre otros<sup>37</sup>. Por ejemplo se ha reportado en humanos que el humo emitido por el uso de estiércol de hormiga como biomasa, aumentó las producciones de citoquinas y enzimas proinflamatorias<sup>38</sup>. La anemia de inflamación/infección produce el bloqueo de hierro como mecanismo de defensa donde es la interleuquina 6 la que estimula a la hepcidina. El aumento de transcripción de hepcidina produce la degradación de ferroportina, bloqueando así la absorción de hierro intestinal, quedando en secuestro el hierro en los macrófagos. Producto final de ello es la reducción de la disponibilidad de hierro<sup>24</sup>.

## **2.3. Referente Metodológico**

### **2.2.1 Diseño de Investigación:**

Estudio observacional analítico transversal

#### **2.3.1. Tipo de investigación**

Análisis secundario de base de datos de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) del año 2015.

## ***Población***

Las participantes incluidas en el presente estudio serán mujeres gestantes del Perú en el año 2015.

Se consideraran los siguientes criterios de selección:

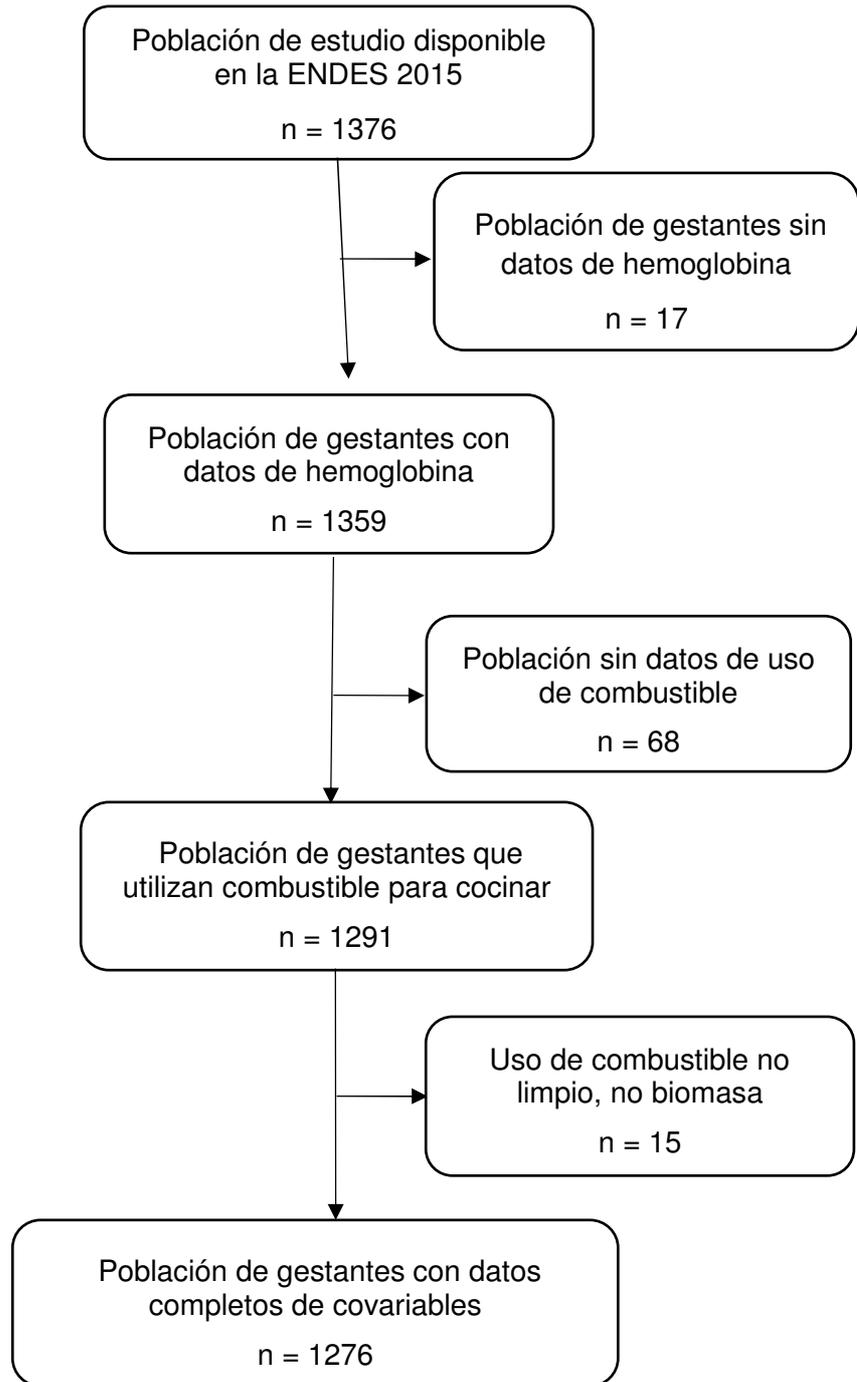
### ***a. Criterios de inclusión:***

- Mujeres que estén reportadas como gestantes en la ENDES 2015.

### ***b. Criterios de exclusión:***

- Gestantes que no tengan datos de valor de hemoglobina.
- Gestantes que no reporten si usan algún combustible en el hogar.
- Gestantes que no utilicen combustible limpio y combustible de biomasa.

De las 1376 mujeres gestantes en el Perú según el ENDES en el año 2015, se excluyeron a las gestantes que no tenían datos de hemoglobina, que no consumen combustible de biomasa ni limpio. Un total de 1276 gestantes fueron incluidas en el análisis.



**Figura 1. Flujograma de la población incluida en el estudio.**

### **2.3.2. Muestreo y Tamaño de Muestra**

La encuesta incluyó un muestreo de tipo bietápica, probabilística de tipo equilibrado, estratificada e independiente y auto ponderado a nivel departamental y por área Urbana y Rural. Teniendo como unidad de muestreo primario al conglomerado para el área urbana y el área de empadronamiento rural para el área rural mientras que la unidad de muestreo secundario fue la vivienda particular de los participantes seleccionados para ambas áreas. El tamaño de muestra calculado considerando el tipo de muestreo empleado fue de 35900 viviendas seleccionadas<sup>39</sup>.

### **2.3.3. Técnicas a emplearse**

Los datos obtenidos fueron obtenidos mediante encuestas aplicadas por método de entrevista directa por personal debidamente capacitado en las viviendas de las personas seleccionadas a participar.

### **2.3.4. Plan de recolección de datos**

Se procede a ubicar la página web del INEI en donde se busca el ENDES 2015 <sup>(29)</sup>, de los cuales se utiliza las encuestas de Salud Materna, Características de los Hogares y Población, Características generales de las mujeres.

***Procesamiento y plan de análisis de datos:***

El procesamiento de datos y el análisis estadístico se realizara a través el paquete estadístico Stata 14. Se realizara primero una evaluación de la calidad de los datos disponibles en la base (duplicaciones, datos perdidos, datos anormales) y se recategorizarán las variables según lo planteado en el estudio (Véase Operacionalización de Variables). Previo a los análisis se realizara la ponderación según el tipo de muestreo empleado en la encuesta usando los factores de expansión provistos en la base de datos online.

### ***Tipo de análisis***

Se emplearan tablas para describir y resumir las características de las gestantes incluidas en el estudio empleando medias y desviación estándar o frecuencias según el tipo de variable.

Se realizará un análisis bivariado a través de la prueba de Chi-cuadrado para evaluar si existe asociación entre el uso de combustibles de biomasa para cocinar y anemia.

Para el análisis multivariado se empleara regresión logística reportando Odds Ratio (OR) con intervalos de confianza al 95%. Se incluirán como potenciales variables confusoras a edad, desnutrición, educación, paridad, quintil de riqueza, exposición al tabaco, seguro, etnia.

### **2.3.5. Consideraciones éticas**

La encuesta fue realizada de forma anónima y la información disponible en la base de datos en línea no incluye información personal que permita identificar la identidad de los participantes.

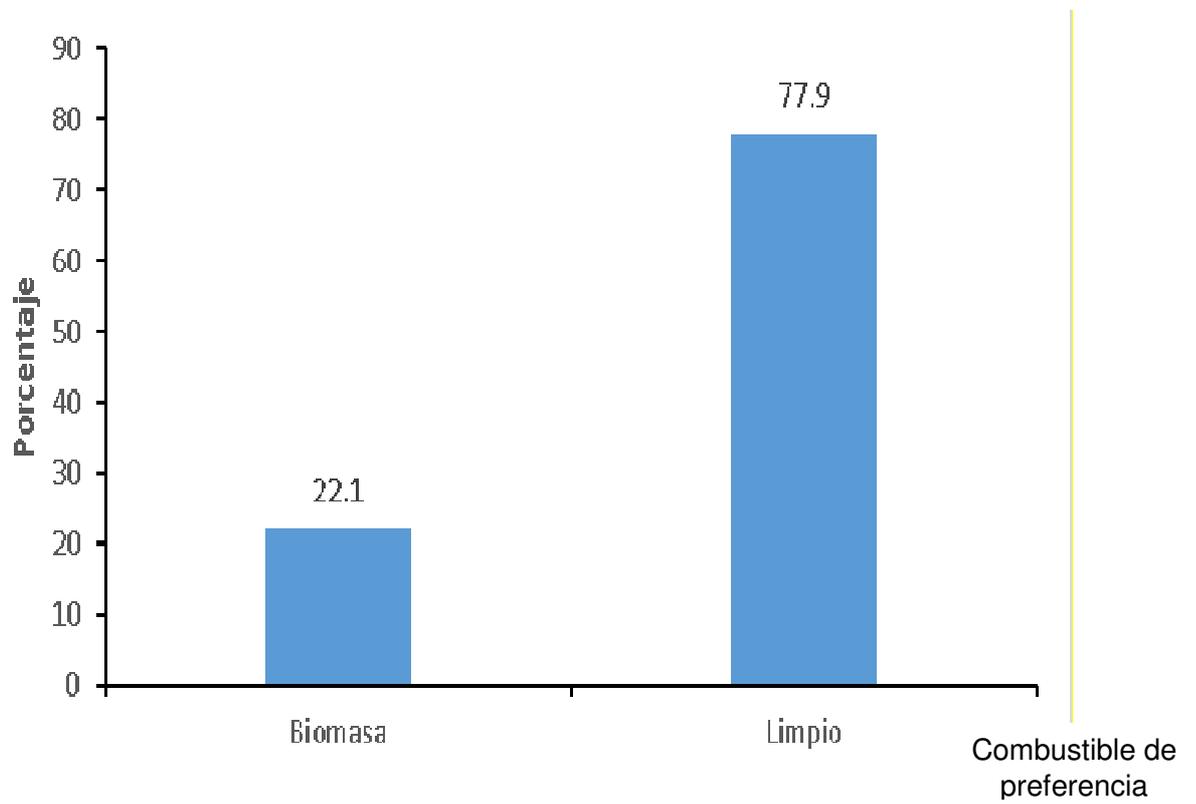
Al ser un estudio de análisis de datos de fuentes secundarias y de conocimiento público (acceso: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1356/](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1356/)) no se requirió la revisión ni aprobación por comités de ética.

## **CAPÍTULO III: RESULTADOS**

### **3.1. Resultados**

La prevalencia del uso de combustibles de biomasa en las gestantes del Perú es de 22.1%, y la prevalencia del uso de combustible limpio es de 77.9%. Ver gráfico nº 1.

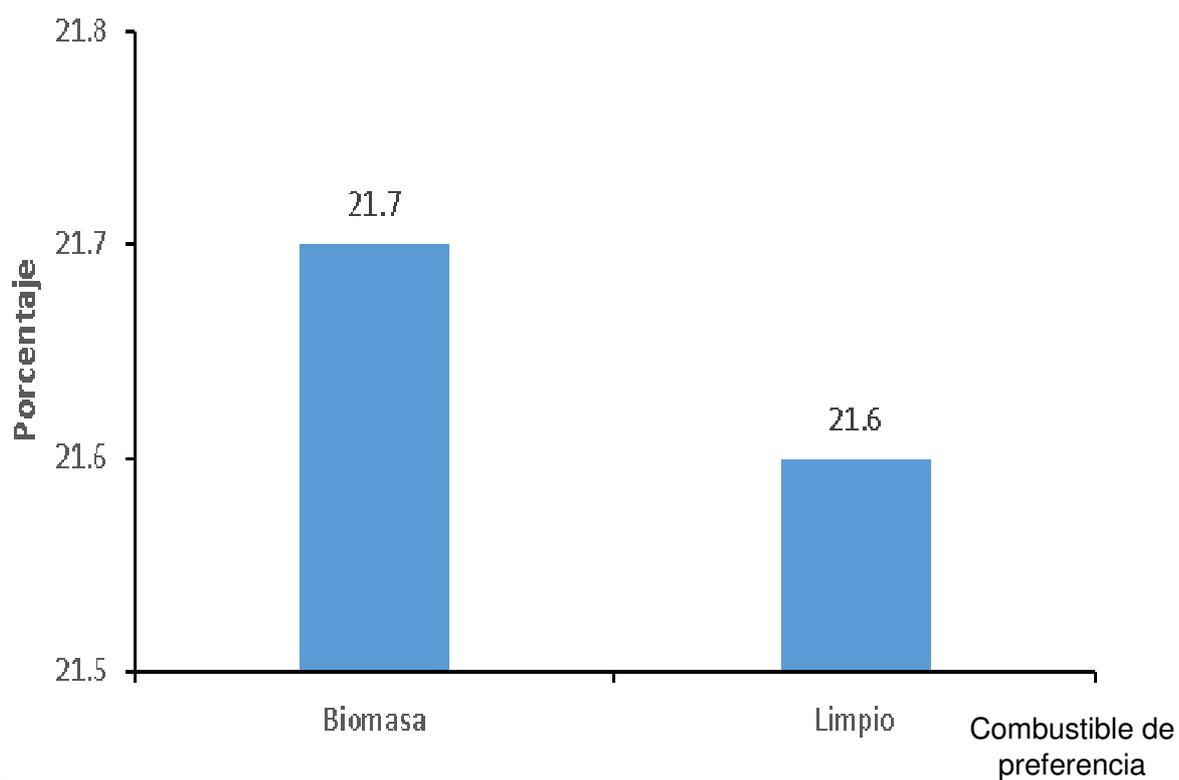
**GRÁFICO N° 1: Prevalencia del uso de combustible en gestantes del Perú. Año 2015.**



*Fuente: Datos obtenidos por la autora.*

La prevalencia de anemia en gestantes que utilizan combustibles de biomasa fue de 21.7% para el año 2015, y para las gestantes que utilizan combustible limpio fue de 21.6%, como se muestra en el gráfico n° 2.

**GRÁFICO N° 2: Prevalencia de anemia según el tipo de combustible que utilizan en el hogar para cocinar en gestantes de Perú. Año 2015.**



*Fuente: Datos obtenidos por la autora.*

## **Características generales**

La Tabla 1 presenta las características generales de las gestantes incluidas en el estudio por cumplir con las características requeridas, las cuales están agrupadas por el tipo de combustible que utilizan para cocinar. La prevalencia de anemia en gestantes fue de 31.6%.

La edad promedio de las gestantes fue de 26.6 años (DE=6,5; rango: 15-45 años), lo que indica que la mayoría de las gestantes eran jóvenes. Para los usuarios de combustible limpio, la edad promedio fue de 20,8 años (DE=4,6, rango: 13 a 41) y para los usuarios de combustible de biomasa, la edad promedio fue de 18,7 años (DE=3,3, rango: 12 a 34). En las gestantes a partir de los 35 años de edad, el uso de combustible de biomasa es menor, con solo 15.5%.

La desnutrición medida por un IMC<18,5 solo se encontró en 5 gestantes, de las cuales, solo 1 (20%) gestante utiliza combustible de biomasa. El nivel superior más alcanzado por las gestantes en estudio fue de secundaria, con un 52.7% las que usan combustible limpio y 41.4% las que usan combustible de biomasa; en las gestantes que no tuvieron educación o solo cursaron primaria ya sea incompleta o completa, el uso de combustibles de biomasa fue relevante, llegando al 54.7%, frente a un 11.7% que usan combustible limpio. Mientras que en el nivel superior, solo el 3.9% (7 gestantes) utilizan combustible de biomasa, frente al 35.6% que utilizan combustible limpio.

El 76.4% de gestantes ya tenían un hijo vivo o más, siendo el uso de combustible de biomasa 78.1%; sin embargo, un 75.7% utilizaba combustible limpio. Para las gestantes nulíparas, el uso de combustibles de biomasa fue de 21.9%.

El mayor uso de combustible de biomasa con un 82.7%, frente a solo un 7.2% que utiliza combustible limpio fue en la población de menores recursos económicos (quintil de riqueza inferior). A medida que el quintil de riqueza se incrementa, el uso de combustibles de biomasa se reduce, tal es así, que a partir del quintil intermedio, solo 3 (1.7%) gestantes utilizaban el combustible de biomasa, en el cuarto quintil solo 1 (0.3%) gestante lo usaba, y en el quintil superior de riqueza no hubo gestantes que usaran combustible de biomasa, y un 17.6% usaba combustible limpio.

De las gestantes que cuentan con seguro, el 88.1% utilizan combustible de biomasa, y el 85.2% utilizan combustible limpio. Quienes no cuentan con seguro, 11.9% utiliza combustible de biomasa.

La mayoría de gestantes pertenece a la etnia Español/Extranjero (solo hubo una extranjera), y la mayoría utiliza combustible limpio para cocinar con un 98.1%, el 71% utiliza combustible de biomasa. No es así en las gestantes de las lenguas Quechua, Aymara, u otras indígenas, donde el 29.0% utiliza combustible de biomasa para cocinar, a diferencia de un pequeño porcentaje de 1.9% de estas gestantes, que utilizan combustible limpio.

**Tabla N° 1. Características de los participantes. Datos expresados en valor absoluto (n) y frecuencia (%).**

Variable	Total n (%)	Combustible Limpio n (%)	Combustible de Biomasa n (%)	Valor p
Edad				0.009
15-19	92 (14.1)	52 (11.6)	33 (18.9)	
20-34	467 (71.5)	327 (73.9)	113 (65.6)	
35-49	94 (13.4)	64 (14.5)	27 (15.5)	
Desnutrición				0.639
Sí	5 (0.7)	4 (0.8)	1 (0.5)	
No	648 (99.3)	439 (99.2)	171 (99.5)	
Educación				<0.001
Primaria	156 (23.8)	52 (11.7)	94 (54.7)	
Secundaria	325 (49.7)	233 (52.7)	71 (41.4)	
Superior	173 (26.5)	158 (35.6)	7 (3.9)	
Paridad				0.439
No hijos	154 (23.6)	108 (24.3)	38 (21.9)	
1 ó más	499 (76.4)	335 (75.7)	134 (78.1)	
Quintil de riqueza				<0.001
Inferior	191 (29.2)	32 (7.2)	142 (82.7)	
Segundo	148 (22.7)	112 (25.2)	27 (15.3)	
Intermedio	132 (20.2)	124 (28.0)	3 (1.7)	
Cuarto	104 (15.9)	98 (22.0)	1 (0.3)	
Superior	78 (12.0)	78 (17.6)	0 (0.0)	
Exposición al tabaco				0.476
Sí	1 (0.1)	1 (0.1)	1 (0.1)	
No	652 (99.9)	442 (99.9)	172 (99.9)	
Seguro				0.278
Tiene	563 (86.3)	377 (85.2)	151 (88.1)	
No tiene	90 (13.7)	66 (14.8)	21 (11.9)	
Etnia				<0.001
Quechua, Aymara, otras indígenas	61 (9.2)	9 (1.9)	50 (29.0)	
Español/Extranjero*	592 (90.8)	434 (98.1)	122 (71.0)	

\*Solo un caso

*Fuente: Datos obtenidos por la autora.*

### **Evaluación de asociación de los factores de riesgo de anemia**

En la tabla 2 se muestra en análisis bivariado con la variable anemia.

El Odds Ratio (OR) no ajustado de anemia en las gestantes que utilizan biomasa fue de 1.22 (IC = 0.89 – 1.70). Los valores de OR de las demás variables están asociadas con la anemia, tal es así que la edad fue un factor protector, a mayor edad, la anemia en el embarazo disminuyó con un OR de 0.56 (IC: 0.33 a 0.95) valor p 0.032, en relación a las mujeres gestantes menores de 20 años. La desnutrición estuvo asociada a la anemia que se produce en las gestantes con un OR 0.52 (IC: 0.73 - 3.71). El nivel de educación alcanzado también estuvo asociado a anemia, las gestantes que alcanzaron un nivel superior, tienen menos probabilidad de tener anemia durante la gestación OR 0.82 (IC: 0.54 - 1.24).

Las gestantes que ya tenían 1 ó más hijos nacidos, tienen 1.33 veces la probabilidad de tener anemia durante la gestación comparado con las gestantes que cursan su primera gestación. Es la variable que va a diferencia de las otras a favor de tener anemia en la gestación, pues a más hijos, más probabilidad de tener anemia en la gestación.

Las mujeres de 35 a 49 tienen 56% más probabilidad de presentar anemia frente a las mujeres de 15 a 19 (OR 0,56, IC 0.33 – 0.95, p: 0.032).

El quintil de riqueza, la etnia no tuvieron significancia estadística.

**Tabla N° 2. Análisis Bivariado de factores de riesgo de anemia en gestantes del Perú. ENDES 2015**

Variable	Anemia OR (IC 95%)	valor p
<b>Edad</b>		
15-19	1 (Referencia)	
20-34	0.74 (0.51 a 1.07)	0.114
35-49	0.56 (0.33 a 0.95)	0.032
<b>Desnutrición</b>		
Sí	0.52 (0.73 - 3.71)	0.516
No	1 (Referencia)	
<b>Educación</b>		
Primaria	1 (Referencia)	
Secundaria	1.07 (0.76 - 1.52)	0.693
Superior	0.82 (0.54 - 1.24)	0.346
<b>Paridad</b>		
No hijos	1 (Referencia)	
1 ó más	1.33 (0.94 - 1.89)	0.110
<b>Quintil de riqueza</b>		
Inferior	1 (Referencia)	
Segundo	0.97 (0.69 - 1.38)	0.886
Intermedio	1.04 (0.68 - 1.59)	0.861
Cuarto	0.74 (0.45 - 1.22)	0.233
Superior	1.08 (0.61 - 1.91)	0.798
<b>Seguro</b>		
Tiene	1.13 (0.72 - 1.78)	0.586
No tiene	1 (Referencia)	
<b>Etnia</b>		
Quechua, Aymara, otras indígenas	0.96 (0.60 - 1.55)	0.865
Español/Extranjero	1 (Referencia)	

OR: Odds ratio bivariado; IC: Intervalo de confianza

*Fuente: Datos obtenidos por la autora.*

### **Factores de riesgo de anemia de forma ajustada**

En la Tabla 3 se muestra el análisis multivariado de los factores de riesgo de anemia en gestantes, con las mujeres gestantes con anemia que utilizan combustible de biomasa o limpio para cocinar. Se encontró que el OR ajustado (adjOR) de anemia en el embarazo fue de 1.69 (95% IC = 1.00 – 2.85, valor  $p = 0.049$ ), mayor que en gestantes con anemia que utilizan combustible limpio en el hogar. Siendo este valor estadísticamente significativo

Con el adjOR, las gestantes a mayor edad tienen mayor probabilidad de tener anemia en la gestación, las gestantes de 35 – 49 años tienen 1.93 veces la probabilidad de tener anemia en la gestación en comparación con las gestantes de 15 – 19 años.

Las gestantes con educación superior tienen 1.20 veces la probabilidad de tener anemia en comparación con las gestantes que no estudiaron o solo cursaron la primaria de manera incompleta o completa. Esta asociación es estadísticamente significativa.

Las gestantes con 1 ó más hijos tienen menos probabilidad de tener anemia durante la gestación con un AdjOR 0.72 (95% IC = 0.51 – 1.04) con un valor  $p = 0.085$ .

Con adjOR se observa que las gestantes con un mayor quintil de riqueza, tiene menos probabilidades de tener anemia en comparación con las gestantes del quintil inferior, a excepción de las gestantes en el cuarto quintil, adjOR 1.64 (0.82 – 3.27).

El tener seguro disminuyó la probabilidad de tener anemia en gestantes, adjOR 0.85 (95% IC = 0.53 -1.37)

Pertenecer a la etnia quechua, aymara, u otra indígena, tiene una menor probabilidad de tener anemia en la gestación.

**Tabla N° 3. Análisis Multivariado de factores de riesgo de anemia en gestantes**

Variable	Anemia AdjOR (IC 95%)	Valor p
Combustible Biomasa	1.69 (1.00 - 2.85)	0.049
Edad		
15-19	1 (Referencia)	
20-34	1.43 (0.96 - 2.13)	0.075
35-49	1.93 (1.10 - 3.38)	0.021
Educación		
Primaria	1 (Referencia)	
Secundaria	1.02 (0.70 - 1.47)	0.924
Superior	1.20 (0.72- 2.01)	0.477
Paridad		
No hijos	1 (Referencia)	
1 ó más	0.72 (0.51 - 1.04)	0.085
Quintil de riqueza		
Inferior	1 (Referencia)	
Segundo	1.27 (0.79 - 2.03)	0.328
Intermedio	1.23 (0.66 - 2.27)	0.514
Cuarto	1.64 (0.82 - 3.27)	0.160
Superior	1.11 (0.52 - 2.38)	0.780
Seguro		
Tiene	0.85 (0.53 - 1.37)	0.505
No tiene	1 (Referencia)	
Etnia		
Quechua, Aymara, otras indígenas	1.09 (0.63 - 1.89)	0.768
Español/Extranjero	1 (Referencia)	

adjOR: Odds ratio ajustado; IC: intervalo de confianza

*Fuente: Datos obtenidos por la autora.*

## **CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 4.1. DISCUSIÓN

En el estudio se encontró que la prevalencia de anemia en las gestantes fue de 31.6% menor a la encontrada en un estudio en Pakistán<sup>40</sup> que fue de 90.5%; en el Perú en el año 2011<sup>41</sup> la prevalencia de anemia en gestantes fue de 28.0%. Así como se encontró que la prevalencia de anemia en las gestantes que utilizan combustible de biomasa fue de 21.7 %, valor que es menor que el encontrado en el estudio realizado en India<sup>9</sup> con población con características parecida a la de este estudio. El estudio también se encontró que la hipótesis del uso de combustibles de biomasa para cocinar en el Perú está asociado a la anemia que se produce en las gestantes, independientemente de otros factores de riesgo que favorecen a tener anemia durante la gestación, como la edad materna, el índice de masa corporal, el nivel de educación, la cantidad de hijos que tienen, el quintil de riqueza, si cuenta o no con seguro y etnia, similar al estudio de India<sup>9</sup>.

No hay estudios, excepto el de India de este tipo, sin embargo son altas las concentraciones que partículas de contaminantes del aire que perjudican la salud, y tiene resultados adversos en el embarazo, infecciones respiratorias, etc<sup>1, 3, 29</sup>. El impacto sobre la influencia en forma negativa en el nivel de hemoglobina se ha estudiado en niños, pues son los niños así como las mujeres quienes están más expuestos a los combustibles en el hogar, un estudio en India, encontró que la prevalencia de anemia en los niños fue de

71%, y los niños que viven en hogares donde utilizan biocombustibles para cocinar y calentarse fue el 64%<sup>41</sup>.

El estudio encontró asociación entre uso de combustible de biomasa y la anemia que se desarrolla en la gestación con adjOR de 1.69 (95% IC = 1.00 - 2.85) con valor  $p = 0.049$ , en otro estudio<sup>9</sup> se encontró un riesgo relativo ajustado (RRR) de 1.79 (95% IC = 1.53 – 2.09), resultados en ambos casos estadísticamente significativos. Un estudio en niños encontró que el riesgo relativo ajustado de la anemia es tres veces mayor en niños con madres con anemia que en niños de madres sin anemia<sup>41</sup>. El riesgo relativo ajustado de anemia en niños que utilizan biocombustibles, fue de 2.18 (95% IC = 1.90 – 2.52) en comparación a los que utilizan solo combustibles más limpios<sup>41</sup>. Además en un estudio en 29 países<sup>10</sup>, se encontró que la exposición de biocombustibles se asocia con anemia grave con un OR ajustado por covariables de 2.36 (95% IC = 1.28 – 4.36)

La prevalencia de anemia en gestantes que utilizan combustibles de biomasa y uso de combustible limpio no tuvo mayor diferencia, sin embargo fue mayor la prevalencia del uso de combustible de biomasa con un 21.7 %, frente a 21.6 %, como el encontrado en el estudio en India<sup>9</sup> donde encontraron que la prevalencia de anemia en las gestantes que usan combustibles de biomasa fue de 92.8 % vs 87.6 % que utiliza combustible limpio.

Con respecto a la edad, se encontró que mayor edad más riesgo de tener anemia. En un estudio en Perú en el 2011<sup>42</sup>, se encontró que conforme aumenta la edad, si bien disminuye la anemia leve, aumenta la anemia tipo moderada a severa. Además, la prevalencia de anemia fue de 23.7% para el rango entre 10 a 15 años y de 18.7% para el rango entre 36 a 45 años<sup>42</sup>.

En promedio las mujeres gestantes del estudio fueron jóvenes, al igual que el estudio en India<sup>9</sup>. El IMC fue usado para medir la desnutrición, se encontró que hubo asociación entre desnutrición y anemia en las gestantes, tal como se encuentra en un estudio en Pakistán<sup>40</sup> donde se encontró que las mujeres que no tenían anemia eran más altas, más pesadas. En un estudio se encontró que el riesgo relativo ajustado de anemia en niños es mayor en niños de madres desnutridas y anémicas<sup>41</sup>.

Con el control de las variables, la exposición al tabaco no tuvo efecto significativo, solamente 1 gestante utilizó tabaco durante la gestación. Así como en otro estudio<sup>41</sup> que fue en niños, en la exposición a tabaco no tuvo efecto alguno en el riesgo de anemia.

## **4.2. CONCLUSIONES**

Con los resultados obtenidos, se puede sugerir que el uso de combustible tipo biomasa que utilizan las mujeres en sus hogares para cocinar, aumentan la probabilidad de tener anemia en mujeres gestantes, independientemente de otros factores de riesgo de anemia, a pesar de las limitaciones. Esta asociación se basa en el efecto que tiene el humo de los combustibles de biomasa que estaría afectando la actividad de la hepcidina, que es una hormona peptídica cuya función es la regulación del metabolismo del hierro. Además, los hogares de las regiones andinas del Perú y son pequeñas, pueden incluso no contar con ventilación adecuada, y el humo se queda acumulado en el ambiente de tal manera que es inspirado por las personas que habitan en ellos, y quienes principalmente en los hogares son las mujeres y los niños.

La prevalencia de anemia en gestantes que utilizan combustibles de biomasa y gestantes que utilizan combustible limpio no fue muy diferente, a sin embargo la prevalencia fue mayor en las gestantes que usaban los combustibles de biomasa, por lo que es posible que un factor que podría estar asociado y cobrando relevancia sería el uso de cocinas mejoradas que ya se está dando en el Perú desde el año 2009, influyendo de manera positiva, causando impacto en la población.

La prevalencia de anemia en gestantes no ha tenido notable variación según los datos encontrados en el estudio, esto podría indicar que aún no manejamos adecuadamente el desarrollo de nuestras gestantes, o no llegamos a convencer de la importancia de un buen control prenatal.

Existe la necesidad de una pronta reducción de la exposición de las partículas que estos combustibles eliminan al ambiente, así como el mejor manejo en las gestantes, un diagnóstico precoz y una profilaxis en ellas o el tratamiento si ya es indicativo.

La importancia de conocer los efectos que tiene el uso de combustibles biomasa en el hogar tiene fuerte impacto en la salud pública, pues es muy utilizado por nuestra población y es causante de diversos resultados adversos en el embarazo, especialmente en los hijos de estas mujeres que están expuestas. Tal es su uso que prácticamente está al mismo nivel que el uso de combustible limpio.

Este es el primer estudio realizado en el Perú, y al parecer, el segundo estudio que se ha realizado en el mundo sobre la relación del combustible de biomasa con la anemia en gestantes, sin embargo existe evidencia de la asociación de la biomasa con anemia en niños en diversos estudios.

### **4.3. RECOMENDACIONES**

Debido a que es el primer estudio en el Perú sobre el riesgo de anemia en gestantes a causa del uso de combustibles de biomasa que son muy utilizados por la población, y que es un estudio transversal, se necesita hacer mayores estudios tanto para buscar la causa biológica y como para saber en qué medida esta exposición al humo de los combustibles afecta en el cuerpo del ser humano que reduce los niveles de hemoglobina.

Se necesita tener mayor énfasis en la arquitectura de los hogares para que tengan una menor exposición al humo de estos combustibles, sí como contar con un sistema de cocinas mejoradas que ya se está dando en algunas regiones del Perú. Así como estudiar también el impacto que estas cocinas puedan tener en cuanto a la anemia, y no centrarse solo en su efecto en las patologías del aparato respiratorio.

Hacer estudios donde se pueda tener mayor manipulación de variables y estudiar a toda la población expuesta. Básicamente se debería contar con datos en la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar sobre el uso de las cocinas mejoradas, ya que cuentan con la pregunta pero no las respuestas en su base de datos.

A futuro, queda el reto de un estudio sobre el impacto que tendrá el uso de cocinas mejoradas en los hogares sobre la salud de nuestras gestantes de zonas rurales donde se ha desarrollado este programa.

## BIBLIOGRAFÍA

---

<sup>1</sup> OMS | Contaminación del aire de interiores y salud [Internet]. WHO. [citado 27 de enero de 2017]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs292/es/>

<sup>2</sup> Torres-Duque C, Maldonado D, Pérez-Padilla R, Ezzati M, Viegli G, Forum of International Respiratory Studies (FIRS) Task Force on Health Effects of Biomass Exposure. Biomass fuels and respiratory diseases: a review of the evidence. Proc Am Thorac Soc. 15 de julio de 2008; 5(5):577-90.

<sup>3</sup> Lopez M, Mongilardi N, Checkley W. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica por exposición al humo de biomasa. Revista peruana de Medicina Experimental y Salud Publica. enero de 2014; 31(1):94-9.

<sup>4</sup> Torres H, Agreda J, Polo C. Impacto Ambiental Producido Por El Uso De Leña En El Área De Conservación Regional Vilacota-Maure De La Región Tacna - [citado 27 de enero de 2017]. IV Conferencia Latino Americana de Energía Solar (IV ISES\_CLA) y XVII Simposio Peruano de Energía Solar (XVII- SPES), Cusco, 1-5.11.

<sup>5</sup> Siddiqui AR, Lee K, Bennett D, Yang X, Brown KH, Bhutta ZA, et al. Indoor carbon monoxide and PM2.5 concentrations by cooking fuels in Pakistan. Indoor Air. February de 2009; 19(1):75-82.

<sup>6</sup> Bérubé KA, Sexton KJ, Jones TP, Moreno T, Anderson S, Richards RJ. The spatial and temporal variations in PM10 mass from six UK homes. Science of The Total Environment. 25-de mayo de 2004; 324(1-3):41-53.

---

<sup>7</sup> Assad NA, Kapoor V, Sood A. Biomass smoke exposure and chronic lung disease. *Curr Opin Pulm Med.* marzo de 2016; 22(2):150-7.

<sup>8</sup> Dr. Vinod Mishra. Humo y fuego. Disponible en: <http://www.ourplanet.com/imgversn/122/spanish/mishra.html>.

<sup>9</sup> Page CM, Patel A, Hibberd PL. Does Smoke from Biomass Fuel Contribute to Anemia in Pregnant Women in Nagpur, India? A Cross-Sectional Study. *PLOS ONE.* 29-de mayo de 2015; 10(5):e0127890.

<sup>10</sup> Kyu H, Georgiades K, Boyle M. Biofuel Smoke and Child Anemia in 29 Developing Countries: A Multilevel Analysis. *Annals of Epidemiology.* Age 2010. Vol. 20. Issue number 11. Pages 811-817.

<sup>11</sup> Energías Renovables. Secretaría de Energía. Dirección Nacional de Promoción. 2008. República Argentina. Disponible en: [http://www.inti.gob.ar/e-renova/erTO/pdf/libro\\_energia\\_biomasa.pdf](http://www.inti.gob.ar/e-renova/erTO/pdf/libro_energia_biomasa.pdf).

<sup>12</sup> Situación actual de la Biomasa en el Mundo. Proyecto 2011-2020. Disponible en <http://www.energiza.org/eolica/20-biomasa/953-situaci%C3%B3n-actual-de-la-biomasa-en-el-mundo>.

<sup>13</sup> Gonzales GF, Tapia V, Gasco M, Carrillo C. Maternal hemoglobin in Perú: regional differences and its association with adverse perinatal outcomes. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública.* septiembre de 2011; 28(3):484-91.

<sup>14</sup> Bartlett D. Pathophysiology of Exposure to Low Concentrations of Carbon Monoxide. *Archives of Environmental Health: An International Journal.* 1968; 16(5):719-727.

<sup>15</sup> Mishra V Retherford R. Does biofuel smoke contribute to anaemia and stunting in early childhood? *International Journal of Epidemiology.* 2006; 36 (1):117-129.

---

<sup>16</sup> Declaración conjunta de la Organización Mundial de la Salud y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. La anemia como centro de atención. Traducido por La Organización Panamericana de la Salud. 2005. Disponible en: [http://www.unscn.org/layout/modules/resources/files/La\\_anemia\\_como\\_centro\\_de\\_atenci%C3%B3n\\_1.pdf](http://www.unscn.org/layout/modules/resources/files/La_anemia_como_centro_de_atenci%C3%B3n_1.pdf)

<sup>17</sup> Grandez-Urbina JA, Cervantes-Siles G, Castro-Segura J, Llacta-Aparicio D, Rodríguez JG. Anemia en mujeres en edad fértil de la Comunidad Nativa Ese'jeja - Palma Real, Madre Dios, Perú. *Revista Medica Herediana*. enero de 2013; 24(1):46-9.

<sup>18</sup> Milman N. Fisiopatología e impacto de la deficiencia de hierro y la anemia en las mujeres gestantes y en los recién nacidos/infantes. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia*. 2012; 58(4):293-312.

<sup>19</sup> Milman N. Iron and pregnancy--a delicate balance. *Ann Hematol*. septiembre de 2006; 85(9):559-65.

<sup>20</sup> Hoz FEDL, Santiago LO. Anemia en el embarazo, un problema de salud que puede prevenirse. *REVISTA MÉDICAS UIS [Internet]*. 21 de marzo de 2014 [citado 27 de enero de 2017]; 26(3). Disponible en: <http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistamedicasuis/article/view/3920>.

<sup>21</sup> Wylie BJ, Coull BA, Hamer DH, Singh MP, Jack D, Yeboah-Antwi K, et al. Impact of biomass fuels on pregnancy outcomes in central East India. *Environmental Health*. 2014; 13:1.

<sup>22</sup> DR. Yaro R. Gandra. LA ANEMIA FERROPENICA EN LA POBLACION DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE. Mayo 1970. *BOLETÍN DE LA OFICINA SANITARIA PANAMERICANA*.

<sup>23</sup> Clara Camaschella, M.D. Iron-Deficiency Anemia. *J Med* 2015; 372:1832-43. Review Article. *The New England Journal of Medicine*

<sup>24</sup> Cervera Bravo Á. Anemia de la inflamación/ infección. *An Pediatr Contin*. 1 de septiembre de 2012; 10(5):273-81.

---

<sup>25</sup> Demirchyan A, Petrosyan V, Sargsyan V, Hekimian K. Prevalence and determinants of anaemia among children aged 0–59 months in a rural region of Armenia: a case–control study. *Public Health Nutrition*. 2015; 19(07):1260-1269.

<sup>26</sup> Klas E. La implementación de cocinas saludables como intervención clave en el mejoramiento de la Salud Ambiental en los Andes. Proyecto regional: La Salud de las Comunidades Indígenas. Convenio GTZ-OPS/OMS. SAN Isidro, Lima 27- Perú.

<sup>27</sup> Kroc M, Quiñones M. DIAGNÓSTICO COMPARATIVO DE LA CALIDAD DEL AIRE DE LOS INTERIORES DE LAS VIVIENDAS DE DOS POBLACIONES INDÍGENAS DEL PERÚ. Lima, CEPIS, 2003. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/6promocion/d6/010-diagnosticodecalidaddelaire/diagnosticodecalidaddelaire.pdf>.

<sup>28</sup> OMS | Calidad del aire ambiente (exterior) y salud [Internet]. WHO. [citado 27 de enero de 2017]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/>

<sup>29</sup> Humo de leña: riesgos para la salud [Internet]. [citado 27 de enero de 2017]. Disponible en: <http://www.conexionlasamericas.com/diciembre12/paginas/humodelenariosgoparalasalud>

<sup>30</sup> Organización Mundial de la Salud. Convenio firmado entre OPS/OMS, GTZ y el programa JUNTOS. 01/11/08

<sup>31</sup> Accinelli R, Yshii C, Córdova E, Sanchez Sierra M, Pantoja C, Carbajal J. Efectos de los combustibles de biomásas en el aparato respiratorio: impacto del cambio a cocinas con diseño mejorado. *Enfer tórax (Lima)*. 200412; 48(2):138-44.

<sup>32</sup> Fatmi Z, Coggon D. Coronary heart disease and household air pollution from use of solid fuel: a systematic review. *Br Med Bull*. Junio de 2016; 118(1):91-109.

<sup>33</sup> Chelchowska M, Lewandowski L, Ambroszkiewicz J, Swiatek E, Gajewska J, Ołtarzewski M, et al. [The effect of tobacco smoking during pregnancy on

---

concentration of pro-hepcidin and some parameters of iron metabolism in matched-maternal cord pairs]. *Prz Lek.* 2008; 65(10):474-8.

<sup>34</sup> Tobacco Use and Pregnancy | Reproductive Health | CDC [Internet]. [citado 27 de enero de 2017]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/reproductivehealth/maternalinfanthealth/tobaccousepregnancy>.

<sup>35</sup> Koenig MD, Tussing-Humphreys L, Day J, Cadwell B, Nemeth E. Hepcidin and Iron Homeostasis during Pregnancy. *Nutrients.* 4 de agosto de 2014; 6(8):3062-83.

<sup>36</sup> Papel de la hepcidina y la ferroportina en la regulación hormonal de la homeostasis del hierro. (Revisión) VITAE Academia Biológica Digital [Internet]. [citado 27 de enero de 2017]. Disponible en: <http://vitae.ucv.ve/?module=articulo&n=5008>.

<sup>37</sup> McCarthy CE, Duffney PF, Gelein R, Thatcher TH, Elder A, Phipps RP, et al. Dung biomass smoke activates inflammatory signaling pathways in human small airway epithelial cells. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol.* 1 of December? 2016; 311(6):L1222-33.

<sup>38</sup> Hoz FEDL, Santiago LO. Anemia en el embarazo, un problema de salud que puede prevenirse. *REVISTA MÉDICAS UIS* [Internet]. 21 de marzo de 2014 [citado 27 de enero de 2017]; 26(3). Disponible en: <http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistamedicasuis/article/view/3920>.

<sup>39</sup> Encuesta Demográfica y Salud Familiar 2015. Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1356/](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1356/).

<sup>40</sup> Baig-Ansari, N., Badruddin, SH, Karmaliani, R., Harris, H., Jehan, I., Pasha, et al. (2008). La prevalencia de anemia y factores de riesgo en mujeres embarazadas en una zona urbana de Pakistán. *Food and Nutrition Bulletin*, 29 (2), 132-139.

<sup>41</sup> Vinod Mishra, Robert D Retherford; ¿El humo de biocombustibles contribuyen a la anemia y retraso del crecimiento en la primera infancia? *Int. J Epidemiol* 2007; 36 (1): 117-129.

---

<sup>42</sup> Directiva Ejecutiva de Vigilancia Alimentaria y Nutricional. Informe de anemia en gestantes del Perú y Provincias con comunidades nativas 2011. Junio 2012. Instituto Nacional de Salud.

**ANEXOS:**

**ANEXO N° 1: Operacionalización de variables**

VARIABLE	INDICADOR	VALOR FINAL	CRITERIOS DE MEDICIÓN	TIPO DE VARIABLE Y ESCALA
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>				
Anemia	Diagnóstico de anemia durante la gestación mediante medida de hemoglobina en gr/dl.	Anemia	Hb < 11 gr/dl	Cualitativa Nominal Dicotómica
		No anemia	Hb ≥ 11 gr/dl	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>				
Combustible de Biomasa para cocinar	Determinación de uso de combustible de biomasa según el grado de contaminación que produce	Uso de combustibles de biomasa	Uso de combustible a base de productos o desechos orgánicos como: Madera, paja, arbustos, pasto, cultivo agrícola, estiércol animal.	Cualitativa dicotómica nominal
		Uso de combustibles de no biomasa	Uso de combustibles que no sean a base de productos o desechos orgánicos.	

VARIABLES INTERVINIENTES				
<b>Edad</b>	Edad en años al momento del parto	Menos de 20 años		Numérico continuo de razón
		De 20 a 34 años		
		De 35 a 49 años		
<b>Desnutrición</b>	Presencia o no de desnutrición a partir del IMC: peso (kg)/ talla <sup>2</sup> (m)	Desnutrición	IMC <18,5	Cualitativa nominal dicotómica
		No Desnutrición	IMC ≥ 18.5	
<b>Educación</b>	Grado de instrucción educativa alcanzada	Primaria	No presenta educación, presenta primaria incompleta o completa	Cualitativa ordinal politómica
		Secundaria	Presenta secundaria completa o incompleta	
		Superior	Cursa o ha cursado estudios universitarios y/o técnicos.	
<b>Paridad</b>	Número de hijos nacidos	No hijos nacidos	Número de hijos nacidos estipulado en la base de datos	Cualitativa dicotómica nominal
		Un hijo nacido o más		
<b>Quintil de riqueza</b>	Medido por los ingresos en los hogares	Quintil inferior	Quintil en el que se encuentra según su nivel de riqueza establecido en la base de datos	Cualitativa politómica ordinal
		Segundo quintil		
		Quintil intermedio		
		Cuarto quintil		
		Quintil superior		
<b>Exposición al Tabaco</b>	Uso de tabaco durante la gestación	Sí	Consume tabaco durante la gestación	Cualitativa dicotómica nominal
		No	No consumo tabaco durante la gestación	
<b>Seguro</b>	Utiliza un tipo de seguro para su atención	Tiene		Cualitativa dicotómica nominal
		No tiene		
<b>Etnia</b>	Lengua que utiliza la gestante para comunicarse	Quechua, Aymara, otros indígenas	Se identifica con un grupo quechua, aymara u otras lenguas indígenas	Cualitativa dicotómica nominal
		Español/Extranjero*	Se identifica con la lengua española	

\*solo una mujer gestante.