

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA



**VERIFICACIÓN DE LA FORTIFICACIÓN DE HARINA DE TRIGO CON HIERRO A TRAVÉS DEL PAN ARTESANAL Y SU ASOCIACIÓN ENTRE SU CONSUMO CON LA PRESENCIA DE ANEMIA EN MUJERES EN EDAD FÉRTIL, RESIDENTES EN EL MUNICIPIO DE SAN LUCAS SACATEPÉQUEZ**

**Claudia Michelle López Velásquez**

Maestría en Alimentación y Nutrición

Guatemala, julio de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA



**VERIFICACIÓN DE LA FORTIFICACIÓN DE HARINA DE TRIGO CON HIERRO A TRAVÉS DEL PAN ARTESANAL Y SU ASOCIACIÓN ENTRE SU CONSUMO CON LA PRESENCIA DE ANEMIA EN MUJERES EN EDAD FÉRTIL, RESIDENTES EN EL MUNICIPIO DE SAN LUCAS SACATEPÉQUEZ**

**Informe de tesis presentado por  
Claudia Michelle López Velásquez**

Para optar al grado de Maestra en Ciencias

Maestría en Alimentación y Nutrición

Guatemala, julio de 2019

## **JUNTA DIRECTIVA**

### **FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

MA. Pablo Ernesto Oliva Soto	DECANO
Licda. Miriam Roxana Marroquín Leiva	SECRETARIA
MSc. Miriam Carolina Guzmán Quilo	VOCAL I
Dr. Juan Francisco Pérez Sabino	VOCAL II
Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera	VOCAL III
BR. Byron Enrique Pérez Díaz	VOCAL IV
BR. Pamela Carolina Ortega Jiménez	VOCAL V

## **CONSEJO ACADÉMICO**

### **ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

Pablo Ernesto Oliva Soto, MA.  
Tamara Ileana Velásquez Porta, MSc.  
Jorge Mario Gómez Castillo, MA.  
Clara Aurora García González, MA.  
Silvia Marisol Archila Jiménez, MSc

## **AGRADECIMIENTOS**

**A Dios y la Virgen María**, por ser mi luz y mi guía.

**A mi esposo**, Tito por ser la ayuda idónea que Dios ha puesto en mi vida.

**A mis hijos**, Fátima y David por ser los regalos perfectos que Dios me ha dado.

**A mi familia**, por darme fuerzas y ánimo cada día para seguir adelante.

**A la Licda. Clara Aurora García**, por su asesoría y apoyo incondicional durante toda la maestría y en la elaboración del presente trabajo.

**A mi asesor**, Bernardo Molina por su apoyo.

## RECONOCIMIENTOS

**A la Escuela de Posgrado de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala**, por ser mi centro de formación profesional.

**A cada uno de mis catedráticos**, por su entrega, enseñanzas y dedicación a lo largo de la maestría.

**Al Área de Salud de Sacatepéquez**, por permitirme recolectar datos para la realización de este proyecto de investigación.

**A mis amigas (os) de MANA**, por su amistad, apoyo, alegrías y aventuras durante la maestría.

## RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de este estudio fue determinar la asociación entre el consumo diario de pan artesanal elaborado con harina de trigo fortificada con hierro y el estado nutricional de hierro en mujeres en edad fértil residentes en el municipio de San Lucas Sacatepéquez. Fue un estudio de tipo transversal correlacional, es decir, que se recolectaron datos en un solo momento, con técnicas cualitativas y cuantitativas, para correlacionar los factores entre el nivel de hemoglobina en mujeres en edad fértil y el consumo de pan elaborado con harina de trigo fortificada con hierro.

Este estudio se realizó en 23 panaderías artesanales del municipio de San Lucas Sacatepéquez y 168 mujeres en edad fértil residentes en el casco urbano de San Lucas. Se excluyó de este estudio a las panaderías dentro de condominios del municipio, supermercados o similares; pan que no está elaborado con harina de trigo; mujeres embarazadas o que dan lactancia materna y mujeres que no aceptaron participar en el estudio. Se tomaron como variables la edad de la mujer, niveles de hierro en pan, anemia y fortificación de harina de trigo con hierro.

Para la recolección de datos se aplicó una encuesta de “Frecuencia de consumo de alimentos ricos en hierro” al grupo de estudio evaluado; se realizó medición de hierro en el pan elaborado con harina de trigo fortificado con hierro por medio del análisis del contenido de hierro en muestras de pan en el laboratorio nacional de salud y, se evaluó el nivel de hemoglobina en las mujeres con un analizador de hemoglobina HemoCue. Los resultados fueron analizados a través del coeficiente de correlación de chi cuadrado con la prueba de independencia de Pearson, a través del programa estadístico SPSS.

Entre los principales resultados se encontró que el 100 por ciento de las panaderías utiliza harina fortificada con hierro para la elaboración de pan. Según la encuesta de frecuencia de consumo, se encontró que las mujeres tienen alto consumo de pan, pobre consumo de alimentos fortificados con hierro, y el 100 por

ciento consume pan de las panaderías evaluadas; además, en relación con el nivel de anemia, se encontró que el 43 por ciento de las mujeres incluidas en el estudio presentó anemia (hemoglobina menor de 12 g/dL).

Al aplicar el análisis estadístico, se concluyó que no existe relación entre el consumo de pan y presencia de anemia en las mujeres en edad fértil. Según los resultados, se recomienda realizar un monitoreo constante por parte de las autoridades gubernamentales, hacer controles de los niveles de hemoglobina en las mujeres en edad fértil, así como dar el tratamiento adecuado a nivel de los puestos y centros de salud, para mejorar el estado nutricional de hierro de esta población y contribuir a mejorar en el desarrollo humano del municipio.

## ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>3</b>
<b>A. Antecedentes</b> .....	<b>3</b>
<b>B. Anemia</b> .....	<b>6</b>
<b>C. Leyes y Políticas de fortificación de alimentos</b> .....	<b>15</b>
<b>D. Departamento de Sacatepéquez</b> .....	<b>21</b>
<b>E. Proceso de elaboración de Pan</b> .....	<b>22</b>
<b>III. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>28</b>
<b>IV. OBJETIVOS</b> .....	<b>29</b>
<b>A. General</b> .....	<b>29</b>
<b>B. Específicos</b> .....	<b>29</b>
<b>V. HIPÓTESIS</b> .....	<b>30</b>
<b>A. Hipótesis Nula</b> .....	<b>30</b>
<b>B. Hipótesis Alterna</b> .....	<b>30</b>
<b>VI. METODOLOGÍA</b> .....	<b>31</b>
<b>A. Diseño del estudio</b> .....	<b>31</b>
<b>B. Diseño y validación de instrumentos</b> .....	<b>33</b>
<b>C. Etapas de trabajo</b> .....	<b>34</b>
<b>D. Procesamiento y análisis de datos</b> .....	<b>38</b>
<b>VII. RESULTADOS</b> .....	<b>40</b>
<b>A. Caracterización de la población</b> .....	<b>40</b>
<b>B. Contenido de hierro en el pan elaborado con harina de trigo</b> .....	<b>41</b>
<b>C. Presencia de anemia en mujeres en edad fértil</b> .....	<b>41</b>
<b>D. Correlación entre el consumo de pan y presencia de anemia</b> .....	<b>42</b>
<b>E. Consumo de alimentos como factores de riesgo para anemia en las mujeres en edad fértil</b> .....	<b>44</b>
<b>VIII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	<b>49</b>
<b>IX. CONCLUSIONES</b> .....	<b>52</b>
<b>X. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>53</b>
<b>XI. REFERENCIAS</b> .....	<b>54</b>



<b>XII. ANEXOS.....</b>	<b>60</b>
<b>A.</b> Anexo 1: Tipos de nutrientes usados para fortificar la harina de trigo y maíz en América. ....	61
<b>B.</b> Anexo 2: Prevalencia de mujeres con anemia en Centroamérica. 2007-2011	65
<b>C.</b> Anexo 3: Encuesta de frecuencia de consumo de alimentos con alto contenido de hierro .....	66
<b>D.</b> Anexo 4: Consentimiento informado.....	71
<b>E.</b> Anexo 5: Información a registrar en la rotulación de la muestra .....	74
<b>F.</b> Anexo 6: Instructivo para la Recolección de muestras de Pan Francés y Dulce Análisis de la fortificación de harina de trigo con hierro a través del pan.	75

## I. INTRODUCCIÓN

La fortificación y equiparación de alimentos, es el proceso mediante el cual se adiciona o se reponen las pérdidas o disminución durante el proceso industrial a ciertos alimentos de consumo masivo, de los micronutrientes seleccionados para mejorar el estado nutricional y reducir el riesgo que la carencia o deficiencia de éstos puede provocar en la población.

A través de varios estudios se ha demostrado que la deficiencia de micronutrientes es responsable de daños funcionales en una cantidad considerable de la población del mundo, entre ellos, el retraso en el desarrollo mental y físico y mayor susceptibilidad a las infecciones (Comisión Nacional para la Fortificación, Enriquecimiento y o equiparación de Alimentos, 2010).

El Departamento de Regulación y Control de Alimentos (DRCA) de la Dirección General de Regulación, Vigilancia y Control de la Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), con base en la Ley General de Enriquecimiento de Alimentos, Decreto Gubernativo No. 44-92 propone la realización del diagnóstico y evaluación del cumplimiento de los programas de fortificación de alimentos con micronutrientes en el territorio de Guatemala.

Según las recomendaciones del Sistema de Información Nutricional sobre Vitaminas y Minerales (VMNIS) de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se define como anémicas a las mujeres no embarazadas con niveles de hemoglobina inferiores a 12.0 g/L.

En Guatemala, los criterios para definir anemia en las mujeres no embarazadas son niveles de hemoglobina inferiores a 12.0 g/dL. Se considera con anemia leve si la hemoglobina es 10.0 a 11 g/dL; anemia moderada si la hemoglobina es 7.0 a 9.9 g/dL estén o no embarazadas; como anemia severa si la hemoglobina es inferior a 7.0 g/dL estén o no embarazadas (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2017).

En Guatemala, la deficiencia de hierro es uno de los mayores problemas de salud pública que afectan a la mayoría de la población, pero en especial a los grupos más vulnerables como las mujeres en edad fértil, niños y niñas. De los datos más recientes, 13.8 por ciento de las mujeres no embarazadas de 15 a 49 años presentan anemia. En el departamento de Sacatepéquez, el porcentaje de anemia en mujeres de 15 a 49 años es de 12.8 por ciento.

## II. MARCO TEÓRICO

### A. Antecedentes

La deficiencia de hierro tiene diferentes causas, como el consumo de dietas con cantidades insuficientes o inadecuadas de hierro hem, dietas con hierro dietético de baja biodisponibilidad y el aumento de los requerimientos para cubrir las demandas del período reproductivo; además, se incluyen las pérdidas debido a infecciones parasitarias. Las consecuencias de la deficiencia de hierro son múltiples, entre las más importantes, se encuentran la disminución de la capacidad de trabajo con efectos adversos sobre la productividad en los adultos, se asocia con apatía, la inactividad y la pérdida significativa de las habilidades cognitivas, así como alteraciones de los tejidos, menor respuesta del sistema inmunológico, aumento de riesgo en el nacimiento de niños prematuros, bajo peso al nacer y aumento en la mortalidad prenatal.

La fortificación de alimentos con micronutrientes de consumo masivo es una importante estrategia para mejorar la situación nutricional de las poblaciones de América. La fortificación de las harinas de trigo y de maíz con micronutrientes es una acción preventiva basada en la alimentación, la cual busca mejorar estos valores en poblaciones a lo largo del tiempo y puede integrarse en el marco de otras intervenciones dirigidas a reducir las carencias de vitaminas y minerales cuando se identifican como problemas de salud pública. A pesar de que los programas de fortificación en América están en ejecución desde hace varios años, la contribución de éstos al control y disminución de las anemias por deficiencia de hierro ha sido casi insignificante, debido en parte a la poca constancia en la aplicación de las regulaciones, a la ausencia de criterios estandarizados para la selección de los compuestos de hierro a utilizar, el uso de técnicas de producción no estandarizadas y la ausencia de sistemas de control de calidad.

En América, 22 países fortifican las harinas de cereal con hierro y diversas vitaminas del complejo B (Russo,M., Elichat,M., Vásquez, D., et al., 2014). Ver anexo 1. La fortificación de la harina de trigo con hierro es una práctica que se ha extendido en el mundo, se espera que continúe su expansión, como una de las estrategias para el combate de la deficiencia de hierro. Las harinas de trigo y maíz son productos de consumo general y excelentes vehículos para la fortificación con hierro, ácido fólico, vitaminas B y otros nutrientes. La deficiencia de hierro afecta el nivel económico de los países ya que disminuye la capacidad productiva y aumenta los costos de cuidados en salud asociados a enfermedades en la niñez y muerte materna.

Por otro lado, existe evidencia del efecto protector que brinda el aumento de la ingesta de ácido fólico en la prevención de los Defectos del Tubo Neural (DTN) como la espina bífida y anencefalia entre otros (Zapana, S., Robles, S. & Ramírez, G., 2013), por lo que la harina de trigo también se convierte en un buen vehículo para este micronutriente.

La fortificación de alimentos ha sido una estrategia efectiva para hacer frente a la deficiencia de hierro, ácido fólico y de otras vitaminas y minerales. La fortificación de las harinas de trigo y de maíz procesadas industrialmente constituye, cuando se aplica de manera adecuada, una estrategia eficaz, sencilla y barata para el aporte de vitaminas y minerales a la alimentación de grandes segmentos de la población mundial. Se estima que la proporción de harina de trigo fortificada a escala industrial en el año 2007 era del 97% en América, el 31% en África, el 44% en el Mediterráneo Oriental, el 21% en Asia Sudoriental, el 6% en Europa y el 4% en el Pacífico Occidental (Zapana, S., Robles, S. & Ramírez, G., 2013). Según Zapana, las recomendaciones de la FAO/ OMS (2004) sobre el consumo de harina y derivados es de 250 g diarios por habitante.

Según una investigación realizada en los años 2009-2010 Perú ha sido uno de los países que ha realizado esfuerzos por cumplir las políticas en alimentación y

nutrición en el tema de micronutrientes, el cumplimiento de los objetivos nacionales e internacionales en este campo (Zapana, S., Robles, S. & Ramírez, G., 2013). El gobierno peruano, a través del Ministerio de Salud decidió fortalecer, entre otros, la lucha en favor de la reducción de la anemia en grupos vulnerables, mediante una política nacional de intervención para mejorar la salud pública en el país. En la ley de la fortificación de harinas con micronutrientes, se estableció un incremento del contenido del hierro de 30 mg/kg a 55 mg/kg de sulfato o fumarato ferroso por kilogramo de harina de trigo y, además, la adición de 1,2 mg/kg de ácido fólico, 5 mg/kg de mononitrato de tiamina, 4 mg/kg de riboflavina, y 48 mg/kg de niacina, los cuales se encuentran dentro del promedio internacional.

Para realizar del trabajo de control de calidad de la harina de trigo y la vigilancia del proceso de fortificación, se inspeccionaron 20 plantas/molinos ubicadas en el país, se tomaron muestras representativas de los lotes de producción encontrados en los almacenes de las plantas/molinos; el método que se aplicó para la determinación fisicoquímica de Hierro fue MET-CENAN-010: Determinación de Hierro en harina de trigo. Método espectrofotométrico (Zapana, S., Robles, S. & Ramírez, G., 2013). Entre los resultados y conclusiones de Zapana et al, encontraron que existen plantas en las provincias peruanas de Lima y Callao que aún no cumplen con los niveles de fortificación con hierro (mg/kg) en el 100% de su producción.

En México, se realizó una investigación para determinar los niveles de anemia en mujeres en edad fértil basados en las encuestas nacionales de salud y nutrición (ENSANUT) de los años 1999, 2006 y 2012, con el objetivo de describir la prevalencia de anemia en mujeres mexicanas en edad fértil, comparan lo ocurrido en intervalos de 13 y 6 años, anteriores y actuales.

Para medir la anemia la determinó la hemoglobina con el fotómetro HemoCue y se clasificó la anemia o no anemia según los cortes de referencia de la OMS. En ese estudio, los investigadores concluyeron que a pesar de que disminuyó la anemia

en puntos porcentuales, la prevalencia de anemia en mujeres en edad fértil aún es un problema serio de salud pública, particularmente en las mujeres embarazadas (Shamah, Villalpando, & Mundo, 2013).

En Centroamérica las principales deficiencias de micronutrientes son las relativas al yodo, la vitamina A y el hierro (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2017). Estas deficiencias están más acentuadas en la población de escasos recursos, la cual presenta también un mayor índice de desnutrición que afecta a la población más vulnerable. Varios estudios nacionales realizados a mediados del siglo 20, reportaron deficiencias de vitamina A, hierro y yodo en niños menores de cinco años y en mujeres en edad fértil con prevalencias que constituían problemas de salud pública.

Es importante notar que los resultados de estudios nacionales representan promedios y, por lo tanto, pueden esconder deficiencias serias en poblaciones específicas que se ven mayormente afectadas, como es el caso de la deficiencia de vitamina A en Panamá (Nieves, I., Ramírez, N. & Monroy, A., 2012). En Guatemala, la vitamina A ya no se considera un problema, lo que se asocia a que el programa de fortificación ha sido el más exitoso de las Américas, y ha servido de modelo para otros países.

## **B. Anemia**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la anemia como el nivel de hemoglobina menor de 130 g/L (13 g/100 ml) en varones, y menor de 120 g/L (12 g/100 ml) en mujeres. Por lo general, la anemia se diagnostica en el laboratorio cuando la concentración de hemoglobina o el hematocrito del paciente disminuyen por debajo de un valor esperado o el intervalo normal. La probabilidad y gravedad de la anemia se definen según la desviación que presenta la hemoglobina/hematocrito del paciente respecto a los valores esperados en las personas normales con edad y género similares (Harrison, 18 Ed).

## 1. Anemia a nivel mundial

La anemia afecta en todo el mundo a 1620 millones de personas (1500 a 1740 millones), lo que corresponde al 24,8% de la población (22,9% a 26,7%). La máxima prevalencia se da en los niños en edad preescolar (47,4%), y la mínima en los varones (12,7%). No obstante, el grupo de población que cuenta con el máximo número de personas afectadas es el de las mujeres no embarazadas (468,4 millones) (Sistema de Información Nutricional sobre Vitaminas y Minerales, 2008).

## 2. Anemia en América

América Latina está en la lista de regiones del mundo que sufren el “hambre oculta” por la deficiencia de micronutrientes, lo cual contribuye a la anemia, la ceguera, las enfermedades inmunológicas y el retardo en el desarrollo. Brasil encabeza una iniciativa de biofortificación de alimentos en la región para revertir esa situación.

Nicaragua, Guatemala y Honduras son objetivo del programa de biofortificación alimentaria, después de seis países africanos como Nigeria, Zambia, República Democrática del Congo, Ruanda, Etiopía y Uganda y tres asiáticos Bangladesh, India y Pakistán. La biofortificación es un proceso que cruza en forma convencional plantas de la misma especie para generar cultivos con más micronutrientes incorporados (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2014).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) asegura que en el mundo hay 2.000 millones de personas con déficit de micronutrientes, y cada segundo una persona muere en el mundo por desnutrición. Un estudio de 2013 del Banco Mundial destacó que América Latina y el Caribe debe priorizar la seguridad alimentaria nutricional, de madres, niños y niñas de menos de dos años, para reducir los elevados niveles de desnutrición que afectan a la



población más pobre (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2014).

Debido a la alta prevalencia de anemia poblacional, en Perú se realizó un estudio para determinar el nivel de anemia en mujeres de edad fértil en una comunidad nativa en Palma Real, Madre de Dios, que incluyó a todas las mujeres de 15-45 años, con el objetivo de determinar la prevalencia de anemia en esa comunidad. Entre sus resultados se encontró que 77,63% de las mujeres mostró cifras de hemoglobina inferiores a 12 g/dl de ellas, 29,5% se encontraba entre 11,0 y 11,9 g/dl, lo que se considera como anemia leve; el 70,5% restante tenía la hemoglobina entre 7,0 y 10,9 g/dl. Se concluyó que, a pesar de que no se encontró asociación estadística significativa entre edad y niveles de hemoglobina, se ha reportado que la anemia presenta una tendencia decreciente conforme aumenta la edad, con un porcentaje de 23,7% para el rango entre 10 a 15 años y de 18,7% para el rango entre 36 a 45 años. La prevalencia de anemia en esa comunidad es alta (Grandez-Urbina, J., Cervantes, G., Castro, J. & Llacta, D., 2013).

En diversos países de América Latina la evaluación de los procedimientos para medir resultados, procesos e impactos sobre la anemia son escasos, y se ha reportado que apenas un 10% de los programas alimentarios tienen adecuados procesos de evaluación. Además, la evaluación de los programas de ayuda alimentaria se centra en el impacto de indicadores antropométricos, y muy escasamente realizan el análisis del estado de micronutrientes después de la intervención (Pita-Rodríguez, G.; Jiménez, S. & Basabe, B., 2013).

Un estudio realizado en Cuba en niños preescolares por Pita-Rodríguez y asociados sobre el consumo de alimentos ricos en hierro y potenciadores de su absorción, mostró que el consumo de alimentos, gustos y preferencias satisface sólo el 64% de las recomendaciones alimentarias para el hierro. Los hábitos alimentarios en los niños estudiados están determinados en gran parte por la dieta brindada por los adultos, lo cual refleja la necesidad de una educación alimentaria

nutricional desde temprana edad para lograr alimentación saludable familiar. En Chile, la baja prevalencia de anemia encontrada en la población de niños y mujeres en edad fértil se explica principalmente por el efecto de la fortificación de la harina de panificación con hierro (Pita-Rodríguez, G.; Jiménez, S. & Basabe, B., 2013).

### 3. Anemia en Centroamérica

La anemia aún es un problema de salud pública en la mayoría de los países centroamericanos, se estima una prevalencia de entre el 40 y 50 por ciento en las mujeres en edad fértil, mujeres embarazadas y niños en edad preescolar. No se dispone de información actualizada y sistematizada sobre anemias nutricionales en estos países y eso constituye un factor que limita la formulación de estrategias y la realización de intervenciones (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2017).

Guatemala es el país centroamericano con mayor porcentaje de niños menores de cinco años con anemia; para 2015, ese dato alcanzó el 32.4% de los niños, por lo que casi la mitad de los niños guatemaltecos menores de cinco años presentaron anemia.

Honduras es el segundo país centroamericano con mayor porcentaje de niños menores de cinco años que presentan anemia. Estos dos países están bastante distanciados de los otros. En 2011, Honduras estaba a diez puntos porcentuales arriba de El Salvador, el tercer país con mayor porcentaje de niños menores de 5 años con anemia y Guatemala, a 18 puntos porcentuales de ese último (Observatorio del Derecho Humano a la Alimentación en Centroamérica, 2017).

En los últimos años, ha disminuido el porcentaje de las mujeres no embarazadas con anemia en los cinco países centroamericanos. Guatemala y El Salvador, respectivamente, son los países con mayor porcentaje de mujeres no embarazadas con anemia; en 2011, presentaron el 25.3% y el 23.3%

respectivamente de mujeres no embarazadas con anemia. Sin embargo, son los países que han tenido mayor disminución de las tasas de anemia en mujeres no embarazadas, del año 2007 al año 2011, con reducción de 4.9% en Guatemala y 4.3% en El Salvador (Observatorio del Derecho Humano a la Alimentación en Centroamérica, 2017). Se muestra en el anexo 2 el porcentaje de mujeres entre 15 y 49 años que sufren anemia y no están embarazadas por país. En las personas adultas, la anemia causa fatiga y disminuye la capacidad física para trabajar; al mismo tiempo, disminuye la capacidad del cuerpo para regular la temperatura corporal cuando hace frío y afecta el metabolismo y la producción de hormonas.

#### 4. Anemia en Guatemala

Las deficiencias de los principales micronutrientes en la dieta afectan la población de los países desarrollo; entre ellas se encuentra deficiencia de yodo, zinc, hierro, vitaminas del complejo B y ácido fólico. En Guatemala, la deficiencia de hierro es uno de los mayores problemas de salud pública que afectan a la mayoría de la población, pero en especial a los grupos más vulnerables como las mujeres en edad fértil, niños y niñas. Esa situación se debe principalmente a que los alimentos de mayor consumo en el país son los cereales, como el maíz y el trigo, mientras que el consumo de alimentos fuente de hierro es muy limitado.

Actualmente, en Guatemala existe un alto porcentaje de desnutrición crónica en la población infantil menor de 5 años, según datos de la Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil (ENSMI, VI 2014-2015) es de 47%, la cual ha presentado disminución de apenas tres puntos porcentuales en comparación con la ENSMI 2008-2009 anterior (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2017).

Entre los datos más actuales, según el Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Salud y Nutrición con datos preliminares para 2016, el 10.7% de los niños menores de 5 años presenta deficiencia de hierro, mientras que 13.8% de las mujeres no embarazadas de 15 a 49 años presenta anemia (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional, 2017).

Esos porcentajes se deben a muchas causas, entre ellas, que la población no tiene recursos económicos suficientes para alimentarse de forma balanceada y tiene acceso limitado a una alimentación diversa y de buena calidad, por lo que resulta muy útil tener información sobre las políticas, leyes y programas de alimentación como lo es la ley general de enriquecimiento de alimentos.

## 5. Etiología y Patología de la anemia

Debido a que el hierro es importante para la formación no sólo de la hemoglobina sino también de otros elementos esenciales del organismo (p. ej., mioglobina, citocromos, citocromo oxidasa, peroxidasa, catalasa), es importante conocer los medios a través de los cuales el organismo utiliza el hierro. La cantidad total de hierro en el organismo es de una media de 4-5 g, y el 65% está en forma de hemoglobina. Alrededor del 4% está en forma de mioglobina, el 1% de diversos compuestos del hemo que favorecen la oxidación intracelular, el 0,1% combinado con la proteína transferrina en el plasma sanguíneo y el 15-30% se almacena para su uso posterior, sobre todo en el sistema reticuloendotelial y en las células del parénquima hepático, sobre todo en forma de ferritina (Guyton, A. & Hall, J., 2011). Cuando el hierro se absorbe del intestino delgado, se combina inmediatamente en el plasma sanguíneo con una b-globulina, la *apotransferrina*, para formar *transferrina*, que después se transporta al plasma. El hierro se une débilmente a la transferrina y, en consecuencia, puede liberarse en cualquier célula tisular en cualquier punto del cuerpo. El exceso de hierro en la sangre se deposita especialmente en los hepatocitos y menos en las células reticuloendoteliales de la médula ósea. En las personas que no tienen cantidades adecuadas de transferrina en la sangre, la imposibilidad de transportar el hierro a los eritroblastos se puede provocar una *anemia hipocrómica* grave, con eritrocitos que contienen mucha menos hemoglobina de la normal. Cuando los eritrocitos finalizan su ciclo vital de 120 días y son destruidos, la hemoglobina liberada de las células es ingerida por las células monocitomacrofágicas. Allí se libera el hierro y se almacena sobre todo en

la reserva de ferritina para usarla cuando sea necesario para la formación de hemoglobina nueva (Guyton, A. & Hall, J., 2011).

Respecto a la pérdida diaria de hierro, un hombre excreta unos 0,6 mg de hierro al día, sobre todo en las heces. Se pierden cantidades adicionales de hierro cuando se produce una hemorragia. En una mujer, la pérdida menstrual adicional de sangre lleva la pérdida de hierro a largo plazo a una media de 1,3 mg/día (Guyton, A. & Hall, J., 2011). Anemia significa deficiencia de hemoglobina en la sangre, lo que puede deberse a que hay muy pocos eritrocitos o muy poca hemoglobina en ellos. Algunos tipos de anemia pueden ser: anemia por pérdida de sangre; tras una hemorragia rápida, el organismo sustituye la porción líquida del plasma en 1-3 días, lo cual deja una concentración baja de eritrocitos; anemia aplásica, la cual es por falta de función en la médula ósea; anemia megaloblástica, por la pérdida de vitamina B12, ácido fólico o factor intrínseco de la mucosa gástrica, lo cual puede reducir la reproducción de los eritroblastos en la médula ósea y, como resultado, los eritrocitos crecen demasiado grandes, con formas extrañas; y anemia hemolítica, con diferentes anomalías de los eritrocitos, muchas de las cuales son hereditarias y hacen frágiles a las células, de manera que se rompen fácilmente cuando atraviesan los capilares, en especial los del bazo (Guyton, A. & Hall, J., 2011).

## 6. Métodos de valoración y diagnóstico de la anemia

La anemia se suele diagnosticar mediante pruebas de detección sistemática de laboratorio con valores anormales. Solo de manera ocasional es necesario atender a los pacientes con anemia avanzada, acompañada de sus signos y síntomas. La anemia aguda se debe casi siempre a hemorragia o a hemólisis. Si la pérdida hemática es leve, el aumento en el aporte de oxígeno se logra por cambios en la curva de disociación de O<sub>2</sub>-hemoglobina, intervenida por disminución de pH o por incremento de CO<sub>2</sub> (*efecto de Bohr*). Si la pérdida hemática es aguda, el cuadro clínico es dominado por la hipovolemia y los valores del hematocrito y de la

hemoglobina no reflejan el volumen sanguíneo perdido. Surgen signos de inestabilidad vascular si la pérdida aguda es de 10 a 15% del volumen sanguíneo total (Harrison, 18 Ed).

Como parte de la valoración es necesaria una biometría hemática completa (CBC, *complete blood count*) que incluya la concentración de hemoglobina, el hematocrito y los índices eritrocíticos: volumen corpuscular medio (MCV, *mean cell volume*) en femtolitros, hemoglobina corpuscular media (MCH, *mean cell hemoglobin*) en picogramos por célula, y concentración media de hemoglobina corpuscular por volumen de eritrocitos (MCHC, *mean concentration of hemoglobin per volume of red cells*) en gramos por litro y no en gramos por decilitro [100 ml] (Harrison, 18 Ed).

También se puede tomar en cuenta la valoración por medio del aparato hemoglobinómetro, equipo establecido para la práctica de la hemoglobinometría, el cual consiste en un fotómetro pre calibrado portátil que funciona con pilas y/o corriente alterna, utiliza microcubetas compatibles con cada equipo lo que depende de la marca y modelo y determina la hemoglobina fundamentándose en el método de la azidametahemoglobina (Jordan, 2013).

El método de azidametahemoglobina se basa en una medición óptica de una microcubeta de volumen pequeño (10  $\mu\text{L}$ ) y una trayectoria de luz corta (0,13 mm de distancia entre las paredes paralelas de las ventanas ópticas), una mezcla de reactivos es depositada dentro de las paredes de la cavidad de la microcubeta, a la cual ingresa la muestra de sangre por capilaridad y se mezcla espontáneamente. La reacción en la microcubeta es una modificación de la reacción de la azidametahemoglobina. En esta cavidad, las membranas de los eritrocitos son desintegradas por el desoxicolato de sodio, lo que libera a la hemoglobina. El nitrito de sodio convierte el hierro de la hemoglobina del estado ferroso al estado férrico para formar metahemoglobina, la cual se combina con la azida de sodio para formar la azidametahemoglobina. Luego la microcubeta es leída en un hemoglobinómetro

a una absorbancia de 565 nm y 880nm<sup>9</sup>. Las personas que residen en zonas de mayor altitud tienen normalmente mayores niveles de hemoglobina para compensar la escasez de oxígeno del medio; por lo tanto, esos valores deben ser corregidos con el respectivo ajuste en el aparato (Jordan, 2013).

Se sabe que vivir a cierta altitud por encima del nivel del mar y el tabaquismo aumentan las concentraciones de hemoglobina. Por consiguiente, en las personas que residen en altitudes elevadas la prevalencia de anemia puede infravalorarse si se aplican los valores de corte corrientes. En la tabla 1, se presentan los ajustes recomendados a la hemoglobinemia medida en las personas que viven en altitudes superiores a 1000m sobre el nivel del mar (Organización Mundial de la Salud, 2011).

Tabla 1

*Ajustes de las concentraciones de hemoglobina medidas en función de la altitud sobre el nivel del mar*

Altitud (metros sobre el nivel del mar)	Ajuste de hemoglobina medida g/L
menos 1000	0
1000	-2
1500	-5
2000	-8
2500	-13
3000	-19
3500	-27
4000	-35
4500	-45

Fuente: Organización Mundial de la Salud, Ginebra 2011

### C. Leyes y Políticas de fortificación de alimentos

Según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), el trigo es el segundo cereal más consumido por la población, principalmente en forma de pan, pastas y otros productos de panificación. Los datos de la Organización para la Agricultura y Alimentación (FAO) muestran que, en el país, el suministro nacional de trigo se ha duplicado en los últimos 15 años y el pan es la forma más común de consumirlo, por lo que se asume también que ha aumentado el consumo de este. Actualmente, en la Tabla de Composición de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, 2012), se tienen datos de la composición nutricional del pan elaborado con harina de trigo. Estos datos están actualizados a fecha 2018 en la tabla de composición de alimentos, pero según el avance de los años también se ha observado avance en el proceso de panificación, como el uso de hornos industriales y variaciones en las proporciones de los ingredientes del pan, lo cuál modifica sus propiedades organolépticas.

1. Ley general de enriquecimiento de alimentos: Reglamento Técnico Centroamericano RTCA: 67.01.15:06. Harina de Trigo Fortificada (Comisión Nacional para la Fortificación, Enriquecimiento y Equiparación de Alimentos, 2010).

En esta ley, se establecen las características y especificaciones que debe cumplir la harina de trigo fortificada. Ésta se aplica a la harina de trigo para consumo humano elaborado con trigo común, *Triticum aestivum* L., o con trigo ramificado, *Triticum compactum* H., o mezcla de los mismos, a granel o preenvasado, que esté listo para la venta al consumidor o destinado para elaboración de otros productos alimenticios.

Éste reglamento no aplica a productos elaborados con trigo duro, harina integral, harina o sémola de trigo entero, harina fina de trigo común, harina de trigo destinada para uso como aditivo en la elaboración de cerveza, almidón o gluten;



harina destinada a industria no alimentaria; harinas cuyo contenido de proteínas se haya reducido por proceso de molienda de secado o blanqueado o a las que se les ha agregado otros distintos ingredientes (Comisión Nacional para la Fortificación, Enriquecimiento y Equiparación de Alimentos, 2010).

Además de lo antes mencionado, también se toma en cuenta características propias de las harinas, como su clasificación; características sensoriales como aspecto, olor y sabor, color; contaminantes, como metales pesados, residuos de plaguicidas, micotoxinas; higiene; criterios microbiológicos; requisitos físicos y químicos.

En relación con el enriquecimiento de las harinas, según el inciso 5.7 del RTCA, se establece los niveles mínimos de micronutrientes para la fortificación de la harina de trigo, los cuales se muestran en la tabla número 2 (Ver tabla No. 2).

Tabla 2

*Niveles mínimos de micronutrientes en la harina de trigo fortificada*

Micronutrientes	Nivel mínimo a alcanzar mg/kg de harina
Hierro	55.0
Tiamina (vitamina B-1)	6.2
Riboflavina (vitamina B-2)	4.2
Niacina	55.0
Ácido fólico	1.8

Fuente: (Comisión Nacional para la Fortificación, Enriquecimiento y Equiparación de Alimentos, 2010)

## 2. Acuerdo de las Harinas: Acuerdo Gubernativo 298-2015

En septiembre de 1986 entró en vigor la Norma Guatemalteca Obligatoria NGO 34 190. Harinas de Origen Vegetal. Harina de Maíz para elaboración de tortillas, Especificaciones, la cual tiene como propósito establecer los requisitos y características que debe cumplir la harina de maíz para elaboración de tortillas y otros productos, producida en el país o de origen extranjero (Comisión Guatemalteca de Normas, 1986).

El 10 de julio de 2017 el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social publicó en el Diario de Centroamérica el acuerdo Gubernativo Número 147-2017, como modificación al acuerdo gubernativo número 298-2015 de fecha 29 de diciembre de 2015 *Reglamento para la fortificación con micronutrientes de la harina de maíz nixtamalizado*, con el objetivo de establecer las características, requisitos y especificaciones que debe cumplir la harina de maíz nixtamalizado fortificada con micronutrientes, para consumo humano directo o utilizada por la industria alimentaria, sea de producción nacional, importada o donada (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2017).

Es importante hacer referencia a ese acuerdo, ya que la fortificación de alimentos ha sido una estrategia efectiva para hacer frente a la deficiencia de hierro, ácido fólico y otras vitaminas y minerales.

El ácido fólico puede prevenir más del 70% de algunos defectos del nacimiento, por lo que es importante que este micronutriente sea consumido, sobre todo por las mujeres en edad fértil (Comisión Nacional para la Fortificación, Enriquecimiento y o equiparación de Alimentos, 2010).

El acuerdo está dividido en 10 capítulos y 28 artículos, y en el capítulo III se define el Nivel de fortificación de la harina de maíz nixtamalizado, donde describe los niveles mínimos de micronutrientes agregados a la harina de maíz nixtamalizado, los cuales se describen en la tabla 3. (Ver tabla 3).

Tabla 3

*Valores de micronutrientes a ser agregados en la harina de maíz nixtamalizado*

Micronutriente	Valor promedio intrínseco del nutriente mg/kg	Contenido promedio a agregar mg/kg	Valor total promedio mg/kg	Compuesto Químico
Tiamina (vitamina B1)	2.23	2.5	4.7	Mononitrato de tiamina
Niacina (vitamina B3)	16.3	30	46.3	Nicotinamida
Riboflavina (vitamina B2)	0.97	2.7	3.7	Riboblavina
Cianocobalamina (vitamina B12)	0	0.0035	0.0051	Cianocobalamina 0.1% WS
Ácido fólico (vitamina B9)	0.29	1.35	1.64	Ácido fólico
Hierro	14.7	17	38.2/82.7	Bisglicinato ferroso/Fumarato ferroso
Zinc	18	15	33	Bisglicinato de zinc
Ácido málico	0	400	475	Ácido málico

Fuente: Acuerdo Gubernativo 147-2017

El 11 de abril de 2016 el Organismo Ejecutivo publicó en el Diario de Centroamérica el acuerdo Gubernativo Número 66-2016 de fecha 08 de abril de 2016, en el cual se acuerda la reforma al artículo No. 28 del Acuerdo Gubernativo Numero 298-2015, se modifica la vigencia, y se especifica que el mismo se aplicará a partir del 12 de octubre de 2016 (Congreso de la República de Guatemala, 2016).

### 3. Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil – ENSMI – VI 2014-2015

Encuesta realizada desde el año 1987 en la República de Guatemala para determinar la situación de salud de la población materna e infantil y evaluar la situación de ese grupo poblacional. Esta VI encuesta fue realizada entre los años 2014 y 2015, por diversos actores e instituciones nacionales e internacionales, liderados por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), con asistencia del Instituto Nacional de Estadística (INE) y de la Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN).

Entre los indicadores investigados, se evaluó la anemia en mujeres, por medio de niveles de hemoglobina con sangre capilar a partir del “pinchazo” en el dedo. Los niveles de hemoglobina para las mujeres fueron ajustados por la altitud y por tabaquismo. Según los criterios de las DHS, se definió como anémicas a las mujeres embarazadas con niveles de hemoglobina inferiores a 11.0 g/dl y las mujeres no embarazadas con niveles de hemoglobina inferiores a 12.0 g/dl.

En la encuesta, se considera como anemia leve si la Hb es 10.0 a 11 g/dl en no embarazadas o 10.0 a 10.9 g/dl en embarazadas; anemia moderada si la Hb es 7.0 a 9.9 g/dl, estén o no embarazadas; como anemia severa si la Hb es < 7.0 g/dl, estén o no embarazadas. Se determinó la prevalencia de anemia en las mujeres de 15 a 49 años, por características generales y lugar de residencia (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2017).

Entre los resultados obtenidos en el contexto nacional, el 14 por ciento de las mujeres de 15 a 49 años sufren anemia. La mayoría de ellas (11%) tienen anemia

leve, el 2% tienen anemia moderada y menos del 1% anemia severa. La prevalencia de anemia aumenta conforme aumenta la edad; así, en el grupo de 15 a 19 años es de 12%, mientras en los grupos de 35 a 39 y de 40 a 44 años es de 16%.

Se determinó la prevalencia de anemia, la cual varía según el número de hijas e hijos; se observó el 11% en mujeres sin hijas o hijos, proporción que se eleva a 16% en mujeres con seis o más hijas e hijos. Según la condición de maternidad, la prevalencia en mujeres no embarazadas ni lactantes fue de 12%, la que aumenta en madres lactantes (16%), y se duplica en mujeres embarazadas (24%).

En el departamento de Sacatepéquez, el porcentaje de anemia en mujeres no embarazadas fue de 15.7% y en mujeres embarazadas de 10.6%. La proporción de mujeres que fuman versus las que no fuman varió del 9 al 14% respectivamente. La prevalencia de anemia se asocia negativamente, según nivel educativo de la madre con el 17% en mujeres sin educación y el 9% en las de nivel superior. Según el lugar de residencia, el porcentaje de mujeres con cualquier tipo de anemia en áreas urbanas y rurales no varió considerablemente (12 y 15% respectivamente).

En el área de Sacatepéquez, el porcentaje total de anemia fue de 12.8% -0.8 puntos porcentuales por debajo del rango nacional-, distribuido en anemia leve 11.4%, anemia moderada 1.3% y no se encontró anemia severa (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2017).

#### 4. Encuesta Nacional de Micronutrientes- ENMICRON- II 2009-2010

Es la segunda encuesta de micronutrientes que se realizó en Guatemala desde 1995 y tiene como objetivo determinar el estado nutricional de los micronutrientes en mujeres en edad reproductiva, de 15-49 años y niños de 6-59 meses. Los micronutrientes evaluados fueron: vitamina B12, ácido fólico, zinc, hierro y vitamina A. En la metodología, se dividió el país en 8 regiones; en la región 5 se encuentra Sacatepéquez (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2010). Respecto a la prevalencia de anemia por deficiencia de hierro en mujeres en edad

reproductiva se observó que, tanto en la región urbana como rural, las mujeres sin procesos infecciosos o inflamación presentan prevalencia de deficiencia de hierro similar (10.2% y 12.0%, respectivamente), no así en aquellas que no lo presentan, donde se observa mayor prevalencia en las mujeres del área rural (36.6%).

Cuando no hay infecciones o procesos inflamatorios, los grupos de mujeres con las prevalencias más altas son los comprendidos entre los 20 a 24 años y 25 a 29 años, con 14.4% y 16.6%, respectivamente, pero cuando los hay, prácticamente todos los grupos etáreos presentan prevalencias altas, excepto el grupo de mujeres de 45 a 49 años que presenta la prevalencia más baja de 12.9%. Las mujeres con deficiencia marginal de hierro presentan una prevalencia muy similar a las que ya tienen deficiencia de 18.4% y 19.2%, respectivamente, lo cual supone un problema importante de salud pública y, a la vez alerta para evitar que las mujeres con deficiencia marginal desarrollen deficiencia franca, aun cuando sea subclínica o asintomática (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2010).

#### **D. Departamento de Sacatepéquez**

San Lucas Sacatepéquez: «San Lucas» en honor a su santo patrono Lucas el Evangelista y «Sacatepéquez» del náhuatl, que significa «en el cerro cubierto de hierba» es un municipio del departamento de Sacatepéquez en la República de Guatemala. Tiene extensión territorial de 27.35 km<sup>2</sup> y población total estimada en más de 30,000 habitantes en 2012. Su topografía es irregular, ya que pertenece al complejo montañoso del Altiplano Central. Las alturas oscilan entre 2000 y 2200 (2,180) metros sobre el nivel del mar (msnm). Tiene una elevación en el valle de 2.100 msnm, con cobertura vegetal superior al 60% y temperatura ambiente que oscila de los 12 a los 17 grados centígrados, con humedad elevada. Tiene clima templado, la feria titular es el 18 de octubre.

La división política está clasificada en aldeas: Choacorrál, Manzanillo, Zorzoya y La embaulada; caseríos: Chicaman, Chipablo, San Jose Chiquel; cantones: Reforma, Chichorin, Chirijuyu, Chituc, El manzanal; y 10 fincas. Sus

lugares turísticos son el parque ecológico cerro Alux y el mercado monumento al caminero. Cuenta con 85 urbanizaciones, con aproximado de 10,985 habitantes, en las urbanizaciones y más de 13,000 habitantes en el casco urbano general (Municipalidad de San Lucas Sacatepéquez, 2016).

La distribución poblacional del municipio presenta la característica de base ancha y cúspide pequeña, propias de una población joven ubicada en el rango de edades de 4 a 40 años. Dadas esas características se hace evidente la gran demanda de servicios básicos para la atención a la población, tales como educación, salud, vivienda, Seguridad Alimentaria Nutricional y fuentes de empleo (Instituto Nacional de Estadística, 2002).

Del total de la población del departamento de Sacatepéquez para el año 2010 50.76% son mujeres, con una proyección de población femenina en San Lucas de 12,324. De esa población, para el año 2017 se tiene una proyección de mujeres en edad fértil de 9.697 féminas (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2016).

De la población en el departamento de Sacatepéquez para el año 2007, del total de consultas atendidas entre las veinte primeras causas de morbilidad general, el 1.18% es por anemia. De ese porcentaje, se tuvo una frecuencia de 924 mujeres con esa morbilidad (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2008).

#### **E. Proceso de elaboración de Pan**

El pan es un alimento básico que se elabora al cocinar una mezcla de harina o grano molido, agua o leche, y otros ingredientes. Es un alimento perecedero resultante de la cocción de una masa obtenida por la mezcla de harina de trigo, sal comestible y agua potable, fermentada por especies propias de la *Saccharomyces cerevisiae* (Mesas, J. & Alegre, M, 2002). La harina puede ser de trigo como el grano más utilizado, centeno, cebada, maíz, arroz, papas o soya. Según los ingredientes utilizados, el pan puede ser con levadura o ácimo.

Según la tabla de composición de alimentos de Centroamérica, se diferencia dos tipos de pan elaborado con harina de trigo: pan dulce y pan francés. De acuerdo con el costo del pan según la canasta básica alimentaria de Guatemala, el pan francés corriente tiene costo diario por familia de Q5.91 quetzales y el pan dulce de Q2.22 (Instituto Nacional de Estadística, 2017).

a) Etapas de la elaboración de pan

Las materias primas utilizadas en la elaboración de pan son: harina de trigo, agua, sal, levadura y otros componentes. Evidentemente, la utilización de las 4 primeras conduce a la elaboración de pan común, la ausencia de alguna de ellas o la inclusión de algún componente especial conlleva a la elaboración de pan especial.

Existen tres sistemas generales de elaboración de pan que depende del tipo de levadura utilizado: directo, mixto o esponja. El sistema mixto es el utilizado frecuentemente en la elaboración de pan común. Utiliza levadura natural y levadura comercial, y es el que se recomienda cuando la división de la masa es por medio de divisora volumétrica.

El sistema esponja o “poolish”, es el sistema universalmente empleado para elaborar pan francés y pan de molde. La levadura actúa en el proceso de fermentación, esto genera diminutas burbujas de dióxido de carbono, en la mezcla o masa, incrementa su volumen y la hace ligera y porosa (González, 2004).

El proceso de elaboración consta de las siguientes etapas:

- Amasado: su objetivo es lograr la mezcla íntima de los distintos ingredientes y conseguir características plásticas de la masa y su oxigenación. El amasado se realiza en máquinas denominadas amasadoras.
- División y pesado: su objetivo es dar a las piezas el peso justo. Si son piezas grandes se suelen pesar a mano o si la panificadora es de producción pequeña. En las grandes panificadoras utilizan una divisora hidráulica.



- Heñido o boleado: consiste en dar forma de bola al fragmento de masa y reconstruir la estructura de la masa tras la división. Usualmente se realiza a mano o mecánicamente a través de boleadoras.
- Reposo: su objetivo es dejar descansar la masa para que se recupere de la degasificación sufrida durante la división y boleado. Esta etapa se lleva a cabo a temperatura ambiente o en cámaras de bolsas.
- Formado: su objetivo es dar la forma que corresponde a cada tipo de pan.
- Fermentación: consiste básicamente en fermentación alcohólica llevada a cabo por levaduras que transforman los azúcares fermentables en etanol, dióxido de carbono y algunos productos secundarios.

El objetivo de la fermentación es la formación del dióxido de carbono para que, al ser retenido por la masa, ésta se esponje y así mejorar el sabor del pan. La fermentación se produce durante todo el tiempo que transcurre desde el amasado hasta que la masa ya dentro del horno alcanza unos 50 °C en su interior.

- Corte: operación intermedia que se hace después de la fermentación, justo en el momento en que el pan va a ser introducido en el horno. Consiste en practicar pequeñas incisiones en la superficie de las piezas. Su objetivo es permitir el desarrollo del pan durante la cocción.
- Cocción: su objetivo es la transformación de la masa fermentada en pan. La cocción se realiza en hornos a temperaturas que van desde los 220 a los 260°C, aunque el interior de la masa nunca llega a rebasar los 100°C.

Tras la cocción y enfriamiento el pan está listo para su consumo, aun así, el proceso completo puede incluir rebanado y / o empaquetado (Mesas, J. & Alegre, M, 2002).

## b) Compuestos de hierro para la fortificación del pan

En la fortificación del pan con hierro, un sistema que se utiliza frecuentemente en la harina o en un producto de grano fino, incluye la adición al alimento en polvo de una premezcla de nutrientes a una tasa establecida, a medida que éste fluye en una de las etapas del proceso. Se requiere una mezcla completa. Este método es apto para molinos y grandes plantas de procesamiento. Para las instalaciones pequeñas, o inclusive en ciudades pequeñas, se suministran paquetes de la premezcla con instrucciones en las que se indican las proporciones a utilizar (por ejemplo, un paquete por cada 50 kg del alimento) y los métodos necesarios para garantizar una buena mezcla. Se han usado muchas sales de hierro distintas. Generalmente, las que mejor utilizan los seres humanos, como el sulfato ferroso, ofrecen las mayores dificultades y serios problemas organolépticos. La disponibilidad varía con la forma en la que se adiciona el hierro, y éste puede causar cambios de color o de sabor en los alimentos (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2017). Desafortunadamente, el sulfato ferroso que es económico y se absorbe bien, con frecuencia reacciona ante los constituyentes de ciertos alimentos y produce cambios de color.

Entre otros compuestos de hierro para la fortificación de alimentos se encuentra el fumarato ferroso, compuesto principal de tipo hierro inorgánico poco soluble en agua. Éstos compuestos se disuelven lentamente en la concentración ácida normal del estómago. Se absorbe tan bien como el sulfato ferroso en los adultos y adolescentes, pero se absorbe menos en las personas con una concentración de ácido gástrico inferior, en particular los niños pequeños. La ventaja de este compuesto es que interactúa menos con la matriz alimentaria, y causa menos cambios sensoriales. Su precio es muy accesible al igual que el del sulfato ferroso (Organización Panamericana de la Salud, 2002).

El hierro sódico EDTA (etilen-diaminotetraacetato) se utilizó recientemente en Guatemala y en otros países. Parece que esta sal no tiene las características

negativas de otras preparaciones y el hierro se absorbe bien. La ventaja principal de este tipo de hierro es que, en esta forma, el hierro está protegido de los inhibidores de absorción de hierro de los alimentos del estómago. La desventaja es que no está ampliamente disponible en el mercado, debido a que la demanda es baja, de allí su alto precio. En Guatemala, se empleó el azúcar como vehículo para la fortificación con el hierro sódico EDTA.

Factores como los niveles de fortificación de la harina, las modificaciones por cocción, así como la formulación realizada en la elaboración del pan son variables en la concentración del hierro en este alimento. Según estudios realizados en Chile, y Uruguay, se puede encontrar variabilidad en valores de hierro y ácido fólico entre el pan y la harina. Esto puede deberse a que el proceso de elaboración del pan requiere de un amasado intenso y prolongado que favorece la homogenización de los constituyentes de la harina utilizada para su elaboración. En los casos analizados, los valores fueron menores a los obtenidos en la harina fortificada, porque en la elaboración de la masa se adiciona agua, lo cual aumenta la proporción de humedad en el producto terminado y consecuentemente disminuye la concentración de los nutrientes (Russo, M., Elichat, M., Vásquez, D., et al., 2014).

Es importante recalcar que en la actualidad hay pruebas que se utilizan en varios países en desarrollo, dado que la carencia de vitamina A es una causa importante de anemia en los seres humanos, en sociedades donde es común, también lo es la deficiencia de hierro. La investigación sugiere que en los casos donde ambas son comunes es necesario suministrar suplementos de hierro y vitamina A para lograr buenos aumentos en los niveles de hemoglobina. Por lo tanto, en diversos países en desarrollo, el suministro de suplementos de vitamina A se debe incluir en los programas para administrar suplementos de hierro, no sólo a mujeres embarazadas sino también a otras personas.

En los países que usan harina de trigo de baja extracción, que se almacena a temperaturas bajas a moderadas (20-30°C) y humedad relativa baja (menos del

50%) durante menos de 2 a 3 meses, se recomienda el sulfato ferroso como el agente fortificador preferido. En aquellos casos donde las condiciones ambientales son extremas o la harina permanece en la cadena de distribución durante más de 3 meses, se recomienda el fumarato ferroso como la opción de preferencia. Si este compuesto de hierro causa cambios organolépticos inadmisibles, puede utilizarse el doble de la cantidad de hierro a partir de hierro electrolítico (menos de 45  $\mu\text{m}$ , 325 Mesh). Si lo permite el costo, puede considerarse el uso de sulfato ferroso o fumarato ferroso encapsulado con aceite de soya parcialmente hidrogenado (Organización Panamericana de la Salud, 2002).

### III. JUSTIFICACIÓN

El déficit de hierro y su consecuencia la anemia, tienen alto impacto en la productividad de los individuos con efectos en su desempeño escolar y laboral. Asimismo, ocasionan una pesada carga para el sistema social global.

La necesidad de prevenir y solucionar esta problemática ha motivado al sector público y privado a planificar y ejecutar diferentes acciones. Una de ellas es la fortificación de alimentos de consumo masivo, por su bajo costo, biodisponibilidad y cobertura; es la estrategia más efectiva para brindar a la población micronutrientes esenciales.

Actualmente, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social es el ente encargado de ejecutar intervenciones de monitoreo, control y sanciones, relacionadas al área de alimentos fortificados. Sin embargo, no se dispone de datos representativos, actualizados y de cobertura a nivel nacional, relacionados a la medición del hierro en pan a través de la harina de trigo.

Por tanto, se pretendió evidenciar el cumplimiento de la fortificación de este producto que, por ser de consumo masivo y popular, constituye un factor importante para mejorar el estado de salud y nutricional de la comunidad.

De la misma manera, se determinó mediante un diagnóstico inmediato, el nivel de hemoglobina en mujeres en edad fértil residentes en dicho municipio, para establecer si existe asociación de anemia con el consumo de pan de harina de trigo fortificado.

La investigación de esta problemática social permitió crear una línea de base para contribuir a ejecutar acciones pertinentes de regulación, vigilancia y control, garantizar la salud pública en materia de alimentos fortificados, que ayuden a disminuir la prevalencia de afecciones relacionadas con el déficit de hierro en los grupos etáreos clave para la prevención.

## **IV. OBJETIVOS**

### **A. General**

Determinar la fortificación de la harina de trigo con hierro a través del pan de panaderías artesanales y su asociación como factor de riesgo para anemia en mujeres en edad fértil residentes en el municipio de San Lucas Sacatepéquez.

### **B. Específicos**

1. Evaluar el nivel de hierro en el pan elaborado con harina de trigo de panaderías artesanales en San Lucas Sacatepéquez.
2. Determinar la presencia de anemia en las mujeres en edad fértil que consumen pan de las panaderías artesanales de San Lucas Sacatepéquez evaluadas.
3. Establecer si existe asociación entre el consumo diario de pan elaborado con harina de trigo de panaderías artesanales y anemia en las mujeres en edad fértil evaluadas en el municipio de San Lucas Sacatepéquez.

## V. HIPÓTESIS

### A. Hipótesis Nula

No existe diferencia estadísticamente significativa entre la fortificación de la harina de trigo con hierro a través del pan de panaderías artesanales y el riesgo de anemia en mujeres en edad fértil con un 95% de confianza.

**Ho: OR = 1**

### B. Hipótesis Alterna

Existe diferencia estadísticamente significativa entre la fortificación de la harina de trigo con hierro a través del pan de panaderías artesanales y el riesgo de anemia en mujeres en edad fértil con un 95% de confianza.

**Ha: OR > 1**

## VI. METODOLOGÍA

### A. Diseño del estudio

Estudio de tipo transversal correlacional, con técnicas cualitativas y cuantitativas para correlacionar los factores entre presencia de anemia en mujeres en edad fértil y el consumo de pan elaborado con harina de trigo fortificada con hierro.

#### 1. Universo

Veintitrés panaderías artesanales activas de donde compraron pan, del municipio de San Lucas Sacatepéquez. Además, 3,049 mujeres en edad fértil, edades entre 15-49 años, residentes en el municipio de San Lucas Sacatepéquez (proyección INE 2017).

#### 2. Muestra

Se utilizó el 100% de las panaderías existentes en el casco urbano. Para el cálculo de la muestra de las mujeres, se aplicó una desviación estándar de 1, calculada a partir de un estudio realizado en Perú (Grandez-Urbina, J., Cervantes, G., Castro, J. & Llacta, D, 2013).

A continuación, se presenta la fórmula estadística para datos cuantitativos utilizada para el cálculo de la muestra:

$$n = \frac{NS^2}{(N-1) * B^2/4 + S^2}$$

Donde “N” es el tamaño de la población, “S” es desviación estándar, “B” es el error muestral deseado, “n” es el tamaño de la muestra.



Según la fórmula anterior, el número de mujeres para la muestra, con un error máximo de 0.01 puntos y con un 95% de confianza fue de 168.

### 3. Unidad de Análisis

- a) Pan, elaborado con harina de trigo de panaderías artesanales
- b) Mujeres en edad fértil, que consumen pan artesanal

### 4. Criterios de inclusión

- a) Pan elaborado con harina de trigo de panaderías artesanales, en sus variedades de pan dulce redondo, pan dulce tostado y pan francés.
- b) Mujeres en edad fértil de 15-49 años que consumieron pan artesanal de panaderías incluidas en el estudio con una frecuencia de consumo mínima de 3 veces por semana, en los últimos 3 meses.

### 5. Criterios de exclusión

- a) Panaderías existentes dentro de condominios privados.
- b) Supermercados y tiendas de categoría similar, por considerar que la población vulnerable a la deficiencia de hierro no acostumbra a adquirir sus productos en ese tipo de establecimientos.
- c) Cualquier tipo de pan que no esté elaborado con harina de trigo.
- d) Mujeres embarazadas, que den lactancia materna y las que no comprendieron la implicancia del estudio por alteraciones en sus facultades mentales.

### 6. Variables

- a) Anemia: La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la anemia como el nivel de hemoglobina menor de 130 g/L (13 g/100 ml) en varones, y menor de 120 g/L (12 g/100 ml) en mujer (Harrison, 18 Ed). Unidad de medida: g/dL o g/L.

- b) Fortificación de harina de trigo con hierro: La fortificación, y/o equiparación de alimentos es el proceso mediante el cual se adiciona o se repone (por pérdida o disminución durante el proceso industrial) a ciertos alimentos de consumo masivo, los micronutrientes seleccionados para mejorar el estado nutricional y reducir el riesgo que la carencia o diferencia de los mismos pueden provocar en la población (Comisión Nacional para la Fortificación, Enriquecimiento y Equiparación de Alimentos, 2010). Dato obtenido de la medición de hierro en la muestra de pan elaborado con harina de trigo, por medio de análisis en laboratorio específico. El valor mínimo que alcanzar de nivel de hierro en harina es de 55 miligramos por kilogramo de harina, según la ley de fortificación CONAFOR. Unidad de medida: mg/g o mg/kg.
- c) Edad: Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo. Dato obtenido en años que se encuentra en el Documento de Identificación Personal (DPI) o expediente clínico registrado del puesto de salud de San Lucas Sacatepéquez. Para efectos del presente estudio, se incluyeron las edades comprendidas entre los 15 y 49 años. Unidad de medida: años cumplidos.

## **B. Diseño y validación de instrumentos**

### **1. Cuestionario de frecuencia de consumo**

Para el diseño de este instrumento se utilizó como referencia el formulario de la encuesta de Frecuencia de consumo de alimentos, tomado del “Manual de Instrumentos de Evaluación Dietética” del INCAP (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, 2006) el cual fue modificado para fines de la investigación. Este instrumento incluyó preguntas diseñadas para que la persona entrevistada respondiera el cuestionario. Está conformado con 51 enunciados para responder con una “X” simple, 3 cuadros anexados de los cuales, el primero realiza 2 preguntas directas de si y no; el segundo indica los códigos para el tamaño de

porciones como guía para la participante y para el investigador; y el tercero en donde se reporta el nivel de hemoglobina encontrado.

En el caso de personas con dificultad para poder resolverla (analfabeta, falta de visión clara, dificultad para escribir) el investigador guió las preguntas y escribió las respuestas sin alteración de estas. Ver anexo 3.

El instrumento fue validado con 15 mujeres en edad fértil que cumplieron las características de inclusión pero que no eran parte del estudio y que consumían pan, en el municipio de Amatlán.

Una vez ya validado, se realizaron las modificaciones pertinentes, para mejor comprensión y resolución de la encuesta.

### **C. Etapas de trabajo**

#### **1. Etapa preliminar.**

Tuvo como objetivo realizar las gestiones y trámites necesarios en el Área de Salud de Sacatepéquez, así como coordinación con la municipalidad del municipio. Las actividades realizadas fueron:

- a) Presentación al director interino del Área de Salud de Sacatepéquez doctor Luis Román, para autorización y aprobación del estudio, así como presentación del cronograma.
- b) Solicitud del número de pacientes mujeres en edad fértil registrado durante el año 2017 a la directora del centro de salud de Santiago Sacatepéquez doctora Rebeca Sandoval y a la directora del puesto de salud de San Lucas Sacatepéquez doctora Lorena De León
- c) Coordinar la convocatoria de las mujeres para el estudio a realizarse en el puesto de salud.

- d) Mapeo de las panaderías artesanales de mayor consumo por las mujeres evaluadas en el municipio donde compraron el pan con autorización del alcalde municipal.
- e) Gestión del tiempo y espacio para realizar la recolección de datos
- f) Compra de unidades de distinto pan elaborado con harina de trigo en las tres distintas variedades y fueron enviadas al laboratorio nacional de salud para su análisis.

## 2. Consentimiento informado y procedimientos éticos.

Se le explicó brevemente el estudio y su finalidad a la mujer participante, el propósito y el tipo de intervención que se tendría, se indicó que su participación era voluntaria para la toma de muestra sanguínea capilar, la cual sería mínimamente invasiva por medio del aparato HemoCue. El procedimiento por realizar consistió en la realización de la encuesta auto administrada (o guiada en el caso que fuera necesario), luego una toma única inmediata de sangre capilar, descripción del resultado, explicación sobre la duración del estudio, los riesgos, molestias y beneficios al participar (Universidad de Chile, s.f.).

El consentimiento informado fue dirigido a las participantes que fueron evaluadas y entrevistadas en el puesto de salud de San Lucas Sacatepéquez. Se explicó la confidencialidad de la información y que se le brindaría inmediatamente el resultado de su nivel de hemoglobina por medio del aparato HemoCue para determinar si tenía anemia. Al finalizar la hoja de información la participante firmó de acuerdo. Ver anexo 4.

## 3. Determinación del consumo de pan

La evaluación de la dieta se realizó mediante la encuesta retrospectiva de frecuencia de consumo de alimentos ricos en hierro hemo (alimentos cárnicos, vísceras) y no hem (huevo y leguminosas) que abarcaba el período de 3 meses

anteriores al estudio. Se evaluaron los alimentos potenciadores de la absorción del hierro como vegetales y frutas con contenidos significativos de vitamina C, así como alimentos que inhiben la absorción del hierro, consumo de suplemento extra de hierro (multivitaminas).

La evaluación de la frecuencia fue considerada:

- Nunca / no: no ingirió el alimento durante todo el período
- Poco frecuente: una vez al mes hasta dos veces por semana- menos de 2 veces a la semana
- Frecuente: igual o mayor a 3 veces por semana -de 3 a 7 veces a la semana.

Para el caso específico del consumo de hígado, se consideró una ingestión frecuente el consumo de al menos una vez por semana por su alto contenido en hierro.

Los alimentos se agruparon posteriormente para su análisis:

- Cárnicos: hígado, vísceras, chorizo, longaniza, carnes rojas, pescado, aves, por su aporte como hierro hemínico.
- Huevo
- Vegetales: lechuga, berro, acelga, espinaca, tomate, zanahoria, pimiento, quilete
- Frutas: mandarina, naranja, limón, papaya, guayaba, mango
- Leguminosas: frijoles negros, frijoles rojos, frijoles blancos, lentejas, chicharos/arvejas
- Alimentos fortificados: cereales para desayuno fortificados con hierro

- Alimentos que inhiben absorción de hierro: café, gaseosas, refrescos de botella, té, infusiones

La evaluación del consumo de alimentos se realizó en base a las Guías Alimentarias para Guatemala, recomendaciones para una alimentación saludable. (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, 2012).

Para determinar la frecuencia de consumo de pan, se les solicitó que leyeran y llenaran el instrumento de frecuencia de consumo; en caso necesario, se les brindó ayuda para el llenado del formulario sin afectar las respuestas, y se pidió que firmaran el consentimiento informado para participar en el proyecto de investigación.

#### 4. Determinación de anemia en mujeres en edad fértil.

Para determinar el nivel de anemia en mujeres en edad fértil el procedimiento fue el siguiente:

- Preparar el área de trabajo para la colocación del equipo consistente en: guantes descartables, algodón, alcohol, aparato HemoCue, lancetas, bolsa roja y bolsa negra para basura.
- Indicar a la persona a evaluar que, se sentara en una silla para tener el brazo a la altura del corazón, se frota ambas manos para estar calmada para la toma de muestra y tener las manos tibias.
- Realizar pinchazo con lanceta en la parte lateral del dedo medio y se evaluó la muestra de sangre con el aparato HemoCue el nivel de hemoglobina.
- Anotar el resultado obtenido se anotó en la encuesta identificada, se realizó los ajustes recomendados a la hemoglobinemia medida en las personas según la altitud en la que se encuentra San Lucas a 2180msnm, con ajuste de  $-0.8$  g/dL, se le explicó en el momento el resultado de la hemoglobina y se determinó según el resultado si presentaba o no anemia.

- Referir inmediatamente a las participantes a quienes se les detectó hemoglobina por debajo de 12 g/dL, a la consulta médica del puesto de salud para su seguimiento y tratamiento.
5. Determinación de hierro en pan y medición de hierro en harina de trigo.
- En cada panadería se compró una muestra de pan francés o de pan dulce, para hacer un total de 23 muestras diferentes del casco urbano del municipio de San Lucas Sacatepéquez.
  - Se compró harina de trigo suave o dura, según el tipo de pan comprado en el lugar, para analizar y comparar el nivel de hierro tanto en la harina como en el pan y así, comprobar el nivel de hierro en el pan.
  - Se procedió a deshacer el pan en migajas, se pesó en una balanza de alimentos marca Nordika modelo EK5055-31P y se estimó en gramos.
  - Se rotuló en bolsas pequeñas con cierre brindadas por el laboratorio de salud y se identificó la fecha, lugar, nombre de la panadería, nombre del producto específico, cantidad (peso en gramos) y observaciones. Ver anexo 5.
  - Se llenó la hoja de constancia de toma de muestra de alimentos para control sanitario del departamento de regulación y control de alimentos brindado por el programa de alimentos fortificados.
  - Las muestras y sus hojas de constancia se llevaron al laboratorio de composición de alimentos del Laboratorio Nacional de Salud, en la sede del ministerio de Salud Pública y Asistencia Social ubicado en la zona 15, ciudad de Guatemala.

#### **D. Procesamiento y análisis de datos**

##### **1. Registro de la información**

La información de las encuestas y datos obtenidos de las muestras de sangre, fueron consolidadas y procesadas electrónicamente en Excel a través de

códigos establecidos para cada una de las preguntas de dichas encuestas, divididos en grupos de alimentos además del resultado de hemoglobina encontrado.

## 2. Procesamiento y análisis de la información

Los resultados obtenidos de las encuestas se clasificaron por grupos de alimentos consumidos según alimentos con alto contenido de hierro, alimentos potenciadores, alimentos que inhiben la absorción del hierro.

Los resultados de valores de hemoglobina como la evaluación del hierro en el pan realizado por el laboratorio nacional de salud fueron resumidos por medio de porcentajes y tablas, por medio del programa SPSS correlación de Chi cuadrado de Pearson y así aceptar o rechazar la hipótesis nula.



## VII. RESULTADOS

A continuación, se presentan los principales hallazgos de este estudio, los cuales se organizan en cinco secciones: caracterización de la población, contenido de hierro en el pan elaborado con harina de trigo, niveles de hemoglobina en mujeres en edad fértil, factores de riesgo para anemia en las mujeres en edad fértil y correlación entre el consumo de pan y presencia de anemia.

### A. Caracterización de la población

En la tabla 4 se presenta la distribución porcentual de la población que participó en el estudio según grupos de edad. Se observa que el 57 por ciento de las participantes tenían entre 20 y 34 años.

Tabla 4

*Caracterización de la población femenina de manera porcentual de las mujeres en edad fértil de San Lucas Sacatepéquez.*

Edades	No. participantes	%
15 – 19	23	14
20 – 24	28	17
25 – 29	32	19
30 – 34	35	21
35 – 39	24	14
40 – 44	14	8
45 – 49	12	7
<b>Total</b>	<b>168</b>	<b>100</b>

Fuente: Datos experimentales

## B. Contenido de hierro en el pan elaborado con harina de trigo

En la tabla 5, se presenta el tipo de pan evaluado, la medición de hierro encontrado en miligramos por kilogramo de harina y el nivel de hierro promedio en la harina para la elaboración del pan. Se observa que, de los 3 tipos de pan, el pan francés es el que tiene mayor contenido de hierro.

Tabla 5

*Promedio de hierro (Fe) encontrado por mg/kg de harina, por tipo de pan, en las panaderías artesanales, San Lucas Sacatepéquez*

Tipo de pan	No. muestra	Promedio de Fe (mg/kg) en pan	Promedio de Fe (mg/kg) en harinas
Pan francés	8	61.35	68.04
Pan dulce redondo	9	53.02	65.61
Pan dulce tostado	6	48.85	63.01

Fuente: Datos experimentales

Las muestras de pan obtenidas para determinar los niveles de hierro se tomaron en base a la frecuencia de mayor consumo entre las mujeres evaluadas, y se presentan según tipo de pan ya que si mostro variación en los niveles de hierro en pan y en harinas.

## C. Presencia de anemia en mujeres en edad fértil

En la tabla 6, se muestra el promedio de hemoglobina detectado según rangos de edades de las mujeres en edad fértil evaluadas.

Los niveles de hemoglobina se ajustaron según la altura de residencia al ser detectado en el aparato, y así brindarles a las participantes el resultado correcto. El

valor más bajo de hemoglobina que se encontró fue de 11.2 g/dL en el rango de 40-44 años, mientras que en las edades de 45-49 años presentaron un valor elevado.

Tabla 6

*Promedio de hemoglobina detectado por rangos de edades en mujeres en edad fértil de San Lucas Sacatepéquez*

Edades (años)	Promedio de nivel de Hb (g/dL)
15 – 19	12.2
20 – 24	12.3
25 – 29	12.2
30 – 34	11.7
35 – 39	12
40 – 44	11.2
45 – 49	12.8

Fuente: Datos experimentales

#### **D. Correlación entre el consumo de pan y presencia de anemia**

En la tabla 7 se muestra la relación que existe entre la frecuencia de consumo de pan elaborado con harina de trigo fortificada y si las pacientes evaluadas presentaron anemia o no. Se encontró 43 por ciento de anemia en el grupo de estudio.

La correlación se realizó con la evaluación del consumo de pan frecuente y poco frecuente y la presencia de hemoglobina menor de 12 g/dL.

Se tomó en cuenta frecuencia de consumo a la semana del pan y si la participante presentaba o no anemia.

Tabla 7

*Correlación entre frecuencia de consumo de pan y presencia de anemia en mujeres en edad fértil de San Lucas Sacatepéquez*

La persona padece de anemia o no	Frecuencia de consumo de pan		Total	
	Poco	Frecuente	No.	%
NO	31	65	96	53
SI	17	55	72	43
Total	48	120	168	100

Fuente: Datos experimentales

En la tabla 8 se presenta la relación estadística calculado con la prueba de Chi Cuadrado de Pearson.

Esta prueba se aplica en tablas de dos por dos, mide la discrepancia entre una distribución observada y una teórica y se utiliza para probar la independencia de dos variables entre sí, mediante la presentación de los datos en tablas de contingencia, por medio de la significancia asintótica bilateral (valor p). Cuando el valor p es mayor a 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula.

Para la realización del cálculo estadístico para correlacionar las variables, se utilizó la frecuencia de consumo de pan y si la persona padecía de anemia o no.

Como se observa, el valor p encontrado fue de 0.218, por lo cual se acepta la hipótesis que no existe diferencia estadísticamente significativa entre la fortificación de la harina de trigo con hierro a través del pan y el riesgo de anemia en mujeres en edad fértil.

Tabla 8

*Prueba estadística de Chi Cuadrado de Pearson*

	Valor	Significancia asintótica bilateral
Chi Cuadrado de Pearson	1.519	0.218
No. de casos válidos	168	

Fuente: Datos experimentales

**E. Consumo de alimentos como factores de riesgo para anemia en las mujeres en edad fértil.**

En las siguientes tablas se muestra el consumo de alimentos inhibidores de la absorción del hierro, el consumo de alimentos como suplemento extra de hierro y consumo de vitaminas con hierro diario, según nivel de frecuencia de consumo.

En la tabla 9 se muestra la frecuencia de consumo de alimentos que inhiben el hierro no hem como factores de riesgo para anemia en las mujeres en edad fértil que residen en San Lucas Sacatepéquez. Se puede observar que las personas

presentaron alto consumo de café en 78%, consumo de gaseosas en 64% poco frecuente y consumo de té o infusiones como poco frecuente en 39%.

Tabla 9

*Frecuencia de consumo de alimentos inhibidores de hierro en la dieta de las mujeres en edad fértil de San Lucas Sacatepéquez, 2018.*

Consumo de inhibidores de hierro	Número de personas según frecuencia en que consumieron alimentos					
	Nunca, casi no	%	Poco	%	Frecuente	%
Café	8	4.76	29	17.26	131	77.98
Gaseosas	22	13.10	107	63.69	39	23.21
Té, infusiones	61	36.31	65	38.69	42	25.00

Fuente: Datos experimentales

En la tabla 10 se muestra la frecuencia de consumo de alimentos que aportan suplemento extra en la dieta de las participantes, así como el consumo de cereales fortificados con hierro y consumo extra de vitaminas con hierro.

El consumo de vitaminas con hierro extra fue casi nulo con 69% al igual que alimentos fortificados con hierro extra en 61%. El consumo de cereales fortificados con hierro presento 48% frecuente.

Tabla 10

*Frecuencia de consumo de alimentos fortificados con hierro y consumo de vitaminas con hierro de las mujeres en edad fértil de San Lucas Sacatepéquez, 2018.*

Consumo suplemento extra de hierro	Número de personas que consumieron alimentos					
	Nunca, casi no	%	Poco	%	Frecuente	%
Cereales fortificados	22	13.10	65	38.69	81	48.21
Alimentos con Fe extra	103	61.31	47	27.98	18	10.71
Vitaminas con Fe	116	69.05	0	0.00	52	30.95

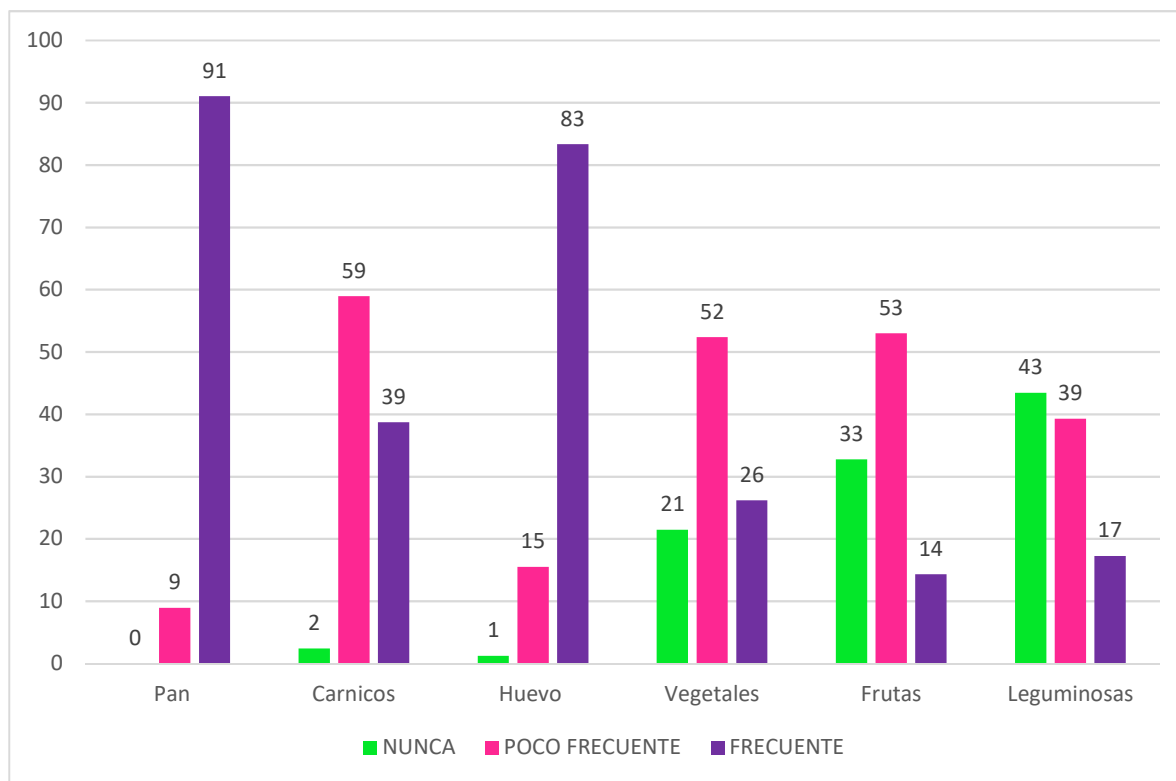
Fuente: Datos experimentales

En la figura No. 1 se presenta la frecuencia de consumo de alimentos con alto contenido de hierro consumidos durante una semana en las mujeres en edad fértil, representado en porcentaje en base al total de la muestra (n=168).

Los grupos de alimentos se dividieron en nunca o casi no consumieron el alimento, poco frecuente como menos de dos veces por semana y frecuente de 3 a 7 veces por semana.

Los principales grupos de alimentos se dividieron en pan, cárnicos, huevo, vegetales, frutas y leguminosas. El análisis de la frecuencia de consumo de los alimentos individuales mostró que el *pan* era consumido habitualmente por más de

las dos terceras partes de la población en estudio, en 91 por ciento. Las frutas fueron consumidas con poca frecuencia por el mayor número de las mujeres; el porcentaje más alto de consumo de *cárnicos* fue en el rango de poco frecuente, en 59 por ciento; y se notó un porcentaje más elevado en el consumo de *huevos*.



*Figura 1.* Frecuencia de consumo de alimentos con alto contenido de hierro en mujeres en edad fértil de San Lucas Sacatepéquez, 2018.

En la tabla 11 se presenta la frecuencia de consumo de alimentos cárnicos como fuente directa de hierro hem, frecuencia de consumo de alimentos potenciadores para absorción del hierro no hem y alimentos inhibidores de la absorción del hierro no hem.

El poco consumo de carnes presentó mayor porcentaje en 59%; consumo poco frecuente de alimentos potenciadores del hierro en 53% al igual que los alimentos inhibidores de la absorción de hierro en 40%.



Tabla 11

*Frecuencia de consumo de alimentos ricos en hierro, alimentos potenciadores y alimentos inhibidores de la absorción del hierro como riesgo para anemia en las mujeres en edad fértil residentes en San Lucas Sacatepéquez.*

Consumo de alimentos ricos en hierro	Porcentaje de personas que consumieron los alimentos					
	Nunca, casi no	%	Poco	%	Frecuente	%
Carnes	4	2.38	99	58.93	65	38.69
Alimentos potenciadores	34	20.24	89	52.98	45	26.79
Alimentos inhibidores de absorción de hierro	30	17.86	67	39.88	71	42.26

Fuente: Datos experimentales

## VIII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El estudio tuvo como objetivo determinar el uso de harina de trigo fortificada con hierro a través del pan artesanal y la asociación de su consumo como factor de riesgo para anemia, en las mujeres en edad fértil residentes en el municipio de San Lucas Sacatepéquez. Para determinar la muestra de una población de 3,049 mujeres en edad fértil para el año 2017, se utilizó una desviación estándar de 0.667 en base a uno de los artículos anteriormente mencionados (Grandez-Urbina, J., Cervantes, G., Castro, J. & Llacta, D., 2013), y se necesitaron 168 elementos de muestra para estimar la media de hemoglobina con un error máximo de 0.01g/dL y 95 por ciento de confianza.

De la población estudiada, 21 por ciento se encuentra entre las edades de 30-34 años, mientras que el 7 por ciento se encuentra en el rango de 45-49 años. Esto demuestra que la pirámide poblacional femenina de San Lucas Sacatepéquez tiene tendencia base ancha y reducción en grupos de edad superiores, semejante a la proyección 2017 brindada por el INE.

Se encontró diferencia en la cantidad de hierro en la harina de trigo según el tipo de pan, con valores que oscilan entre los 48mg/kg en el pan dulce tostado y 61 mg/kg en el pan francés, con promedio de hierro en 54mg/kg en los tres tipos. El nivel mínimo de hierro en harina de trigo fortificada por mg/kg a alcanzar es de 55.0 (Comisión Nacional para la Fortificación, Enriquecimiento y Equiparación de Alimentos, 2010). Esto viene a demostrar que el tipo de pan, cocción y agregados alteran los niveles de hierro a la hora de ser consumidos. (Russo, M., Elichat, M., Vásquez, D., et al., 2014)

Con respecto a la comparación entre el consumo frecuente de pan y de alimentos ricos en hierro, se encontró que el consumo de alimentos cárnicos frecuente fue de 39 por ciento como hierro hem y alimentos potenciadores para la absorción del hierro en 27 por ciento. Como lo muestra en la tabla 9, en el grupo de alimentos que inhiben la absorción del hierro no hem el porcentaje de consumo

frecuente fue de 42 por ciento. Estos porcentajes demuestran que, aunque el consumo de pan fue el de mayor frecuencia, las pacientes evaluadas tienen pobre consumo de alimentos hem y no hem y que, además el consumo de alimentos inhibidores es de mayor porcentaje, lo que podría ser una de las causas de la presencia de anemia en las mujeres en edad fértil.

Se encontró 43 por ciento de anemia en el grupo de estudio. Valor muy por arriba del nivel nacional que es de 13.6 por ciento. El promedio de hemoglobina en la muestra de este estudio fue de 12.05 g/dL según los rangos de edades. El valor de hemoglobina más bajo encontrado lo presentaron las mujeres entre las edades de 40-45 años, en 11.2g/dL, lo que significa que es el grupo donde hay más anemia; esto podría asociarse al alto consumo de alimentos inhibidores como el café mostrado en la tabla 9. Este resultado es consistente con lo reportado por la Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil 2014-2015, en relación a que la prevalencia aumenta conforme la edad avanza.

En las variables evaluadas se descartaron las posibles patologías asociadas a anemia, ya que estos son factores de riesgo mayores, los cuales necesitan de un tratamiento médico específico. Lo anterior refleja la necesidad de llevar un mejor control de salud en las mujeres, con medición de niveles de hemoglobina periódicos para poder detectar anemia tempranamente y dar el tratamiento oportuno.

De las 168 pacientes incluidas en el estudio se observa que el 43 por ciento de la población presentó anemia. Además, se detectó casos de mujeres que tienen buenos hábitos alimentarios y a pesar de eso presentaron anemia, esto puede deberse a factores ajenos a la dieta de cada persona como, por ejemplo, problemas de mala absorción u otras entidades patológicas no diagnosticadas en la población a estudio, sin embargo, estos casos no representan significancia estadística.

Según la medida estadística, la prueba chi cuadrado de Pearson en la tabla 8, se encontró que  $p$  tiene un valor de 0.218. Estos resultados permiten afirmar que no existe diferencia estadísticamente significativa entre el consumo de pan y

alimentos con hierro hem y la presencia de anemia en las mujeres en edad fértil, es decir, no hay relación entre el consumo alto o bajo de pan hecho con harina de trigo fortificada con hierro y que la persona tenga anemia.

Como limitación en este estudio, se encontró que en la evaluación de la frecuencia de consumo de pan tuvo un vacío en la metodología sobre la cantidad específica del consumo, pues la frecuencia fue tomada como número de veces en la semana, y no como cantidad de consumo de pan al día, lo cual puede dar un rango de error limitante. Además de esto, la evaluación de frecuencia se realizó con los alimentos fortificados en un solo grupo, obteniéndose resultados poco esperados en el análisis de regresión logística. La evaluación de la diversidad alimentaria es una medida cualitativa de consumo de alimentos, e indirectamente, a la adecuación de nutrientes de la dieta individual. Un incremento en la diversidad alimentaria se correlaciona con una mayor adecuación nutricional en la dieta. (Pita-Rodríguez, G.; Jiménez, S. & Basabe, B., 2013)

Los factores para anemia son multicausales, por lo que no se puede asociar directamente el bajo consumo de pan de harina de trigo con anemia. Los hábitos alimentarios se ven influidos por diversos factores como la economía familiar, la cultura y costumbres. Y, tal cual como lo describe la literatura, el estudio demostró que la mayoría de las mujeres en edad fértil que tienen hábitos alimentarios adecuados, presentan niveles normales de hemoglobina, mientras que las mujeres que tienen malos hábitos alimentarios tienen mayor probabilidad de presentar anemia. La información detallada sobre acceso a los alimentos en el hogar o el consumo alimentario individual requiere de tiempo, recursos y una alta capacidad técnica para la recopilación de datos y su análisis.

Además, es de importancia ampliar este estudio a modo de medir el nivel de cumplimiento de la fortificación de harina de trigo, así como de conocer la contribución nutricional que tiene el pan al cumplimiento de las necesidades de hierro en los grupos vulnerables.

## IX. CONCLUSIONES

1. El valor promedio de hierro en la harina de trigo crudo fue de 65 mg/kg, lo cual cumple con los lineamientos del programa de fortificación de alimentos del MSPAS.
2. El valor promedio de hierro en el pan de harina de trigo de panaderías artesanales de San Lucas Sacatepéquez fue de 54 mg/kg, valor por debajo de lo esperado. Se evidenció que el tipo de pan, cocción y agregados alteran o varían los niveles de hierro (de crudo a cocido) a la hora de ser consumidos.
3. El nivel de anemia en las mujeres de la muestra del estudio es de 43 por ciento, en contraste con la Encuesta Nacional de Micronutrientes que tiene prevalencia promedio de 11.2 por ciento de anemia.
4. Las mujeres comprendidas entre 40-44 años son las más afectados con niveles anemia con 11.2 g/dL, seguido por el grupo de 30-34 años con hemoglobina de 11.7 g/dL; mientras que los valores normales de hemoglobina se encuentran en el grupo de mujeres dentro del rango de 15-29 años.
5. El 59 por ciento de casos presentó niveles altos de consumo de pan y hábitos alimentarios deficientes en el consumo de hierro, de estos el 43 por ciento presentó anemia. Se encontró un valor de  $p = 0.218$ , por lo que se establece que no existe asociación entre el consumo frecuente de pan, alimentación pobre en hierro y los niveles de hemoglobina en la población estudiada.
6. El 78 por ciento consume *café*, el 71 por ciento consumen *leguminosas* y el 25 por ciento consumen *té o infusiones*, los cuales son inhibidores de absorción de hierro. El 79 por ciento consume *limón*, el 37 por ciento consume *zanahoria* y el 37 por ciento consume *naranja*, como alimentos potenciadores.
7. No existe relación estadísticamente significativa entre el padecer anemia y la frecuencia de consumo de pan.

## X. RECOMENDACIONES

1. Realizar monitoreo del factor de transferencia del hierro en los productos elaborados, para que llegue a la población lo esperado luego del proceso de panificación listo para su consumo y así, cumplir con los normativos establecidos que contribuyen en la prevención de malnutrición del país.
2. Realizar campañas de promoción sobre la importancia de suplementación de micronutrientes en mujeres a través de puestos y centros de salud, para suplementar con hierro a las pacientes que presentan anemia, con información detallada sobre el acceso a los alimentos fortificados.
3. Realizar capacitaciones sobre el tema de hábitos alimentarios al personal de enfermería de los diferentes Centros de Salud, con el propósito de llevar a cabo conferencias de información a mujeres en edad fértil que asisten a consulta médica y a la población en general, para disminuir la incidencia de anemia.
4. Reforzar las acciones de educación alimentaria con el objetivo de lograr en la alimentación de las mujeres en edad fértil una correcta combinación de alimentos para incrementar la ingestión y biodisponibilidad del hierro.
5. Socializar los resultados de esta investigación al área de salud de Sacatepéquez, puesto de salud de San Lucas Sacatepéquez y al departamento de regulación y control de alimentos para el monitoreo de alimentos elaborados con harina de trigo, para que sea tomado en cuenta como antecedentes en investigaciones próximas.

## XI. REFERENCIAS

- Agencia de Cooperación para el Desarrollo de los Estados Unidos de América; FANTA III. (2016). *Análisis de la situación y tendencias de los micronutrientes clave en Guatemala*. Recuperado el 08 de septiembre de 2017, de <https://www.fantaproject.org/sites/default/files/resources/Guatemala-Micronutrient-Analysis-Sep2016.pdf>
- Akhtar, S., Anjum, F., Rehman, S., Sheikh, M. & Farzana, K. (2008). *Food Chemistry. Effect of fortification on physico-chemical and microbiological stability of whole wheat flour*. (Elsevier, Editor) Recuperado el 14 de septiembre de 2017, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030881460800157X>
- Asesoría Económica y Marketing. (2017). *Asesoría Económica y Marketing. Calculadora de muestras*. Recuperado el 03 de noviembre de 2017, de [http://www.corporacionaem.com/tools/calc\\_muestras.php](http://www.corporacionaem.com/tools/calc_muestras.php)
- Buitrago, J., Hurtado, M. & Salazar, C. (2012). *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Sistema de Información científica Redalyc. Colombia. Verificación de la fortificación con hierro en productos de trigo en Bogotá*. Recuperado el 02 de octubre de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169823914144>
- Comisión Guatemalteca de Normas. (1986). *Norma 34 190. Harina de maíz para elaboración de tortillas*. Recuperado el 21 de agosto de 2017, de [http://cretec.org.gt/wp-content/files\\_mf/coguanorngo\\_34\\_190.pdf](http://cretec.org.gt/wp-content/files_mf/coguanorngo_34_190.pdf)
- Comisión Nacional para la Fortificación, Enriquecimiento y Equiparación de Alimentos. (2010). *Reglamento Técnico Centroamericano. Harina de Trigo Fortificada*. Recuperado el 23 de agosto de 2017, de <http://www.conafor.org/pp/bancofotos/326-6131.pdf>
- Comisión Nacional para la Fortificación, Enriquecimiento y o equiparación de Alimentos. (2010). *Ley General de Enriquecimiento de Alimentos. Consolidado de Legislación para Fortificación de Alimentos*. Recuperado el 23 de agosto de 2017, de <http://www.conafor.org/pp/bancofotos/326-6131.pdf>
- Congreso de la República de Guatemala. (2016). *Acuerdo Gubernativo 16-2016. Publicado en el Diario de Centroamérica*. Recuperado el 27 de abril de 2017, de <http://old.congreso.gob.gt/archivos/acuerdos/2016/CCCIV0370100010016201611042016.pdf>
- González, R. (2004). *Actualización de la composición proximal del pan de consumo popular en Guatemala. (Tesis de Licenciatura de Químico Biólogo)*. Universidad de

*San Carlos de Guatemala*. Recuperado el 24 de septiembre de 2017, de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06\\_2243.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2243.pdf)

Grandez-Urbina, J., Cervantes, G., Castro, J. & Llacta, D. (2013). *Anemia en mujeres en edad fértil de la Comunidad Nativa Ese'eja - Palma Real, Madre Dios, Perú*. *Revista médica Herediana*. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rmh/v24n1/v24n1ao7.pdf>

Grandez-Urbina, J., Cervantes, G., Castro, J. & Llacta, D. (2013). *Anemia en mujeres en edad fértil de la Comunidad Nativa Ese'eja - Palma Real, Madre Dios, Perú*. *Revista médica Herediana*. Recuperado el 17 de mayo de 2017, de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rmh/v24n1/v24n1ao7.pdf>

Guyton, A. & Hall, J. (2011). *Tratado de Fisiología médica*. (12 ed.). España: Elsevier. Recuperado el 08 de junio de 2017

Harrison, T. (18 Ed). *Principios de Medicina Interna*. New York: McGraw-Hill. Recuperado el 8 de junio de 2017

Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. (2006). *Manual de Instrumentos de Evaluación Dietética. Publicación No. 165*. Recuperado el 3 de julio de 2017, de [http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones/doc\\_view/77-manual-de-instrumentos-de-evaluacion-dietetica](http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones/doc_view/77-manual-de-instrumentos-de-evaluacion-dietetica)

Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. (2012). *Guías Alimentarias para Guatemala. Recomendaciones para una alimentación saludable*. Recuperado el 3 de julio de 2017, de [http://www.incap.paho.org/index.php/es/publicaciones/doc\\_view/276-guias-alimentarias](http://www.incap.paho.org/index.php/es/publicaciones/doc_view/276-guias-alimentarias)

Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. (2012). *Tabla de composición de alimentos de Centro América*. Recuperado el 4 de julio de 2017, de [http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones/doc\\_view/80-tabla-de-composicion-de-alimentos-de-centroamerica](http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones/doc_view/80-tabla-de-composicion-de-alimentos-de-centroamerica)

Instituto Nacional de Estadística. (2002). *Constitución Política de la República de Guatemala. Acuerdo legislativo No. 18-93*. Recuperado el 02 de noviembre de 2017, de <https://www.ine.gob.gt/archivos/informacionpublica/ConstitucionPoliticaDeLaRepubli cadeGuatemala.pdf>

Instituto Nacional de Estadística. (2002). *Departamento de Sacatepéquez, Guatemala*. Recuperado el 11 de noviembre de 2017, de <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2013/12/10/bGvQWPSCoTskbNcmoNDIIU h4JvSvW3md.pdf>



- Instituto Nacional de Estadística. (2017). *Canasta Básica Alimentaria*. Recuperado el 21 de octubre de 2017, de <https://www.ine.gob.gt/index.php/estadisticas/tema-indicadores>
- Jordan, T. (2013). *Procedimiento para la determinación de la hemoglobina mediante hemoglobímetro portátil. Guía técnica*. Recuperado el 04 de octubre de 2017, de [http://www.ins.gob.pe/repositorioaps/0/5/jer/tecn\\_vigi\\_cenan/PROCEDIMIENTO%20PARA%20LA%20DETERMINACIÓN%20DE%20LA%20HEMOGLOBINA%20MEDIANTE%20HEMOGLOBINÓMETRO%20PORTÁTIL.pdf](http://www.ins.gob.pe/repositorioaps/0/5/jer/tecn_vigi_cenan/PROCEDIMIENTO%20PARA%20LA%20DETERMINACIÓN%20DE%20LA%20HEMOGLOBINA%20MEDIANTE%20HEMOGLOBINÓMETRO%20PORTÁTIL.pdf)
- Mesas, J. & Alegre, M. (2002). El pan y su proceso de elaboración. *Revista Ciencia y Tecnología alimentaria*. Vol. 3. 3-8. Recuperado el 12 de octubre de 2017, de <http://www.redalyc.org/html/724/72430508/>
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (1998). *Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil, Guatemala*. Recuperado el 18 de septiembre de 2017, de <https://dhsprogram.com/pubs/pdf/FR107/FR107.pdf>
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2008). *Centro Nacional de Epidemiología. Memoria anual de vigilancia epidemiológica*. Recuperado el 05 de septiembre de 2017, de <http://epidemiologia.mspas.gob.gt/files/Semanas/Memoria%20Vigepi%202007.pdf>
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2010). *Encuesta Nacional de Micronutrientes. 2009-2010*. Recuperado el 07 de septiembre de 2017, de <https://www.scribd.com/doc/272127322/Informe-Final-ENMICRON-2009-2010>
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2017). *Acuerdo Gubernativo No. 298-2015. Reglamento para la fortificación con micronutrientes de la harina de maíz nixtamalizado*. Recuperado el 28 de mayo de 2017, de [http://incap.int/index.php/es/publicaciones/publicaciones-incap/doc\\_view/741-gua-agubernativo-298-2015](http://incap.int/index.php/es/publicaciones/publicaciones-incap/doc_view/741-gua-agubernativo-298-2015)
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2016). *Área de salud, Sacatepéquez*. Recuperado el 30 de mayo de 2017, de [http://www.mspas.gob.gt/index.php/component/jdownloads/send/5-numeral-2-direccion-y-telefonos/22-sacatepequez?option=com\\_jdownloads](http://www.mspas.gob.gt/index.php/component/jdownloads/send/5-numeral-2-direccion-y-telefonos/22-sacatepequez?option=com_jdownloads)
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2017). *Informe Final. VI Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil 2014-2015*. Recuperado el 25 de mayo de 2017, de <http://www.mspas.gob.gt/index.php/noticias/temas-de-salud/send/72-documentos-sobre-la-salud/250-vi-encuesta-nacional-de-salud-materno-infantil-2014-2015>

- Municipalidad de San Lucas Sacatepéquez. (2016). *Municipalidad de San Lucas Sacatepéquez*. Recuperado el 05 de noviembre de 2017, de [http://www.munisanlucas.gob.gt/Municipalidad\\_de\\_San\\_Lucas/Inicio.html](http://www.munisanlucas.gob.gt/Municipalidad_de_San_Lucas/Inicio.html)
- Nieves, I., Ramírez, N. & Monroy, A. (2012). *Banco Interamericano de Desarrollo. Bienes públicos regionales para la fortificación con micronutrientes en Centro América*. Recuperado el 18 de septiembre de 2017, de <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/5614/Nota%20Tecnica%20DIC2012.pdf?sequence=1>
- Observatorio del Derecho Humano a la Alimentación en Centroamérica. (2017). *Prevalencia de anemia en la infancia*. Recuperado el 18 de abril de 2017, de <http://www.odhac.org/index.php/estadisticas/regionales/283-centroamerica-prevalencia-de-anemia-en-la-infancia>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2014). *Agro Noticias América Latina y el Caribe. Alimentos latinoamericanos tienen anemia. Inter Press Service*. Recuperado el 26 de abril de 2017, de <http://www.fao.org/agronoticias/agro-noticias/detail/en/c/224772/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2017). *Principales deficiencias de micronutrientes en Centroamérica. Estrategias del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá para su control*. Recuperado el 29 de octubre de 2017, de <http://www.fao.org/docrep/V1610t/v1610t05.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2017). *Procesamiento y fortificación de los Alimentos*. Recuperado el 25 de octubre de 2017, de <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s10.htm>
- Organización Mundial de la Salud. (2011). *Ginebra. Sistema de Información Nutricional sobre Vitaminas y Minerales. Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad*. Recuperado el 30 de marzo de 2017, de [http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin\\_es.pdf](http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin_es.pdf)
- Organización Panamericana de la Salud. (2002). *Compuestos de hierro para la fortificación de alimentos*. Recuperado el 05 de octubre de 2017, de <http://www.paho.org/hq/dmdocuments/2009/Compuestos-hierro-Esp.pdf>
- Palmieri, M. & Delgado, H. (2011). *Análisis situacional de la malnutrición en Guatemala: sus causas y abordaje. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá*. Recuperado el 16 de marzo de 2017, de [http://www.incap.int/portaleducativo/index.php/es/recursos/reservorio-san/doc\\_view/410-analisis-situacional-de-la-malnutricion-guatemala](http://www.incap.int/portaleducativo/index.php/es/recursos/reservorio-san/doc_view/410-analisis-situacional-de-la-malnutricion-guatemala)
- Pita-Rodríguez, G.; Jiménez, S. & Basabe, B. (2013). *El bajo consumo de alimentos ricos en hierro y potenciadores de su absorción se asocia con anemia en*

*preescolares cubanos de las provincias orientales 2005-2011. Revista chilena de nutrición, Vol. 40.* Recuperado el 27 de marzo de 2017, de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182013000300003](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182013000300003)

Registro Nacional de las Personas. (2015). *Datos estadísticos por municipio. Censo poblacional Sacatepéquez.* Recuperado el 17 de julio de 2017, de <https://www.renap.gob.gt/sites/default/files/uploaded/subregistro/estadisticas-por-municipio-sacatepequez.pdf>

Russo, M., Elichat, M., Vásquez, D., et al. (2014). *Fortificación de harina de trigo con ácido fólico y hierro en Uruguay; implicancias en la nutrición. Revista Chilena de Nutrición, volumen 41, No.4.* . Recuperado el 24 de octubre de 2018, de <http://nutricion.edu.uy/u01/uploads/2016/06/4.-Fortificacion-de-Harina-con-Ac.-F%C3%B3lico-y-Hierro.-Implicancias-Nutricionales-2014.pdf>

Secretaría de planificación y programación de la presidencia. (2010). *Dirección de planificación territorial. Plan de desarrollo San Lucas Sacatepéquez.* Recuperado el 10 de diciembre de 2017, de [www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/.../52-sacatepequez?...san-lucas-sacatepequez](http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/.../52-sacatepequez?...san-lucas-sacatepequez)

Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional. (2017). *Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Salud y Nutrición.* Recuperado el 19 de octubre de 2017, de [http://www.sesan.gob.gt/wordpress/wp-content/uploads/2017/12/SIVESNU-2013-16\\_CONASAN\\_19Dic2017\\_FINAL\\_vf.pdf](http://www.sesan.gob.gt/wordpress/wp-content/uploads/2017/12/SIVESNU-2013-16_CONASAN_19Dic2017_FINAL_vf.pdf)

Shamah, T., Villalpando, S., & Mundo, V. &. (2013). *Prevalencia de anemia en mujeres mexicanas en edad reproductiva, 1999-2012. Revista de Salud pública Méx., Vol.55.* . Recuperado el 24 de agosto de 2017, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342013000800016](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342013000800016)

Sistema de Información Nutricional sobre Vitaminas y Minerales. (2008). *Organización Mundial de la Salud. Prevalencia mundial de la anemia y número de personas afectadas.* Recuperado el 24 de agosto de 2017, de [http://www.who.int/vmnis/database/anaemia/anaemia\\_data\\_status\\_t2/es/](http://www.who.int/vmnis/database/anaemia/anaemia_data_status_t2/es/)

Sociedad Española de Hematología y Hemoterapia. (2012). *Libro blanco de la hematología y hemoterapia en España.* Recuperado el 23 de junio de 2017, de [www.sehh.es/images/stories/recursos/2016/libroblanco/libro\\_blanco\\_13\\_03\\_12.pdf](http://www.sehh.es/images/stories/recursos/2016/libroblanco/libro_blanco_13_03_12.pdf)

Universidad de Chile. (s.f.). *Centro Interdisciplinario de Estudios en Bioética. Formatos para documentos de consentimiento informado elaborado por la Organización Mundial de la Salud.* Recuperado el 05 de noviembre de 2017, de <http://www.uchile.cl/portal/investigacion/centro-interdisciplinario-de-estudios-en->

bioetica/documentos/75657/documentos-de-consentimiento-informado-elaborados-por-la-oms

Zapana, S., Robles, S. & Ramírez, G. (2013). *Situación de la fortificación de la harina de trigo en el Perú durante los años 2009 Y 2010*. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición, Instituto Nacional de Salud. Recuperado el 15 de julio de 2017, de <http://repositorio.ins.gob.pe/bitstream/handle/INS/320/BOLETIN-2013ene-feb-13-40.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## **XII. ANEXOS**

- A. Anexo 1: Tipos de nutrientes usados para fortificar la harina de trigo y maíz en América.
- B. Anexo 2: Prevalencia de mujeres con anemia en Centroamérica. 2007-2011
- C. Anexo 3: Encuesta de frecuencia de consumo de alimentos con alto contenido de hierro
- D. Anexo 4: Consentimiento informado
- E. Anexo 5: Información a registrar en la rotulación de la muestra
- F. Anexo 6: Instructivo para la Recolección de muestras de Pan Francés y Dulce  
Análisis de la fortificación de harina de trigo con hierro a través del pan

**A.** Anexo 1: Tipos de nutrientes usados para fortificar la harina de trigo y maíz en América.

**Tabla 1.** Tipos de nutrientes usados para fortificar la harina de trigo y maíz en América.

<i>País</i>	<i>Tipo de harina</i>	<i>Regulación</i>	<i>Nutrientes</i>
Argentina	Trigo	SI	Hierro (Sulfato ferroso), ácido fólico
Belice	Trigo	SI	Vitamina B1 y B2, niacina, hierro reducido, ácido fólico
Bolivia	Trigo	SI	Vitamina B1 y B2, niacina, hierro reducido, ácido fólico
Brasil	Trigo	SI	hierro (diversos), ácido fólico
Canadá	Trigo	SI	Vitamina B1 y B2, niacina, hierro reducido, ácido fólico
Chile	Trigo	SI	Vitamina B1 y B2, niacina, hierro (sulfato ferroso), ácido fólico
Colombia	Trigo	SI	Vitamina B1 y B2, niacina, hierro reducido, ácido fólico
Costa Rica	Trigo; Maíz nixtamalizado	SI	Vitamina B1 y B2, niacina, hierro (fumarato ferroso) y (bisglicinato ferroso), ácido fólico
Cuba	Trigo	SI	Vitamina B1 y B2, niacina, hierro (sulfato ferroso), ácido fólico

<b>País</b>	<b>Tipo de harina</b>	<b>Regulación</b>	<b>Nutrientes</b>
República Dominicana	Trigo	SI	Vitamina B1 y B2, niacina, hierro reducido, ácido fólico // Vitamina A, B1, B2, B6, E, niacina, hierro reducido, ácido fólico
Ecuador	Trigo	SI	Vitamina B1 y B2, niacina, hierro reducido, ácido fólico
El Salvador	Trigo; Maíz nixtamalizado	SI	Vitamina B1 y B2, niacina, hierro (fumarato ferroso), ácido fólico
Guatemala	Trigo; Maíz nixtamalizado	SI	Vitamina B1 y B2, niacina, hierro (fumarato ferroso), ácido fólico
Honduras	Trigo; Maíz nixtamalizado	SI	Vitamina B1 y B2, niacina, hierro (fumarato ferroso), ácido fólico
México	Trigo; Maíz nixtamalizado	SI	hierro reducido, ácido fólico // Vitamina B1, B2, niacina, hierro (fumarato ferroso)
Nicaragua	Trigo; Maíz nixtamalizado	SI	Vitamina B1 y B2, niacina, hierro (fumarato ferroso), ácido fólico
Panamá	Trigo	SI	Vitamina B1 y B2, niacina, hierro (fumarato ferroso), ácido fólico
Perú	Trigo	SI	Vitamina B1 y B2, niacina, hierro (fumarato ferroso, sulfato ferroso, hierro reducido), ácido fólico



<b><i>País</i></b>	<b><i>Tipo de harina</i></b>	<b><i>Regulación</i></b>	<b><i>Nutrientes</i></b>
EUA	Trigo	SI	Vitamina B1 y B2, niacina, hierro reducido, ácido fólico
Uruguay	Trigo	SI	hierro, ácido fólico
Venezuela	Trigo; maíz	SI	Vitamina B1 y B2, niacina, hierro reducido y fumarato ferroso

Fuente: Informe de la reunión regional. Fortificación de harina con hierro, ácido fólico y vitamina B. Chile 2003.

**B. Anexo 2: Prevalencia de mujeres con anemia en Centroamérica. 2007-2011**

<b>Prevalencia de mujeres no embarazadas con anemia (2007-2011)</b>					
<b>Países</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
El Salvador	27.90%	26.60%	25.20%	24%	23.30%
Guatemala	30.20%	28.90%	27.50%	26.20%	25.30%
Honduras	20.20%	19.40%	18.70%	18%	17.80%
Nicaragua	13.40%	13%	12.70%	12.50%	12.50%
Costa Rica	20.20%	19.70%	19.20%	18.80%	18.80%

Fuente: Elaboración propia del ODHAC, a partir de base de datos del Banco Mundial.  
 Disponible en: <http://databank.bancomundial.org>

**C. Anexo 3: Encuesta de frecuencia de consumo de alimentos con alto contenido de hierro**

**TITULO DEL ESTUDIO.** Verificación de la fortificación de harina de trigo con hierro a través del pan artesanal y su asociación con su consumo factor de riesgo para anemia en mujeres en edad fértil residentes en el municipio de San Lucas Sacatepéquez.

**INVESTIGADOR.** Claudia Michelle López Velásquez. Médico y Cirujano.

**INSTITUCION.** USAC. Maestría en Alimentación y Nutrición.

Instrucciones: La presente encuesta es totalmente anónima, por lo que se le solicita responder a todas las preguntas con la mayor sinceridad y veracidad posible. Para cada enunciado **marque con una X** la respuesta que considere correcta. Al finalizar la encuesta, encontrará un cuadro en donde se anotará el nivel de hemoglobina tomado.

FRECUENCIA DE CONSUMO DE ALIMENTOS CON ALTO CONTENIDO DE HIERRO							
Datos Generales							
1.	Fecha	Edad:					
3.	Nivel de Escolaridad						
		A	B	C	D	E	F
Código	Durante la semana cuantas veces come:	Nunca	Menos de 1 vez	1 a 2 veces	3 a 4 veces	5 a 6 veces	Diario
	Pan francés						
	Pan pirujo						
	Pan de agua						
	Pan bollo						
	Pan dulce redondo						
	Pan dulce hojaldre						
	Pan dulce champurrada						
	Pan cubilete						
	Otro tipo de pan						
	Carne roja de res						

		A	B	C	D	E	F
Código	Durante la semana cuantas veces come:	Nunca	Menos de 1 vez	1 a 2 veces	3 a 4 veces	5 a 6 veces	Diario
	Pollo cocido						
	Pollo frito						
	Hígado						
	Vísceras						
	Longaniza						
	Chorizo						
	Pescado						
	Huevo						
	Lechuga						
	Berro						
	Acelga						
	Espinaca						
	Tomate						
	Zanahoria						
	Pimiento						
	Quilete						
	Hierbamora						
	¿Alguna otra hierba?						

		A	B	C	D	E	F
Código	Durante la semana cuantas veces come:	Nunca	Menos de 1 vez	1 a 2 veces	3 a 4 veces	5 a 6 veces	Diario
	Mandarina						
	Naranja						
	Limón						
	Papaya						
	Guayaba						
	Mango						
	Frijoles negros						
	Frijoles rojos						
	Frijoles blancos						
	Lentejas						
	Chícharos/ Arvejas						
	Cereal Corn Flakes						
	Cereal para desayuno						
	Café						
	Gaseosas o Refrescos de botella						
	Té, infusiones, agüitas						
	Agua						
	Alimento con suplemento de hierro						

¿Consume algún suplemento de vitaminas con hierro?	1= Si 2= No
¿El día de hoy está menstruando?	1= Si 2= No
¿En qué panadería compra su pan? ¿Nombre o dirección?	

Evaluación de sangre para determinar su nivel de hemoglobina:

Nivel de hemoglobina	
Hemoglobina <b>menor</b> a 12g/dL  <b>Anemia</b>	
Hemoglobina <b>mayor o igual</b> a 12g/dL  <b>No Anemia</b>	

**D. Anexo 4: Consentimiento informado**



### **Consentimiento informado**

**Título del estudio.** Verificación de la fortificación de harina de trigo con hierro a través del pan de panaderías artesanales y su asociación como factor de riesgo para anemia en mujeres en edad fértil residentes en el municipio de San Lucas Sacatepéquez.

**Investigador.** Claudia Michelle López Velásquez. Médico y Cirujano.

**Institución.** Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Estudios de Postgrado. Maestría en Alimentación y Nutrición.

**Objetivo del estudio.** Recolectar información por medio de la encuesta para conocer la frecuencia usual de consumo de cada alimento de una lista de alimentos en un periodo específico. Además, permitir la toma de muestra de sangre capilar inmediata para la determinación del nivel de hemoglobina y verificar si hay o no presencia de anemia.

**Privacidad y confidencialidad.** Con esta investigación se realiza algo fuera de lo ordinario en la comunidad, por lo que la información que se recoja será confidencial y los resultados se le compartirá a usted antes que se haga disponible al público. Los resultados de esta investigación serán publicados en trabajo final de tesis de la Maestría en Alimentación y Nutrición de la Universidad de San Carlos de Guatemala o en otros documentos académicos, pero la identidad y origen individual de la información no será divulgada. Para llevar a cabo esta investigación, se le solicitará responder la encuesta de Frecuencia de consumo de alimentos con alto contenido de hierro y se realizará la toma de muestra de sangre capilar inmediata con el aparato Hemocue 201, para determinar su nivel de hemoglobina y verificar si tiene anemia o no.

**Consentimiento.** Manifiesto que he sido informada sobre los beneficios y riesgos del estudio. He leído la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la

oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y he entendido que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera mi cuidado médico.

Nombre de la participante \_\_\_\_\_

Firma / huella dactilar de la participante \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Feb/2018

**E. Anexo 5: Información a registrar en la rotulación de la muestra**

<b>INFORMACIÓN PARA REGISTRAR EN LA ROTULACIÓN DE LA MUESTRA</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Fecha: Día/mes/año</li><li>2. Lugar: Nombre del municipio y del departamento</li><li>3. Nombre de la panadería:</li><li>4. Tipo de análisis solicitado:</li><li>5. Nombre del producto:</li><li>6. Cantidad(peso):</li><li>7. Observaciones: especificar la determinación del nutriente a analizar</li><li>8. Nombre y firma de quien toma la muestra</li></ol>

Fuente: Laboratorio Nacional de Salud

**F. Anexo 6: Instructivo para la Recolección de muestras de Pan Francés y Dulce**  
Análisis de la fortificación de harina de trigo con hierro a través del pan

*Instructivo para la Recolección de muestras de Pan Francés y Dulce Análisis de la fortificación de harina de trigo con hierro a través del pan*

Estimado Colaborador: Este es un documento que contiene la información necesaria para que usted pueda coleccionar las muestras de pan francés y/o dulce sin mayor problema, y asegurar el adecuado empaquetamiento, etiquetado y transporte de estas para su buena conservación. Gracias por su colaboración.

1. Tomar las muestras de pan aproximadamente a la hora en que se fabrica el mismo. Lo que interesa es que el pan sea fresco.

2. Verificar que la bolsa a utilizar, de preferencia utilizar una bolsa brindada por el programa de alimentos fortificados, del Ministerio de Salud Pública, esté limpia, sellada y sin agujeros.

3. Colocar las muestras frías dentro de la bolsa plástica; si la muestra está caliente, espere a que se enfríe. Asegúrese de no contaminar la muestra ni la bolsa al guardar el pan dentro de la misma.

4. En un área limpio y plano, deshacer el pan machacándolo hasta quedar en migajas o por medio de aparato procesador; pesar las migas dentro de su misma bolsa y anotar. Cerrar la bolsa y verifique que no quede aire adentro.

5. Rotular la bolsa con marcador permanente con los siguientes datos: lugar y fecha de recolección, nombre del establecimiento donde se compró la muestra: número o nombre de la panadería, tipo de muestra: pan dulce o francés. Llenar la boleta de constancia de toma de muestra de alimentos para control sanitario brindada por el departamento de regulación y control de alimentos del MSPAS. Ver el cuadro ya descrito anteriormente.

6. Colocar la bolsa debidamente rotulada dentro de una bolsa de color negro y cerrar la bolsa de empaque.


7. Transportar la muestra a temperaturas bajas o dentro del algún recipiente que evite el contacto directo con el sol.

8. Entregar las muestras a la persona encargada de recibirlas y realizar un conteo/ listado en duplicado de las muestras entregadas.



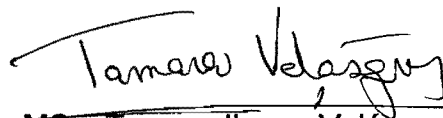
Claudia Michelle López Velásquez

**AUTOR**



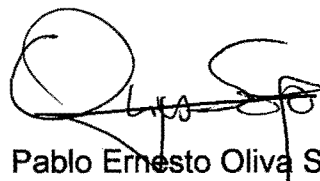
MSc. Bernardo Federico Molina Moran

**ASESOR (A)**



MSc. Tamara Ileana Velásquez Porta

**DIRECTORA**



MA. Pablo Ernesto Oliva Soto

**DECANO**