



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

ANÁLISIS DE LOS REQUISITOS QUE DEBE DE CUMPLIR LA HARINA  
DE TRIGO FORTIFICADA Y SU APORTE EN LA DESNUTRICIÓN.

CEVALLOS ROMERO CARLOS ALFONSO  
BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

ANÁLISIS DE LOS REQUISITOS QUE DEBE DE CUMPLIR LA  
HARINA DE TRIGO FORTIFICADA Y SU APORTE EN LA  
DESNUTRICIÓN.

CEVALLOS ROMERO CARLOS ALFONSO  
BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

EXAMEN COMPLEXIVO

ANÁLISIS DE LOS REQUISITOS QUE DEBE DE CUMPLIR LA HARINA DE TRIGO  
FORTIFICADA Y SU APOORTE EN LA DESNUTRICIÓN.

CEVALLOS ROMERO CARLOS ALFONSO  
BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

SANCHEZ PRADO RAQUEL ESTEFANIA

MACHALA, 14 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA  
14 de febrero de 2022

# ANÁLISIS DE LOS REQUISITOS QUE DEBE DE CUMPLIR LA HARINA DE TRIGO FORTIFICADA Y SU APORTE EN LA DESNUTRICIÓN.

*por* Carlos Alfonso Cevallos Romero

---

**Fecha de entrega:** 02-feb-2022 11:33a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1753504873

**Nombre del archivo:** INA\_DE\_TRIGO\_FORTIFICADA\_Y\_SU\_APORTE\_EN\_LA\_DESNUTRICI\_N.\_1.docx (82.46K)

**Total de palabras:** 2410

**Total de caracteres:** 13167

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, CEVALLOS ROMERO CARLOS ALFONSO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado ANÁLISIS DE LOS REQUISITOS QUE DEBE DE CUMPLIR LA HARINA DE TRIGO FORTIFICADA Y SU APORTE EN LA DESNUTRICIÓN., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 14 de febrero de 2022



CEVALLOS ROMERO CARLOS ALFONSO  
0705610483

## RESUMEN

Las harinas de trigo fortificadas son una gran fuente de proteínas, vitaminas y fibras para las personas, se les adiciona micronutrientes como hierro reducido o micronizado, tiamina (vitamina B1), riboflavina (vitamina B2), ácido fólico y niacina. La desnutrición en Ecuador es un problema de salud pública, uno de cada cuatro niños menores de cinco años presenta desnutrición crónica, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo analizar los requisitos técnicos que se establecen en la harina de trigo fortificada, y su aporte en la desnutrición por lo cual se realizó un estudio descriptivo basado en la recopilación de información en artículos científicos, normas internacionales (Codex Alimentarius CXS 152;2016 y el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.15:07) y nacionales (Servicio Ecuatoriano de Normalización NTE INEN 616:2015). La fortificación de harina de trigo nos permite combatir la desnutrición, mejorando los valores de micronutrientes y al ser un producto de consumo masivo nos permite llegar a toda la población ecuatoriana de forma efectiva y con un bajo costo. Dentro de los requisitos físicos y químicos se deben de analizar parámetros como: Humedad, Cenizas, Proteínas, Gluten húmedo, Grasa, Acidez y el tamaño de partícula; los mismos que varían dependiendo de la clasificación de la harina de trigo fortificada. El análisis microbiológico involucra el análisis de aerobios mesófilos, coliformes totales y; mohos y levaduras hasta cierto límite que no causen problemas a la salud, el análisis de *Escherichia coli* y *Salmonella* debe ser ausente debido a que son bacterias perjudiciales para la salud causantes de infecciones.

**Palabras clave:** harina de trigo, codex alimentarius, norma técnica ecuatoriana INEN, fortificación, desnutrición.

## **ABSTRACT**

Fortified wheat flours are a great source of protein, vitamins and fiber for people, micronutrients such as reduced or micronized iron, thiamin (vitamin B1), riboflavin (vitamin B2), folic acid and niacin are added. Malnutrition in Ecuador is a public health problem, one in four children under five years of age has chronic malnutrition, the present research work aimed to analyze the technical requirements that are established in fortified wheat flour, and its contribution in malnutrition for which a descriptive study was carried out based on the collection of information in scientific articles, international standards (Codex Alimentarius CXS 152;2016 and the Central American Technical Regulation RTCA 67.01.15:07) and national standards (Ecuadorian Standardization Service NTE INEN 616:2015). Wheat flour fortification allows us to combat malnutrition, improving micronutrient values and, being a mass consumption product, allows us to reach the entire Ecuadorian population effectively and at a low cost. Within the physical and chemical requirements, parameters such as: Moisture, Ash, Proteins, Wet Gluten, Fat, Acidity and particle size must be analyzed; the same ones that vary depending on the classification of the fortified wheat flour. The microbiological analysis involves the analysis of mesophilic aerobes, total coliforms and; molds and yeasts up to a certain limit that do not cause health problems, the analysis of Escherichia coli and Salmonella must be absent because they are bacteria that are harmful to health and cause infections.

**Keywords:** wheat flour, codex alimentarius, Ecuadorian technical standard INEN, fortification, malnutrition.

## ÍNDICE GENERAL

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>1.1. Objetivo General.....</b>	<b>8</b>
<b>2. DESARROLLO.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1. Marco teórico.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.1. Desnutrición.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.2. Harina de trigo.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.3. Obtención de la harina.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.4. Clasificación.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.5. Fortificación o enriquecimiento.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.6. Harina de trigo fortificada.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2. Metodología.....</b>	<b>10</b>
<b>2.3. Fundamentación.....</b>	<b>11</b>
<b>3. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>4. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>16</b>
<b>5. ANEXO.....</b>	<b>19</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. Componentes presentes en la harina de trigo.....</b>	<b>9</b>
<b>Tabla 2. Requisitos físicos y químicos para la harina de trigo.....</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 3. Humedad y acidez en harinas de trigo.....</b>	<b>13</b>
<b>Tabla 4. Análisis proximal harina Flor.....</b>	<b>13</b>
<b>Tabla 5. Sustancias de fortificación.....</b>	<b>13</b>
<b>Tabla 6. Metales pesados.....</b>	<b>14</b>
<b>Tabla 7. Micotoxinas.....</b>	<b>14</b>
<b>Tabla 8. Requisitos microbiológicos.....</b>	<b>15</b>
<b>Tabla 9. Análisis microbiológicos.....</b>	<b>15</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Proceso de elaboración de la harina de trigo.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 2. Diagrama general del sistema de monitoreo y evaluación de los programas de alimentos fortificados.....</b>	<b>20</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Ecuador consume alrededor de 450.000 toneladas de trigo al año, y tan solo se produce el 2%, el país produce solo el 2% para cubrir la demanda nacional.<sup>1</sup> La harina de trigo es insustituible en una alimentación equilibrada, es un producto complejo por el enriquecimiento que le aportan sus componentes como las proteínas y almidón, confiriéndole características tecnológicas e idoneidad utilizadas en los distintos productos elaborados.<sup>2</sup>

La harina de trigo fortificada ayuda a la desnutrición mejorando los valores de micronutrientes a través de la ingesta alimentaria, dirigida a reducir las carencias de vitaminas y minerales cuando se identifican como problemas de salud pública.<sup>3</sup>

El 10 de agosto de 1996, fue publicado en el Diario Oficial de Ecuador bajo el decreto ejecutivo N.º 4139 "El Reglamento de Fortificación y Enriquecimiento de la Harina de Trigo en Ecuador para la Prevención de las Anemias Nutricionales".<sup>4</sup> La Encuesta de Condiciones de Vida (ECV) realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en 2013-2014, nos indica que un 23,9 % de la población ecuatoriana cuentan con desnutrición crónica.<sup>5</sup>

La harina de trigo es el alimento que más se emplea para la fortificación, al ser un producto de consumo masivo, los nutrientes de la fortificación llegan a muchas personas, es una excelente forma de llegar a la población de forma efectiva y con un bajo costo.<sup>6</sup>

Un alimento puede poner en riesgo la salud humana en cualquier etapa ya sea de distribución o producción por aquella razón es necesario aplicar las buenas prácticas de manufactura para garantizar la inocuidad de los alimentos incluyendo los exámenes bromatológicos para así evitar transmitir alguna enfermedad o evitar algún daño en los alimentos.<sup>7</sup>

En la actualidad a nivel nacional el Servicio Ecuatoriano de Normalización regula y certifica los productos nacionales o importados de uso humano, animal o vegetal.<sup>8</sup> A nivel internacional los productos están regulados por el Codex Alimentarius y el Reglamento Técnico Centroamericano a través de normas y requisitos, permitiéndonos alimentos inocuos y seguros para los consumidores.<sup>9</sup>

La harina de trigo fortificada antes de llegar al consumidor final debe cumplir con ciertos requisitos establecidos por el Servicio Ecuatoriano de Normalización, el Codex Alimentarius y el Reglamento Técnico Centroamericano, para poder garantizar un producto de calidad a la población.

### **1.1. Objetivo General:**

- Analizar los requisitos técnicos que se establecen en la harina de trigo fortificada, y su aporte en la desnutrición, mediante el estudio de artículos científicos de alto impacto, así como también en normas internacionales y nacionales, para la resolución del caso práctico propuesto.

## **2. DESARROLLO**

### **2.1. Marco teórico**

#### **2.1.1. Desnutrición**

La desnutrición es el resultado fisiopatológico de una ingesta de alimentos insuficientes, inadecuada absorción o exceso de pérdidas, afectando el estado físico, emocional, e intelectual de las personas.<sup>10</sup> La desnutrición en Ecuador es uno de los principales problemas de salud pública, uno de cada cuatro niños y niñas menores de cinco años presenta desnutrición, siendo el segundo país, después de Guatemala, con mayor prevalencia de desnutrición crónica infantil en Latinoamérica.<sup>11</sup>

El Ecuador desde 1993 a tenido 12 programas relacionados con la nutrición, pero en los últimos años la curva de desnutrición crónica en infantes menores de cinco años no ha disminuido en los últimos años.<sup>11</sup> Dentro de los programas nutricionales vigentes tenemos: Programa Integrado de Micronutrientes (**PIM**), Programa de Educación Alimentaria Nutricional (**PEAN**), Sistema de Vigilancia Alimentaria Nutricional (**SISVAN**) y Programa de Alimentación Complementaria (**PANN 2000**).<sup>12</sup>

La fortificación de harina de trigo está dada por el Programa Integrado de Micronutrientes (**PIM**), el cual busca disminuir y prevenir la malnutrición en la población ecuatoriana a través de la suplementación, fortificación y diversificación de la dieta.<sup>12</sup>

- **Suplementación:** A mujeres embarazadas con entrega de tabletas de ácido fólico y hierro, a niños menores de 12 meses jarabe con hierro y a niños de 6 a 36 meses se les entrega cápsulas de vitamina A.<sup>12</sup>
- **Fortificación:** Fortificación de sal con yodo y la harina de trigo fortificada con hierro, ácido fólico y vitaminas de complejo B.<sup>12</sup>
- **Diversificación de la dieta:** Se realiza a través de una dieta saludable, basada en información, comunicación y educación.

La harina de trigo fortificada ayuda a la desnutrición mejorando los valores de micronutrientes a través de la ingesta alimentaria, dirigida a reducir las carencias de vitaminas y minerales cuando se identifican como problemas de salud pública.<sup>3</sup>

La harina de trigo es el alimento que más se emplea para la fortificación, al ser un producto de consumo masivo, los nutrientes de la fortificación llegan a muchas personas, es una excelente forma de llegar a la población de forma efectiva y con un bajo costo.<sup>6</sup>

### 2.1.2. Harina de trigo

Es un polvo que se obtiene a través de la molienda de los granos de trigo.<sup>13</sup> En la tabla 1 se detallan los porcentajes de los componentes presentes en la harina de trigo.

**Tabla 1. Componentes presentes en la harina de trigo**

Componente	% Porcentaje
Almidón	70 - 75 %
Humedad	10 - 15%
Proteínas	8 - 16 %
Celulosa (Fibra)	1,5 - 2 %
Grasas	1,5 - 2 %
Azúcares	1 - 2 %
Materias minerales (Cenizas)	0,5 - 0,6 %

**Fuente:** Ballat, 2014.<sup>14</sup>

### 2.1.3. Obtención de la harina

Se obtiene a través de la molienda de los granos de trigo, el proceso se muestra en la figura 1, que se la menciona en el Anexo 1.<sup>15</sup>

### 2.1.4. Clasificación

Se clasifica de acuerdo a su uso:

1. **Harina de trigo Panificación:** Es producto de un grado de extracción, la misma debe ser tratada con blanqueadores, mejoradores y fortificada con vitaminas y minerales.<sup>13</sup>
2. **Harina de trigo Pastificios:** Es utilizada para la elaboración de pastas, la misma debe ser tratada con blanqueadores, mejoradores y fortificada con vitaminas y minerales.<sup>13</sup>
3. **Harina de trigo pastelería (galletas):** Son productos con una elaboración de trigos suaves y blandos, con procesos de blanqueamiento, siendo mejoradas y fortificadas con vitaminas y minerales.<sup>13</sup>
4. **Harina de trigo a todo uso:** Es el resultado de varios tipos de trigo “Hard Red Spring o Norther SpringHard Red Winter” y de diversos trigos que son utilizables para la preparación de galletas, fideos y pan.<sup>13</sup>
5. **Harina de trigo autoleudante:** Su elaboración es a través de agentes leudantes, tratadas con blanqueadores, mejoradores y fortificada con minerales y vitaminas.<sup>13</sup>
6. **Harina de trigo integral:** Es una harina especialmente procesada en una molienda de granos de trigo, que tienen mucho más minerales y vitaminas.<sup>13</sup>

### **2.1.5. Fortificación o enriquecimiento.**

Aumento de uno o más micronutrientes a una sustancia alimenticia, que debe contener un alimento con el propósito de prevenir o corregir alguna deficiencia evidenciada de uno o más nutrientes en la población o en determinados grupos de habitantes.<sup>13</sup>

### **2.1.6. Harina de trigo fortificada.**

Harina de trigo a la que se han agregado micronutrientes y macronutrientes como vitaminas, sales minerales. Todas las harinas de trigo deberán ser fortificadas con los siguientes micronutrientes: Ácido fólico, Hierro reducido o micronizado, Riboflavina (vitamina B2), Tiamina (vitamina B1), y Niacina.<sup>16</sup>

## **2.2. Metodología**

Estudio descriptivo basado en la recopilación de información en artículos científicos, normas internacionales y nacionales que permitan el desarrollo del caso práctico propuesto.

La norma nacional utilizada:

- Servicio Ecuatoriano de Normalización **NTE INEN 616:2015**

Las normas internacionales utilizadas:

- Codex Alimentarius **CXS 152;2016**.
- Reglamento Técnico Centroamericano **RTCA 67.01.15:07**.

### **2.3. Fundamentación**

Luego de realizar una revisión de las normas nacionales e internacionales antes citadas, se procede a detallar las estipulaciones que deben cumplir las harinas de trigo fortificada, destinadas para la elaboración de productos para el consumo humano.

## **REQUISITOS**

### **Generales**

La norma ecuatoriana **NTE INEN 616:2015**, el Codex Alimentarius **CXS 152;2016** establecen que la harina de trigo:

- a) Debe estar libre de cualquier peligro biológico, químico y físico que pueda afectar la inocuidad del producto.<sup>13</sup>
- b) Poseer un olor y sabor característico del grano de trigo molido.<sup>13</sup>

El Reglamento Técnico Centroamericano **RTCA 67.01.15:07**, establece las características sensoriales que deben cumplir las harinas de trigo para poder ser comercializadas.<sup>17</sup>

- **Aspecto:** forma de polvo, exento de terrones, libre de insectos, excretas de animales, parásitos y de otras materias extrañas al mismo en cualquier etapa de desarrollo.<sup>17</sup>
- **Olor y sabor:** Sabor y olor libres de amargos y olores rancios o cualquier otro olor o sabor diferente al característico.<sup>17</sup>
- **Color:** color blanco o cremoso libre de alguna coloración por actividad de microorganismos.<sup>17</sup>

### **Físicos y Químicos**

La harina de trigo debe cumplir los siguientes requisitos físicos y químicos indicados en la tabla 2.

**Tabla 2. Requisitos físicos y químicos para la harina de trigo.**

Requisitos	Unidad	Pastificios	Panificación	Pastelería y galletas	Auto leudantes	Para todo uso	Integral
<b>Humedad, máximo</b>	%	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	15
<b>Proteína (materia seca), mínimo</b>	%	10,5	10	7	7	9	11
<b>Cenizas (materia seca), máximo</b>	%	0,85	1	0,8	3,5	0,8	2,0
<b>Acidez (expresado en ácido sulfúrico), máximo</b>	%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
<b>Gluten húmedo, mínimo</b>	%	28	28	20	20	25	-
<b>Grasa (materia seca), máximo</b>	%	2	2	2	2	2	3
<b>Tamaño de partícula Pasa por un tamiz de 212 µm, mínimo</b>	%	95					-

**Fuente:** Norma técnica ecuatoriana, 2015.<sup>13</sup>

En un estudio realizado por Valdiviezo (2019), sobre la acidez y humedad de la harina de trigo, los resultados de los análisis de cada harina de trigo si cumplen con lo establecido en las normas de calidad INEN vigentes.

**Tabla 3. Humedad y acidez en harinas de trigo.**

Análisis	Harina de trigo integral	Harina de trigo autoleudante	Harina de trigo autoleudante YA	Harina de trigo integral YA
<b>Humedad</b>	9.10%	10.71%	10.62%	11.34%
<b>Acidez</b>	0.02%	0.03%	0.05%	0.08%

**Fuente:** Valdiviezo, 2019.<sup>15</sup>

Otro estudio realizado por Banderas (2012), donde realizó un análisis proximal de harina de trigo marca flor, los resultados de los análisis si cumplen con lo establecido en las normas de calidad INEN vigentes.<sup>27</sup>

**Tabla 4. Análisis proximal harina Flor.**

Análisis	Harina Flor (Panificación)
<b>Humedad, máximo</b>	13.16 %
<b>Proteína (materia seca), mínimo</b>	13.43 %
<b>Cenizas (materia seca), máximo</b>	0.87 %
<b>Grasa (materia seca), máximo</b>	1.15 %

**Fuente:** Banderas, 2012.<sup>27</sup>

### Sustancias de fortificación

Todas las harinas de trigo deben ser fortificadas con sustancias micronutrientes, de acuerdo a la siguiente tabla 4.<sup>13</sup>

**Tabla 5. Sustancias de fortificación**

Sustancia	Unidad	Requisito mínimo INEN 616:2015	Requisito mínimo RTCA 67.01.15:07
Hierro reducido o micronizado	mg/kg	55,0	55,0
Tiamina (vitamina B1)	mg/kg	4,0	6,2
Riboflavina (vitamina B2)	mg/kg	7,0	4,2
Ácido fólico	mg/kg	0,6	1.8
Niacina	mg/kg	40	55,0

**Fuente:** Norma técnica ecuatoriana, 2015.<sup>13</sup> y Reglamento Técnico Centroamericano, 2007.<sup>17</sup>

En un estudio realizado por Russo et al. (2014), sobre fortificación de harina de trigo con ácido fólico y hierro, los resultados de los análisis fueron 2.3 mg/kg ácido fólico y 75 mg/kg hierro si cumplen con lo establecido en las normas de calidad INEN y en el Reglamento Técnico Centroamericano vigentes.<sup>26</sup>

- **Hierro reducido o micronizado:** El hierro es uno de los nutrientes más demandados debido a que participa en numerosas funciones biológicas, especialmente en el transporte de oxígeno a través de los glóbulos rojos. Su carencia se traduce en anemia, que en los niños pequeños está asociada a un retraso del desarrollo cognitivo.<sup>18</sup>
- **Tiamina (vitamina B1):** actúa como una coenzima vital para la respiración tisular y ayuda a las células del organismo a convertir carbohidratos en energía.<sup>19</sup>



- **Riboflavina (vitamina B2):** la falta de esta vitamina afecta a la madre durante el embarazo y la lactancia, pueden poner en riesgo al recién nacido y al niño menor de cinco en anomalías en el tubo neural.<sup>20</sup>
- **Ácido fólico:** la ausencia parcialmente de ácido fólico da lugar a que aparezca una anemia megaloblástica, en las mujeres en edad fértil no puede faltar el consumo de ácido fólico ni en los gestantes ya que ejerce un efecto más fuerte como protector de ciertos defectos congénitos del tubo neural.<sup>21</sup>
- **Niacina:** la deficiencia causa Pelagra y esta vitamina se encuentra ampliamente en los alimentos, sobre todo en los de origen animal.<sup>22</sup>

### Contaminantes

- **Metales pesados:** en la tabla 5, están los valores que debe cumplir la harina de trigo fortificada en cuanto a metales pesados.

**Tabla 6. Metales pesados**

Metales pesados	Unidad	Valor máximo
Cadmio	mg/kg	0,20
Plomo	mg/kg	0,20

**Fuente:** Reglamento Técnico Centroamericano, 2007.<sup>17</sup>

- **Residuos de plaguicidas:** no debe contener más de 0,1 mg/kg la harina de trigo.<sup>23</sup>
- **Micotoxinas:** en la tabla 6, están los valores que debe cumplir la harina de trigo fortificada en cuanto a micotoxinas.
- **Micotoxinas:**

**Tabla 7. Micotoxinas**

Micotoxinas	Límite (µg/kg)
Toxina T-2	0,5
Vomitoxina	700
Zearalenona	1000

**Fuente:** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2003.<sup>24</sup>

### Requisitos microbiológicos

La norma ecuatoriana NTE INEN 616:2015, el Codex Alimentarius CXS 152;2016 y el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.15:07 nos indican los requisitos microbiológicos que se deben cumplir para su comercialización en la harina de trigo.

**Tabla 8. Requisitos microbiológicos**

<b>Requisitos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límite máximo</b>
<b>Aerobios mesófilos</b>	UFC/g	<b>100000</b>
<b>Coliformes</b>	UFC/g	<b>100</b>
<i>Escherichia coli</i>	UFC/g	<b>0</b>
<i>Salmonella</i>	UFC/g	<b>0</b>
<b>Mohos y levaduras</b>	UFC/g	<b>50</b>

**Fuente:** Norma técnica ecuatoriana, 2015.<sup>13</sup>

Un estudio realizado por Herrera y Peña (2006), donde realizó un análisis fisicoquímico y microbiológico de las harinas de trigo, los resultados de los análisis están dentro de los límites establecidos en las normas de calidad vigentes.<sup>28</sup>

**Tabla 9. Análisis microbiológicos**

<b>Resultados</b>	<b>Harina Molsa</b>	<b>Harina Harisa</b>
<b>Aerobios mesófilos</b>	177	850
<b>Coliformes</b>	35	90
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia	Ausencia
<i>Salmonella</i>	Ausencia	Ausencia

**Fuente:** Herrera y Peña 2006.<sup>28</sup>

### **3. CONCLUSIÓN**

Existen requisitos generales, físicos, químicos y microbiológicos para la harina de trigo fortificada establecidos en las normas nacionales e internacionales, todos los resultados de los análisis bromatológicos se encuentran dentro de los límites establecidos en las normativas, lo cual, nos permite asegurar un alimento inocuo, seguro y apto para el consumo humano, además, nos permite combatir un problema de salud pública como es la desnutrición, mejorando los valores de micronutrientes y al ser un producto de consumo masivo nos permite llegar a toda la población ecuatoriana de forma efectiva y con un bajo costo. En 1986 40,2% de ecuatorianos tenían desnutrición crónica, para el 2014 se redujo a un 23,9 %, según datos del Ministerio de Salud Pública.

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Benalcázar, W. Agricultores Carchenses Reviven La Producción Del Trigo Nacional. *El Comercio*. Quito August 22, 2021.
- (2) Burgos, B.; Aguayo, A. COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE HARINA DE TRIGO EN ECUADOR. *Observatorio de la Economía Latinoamericana* **2017**, 1–16.
- (3) Organización Mundial de la Salud. *Recomendaciones Sobre La Fortificación de Las Harinas de Trigo y de Maíz Informe de Reunión: Declaración de Consenso Provisional*; 2019.
- (4) Muzzo, S. FORTIFICACIÓN DE HARINA DE TRIGO EN AMÉRICA LATINA Y REGIÓN DEL CARIBE. *Revista chilena de nutrición* **2004**, 31 (3), 336–347. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182004000300009>.
- (5) Moncayo Jose; Guerrero Jorge; Calderón Jofre; Nabernegg Markus. *Compendio de Resultados de La Encuesta de Condiciones de Vida ECV 2014 (Noviembre 2013 – Octubre 2014)*; 2015.
- (6) Velazquez, F. FORTIFICACIÓN, UNA HERRAMIENTA PARA MEJORAR LA CALIDAD NUTRICIONAL Y FUNCIONAL DE LOS ALIMENTOS. *La Alimentación Latinoamericana* **2019**, 16–17.
- (7) Martínez, L. *Seguridad Alimentaria, Autosuficiencia y Disponibilidad Del Amaranto En México*; Universidad Nacional Autonoma de Mexico. Instituto de Investigaciones Económicas, 2016; Vol. 47.
- (8) Mindiolaza, P. *ANÁLISIS DE HUMEDAD, ACIDEZ Y GLUTEN HÚMEDO EN DE TRIGO PANIFICABLE, PARA DETERMINAR SU Y VIDA ÚTIL*; Machala, 2016.
- (9) FAO; OMS. *CODEX ALIMENTARIUS*; 2005.
- (10) Longhi, F.; Gómez, A.; Zapata, M. E.; Paolasso, P.; Olmos, F.; Margarido, S. R. La Desnutrición En La Niñez Argentina En Los Primeros Años Del Siglo XXI: Un Abordaje Cuantitativo. *Salud Colectiva* **2018**, 14 (1), 33–50. <https://doi.org/10.18294/sc.2018.1176>.

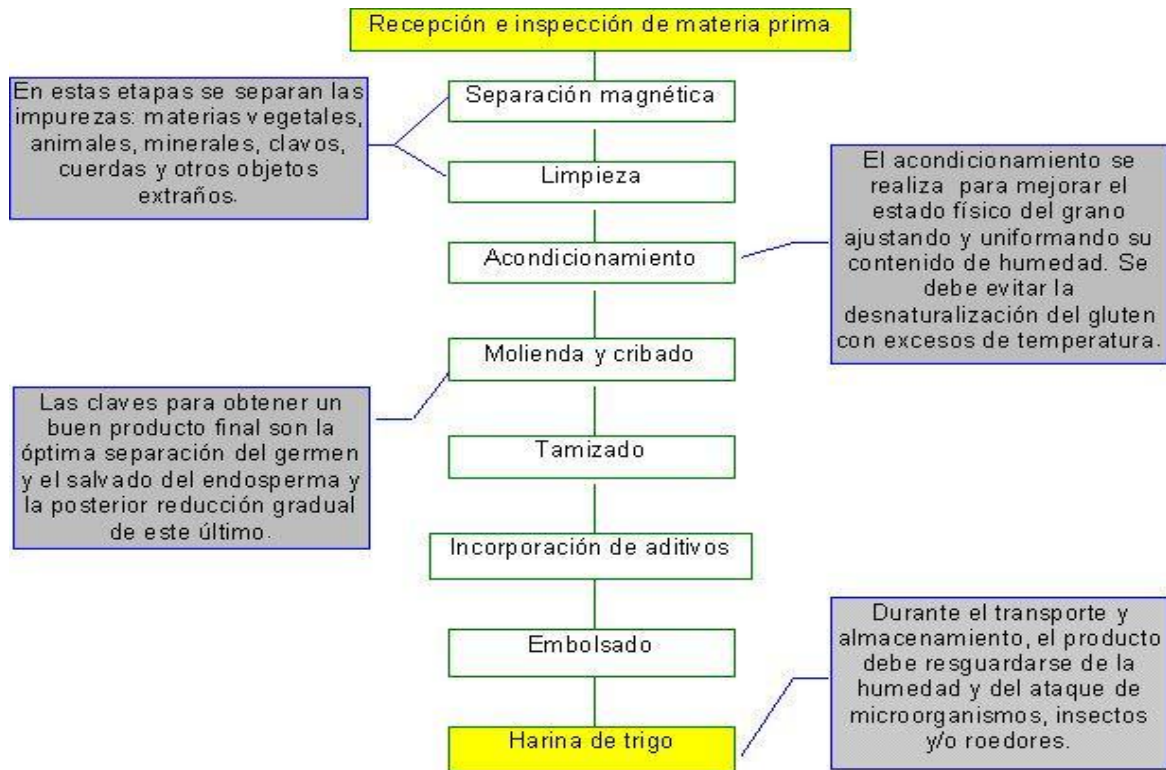
- (11) Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT), 2018; Cepalstat. Desnutrición Crónica Infantil Uno de Los Mayores Problemas de Salud Pública En Ecuador. *Naciones Unidas Ecuador* **2021**, 1–6.
- (12) MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA. *MANUAL DE NORMAS TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA INTEGRADO DE VIGILANCIA ALIMENTARIA NUTRICIONAL*.; [http://instituciones.msp.gob.ec/dps/loja/images/stories/programas\\_de\\_nutricin.pdf](http://instituciones.msp.gob.ec/dps/loja/images/stories/programas_de_nutricin.pdf); Ecuador, 2008; pp 1–10.
- (13) INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. HARINA DE TRIGO. REQUISITOS. **2015**, 1–11.
- (14) Ballat, M. CARACTERÍSTICA FÍSICO-QUÍMICA DO MILHO-MIÚDO MINIMAMENTE PROCESSADO NA COMPANHIA DE VANDÚZI View Project. **2014**. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3249.3042>.
- (15) Valdiviezo, L. ANÁLISIS DE ACIDEZ EN LA HARINA DE TRIGO. *Universidad Técnica de Machala* **2019**, 1–44.
- (16) Zapata M; Camoletto S; Torrent M. Estimación Del Contenido de Hierro, Ácido Fólico, Tiamina, Riboflavina y Niacina En Alimentos Elaborados Con Harina de Trigo. *Nutrición Comunitaria* **2010**, 77–82.
- (17) REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO. HARINAS. HARINA DE TRIGO FORTIFICADA. ESPECIFICACIONES. **2007**.
- (18) Fernandes, L. *Nutrientes Clave En La Alimentación Complementaria: El Hierro En Fórmulas y Cereales*; Murcia, 2015.
- (19) Sotomayor, M.; Vera, G. *Déficit de Tiamina: Beriberi y Síndrome de Wernicke-Korsakoff. Thiamine Deficiency: Beriberi and Wernicke-Korsakoff Syndrome*; 2013; Vol. 13.
- (20) Daza, C. H. Malnutrición de Micronutrientes. Estrategias de Prevención y Control. *Colombia Médica* **2001**, 32, 95–98.

- (21) Sanabria, H.; Tarqui, C. Fundamentos Para La Fortificación de La Harina de Trigo Con Micronutrientes En El Perú. *Anales de la Facultad de Medicina* **2007**, *68* (2), 185–192.
- (22) López, D.; Otero, G. Pelagra: Una Enfermedad Antigua En Un Mundo Moderno. *Nutrición Hospitalaria* **2021**, *38* (3), 667–670. <https://doi.org/10.20960/nh.03513>.
- (23) Comisión del Codex Alimentarius. PETICIÓN DE OBSERVACIONES SOBRE LAS RECOMENDACIONES DE LA REUNIÓN CONJUNTA FAO/OMS SOBRE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS (JMPR) DE 2016. **2016**, 1–25.
- (24) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Reglamentos a nivel Mundial Para Micotoxinas En Alimentos y En Raciones En El 2003. **2003**, 1–60.
- (25) COORDINACIÓN NACIONAL DE NUTRICIÓN MSP. *IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO INTERNO DEL PROGRAMA DE FORTIFICACIÓN*; 2012.
- (26) Russo, M., Elichalt, M., Vázquez, D., Suburú, G., Tihista, H., & Godiño, M. (2014). Fortificación de harina de trigo con ácido fólico y hierro en Uruguay; implicancias en la nutrición. *Revista Chilena de Nutrición*, *41*, 399-403.
- (27) Banderas, M. Análisis Proximal de Los Principales Componentes Nutricionales de Arroz Pulido, Harina de Trigo de Flor, Maíz Amarillo y Papa Chola. *Pontificia Universidad Católica del Ecuador* **2012**.
- (28) Peña, C.; Herrera, C. *ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LAS HARINAS DE TRIGO PRODUCIDAS EN EL SALVADOR*; **2006**.

## 5. ANEXOS

### Anexo 1

Figura 1. Proceso de elaboración de la harina de trigo.



Fuente: Valdiviezo, 2019.<sup>15</sup>

### Anexo 2. Cultivos de trigo en Ecuador



Anexo 3

Figura 2. Diagrama general del sistema de monitoreo y evaluación de los programas de alimentos fortificados



Fuente: COORDINACIÓN NACIONAL DE NUTRICIÓN MSP, 2012.<sup>25</sup>