

**NO SALE A  
DOMICILIO**  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA



**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**  
**Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en**  
**Industrias Alimentarias**

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

**"TECNOLOGÍA APLICADA EN ALIMENTOS  
FORTIFICADOS"**

**Para Optar el Título Profesional de:**  
**INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**Presentado por la Bachiller:**

**ROMMY MORENO GARCÍA**

**IQUITOS - PERU**

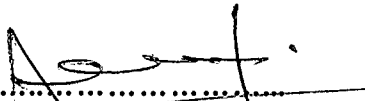
**2 0 1 3**



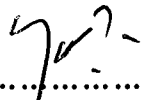
ENTREGADO POR: ROMMY MORENO GARCÍA Fecha: 28 de 01 de 2014
--

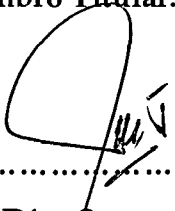
## MIEMBROS DEL JURADO

Memoria Descriptiva aprobada en sustentación pública en la ciudad de Iquitos en las Instalaciones de Planta Piloto llevado a cabo el día 14 de Julio de 2003, siendo los miembros del jurado calificador los abajo firmantes:

  
.....  
**Dr. Allenguer Alva Arevalo**  
**Presidente**

  
.....  
**Ing. Jorge A. Torres Luperdi**  
**Miembro Titular.**

  
.....  
**Dr. Wilson Guerra Sangama**  
**Miembro Titular.**

  
.....  
**Ing. Emilio Díaz Sangama Mg.**  
**Miembro Suplente**

**DEDICATORIA:**

A mi señora Madre Wilma E. García Tapullima, por su incesante trabajo de apoyarme en toda mi formación y a mi Padre Williams Moreno Delgado.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis ángeles que me cuidan desde el cielo y me protegen como son mi abuelita Andrea Tapullima Meléndez y a mi cuñado Thony Tuesta Gonzales, a mis queridas y entrañables hermanas Geanina y Karina. A mi esposo Omar, a mis adorados hijos Dylan Fabrizio, Rommy Alejandra y Alex Omar que son el motor de mi vida.

## INDICE

<b>Contenido</b>	<b>Pagina</b>
Resumen	01
Introducción	02
I. Antecedentes	04
<b>II. OBJETIVOS</b>	10
2.1. Objetivo General	10
2.2. Objetivos Específicos	10
<b>III. REVISION BIBLIOGRAFIA.</b>	11
3.1. ENRIQUECIMIENTO, RESTITUCION Y FORTIFICACION	11
3.2. Alimento Fortificado	12
3.3. Los Alimentos y los Nutrientes	13
A. Nutrientes Mayores	14
B. Nutrientes Menores	15
3.4. Antecedentes de la fortificación de alimentos	18
3.4.1. Alcances para la fortificación de alimentos.	18
3.5. Fortificación de Alimentos con Micronutrientes	18
3.6. Premisas para la Fortificación	21
3.7. Selección de Alimento Vehículo	22
3.8. Especificaciones Técnicas	34
3.8.1. Definición General	34
3.8.2. Preparación y Composición	34
3.8.3. Composición Esencial	38
3.8.4. Ingredientes Facultativos	39
3.8.5. Aditivos Alimentarios	40
3.8.6. Emulsionantes	40
3.8.7. Antioxidantes	40
3.7.8. Reguladores de pH	41

## INDICE DE FIGURAS

<b>Contenido</b>	<b>Pagina.</b>
Figura N° 01. Modelo de Extrusora	47
Figura N°02. Esquema de Planta Procesadora a baja escala de extrusión	51
Figura N° 03. Diagrama de Flujo de un alimento fortificado de humedad Intermedia	53

## INDICE DE ANEXOS

Contenido	Pagina
Anexo N° 01. Requerimiento de Energía y Proteínas por kilo de peso corporal en individuos de 1 a 18 años.	65
Anexo N°02. Tasa metabólica basal según edad y sexo	66
Anexo N°03. Valores medios del gasto energético según actividad	66
Anexo N°04. Requerimiento extra de energía y proteínas en mujeres gestantes y lactantes	67
Anexo N°05. Necesidades de hierro absorbido	67
Anexo N°06. Necesidades de hierro absorbido durante la gestación	68
Anexo N°07. Estimación de hierro en la dieta (mg/día), dieta de baja disponibilidad (5%)	68
Anexo N°08. Necesidades alimentarias medias estimadas de vitamina A, ( $\mu\text{g}$ ), de equivalentes de retinol /kg de peso corporal/día	69
Anexo N°09. Necesidades adicionales de vitamina de las mujeres durante la gestación y la lactancia (g de retinol equivalentes al día)	69

## RESUMEN

Alimentos fortificados o llamados también mezclas fortificadas y/o alimentos funcionales, es una de las mejores alternativas para una buena y adecuada alimentación, dentro de éste contexto se verá aspectos relacionados con los conceptos de alimentos enriquecidos, así como también de los principales nutrientes esenciales que se utilizan para la fortificación de alimentos, esto se detallará mediante los datos y cuadros proporcionados por la FAO/OMS del Perú. Así como también se tocará el tema de la forma como se debe tener una buena alimentación diaria, y la relación con el peso corporal estándar de un ser humano desde la infancia hasta la adultez.

Dentro del contexto se trató el tema de tecnología utilizada para la fortificación de alimentos por el proceso de extrusión, el cual es un método que se viene usando con mucho éxito en alimentos fortificados o funcionales, incluso en algunos países como los asiáticos los llaman alimentos enriquecidos, funcionales y fortificados. En los países Latinoamericanos existen acciones en la que los gobiernos incentivan a fortificar las harinas de trigo, sal y azúcar en forma voluntaria sin necesidad de obligarles, como es el caso de países como: Venezuela, Bolivia, Perú, Colombia, Ecuador y Chile. En el país las empresas utilizan como una estrategia diferenciada para elaborar alimentos que pueden ser percibidos como productos de mayor valor, por esta razón, generalmente se fortifican alimentos que pueden ser mas rentables con poco costo adicional, como los panificados, cereales para desayunos, lácteos, galletas y productos de panificación especialmente panes. No se acostumbra a fortificar productos cárnicos y derivados, helados ni alimentos azucarados, tampoco bebidas fermentadas, ni aguas carbonatadas y aguas minerales. En el Perú como en casi todos los países del mundo y Latinoamérica, para las empresas las ventajas de la fortificación puede resumirse en su alto potencial de valor añadido permitiendo aumentar la rentabilidad. Se puede desarrollar una estrategia de diferenciación de muy bajo costo.



## INTRODUCCIÓN.

Los alimentos, son de otra parte, elemento esencial en la vida humana, cual el acceso a alimentos nutritivos e inocuos ha sido reconocido como un derecho básico de la población, con lo cual todas las acciones normativas que apoyen el control de alimentos, deben ser consideradas un medio que permita avanzar en el logro de la meta de salud para todos. Con el crecimiento del comercio alimentario mundial, el interés por la inocuidad se ha potenciado, habida cuenta que en la medida en que el mundo se ha ido globalizando, también los problemas de salud pública han experimentado un fenómeno similar. (Vásquez, 2005)

Los cambios registrados en los últimos años en el perfil de los consumidores y en sus hábitos alimenticios brindaron importantes oportunidades de negocios a la industria alimentaria. Y también impulsaron la elaboración de productos fortificados y enriquecidos, destinados a satisfacer necesidades específicas de personas sanas, que tienen efectos benéficos sobre el organismo y evitan posibles enfermedades.

Los alimentos fortificados son productos suplementados en forma significativa en su contenido natural de nutrientes esenciales. Deben aportar entre el 20% y el 100% de los requerimientos diarios recomendados para adultos y niños de más de 4 años de edad (tienen que indicarse en el rótulo del envase). Por esta razón, generalmente se fortifican alimentos a los que se puede agregar valor con poco costo adicional, como los panificados, cereales para desayunos, lácteos, galletitas y pastas, (FAO, 2010).

En Estados Unidos, está tomando mucho auge la demanda de alimentos adicionados, con el objetivo de prevenir enfermedades, acercándose al concepto de *alimentos funcionales*. Así, en el mercado se encuentran barras de cereales destinadas a mujeres de mediana edad, suplementadas con calcio (para prevenir la osteoporosis); con proteína de soja (para reducir el riesgo de cáncer de mama); y con ácido fólico (para un corazón más sano). Otros *snacks*, destinados a prevenir enfermedades cardíacas se encuentran adicionados con 9 vitaminas y minerales esenciales. Lo mismo ocurre en

Europa, donde los rótulos de los productos señalan: "*valor aumentado*". En Alemania se comercializan golosinas adicionadas con coenzima Q10 y vitamina E; Italia las góndolas de los supermercados ofrecen yogures con omega 3 y vitaminas, en Francia se puede adquirir azúcar adicionada con fructo-oligosacáridos, que fomenta el desarrollo de la flora benéfica intestinal. Uno de los métodos usados en alimentos fortificados es la extrusión: La cocción por extrusión en medio húmedo (CEMH) permite texturizar tanto materias primas animales o vegetales ricas en proteínas, como materias primas compuestas (mezcla de materias primas animales y vegetales, (BADUI, 2006).

## I. ANTECEDENTES.

A pesar de que la idea y uso de alimento fortificado/enriquecido/funcional, es muy antigua estaba fundamentada en la visión del alimento como un fármaco, el concepto “*per se*” nace en Corea del Sur, en los años 1980, cuando las autoridades alimentarias coreanas tomaron conciencia de que para controlar los gastos globales en salud era necesario desarrollar alimentos que mejoran la calidad de vida de la población cubriendo ciertas deficiencias pandémicas. En esta época se establece por primera vez en Japón el concepto nutricional de “ALIMENTOS SOLAMENTE NATURALES”. La demanda de este tipo de alimentación ha crecido espectacularmente en este país asiático desde finales del siglo XX. Poco a poco fue apareciendo en diversos países europeos la necesidad de regular este tipo de alimentación, nacen proyectos específicos dentro del área de alimentación funcional bajo el auspicio del, (Internacional Life Sciences Institute), poco a poco la preocupación sobre este tipo de alimentos funcionales y su beneficio económico (caso benecol) ha disparado el interés por parte de la industria alimentaria. (WIKIPEDIA, 2013).

En el año 2009-2010, la UNICEF junto con el Organismo Andino de Salud,(OAS) ejecuta un análisis situacional sobre la fortificación de alimentos en los países andinos: Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Siendo uno de los criterios de inclusión realizar los análisis.

Los Laboratorios siguientes que realizan los análisis de los alimentos (Micronutrientes: Hierro, Complejo B: Tiamina, Niacina, Riboflavina, Acido Fólico, Vitamina A, Yodo, Flúor y Zinc. En alimentos como: Azúcar, sal, harinas de trigo, maíz y leche. En el cuadro N° 01. Se puede reportan los laboratorios que realizaran los análisis bioquímicos.

Cuadro N°01. Laboratorios que realizaran los análisis Bioquímicos.

PAÍS	LABORATORIOS PARA ANÁLISIS BIOQUÍMICOS
Bolivia	Laboratorios de Nutrición del Instituto Nacional Bolivia Laboratorios de Salud. INLASA.
Chile	Instituto de Salud Pública, ISP, Ministerio de Salud. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, INTA.
Colombia	Instituto Nacional de Salud, INS. Laboratorio de Bioquímica y Genética, Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad del Quindío, Armenia, Colombia.
Ecuador	Instituto Nacional de Higiene de los Alimentos y Medicina Tropical "Leopoldo Izquieta Pérez". Facultad de Medicina, Universidad Central del Ecuador.
Perú	Laboratorio Química, Centro de Alimentación y Nutrición. CENAN. Instituto de Investigaciones Nutricional, IIN. Laboratorio de Micronutrientes Universidad Cayetano Heredia.
Venezuela	Laboratorio de Química Analítica, Facultad Ciencias, U. de los Andes, Mérida. Centro de Investigaciones en Nutrición, CEINUT, Facultad de Ciencias de la Salud de Carabobo, Valencia, Venezuela. Centro de Medicina Experimental Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas IVIC.

Fuente: UNICEF-PERU (2011).

### ANÁLISIS DE SITUACIÓN DE LA FORTIFICACIÓN DE ALIMENTOS.

- Inventario de políticas, legislaciones, reglamentos y normas nacionales y regionales.
- Capacidad instalada de la industria y situación de los sistemas de inspección.
- Capacidad analítica de los laboratorios para la determinación de micronutrientes en alimentos y evaluación del estado nutricional.

## CONCLUSIONES SOBRE LA CAPACIDAD DE LOS LABORATORIOS.

- Todos los países cuentan con la capacidad analítica necesaria para dar respuesta en la determinación de los principales micronutrientes en los alimentos de los programas de fortificación de alimentos y alimentación complementaria.
- Todos los países tienen capacidad de análisis para Hierro en alimentos, Yodo y Flúor en sal.
- En todos los países hay capacidades de análisis de al menos una de las vitaminas del complejo B. Solo en Chile se reportan resultados del contenido de las mismas en las muestras de monitoreo de hierro.
- En general los sistemas de vigilancia no hacen uso de la capacidad analítica total del laboratorio nacional. Cuando la limitante es presupuesto en general es para los procesos de inspección. sin embargo el fortalecimiento del área de micronutrientes no es prioritario en presupuesto global del laboratorio.
- De aprobarse la fortificación del arroz, las técnicas para determinar las vitaminas contenidos en el arroz deben implementarse.
- A diferencia de los laboratorios nacionales de alimentos, no existe una figura legal para la selección de laboratorios para evaluación nutricional. Sin embargo Colombia si cuenta con el Instituto Nacional de Salud, Bolivia con el INLASA y Perú con el CENAN e IIN, para apoyar los esfuerzos gubernamentales de evaluación de impacto de programas de nutrición. Los demás países dependen del desarrollo de Institutos de Investigación, (UNICEF/OAS, 2010).

## INVENTARIOS DE POLITICAS, LEGISLACIONES, REGLAMENTOS Y NORMAS NACIONALES Y REGIONALES.

- En **BOLIVIA** existe el D.S. N° 08338 y el D.S. N° 08613, la sal para consumo humano y animal para las industrias de productos alimenticios, debe ser yodada.
- Ley 3022, inclusión de ácido fólico en harina de trigo. D.S. N° 24420; hierro y folato. Resolución Biministerial N° 008 (Reglamento técnico del Decreto Supremo)
- Proyecto GAIN, para la fortificación de alimentos, fortificación de la leche y sus derivados, con zinc.
- En **COLOMBIA**, existe el Decreto N° 547; la sal debe contener yodo y flúor.
- Decreto 1944, la harina de trigo debe estar fortificado con vitamina B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, niacina ácido fólico, hierro y calcio (opcional). Resolución 8688y Resolución 288.
- En **CHILE**, existe el Decreto 977, "Reglamento Sanitario de los Alimentos" cantidades permitidas de fortificación en general.
- Fortificación de la harina de trigo con tiamina, riboflavina, niacina y hierro. Incorpora ácido fólico, en el Decreto 977.
- En el mismo reglamento se establece la exigencia de la Yodación de la sal.
- En **ECUADOR**, hay el D.E. N° 1318, la cual es el Reglamento de la Ley de Yodización de la Sal, para consumo humano. Modificación en Decreto N° 302.
- Decreto Supremo N° 685, Programa Nacional de Fluorización de la Sal.
- Decreto N° 4139, "Reglamento de Fortificación y Enriquecimiento de la Harina de trigo" ácido fólico y vitaminas del complejo B.
- Fortificación del Azúcar de manera voluntaria por parte del sector productor. Vitamina A.

- En **VENEZUELA**, existe el Decreto N°3147, sobre yodación y fluorización obligatoria, Norma Venezolana de Sal comestible 179:1995.
- Norma CONVENIN N° 2135-93, que contiene la Norma de Harina de Maíz precocida (fortificación de vitamina A, tiamina, riboflavina, niacina y hierro).
- Norma CONVENIN N° 217-2001, de Harina de Trigo.
- Resolución Ministerial, Norma sobre composición de productos alimenticios de Base Vegetal para uso infantil (proteínas, vitamina A, hierro, vitamina D, tiamina, riboflavina, niacina y calcio).
- Fortificación del jugo de naranja con vitamina C, regulado por medio de la Norma CONVENIN N° 1699:1994.
- En **PERU**, existe la fortificación de harina de trigo, con la Ley N° 28314, con hierro, vitamina B<sub>1</sub>, vitamina B<sub>2</sub>, ácido fólico, y niacina y su reglamento.
- Decreto Ley N° 17387, yodificación de la sal con yodo. D.S. N° 00223-71.
- Resolución Ministerial del 20 de Junio 2003, de la Dirección General de Salud, de las personas, guías de procedimiento para la yodación. (UNICEF/ OAS, 2011).

En un estudio realizado por De - Regil *et al* (2011), con el título de fortificación de los alimentos con polvos de micronutrientes múltiples en el domicilio para la salud y la nutrición en niños menores de dos años de edad, concluyen que la fortificación en los alimentos con polvos de micronutrientes múltiples es una intervención eficaz para reducir la anemia y la deficiencia de hierro en los niños con seis meses a 23 meses de vida. La provisión de polvos de micronutrientes es mejor que ninguna intervención o placebo y posiblemente comparable a la administración diaria de suplementos de hierro utilizada habitualmente. No están claros los efectos beneficiosos de esta

intervención del desarrollo. Faltan datos sobre los efectos sobre las medidas de resultados evaluadas del paludismo y se necesitan estudios de investigación adicionales sobre las medidas de resultado de morbilidad. Los polvos de micronutrientes que contienen nutrientes múltiples son bien aceptados pero el cumplimiento es variable y en algunos casos comparable a los niños pequeños que reciben suplemento lo logrado en los neonatos y los niños pequeños que reciben suplementos estándar de hierro como gotas o jarabes.



## **II. OBJETIVOS.**

### **2.1. Objetivos General.**

- Conocer la fortificación de los alimentos preparados, para las diferentes etapas de crecimiento de la persona.

### **2.2. Objetivos Específicos.**

- Conocer el funcionamiento y propiedades de cada nutriente que actúan en el cuerpo humano.
- Diferenciar conceptos o definiciones en la fortificación de alimentos.
- Establecer que alimentos son apropiados para ser utilizados en la fortificación de alimentos.

### III. REVISION BIBLIOGRAFIA.

#### 3.1. ENRIQUECIMIENTO, RESTITUCION Y FORTIFICACION.

Las definiciones de los diversos términos asociados a la adición de nutrientes son, en Estados Unidos, las siguientes:

1. **Restitución:** Adición para reponer el contenido original de nutrientes.
2. **Fortificación:** Adición de nutrientes en cantidades suficientemente importantes como para conseguir que el alimento sea más rico en los nutrientes añadidos que el producto original. Esta operación puede realizarse añadiendo nutrientes normalmente ausentes en el alimento original.
3. **Enriquecimiento:** Adición de cantidades específicas de determinados nutrientes de acuerdo con las normas de identidad definidas por la *Food and Drug Administration* de USA.

La declaración conjunta de expertos del Council on Food and Nutrition of the American Medical Association y el Food Nutrition Board of the National Academia of Sciences National Research Council , apoyaba la continuación de los programas de enriquecimientos:

“de forma específica deben continuar realizándose en EE.UU, las siguientes operaciones: el enriquecimiento (con tiamina, niacina, y hierro) de la harina, pan y arroz blanco sin germen; la retención o restitución de tiamina, riboflavina, niacina y hierro en cereales procesados; la adición de vitamina D, a la leche, leche desnatada líquida y a la leche en polvo desnatada; la adición de vitamina A, a la margarina, a la leche desnatada líquida y a la leche en polvo desnatada y a la adición de iodo a la sal de la mesa. Se reconoce la acción protectora del fluoruro contra la caries dental y se aprueba la adición normalizada de fluoruro en aquellas aéreas en las aguas de consumo contengan un nivel de fluoruro”

Además, el Council on Foods and Nutrition y el Food an Nutrition Board apoyan en la misma declaración, la adición de nutrientes a los alimentos en algunas de las siguientes circunstancias:

1. El consumo de nutrientes es inferior al nivel deseado en las dietas de una parte significativa de la población.
2. El alimento que se utiliza para proporcionar nutriente se consume en cantidades tales que constituya de una forma importante a la dieta de la población necesitada.
3. La adición de un nutriente no genere un desequilibrio de nutrientes esenciales.
4. El nutriente añadido debe ser estable en las condiciones normales de almacenamiento y uso.
5. El nutriente es fisiológicamente asimilable a partir del alimento.
6. Exista una seguridad razonable de que el consumo no va a ser suficiente para alcanzar un nivel tóxico. (PRIMO, 2000)

### **3.2 ALIMENTOS FORTIFICADOS.**

La mayoría de la población peruana sufre trastornos nutricionales debido a la falta de una alimentación adecuada, tanto en calidad como en cantidad. Estos problemas están relacionados con una alimentación monótona, escasa, y baja en el consumo de alimentos ricos en vitamina A y Hierro. Esto trae como consecuencia, problemas de desnutrición, anemia, enfermedades infecto-contagiosas, y en menor grado, problemas de la vista.

Por otro lado, existe otro grupo de población que por exceso de alimentación son obesos y por consiguiente padecen de enfermedades crónicas, como diabetes, hipertensión y enfermedades del corazón. Existen otros factores que influyen en su alimentación, como la disponibilidad de alimentos, el poder adquisitivo, sus hábitos de alimentación, así como sus costumbres y tradiciones.

Los alimentos fortificados son productos suplementados en forma significativa en su contenido natural de nutrientes (proteínas, aminoácidos, vitaminas, minerales, ácidos grasos esenciales). Estos alimentos deben aportar entre 20% y el 30% de los requerimientos diarios recomendados para adultos y niños mayores de 4 años y deben estar en el rotulo del envase. En varios países está en auge la demanda de alimentos adicionados con el objetivo de prevenir enfermedades los cuales son conocidos con el nombre genérico de alimentos funcionales.

Alimentos Enriquecidos son aquellos a los que se han adicionado nutrientes esenciales con el objeto de resolver deficiencias de la alimentación que se traducen en fenómenos de carencia colectiva, (BOCCIO, 2012).

### **3.3 Los Alimentos y los Nutrientes**

Los alimentos son vehículos de nutrientes. Los nutrientes son sustancias que el cuerpo humano necesita para realizar sus diferentes funciones y para mantener la salud. Existen dos clases de nutrientes:

1. Los que el organismo necesita en cantidades mayores: proteínas, carbohidratos y grasas
2. Los que el organismo necesita en cantidades menores: vitaminas y minerales Cada uno de estos nutrientes ayuda al funcionamiento del cuerpo humano de diferentes formas.

#### **A. Nutrientes mayores**

1. **Carbohidratos.** Proporcionan energía para el funcionamiento de todos los órganos y para desarrollar todas las actividades diarias, desde caminar hasta trabajar y estudiar. Las principales fuentes de carbohidratos son: *granos, cereales, papas, plátano, yuca, maíz, avena, y azúcar.*

2. **Grasas.** Son la fuente más concentrada de energía. Ayudan a la formación de hormonas y membranas, así como a la absorción de algunas vitaminas. Las grasas pueden ser de origen:

- **Animal:** manteca de cerdo, crema y mantequilla
- **Vegetal:** aceite y margarina

En poblaciones con poca actividad física, el alto consumo de grasas, especialmente las de origen animal, representan un riesgo para la salud, porque elevan el colesterol de la sangre. Por otro lado, es importante señalar que a los niños **NO** se les debe limitar el consumo de grasas, especialmente a los que tienen bajo peso, porque las grasas les ayudan a aumentar su consumo de energía y a mejorar su peso.

3. **Proteínas.** Su función principal es la formación de todos los tejidos, desde el pelo, la piel y las uñas, hasta los músculos. Son importantes para el crecimiento. Las proteínas pueden ser de origen:

- **Animal:** carne, leche y huevos
- **Vegetal:** frijoles, soya, maníes.

## **B. Nutrientes menores**

1. **Vitaminas.** Ayudan a regular las diferentes funciones del organismo. El cuerpo humano sólo las necesita en pequeñas cantidades, pero si no se consumen, afectan la salud del individuo. Las vitaminas se encuentran en casi todos los alimentos, principalmente en frutas, verduras y productos de origen animal.

2. **Minerales.** Al igual que las vitaminas, los minerales se necesitan en pequeñas cantidades. Estos forman parte de los tejidos y participan en funciones específicas del organismo. Los minerales también están presentes en muchos alimentos, especialmente en los de origen animal.

En el Cuadro N° 02 se presentan las funciones y fuentes de las vitaminas y minerales.

Se entiende por Alimentos Fortificados aquellos en los cuales la proporción de proteínas y/o aminoácidos y/o vitaminas y/o sustancias minerales y/o ácidos grasos esenciales es superior a la del contenido natural medio del alimento corriente, por haber sido suplementado significativamente (entre un 20% y un 30%). (WIKIPEDIA, 2013).

Cuadro N° 02. FUNCIONES Y FUENTES DE LAS VITAMINAS.

<b>VITAMINA</b>	<b>FUNCIONES</b>	<b>FUENTES</b>
<b>A</b>	Ayuda a la vista, la salud de la piel y la defensa del organismo contra infecciones.	Hígado, frutas y vegetales de color verde intenso, amarillos y anaranjados (papaya, melón, espinaca, zanahoria) y productos fortificados.
<b>B<sub>1</sub></b>	Esencial en la liberación de energía a partir de carbohidratos y en el funcionamiento del sistema nervioso.	Carne, leguminosas (frijoles y arvejas), cereales integrales y nueces.
<b>B<sub>2</sub></b>	Regula la producción de energía y ayuda a la construcción de los tejidos.	Productos fortificados, carnes, huevos, granos y hojas verdes (espinaca, alfalfa, acelgas, brócoli).
<b>Niacina</b>	Mantiene la salud de la piel y del sistema nervioso.	Granos, hígado, carnes y leguminosas.
<b>B<sub>6</sub></b>	Regula el metabolismo de las proteínas.	Carnes blancas, (pollo y pescado) hígado, cereales integrales, yema de huevo, plátano, papa y palta.
<b>B<sub>12</sub></b>	Esencial para la formación de la sangre y para el buen funcionamiento del sistema nervioso.	Hígado, carnes blancas (pollo y pescado) y rojas, productos fortificadas y cereales fortificados con vitamina B <sub>12</sub> .
<b>C</b>	Aumenta la resistencia del organismo contra las infecciones y ayuda a la cicatrización de las heridas.	Brócoli, coliflor, col, guayaba camu camu y frutas cítricas (limón, naranja, mandarina).
<b>E</b>	Ayuda a la absorción de ácidos grasos insaturados. Mantiene la integridad de los vasos sanguíneos y del sistema nervioso.	Germen de trigo, aceite de maíz, algodón soya, mayonesa y margarina.
<b>Ácido Fólico</b>	Funciona como agente de control en la formación de la sangre.	Hígado, vegetales verdes, cítricos, nueces, leguminosas.

Fuente: FENNEMA (2000).

Cuadro N° 03. FUNCIONES Y FUENTES DE LOS MINERALES.

<b>MINERALES</b>	<b>FUNCIONES</b>	<b>FUENTES</b>
<b>Hierro</b>	Forma parte de la hemoglobina de la sangre cuya función es transportar oxígeno a todos los tejidos. Su deficiencia produce anemia principalmente en mujeres adolescentes.	Carnes rojas, hígado, leguminosas y alimentos fortificados con hierro.
<b>Calcio</b>	Indispensable en la formación y mantenimiento de huesos y dientes. Participa en la regulación de fluidos del organismo, en la coagulación de la sangre, en la transmisión de impulsos nerviosos y en la contracción muscular. Su deficiencia produce huesos frágiles en adultos (osteoporosis).	Leche y derivados, carne, pescado, leguminosos, nueces y hojas verdes Tortillas hechas con cal.
<b>Yodo</b>	Necesario para el buen funcionamiento de la tiroides. Su deficiencia produce bocio (la tiroides agranda su tamaño) y produce cretinismo en los niños (retardo físico y mental).	Pescado y mariscos. Sal yodada.
<b>Cinc</b>	Importante en la defensa del organismo y en el crecimiento de los niños.	Alimentos del mar, ostras, pescado mariscos, granos y alimentos fortificados.

Fuente:FENNEMA,(2000).



### **3.4. ANTECEDENTES DE LA FORTIFICACIÓN DE ALIMENTOS.**

#### **3.4.1. Alcances para la fortificación de Alimentos.**

La deficiencia de micronutrientes es un problema generalizado en todo el mundo, cuyas consecuencias afectan al estado de salud de las personas y por ende su capacidad productiva. Desde mayor riesgo de muerte hasta retraso en el crecimiento, sus efectos abarcan un amplio espectro de problemas, incluyendo ceguera nutricional, alteraciones del desarrollo neurológico, mayor riesgo de enfermedades infecciosas, baja productividad laboral y mayor morbi-mortalidad materna.

La suplementación es una intervención a corto plazo, dirigido generalmente a grupos etarios y/o fisiológicos en alto riesgo de presentar deficiencias de micro nutrientes. Esto resulta una limitación cuando el déficit puede estar afectando en algún grado a toda la población. Sus requerimientos en cuanto a suministros, logística, supervisión y personal Capacitado, dificultan su uso como una intervención preventiva. (BADUI, 2006)

### **3.5. FORTIFICACION DE ALIMENTOS CON MICRONUTRIENTES.**

Se conoce como fortificación a la adición de nutrientes, ya sea para restablecer los perdidos durante su industrialización o para incrementar su contenido de modo extraordinario. Esta adición no debe modificar de modo importante las características organolépticas o el costo del alimento fortificado (alimento vehículo). Al no requerir la modificación en los hábitos de compra, preparación o consumo de alimentos, supone considerables ventajas para llegar masivamente a poblaciones en riesgo, es decir cumpliendo un rol preventivo.

Diversos estudios han mostrado resultados favorables al corregir el déficit de micronutrientes, como por ejemplo incremento de la capacidad productiva al reducir la anemia o disminución de la mortalidad infantil por suplementación con vitamina A. Los beneficios de estas intervenciones han sido cuantificados por el Banco Mundial, estimando un retorno por dólar invertido de 84 dólares para la fortificación con Hierro, 47 dólares para la fortificación con Vitamina A y 28 dólares para la fortificación con Iodo.

Estos programas significan un costo menor a 30 centavos de dólar por persona año. La fortificación de alimentos es una de las formas más seguras, baratas y efectivas, a mediano y largo corto, para asegurar la ingesta de micronutrientes en la población. A fin de poder escoger los nutrientes a fortificar, el nivel de fortificación y los alimentos vehículo a usar, se requiere de información actualizada sobre los hábitos alimentarios en la población objetivo, asimismo sobre la extensión y gravedad del problema.

El fortificante debe tener una naturaleza química y forma física que brinde una biodisponibilidad satisfactoria y la ausencia de interacciones indeseables con los alimentos y otros micronutrientes. Resulta de gran importancia que se mantenga estable durante el transporte, almacenamiento y los procesos de cocción, para todos los climas donde se espera sea consumido.

El alimento fortificado debe contener un aporte de fortificante en cantidades cuyos límites son la ingesta diaria recomendada en los grupos vulnerables a la insuficiencia (como los niños y las mujeres embarazadas) y la toxicidad. La determinación de la "ingesta inocua" también depende de las diferentes interacciones químicas de las sustancias en un alimento.

Cuando una dieta es deficiente en algún micronutriente, usualmente lo es también para otros. Si a esto añadimos que el costo del proceso de fortificación y control es prácticamente el mismo para uno o más micronutrientes, nos pareciera razonable que después de establecer los déficit nutricionales existentes en una determinada población y sus patrones de consumo de alimentos, los programas de fortificación debieran considerar la tecnología necesaria para la adición de más de un micronutriente al alimento seleccionado como vehículo.

La elección del alimento vehículo resulta crucial para que un programa logre alcanzar a su población objetivo. Este debe ser un alimento industrializado, consumido durante todo el año, por una gran proporción de la población objetivo, en cantidades con una pequeña variación ínter e intra individual, para el cual la tecnología de fortificación tenga un costo razonable. El proceso de producción del alimento fortificado debe ser llevado a cabo en lugares con dosificadores y un control de calidad, que garantice niveles adecuados de fortificación en toda la producción.

Una vez seleccionado el alimento vehículo y el fortificante, resulta deseable verificar su biodisponibilidad, estabilidad y aceptabilidad. La estabilidad se verifica midiendo la concentración de los micronutrientes en el alimento, bajo condiciones reales de almacenamiento y uso. La aceptabilidad se mide mediante pruebas sensoriales evaluando las características organolépticas de olor, color, sabor o textura de los alimentos.

Los sujetos que participen en estas pruebas sensoriales deben representar los diversos sectores socioculturales de la población objetivo.

Finalmente, una vez lanzado el producto al mercado es necesario evaluar el programa en todas sus fases y su impacto en la población objetivo. Para esto, debe existir un plan de monitoreo sobre todas las fases, desde la producción hasta el consumo y de evaluación sobre los objetivos intermedios (concentración de micronutrientes en el alimento y los finales (mejora en los indicadores biológicos). (BADUI, 2006)

### **3.6. PREMISAS PARA LA FORTIFICACION**

Organizaciones internacionales como la Organización Mundial de la Salud, la Organización Panamericana de la Salud, así como el Food and Nutrition Board y la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, (2002), han elaborado una lista con los criterios y objetivos para desarrollar un adecuado proceso de fortificación:

- Deben ser consumidos básicamente por toda la población.
- Debe existir una variación pequeña en su consumo per-cápita de un día para otro.
- La fortificación debería producir un cambio inapreciable de las características organolépticas y de la aceptabilidad del alimento vehículo.
- El nutriente agregado debe ser estable bajo las condiciones normales de almacenamiento y uso.
- El nutriente debe estar fisiológicamente disponible desde el alimento.
- El costo y la naturaleza del vehículo deben ser tales, que permitan que su fortificación sea económicamente factible mediante un proceso industrial.
- Que exista un nivel de seguridad razonable frente al riesgo de una ingesta excesiva en un nivel tóxico. (F.A.O, 2010)

### 3.7. SELECCION DE ALIMENTOS VEHICULO

A continuación presentamos información sobre el consumo de alimentos industrializados en las familias peruanas, que suponemos puede ser considerada a efectos del diseño de un programa de fortificación. Estos datos corresponden a familias con niños entre los 12 a 35 meses de edad.

La información disponible no permite discriminar si alguno de los miembros de la familia ingirió un alimento en particular y tampoco se conoce la cantidad exacta consumida por cada individuo, por lo que únicamente se presentan las prevalencias de consumo de alimentos industrializados entre las familias observadas. Esto nos dará una idea de la cobertura potencial que cada alimento, pero no así sobre la variabilidad en la ingesta de los nutrientes a fortificar para los diferentes grupos etarios o socio geográficos.

Los alimentos industrializados consumidos por las familias observadas fueron: azúcar (rubia y blanca), chancaca, gaseosas, gelatina, mermeladas, embutidos, leche en polvo, leche evaporada, atún, arroz, avena, fideos, galletas, pan, harina de trigo, harina de maíz, derivados de quinua, aceite, margarina o mantequillas, cocoa o similares, sal yodada y sillau. (I.N.E.I. 2012).

Aquéllos consumidos por más del 50% de las familias en todos los dominios fueron: el azúcar, la sal yodada, el arroz, el aceite, el pan y los fideos tal como se observan en los cuadros N° 03, N° 04, N° 05 y N° 06).

Cuadro N° 04. Proporción de familias con niños entre 12 y 35 meses de edad que consumen alimentos industrializados., como azúcar, chancaca, gaseosa, gelatina y mermelada.

<b>Región</b>	<b>Azúcar</b>	<b>Chancaca</b>	<b>Gaseosa</b>	<b>Gelatina</b>	<b>Mermelada</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
Arequipa costa	98.9	0.0	9.7	2.2	4.30
Arequipa sierra	90.8	0.0	6.1	3.1	1.0
A. Met. bajo	96.8	1.1	3.2	0.0	3.2
A. Met. Alto.	98.8	0.0	7.2	4.8	4.8
Lima Costa	98.6	0.0	9.7	0.0	0.0
Lima Sierra	96.0	0.0	6.8	1.4	0.0
Lima Met. Medio	98.3	0.0	17.2	6.9	0.0
Lima Met. Bajo.	100.0	0.0	16.7	3.3	1.7
Grau costa	97.4	0.0	2.6	18.0	5.1
Grau sierra	60.5	39.5	0.0	5.3	0.0
Grau Metro. Alto	98.7	1.3	6.7	20.0	9.3
Grau Metro bajo	100.0	0.0	5.2	13.0	2.6
Inka sierra	82.3	0.0	2.2	5.4	0.5
Inka selva	87.5	0.0	1.2	4.8	1.2
NOM Costa	100.0	0.0	9.9	2.8	2.1
NOM sierra	63.0	22.5	2.2	4.4	0.0
NOM selva	51.4	50.0	0.7	2.1	0.0
Ucayali selva	94.7	0.0	9.9	1.8	0.0
<b>TOTAL</b>	<b>87.9</b>	<b>6.5</b>	<b>5.9</b>	<b>4.7</b>	<b>1.7</b>

Fuente: I.N.E.I. 2012.

Cuadro N° 05. Proporción de familias con niños entre 12 y 35 meses de edad que consumen alimentos industrializados, como embutidos, leche polvo, evaporada, atún, arroz y avena.

Región	Embutidos %	Leche en polvo %	Leche Evaporada %	Atún %	Arroz %	Avena %
Arequipa costa	0.0	0.0	18.3	7.5	91.4	9.7
Arequipa sierra	1.0	0.0	13.3	3.1	70.4	18.4
A. Met. bajo	0.0	0.0	18.1	4.3	91.5	24.5
A. Met. Alto	1.2	1.2	30.1	3.6	85.5	25.3
Lima Costa	1.4	0.0	31.9	2.8	93.1	45.8
Lima Sierra	0.0	4.1	24.3	4.1	86.5	33.8
Lima Met. Med.	8.6	15.5	43.1	3.5	84.5	27.6
Lima Met. Bajo.	1.7	21.7	30.0	8.3	85.0	30.0
Grau Costa.	0.0	0.0	23.1	2.6	100.0	20.5
Grau Sierra.	2.6	0.0	0.0	0.0	55.3	10.5
Grau Met. Alto	8.0	16.0	54.7	0.0	96.0	33.3
Grau Met. Bajo	6.5	18.2	20.8	2.6	92.2	31.2
Inka Sierra	0.0	10.2	15.1	2.7	59.1	22.0
Inka Selva	0.0	11.3	13.7	8.3	69.6	20.8
NOM Costa	4.9	6.3	10.6	0.7	97.9	27.5
NOM Sierra	0.7	0.0	2.2	2.2	82.6	15.2
NOM Selva	0.7	5.7	4.3	6.4	92.9	9.3
Ucayali Selva	0.6	9.4	30.4	5.9	88.9	24.0
<b>TOTAL</b>	<b>1.7</b>	<b>6.8</b>	<b>19.3</b>	<b>4.1</b>	<b>83.4</b>	<b>22.5</b>

Fuente: I.N.E.I. 2012.

Cuadro N° 06. Proporción de familias con niños entre 12 y 35 meses de edad que consumen alimentos industrializados, como fideos, galletas, harina de maíz, pan, quinua y harina de trigo.

Región	Fideos %	Galletas %	H.de Maíz %	Pan %	Quinua %	H. de Trigo. %
Arequipa costa	59.1	2.2	8.6	86.0	0.0	6.5
Arequipa sierra	48.0	0.0	5.1	70.4	0.0	17.4
A. Met. bajo	45.7	2.1	4.3	89.4	0.0	12.8
A. Met. Alto	54.2	3.6	8.4	96.4	1.2	21.7
Lima Costa	61.1	2.8	11.1	93.1	0.0	11.1
Lima Sierra	67.6	17.6	13.5	62.2	0.0	21.6
Lima Met. Med.	55.2	8.6	10.3	93.1	0.0	8.6
Lima Met. Bajo.	56.7	5.0	3.3	91.7	3.3	8.3
Graú Costa.	38.5	2.6	15.4	66.7	0.0	2.6
Graú Sierra.	21.1	10.5	21.1	18.4	0.0	36.8
Graú Met. Alto	44.0	13.3	8.0	94.7	0.0	9.3
Graú Met. Bajo	39.0	9.1	9.1	92.2	0.0	5.2
Inka Sierra	25.8	1.6	5.4	30.1	3.2	44.6
Inka Selva	50.0	3.6	4.2	44.1	1.8	11.3
NOM Costa	55.6	9.9	2.1	92.3	0.0	9.9
NOM Sierra	41.3	3.6	6.5	48.6	0.7	13.8
NOM Selva	60.0	5.0	1.4	20.7	0.0	7.1
Ucayali Selva	42.1	7.6	4.1	63.2	0.6	18.7
<b>TOTAL</b>	<b>47.6</b>	<b>5.5</b>	<b>6.4</b>	<b>65.1</b>	<b>0.8</b>	<b>16.1</b>

Fuente: I.N.E.I. 2012.



Cuadro N° 07. Proporción de familias con niños entre 12 y 35 meses de edad que consumen alimentos industrializados, como aceite, mantequilla o margarina, cocoa y similares, sal yodada y sillau.

Región	Aceite %	Mantequilla o margarina %	Cocoa y similares %	Sal yodada %	Sillau %
Arequipa costa	91.4	18.3	20.4	78.5	1.1
Arequipa sierra	77.6	5.1	12.2	46.9	0.0
A. Met. bajo	87.2	12.8	20.2	81.9	0.0
A. Met. Alto	89.2	32.5	14.5	95.2	2.4
Lima Costa	95.8	33.3	27.8	100.0	5.6
Lima Sierra	89.2	8.10	32.4	86.5	1.4
Lima Met. Med.	87.9	44.8	22.4	100.0	6.9
Lima Met. Bajo.	86.7	20.0	20.0	100.0	1.7
Grau Costa.	97.4	12.8	25.6	92.3	0.0
Grau Sierra.	44.7	0.0	10.5	47.4	0.0
Grau Met. Alto	98.7	33.3	17.3	100.0	1.3
Grau Met. Bajo	94.8	23.4	23.4	100.0	1.3
Inka Sierra	70.4	2.7	5.9	71.0	0.0
Inka Selva	78.0	2.4	4.2	68.5	0.6
NOM Costa	98.6	24.7	31.7	99.3	0.7
NOM Sierra	79.7	5.8	14.4	94.2	0.7
NOM Selva	80.7	0.7	9.3	96.4	0.7
Ucayali Selva	50.3	8.2	13.5	97.7	12.3
<b>TOTAL</b>	<b>81.3</b>	<b>13.5</b>	<b>16.6</b>	<b>86.1</b>	<b>2.2</b>

Fuente: I.N.E.I. 2012.

En cuanto al consumo de derivados de harina de trigo (fideos, pan, galletas y harina), más del 85% de las familias en las zonas de costa y áreas metropolitanas consumieron pan, mientras que en los dominios correspondientes a zonas sierra y selva, estas proporciones varían entre 18 y 70%. En todos los dominios el consumo de fideos osciló entre 43 y 73%, excepto en la sierra de Grau e Inca y la costa de Grau, donde las prevalencias fueron inferiores al 40%.

Si evaluamos en conjunto el consumo de alimentos derivados del trigo, (fideos + pan + galletas + harina), observaremos que en 10 de los dominios la proporción de familias que consume alguno de estos alimentos supera el 90%. Prevalencias inferiores al 75% del consumo se observan en los dominios sierra de Arequipa, Grau, Inca, NOM; dominios costa de Grau y en los tres dominios de selva (Inca, NOM y Ucayali). (N.O.M= ubicación de casa o chalet en la selva).

Los aceites vegetales o compuestos, resultan también alternativas como alimentos vehículos. Su prevalencia de consumo varía entre 77 y 99%, excepto en los dominios sierra de Inca y Grau, y en selva de Ucayali, donde se encontraron 70, 45 y 50%, respectivamente.

Este alimento es considerado como una alternativa “posible” a ser vehículo de vitamina A y de otras vitaminas liposolubles.

El arroz pilado resulta también una alternativa, aunque la extendida costumbre de lavar el arroz antes de cocinarlo, obligaría a invertir en un componente educacional para modificar este hábito.

La sal es usada en muchos países, incluyendo el nuestro como vehículo del yodo. Aunque su consumo es bastante alto en la mayoría de los dominios estudiados, en los dominios sierra de

Arequipa, Grau, Inka y selva de Inka, el consumo de sal yodada es inferior al 71%, aunque probablemente ha mejorado desde entonces. Actualmente no existe una tecnología completamente aceptada para fortificar este alimento con otros micronutrientes como la vitamina A y el hierro.

La prevalencia de consumo de azúcar es superior al 90% en 13 de los 18 dominios estudiados. En los dominios sierra y selva de Inka es de 82 y 88%, mientras que en las sierras de Grau y NOM, y en la selva de NOM es de 61, 63 y 51%, debido principalmente al hábito de consumir chancaca como sustituto del azúcar.

Cuadro N° 08. Proporción de familias con niños entre los 12 y 35 meses de edad que consumen los principales alimentos industrializados

Región	Azúcar	Derivados de la harina de trigo	Azúcar y Derivados de la harina de trigo.	N
Arequipa costa	98.9	93.6	93.9	93
Arequipa sierra	90.8	81.6	96.9	98
A. Met. bajo	96.8	97.9	96.8	94
A. Met. Alto	98.8	98.8	98.8	83
Lima Costa	98.6	95.8	98.6	72
Lima Sierra	96.0	93.2	97.3	74
Lima Met. Med.	98.3	96.6	100.0	58
Lima Met. Bajo.	100.0	100.0	100.0	60
Grau Costa.	97.4	71.8	97.4	39
Grau Sierra.	60.5	60.5	81.6	38
Grau Met. Alto	98.7	100.0	98.7	75
Grau Met. Bajo	100.0	96.1	100.0	77
Inka Sierra	82.3	72.6	95.2	186
Inka Selva	87.5	75.0	97.6	168
NOM Costa	100.0	98.6	100.0	142
NOM Sierra	63.0	71.0	80.4	138
NOM Selva	51.4	69.3	75.0	140
Ucayali Selva	94.7	83.0	97.1	171
<b>TOTAL</b>	<b>87.9</b>	<b>84.9</b>	<b>94.5</b>	<b>1806</b>

Fuente: I.N.E.I. 2012.

Como podemos observar, la dificultad en encontrar un alimento único para todos los dominios estudiados, radica en la baja prevalencia de consumo de alimentos industrializados en las zonas de sierra y selva de nuestro país.

El azúcar, la harina de trigo, el aceite y la sal, parecieran ser los alimentos que más se acercan a ser considerados como potenciales vehículos a efectos de alcanzar la mayor cobertura de un programa nacional de fortificación.

Al elegir sólo uno de estos alimentos, dejaremos de lado un grupo de familias donde dichos alimentos no son consumidos. Esta situación puede mejorar si se fortifica más de un alimento, como por ejemplo azúcar y harina de trigo: en 15 de los dominios se estaría llegando a más del 95% de la población, y en los dominios donde se presenta una menor ingesta de dichos alimentos individualmente (sierra Grau y NOM, y selva NOM), se lograría una cobertura del 82, 80 y 75% de la población, respectivamente como se muestra en el cuadro N° 05.

Sin embargo, es necesario recordar que algunas familias podrían consumir simultáneamente dos o tres alimentos fortificados, siendo necesario tomar en cuenta el riesgo de intoxicación cuando se definan los reglamentos respectivos. Los costos del sistema de supervisión y control de calidad aumentan conforme aumentan los centros de Industrialización de alimentos, donde se realice la fortificación. (Wong, 2001)

Como desventaja de la harina de trigo, cuya fortificación es actualmente obligatoria por ley, podemos mencionar que un individuo puede consumir de tres a más preparaciones en base a harina de trigo (pan, galletas, fideos, harina, etc.), lo que obliga a



reducir la concentración del nutriente en cada uno de ellos. Mientras que las familias con menos recursos, solo tendrán acceso a uno de estos productos, lo que puede significar un aporte insuficiente para sus requerimientos. El azúcar en cambio, es consumido en una cantidad dentro de un rango bastante más estrecho, usualmente un individuo tiene el mismo consumo a lo largo del tiempo e individuos de diversa procedencia tienen consumos similares, lo que significa una ventaja importante para definir su nivel de fortificación.

Estos datos resultan el primer paso para describir los patrones de consumo de alimentos industrializados por nuestra población, quedando pendiente de ser observado las cantidades consumidas por los diferentes miembros de las familias, para contar con suficiente información para el diseño de un programa de fortificación a nivel poblacional.

Las mezclas fortificadas son mezclas, formuladas para ser utilizadas conjuntamente con alimentos locales disponibles, de manera de suministrar dietas que cubran las necesidades nutricionales al ser utilizados como parte del total de la dieta, o como único alimento bajo circunstancias inusuales, incluyendo condiciones de emergencia. Los productos fortificados son buenos alimentos, especialmente para niños sanos, pero las fórmulas que contiene una alta proporción de leche son generalmente inaccesibles para la mayoría de los grupos poblacionales de bajos recursos: por lo tanto producir mezclas fortificadas, especialmente los formulados a partir de fuentes vegetales, presentan como ventajas, además de proporcionar una mejor cobertura de necesidades nutricionales específicas, el tener menores costos. En países con economías en desarrollo es predecible el incremento en la demanda de mezclas fortificadas de bajo costo,

los cuales deben cumplir con características nutricionales, sensoriales y funcionales recomendadas a nivel internacional.

La composición de los alimentos formulados debe ser adaptada a las necesidades locales, ya que los mismos servirán para suministrar los nutrientes deficitarios, así las adiciones de nutrientes deberán encontrarse dentro de los límites de seguridad de ingesta. También los factores de aceptabilidad (económicos, culturales y sociales) determinan la formulación, es así que los materiales crudos utilizados en los alimentos formulados, deben provenir de ingredientes disponibles localmente, en lo posible.

En la selección de los materiales crudos, la atención debe ser colocada en las características sensoriales, ya que los sabores tradicionales añadidos a las mezclas fortificadas aumentan su aceptabilidad.

El proceso elegido debe asegurar en el producto final características especiales, tales como mejor digestibilidad, palatabilidad y facilidad en la preparación. El uso de mezclas cereal: soja extrudida, ha sido demostrada como una opción práctica y satisfactoria en fórmulas para infantes. Estas mezclas tienen proteínas de mayor valor nutricional que las materias primas originales; además de mejorada la funcionalidad de la fracción amilácea, la cual modificada por el tratamiento de extrusión y acción enzimática reducen la actividad de agua en el producto final; confiriéndole al producto así formulado, características de alimento de humedad intermedia, es decir plástico, húmedo y más estable a alteraciones químicas y microbiológicas.

Dado que el contenido energético de los principales componentes de los mezclas fortificadas es relativamente bajo, la densidad energética

del producto será baja. Resultando un alimento voluminoso y difícil de manejar, sobre todo en infantes y niños cuya capacidad gástrica es limitada.

Sin embargo la densidad energética puede ser aumentada con grasa y/o azúcar, reduciendo también el volumen por procesamiento de los ingredientes principales, lo cual mejora el sabor, el gusto y la digestibilidad. La sacarosa agregada en una cantidad de 20 g/100 g de producto, aumenta la densidad energética del mismo, sin ocasionar trastornos de tipo gastrointestinal, le da un sabor agradable y no le eleva el costo.

Una manera de evaluar la adecuación de los nutrientes es la relación calorías/nitrógeno (C/N) que indica una relación cuantitativa en donde los términos se expresan:

*(Calorías no proteicas + calorías proteicas) por g. de alimento*

*g. Nitrógeno por g. de alimento*

Referidas a una relación determinada (el contenido proteico de una ración se divide entre el factor de cálculo de la proteína utilizada para así obtener la cantidad de nitrógeno).

La relación C/N para un sujeto normal, activo de 70 Kg. de peso es aproximadamente 300; dietas con una relación C/N de 200 pueden aportar una cantidad inadecuada de proteínas, mientras que dietas con coeficientes C/N por debajo de 100 aportarían proteínas en exceso, las que serán utilizadas como fuente de energía (Blackburn y Bistran, citados en el trabajo del Laboratorio Abbot acerca del trabajo Ensure). (Cuevas, 2010)



### **3.8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.**

#### **SEGÚN EL CODEX ALIMENTARIO**

El nutriente esencial deberá ser suficientemente estable en el alimento, en las condiciones usuales de envasado, almacenamiento, distribución y uso. El nutriente esencial deberá ser biológicamente asimilable del alimento. No deberá impartir características desagradables al alimento por ejemplo: sabor color, aroma, textura, propiedades de cocción ni deberá reducir excesivamente la duración en almacén. Deberá disponer de medios tecnológicos y de elaboración para permitir la adición esencial en forma satisfactoria. La adición de nutrientes esenciales a los alimentos no deberá utilizarse para inducir a error o a engaño al consumidor en cuanto al valor nutricional del alimento. El costo adicional deberá ser razonable para el consumidor a que se destina. Deberá disponerse de métodos de medición, control y/o observancia de las concentraciones de nutrientes esenciales añadidos a los alimentos. (CODEX, 2004).

#### **3.8.1. Definición General**

La mezcla fortificada es un alimento cocido en polvo de reconstitución instantánea para consumo directo, de fácil digestión, cuya composición puede tener mezclas de cereales, granos andinos, leguminosas, tubérculos, frutas, leche, derivados fortificados u otra proteína de origen animal, entre otros, mezclas con vitaminas y minerales.

#### **3.8.2. Preparación y Composición**

La ración diaria de una mezcla fortificada, aporta el 10% de los requerimientos diarios de energía y 60% de vitaminas y minerales de las recomendaciones diarias para la edad (RDA's), a excepción de Hierro al 65% y Vitamina A y Vitamina C al 100%, esto se observa en el los cuadros N° 09 y N° 10

Cuadro N° 09. Patrón de requerimiento de Aminoácidos según edad

Aminoácidos	Pre-escolares (2-5 años) <sup>b</sup> (mg / proteína cruda)
Histidina	19
Isolueucina	28
Leucina	66
Lisina	58
Metionina + Cistina	25
Fenilalanina + Tirosina	63
Treonina	34
Triptofano	11
Valina	35

Fuente: FAO/OMS/UNU, (1985).

Para la preparación de una ración de mezclas fortificadas se diluirá en agua hervida tibia 50 g, del producto en polvo hasta alcanzar un volumen de 250cc.

La composición de macronutrientes de la ración diaria debe ser balanceada de acuerdo a lo establecido en el Cuadro N° 09.

Cuadro N° 10 Contenido de Macro nutrientes por ración.

<i>Nutriente</i>	<i>Rango</i>
ENERGÍA (Kcal)	200 - 230
PROTEÍNA (%)	12 - 15
GRASAS (%)	25 - 30
CARBOHIDRATOS (%)	63 - 55

Fuente: FAO/OMS/UNU, (1989).

Los factores utilizados para la obtención de la energía calórica aportada por los nutrientes serán:

Proteína	4
Grasa	9
Carbohidratos	4

Cuadro N° 11. Contenido de Micronutrientes, 100% recomendaciones de vitaminas y minerales.

<i>Nutrientes</i>	<i>Cantidades</i>
Vitamina A (ug.)	800,00 (ug)
Tiamina (mg)	0,7
Riboflavina (mg)	0,8
Niacina (mg)	9,0
Vitamina B <sub>6</sub> (mg)	0,9
Vitamina B <sub>12</sub> (ug)	1,0
Ac. Fólico (ug)	75,0
Vitamina C. (mg)	50,0
Hierro (mg)	8,0
Calcio (mg)	450
Fósforo (mg)	300
Zinc (mg)	6,0

Fuente: FAO/OMS/UNU, (1989).

Cuadro N°12. Ingestión diaria de nutrientes recomendados en México.

Nutrimientos	Adultos	Niños de 6 a 11 meses cumplidos	Niños de 1 a 3 años cumplidos.
Proteína (g)	75	14	20
Vitamina A (ug) retinol	1000.	400	400
Vitamina E. (mg)	10	4	6
Vitamina C. (mg)	60	40	40
Tiamina (mg)	1.5	0.45	0.7
Riflovina. (mg)	1.7	0.55	0.8
Niacina (mg)	20	7	9
Vitamina B <sub>6</sub> (mg)	2	0.60	1
Folacina (ug)	200	35	50
Vitamina B <sub>12</sub> . (ug)	2	0.5	0.7
Calcio (mg)	800	600	800
Fosforo (mg)	800	500	700
Hierro (mg)	15	10	15
Magnesio (mg)	350	60	80
Zing (mg)	15	5	15
Yodo (mg)	150	50	70

Fuente: Badui. 2006.

Cuadro N° 13. Consumo de algunos nutrientes para hombres jóvenes por diversas instituciones.

Necesidades diarias del nutriente	E.E.U.U. del 1974	CANADA 1974	ALEMANIA 1975	FAO/OMS 1974
Vitamina (mg)	45	30	75	30
Hierro (mg)	10		12	5-9
Acido fólico (ug)	400	200	400	200
Calcio (mg)	800		800	400 - 500

Fuente: Fennema. 2002.

### 3.8.3. Composición Esencial

- a. Las materias primas y los insumos deben ser preferentemente de procedencia nacional, en un porcentaje no inferior al 65% de peso en la formulación, pudiendo utilizar mezcla de dos o más productos como cereales (trigo, arroz, cebada, avena, centeno, maíz, mijo, sorgo, kiwicha, quinua, etc), leguminosas (lentejas, garbanzo, frijoles, arvejas, etc), oleaginosas (ajonjolí, maní, soja, castaña, etc), raíces o tubérculos (papa, yuca, camote, etc), frutos (plátano, etc) y proteínas de origen animal.
- b. Los cereales a utilizar deben ser adecuadamente procesados (molidos, extruidos, etc) garantizando que sean aptos para el consumo humano, elaborados en forma tal que se reduzca el contenido de fibra, y se eliminen el tanino y otras sustancia fenólicas que puedan reducir la digestibilidad de las proteínas e interacciones con otros nutrientes.
- c. Las leguminosa tienen que ser procesados debidamente para eliminar los factores anti nutricionales presentes normalmente, tales como las lectinas y los inhibidores de la tripsina, quimiotripsina y otros, lo que se logra sometiendo al alimento a descascarillado, cocción por extrusión, pre-digestión enzimática, etc.
- d. Harinas de semillas oleaginosas y productos proteínicos de semillas oleaginosas: algunos de los productos aceptables son las harinas, los concentrados y los aislados de las semillas oleaginosas de que se indican a continuación, siempre y cuando se hayan elaborado siguiendo las especificaciones apropiadas:

- soya (harina con toda la grasa), concentrado y aislado. No se debe utilizar torta de soya
  - maní, harina desgrasada y aislado,
  - semillas de césamo, harina integral y harina desgrasada,
  - semillas de algodón, harina desgrasada,
  - semillas de girasol, semilla desgrasada.
- e. Las grasas y aceites deben ser preferentemente de origen vegetal para añadirse al preparado para aumentar la densidad energética del producto y satisfacer los requisitos mínimos en cuanto a los ácidos grasos esenciales
- f. Los carbohidratos digeribles y/o azúcares pueden ser utilizados para incrementar la densidad energética.
- g. Proteínas de origen animal puede utilizarse cualquier proteína para consumo humano, producida en condiciones apropiadas

#### **3.8.4. Ingredientes facultativos.**

Además de los ingredientes antes descritos, podrá usarse otros ingredientes adecuados para niños pre-escolares:

- \* grasas y aceites, la cantidad de ácido linoléico (en forma de triglicéridos) no deberá ser inferior a 300 mg/100kcal y no deberá ser superior a 1200 mg/100kcal.
- \* El colesterol no debe exceder los 300mg/ración / día
- \* La adición de azúcar no debe ser mayor del 35%
- \* Miel y jarabe de glucosa,

\* Almidones, incluso almidones modificados con enzimas y almidones tratados con medios físicos.

Los productos que contengan miel o jarabe deben tratarse previamente para destruir esporas de *Clostridium botulinum*, si las hubiera.

### 3.8.5. Aditivos Alimentario.

En la preparación de los alimentos elaborados a base de cereales para pre-escolares y escolares, se permiten los siguientes aditivos alimentarios en 100 g. de producto.

### 3.8.6. Emulsionantes.

Lecitina	1,5 g.
Mono y di glicéridos	1,5 g.

### 3.8.7. Antioxidantes.

Concentrado de varios tocoferoles	300 mg/Kg. de grasa, solos o mezclados
- tocoferol	300 mg/Kg. de grasa, solos o mezclados
Palmito de L-ascorbilo	200 mg/Kg. de grasa
Ácido L-ascórbico y sus sales de Sodio y Potasio	50 mg. expresados en ácido ascórbico y dentro del límite para el sodio establecido

### 3.8.8. Reguladores de pH

Hidrogen-carbono se sodio	BPF, dentro de los límites para el sodio
Hidrogen-carbono de potasio	BPF
Carbonato de calcio	BPF
Ácido L(+) láctico	1,5 g.
Ácido tartárico	BPM
Ácido cítrico	2,5 g.

### 3.8.9. Aromas

Extracto de vainilla	BPF
Etil vainilla	7 mg. con respecto al consumo
Vainilla	7 mg. con respecto al consumo
Otros aromas naturales y artificiales permitidos por la autoridad sanitaria	BPF

### 3.8.10. Enzimas

Carbohidrasas de malta	BPF

### 3.8.11. Leudantes

Carbonato de amonio	BPF
Bicarbonato de sodio	BPF
Levadura	BPF
Carbonato de potasio	BPF
Hidrogencarbonato de amonio	BPF



### **3.8.12. Contaminante**

1. Residuos de plaguicida: Los productos comprendidos en las disposiciones de esta Norma deben ajustarse a los límites máximos para residuos establecidos por el Codex Alimentarius.
2. Otros contaminantes, el producto no debe contener residuos de hormonas ni de antibióticos y debe estar exento de otros contaminantes especialmente de sustancias farmacológicamente activas.
3. Todos los ingredientes, incluso los ingredientes facultativos deben ser inocuos y de buena calidad. Deben estar limpios y libres de aflatoxinas.
4. Todos los procedimientos de elaboración y de desecación se deben llevar a cabo de forma que las pérdidas en el valor nutritivo del producto sean mínimas, especialmente en la calidad de sus proteínas.

**PROHIBICIÓN ESPECÍFICA:** El producto y sus componentes no deben haber sido tratados con radiaciones ionizantes.

### **3.8.13. ENVASADO.**

El empaque del Mezclas Fortificadas debe ser bolsas de polietileno de baja densidad opaco de no menos de 2,5 milésimas de pulgada de espesor.

Todos los envases deben ser herméticamente sellados e identificados. El sobre empaque deberá estar sellado garantizando hermeticidad y seguridad, debiendo estar diseñado de modo tal que impida que se afecte las raciones individuales (roturas, otros).

El sobre empaque deberá indicar el número máximo posible de unidades de sobre empaque a ser apiladas.

El sobre empaque deberá indicar el Registro Sanitario, así como los datos exactos del Productor. (CODEX, 2004)

#### **3.8.14. REQUISITOS FÍSICO-QUÍMICO (niños de 03 a 23 meses)**

1. La humedad final del producto terminado debe ser menor o igual de 5%.
2. La acidez del producto terminado debe ser menor o igual de 0,4% en ácido sulfúrico.
3. La gelatinización de producto terminado debe ser superior a 96%.
4. La densidad energética debe ser superior a 0,7 Kcal/ml en producto preparado.
5. En caso de utilizar quinua como ingrediente en la formulación del producto debe estar exento de saponina.
6. Los niveles de peróxido deben ser menores de 10meq/Kg. grasa presente en el producto.
7. La fibra alimentaria debe ser menor de 5g/100g. de producto.

#### **3.8.15. REQUISITOS NUTRICIONALES (niños de 03 a 23 meses)**

1. La ración diaria del Mezclas Fortificadas (50g/250cc) debe cumplir con lo especificado en el siguiente cuadro: (cuadro 11).

Cuadro N° 14: Requerimiento de macronutrientes por ración, expresado en kcal. (Energía)

Requisitos	50g	Kcal %
Energía (Kcal)	200 - 230	100
Proteínas (g)	6,0 - 8,6	12 - 15
Grasas (g)	5,5 - 7,6	25 - 30
Hidratos de Carbono	30,5 - 31,6	63 - 55

Fuente: FAO/OMS/UNU, (1985).

2. El cómputo químico de aminoácidos de la mezcla de insumos, debe ser mayor de 85%.
  
3. Vitaminas y Minerales: Los requerimientos de vitaminas y minerales en 50g del Mezclas Fortificadas, se especifican en el cuadro N° 10. En minerales, las fuentes a utilizar deben ser aquellas que asegure mayor estabilidad y cuya concentración final biodisponible en el producto sea semejante el Sulfato Ferroso, Sulfato de Zinc, Fosfato Tricálcico, entre otros. (CODEX, 2004)

### 3.8.16. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS.

1. Las especificaciones microbiológicas a las que están sujetos estos productos, son las establecidas por ICMSF para productos de reconstitución instantánea que se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 15. Especificaciones Microbiológicas.

	Programa de clase	N		Límite por Gramo	M
				c	m
Número de Aerobios mesófilos	3	5	1	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
Coliformes	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
Staphylococcus aureus	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
Bacillus cereus	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
Detección de Salmonella	2	20	0	0	0
Hongos	3	5	1	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>

Fuente: FAO/ CODEX/ICMSF, (1981).

2. Sólo para la determinación de Salmonella se debe tomar aleatoriamente 20 unidades de muestra del batch de producción por extracción, hasta obtener una cantidad de aproximadamente 1.5 kilos, de la cual se debe analizar 5 unidades de muestra de 25 gramos cada uno.

3. Para la determinación de los otros microorganismos se debe tomar aleatoriamente las muestras del batch de producción y se procederá al análisis de cada uno de ellos. (CODEX, 2004).

### 3.9. TECNOLOGIA. EXTRUSIÓN DE ALIMENTOS.

Los alimentos obtenidos por extrusión han ido ganando en importancia en las últimas décadas. Los cereales “listos para comer” y la pasta son los productos en los que en mayor medida se ha utilizado la extrusión en las últimas etapas de su procesado, aunque en la actualidad la extrusión se ha extendido a la preparación de alimentos secos y semisecos para animales domésticos, en snacks, en

chicles, almidones modificados, sopas deshidratadas y bebidas, y en proteínas vegetales texturizadas.

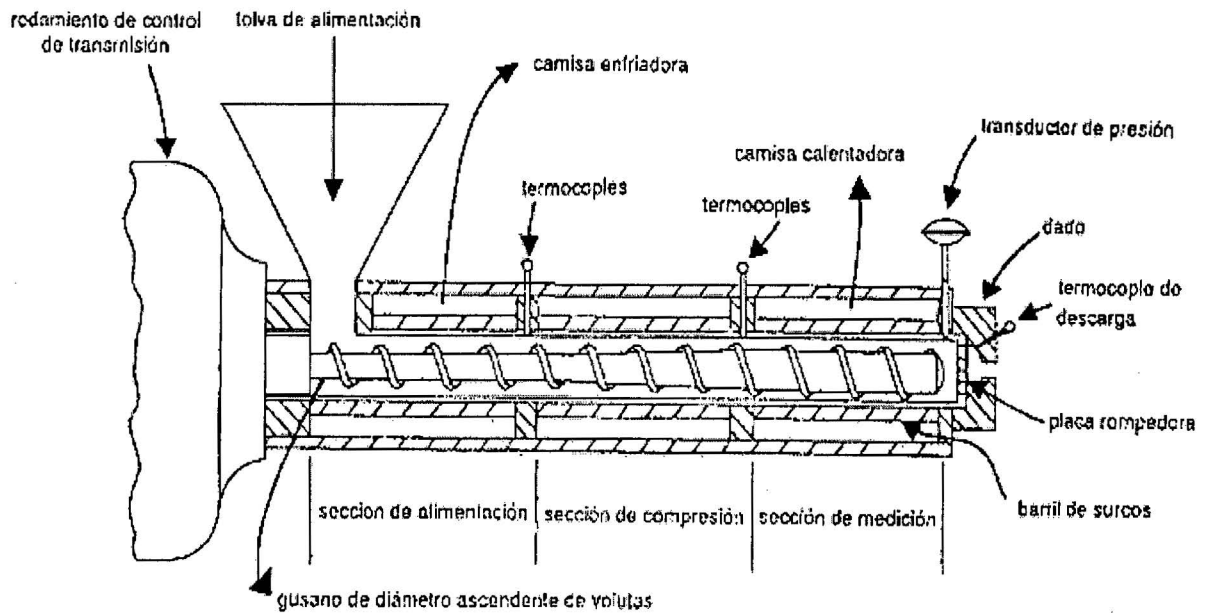
La Extrusión es considerada como un proceso de formateado en el que el producto es forzado a pasar a través de un troquel, o como un proceso térmico de temperatura alta a tiempos cortos (HTST), o como un biorreactor en el que tienen lugar un conjunto de reacciones químicas de biopolímeros naturales del sistema alimentario.

Algunas de las ventajas de la extrusión descritas por HARPER (1981) son su versatilidad, alta producción, bajo costo, capaz de tomar diferentes formas, alta calidad microbiológica y retención de nutrientes debido a que es un proceso HTST. También es un proceso eficiente desde el punto vista energético y no causa problemas de impacto medioambiental.

En el procesado de alimentados se han desarrollado diversos tipos de extrusores, el más simple contiene un único tornillo, mientras que los demás complejos constan de dispositivos con varios tornillos dobles. En términos de características funcionales, los diferentes extrusores se pueden clasificar como extrusores de pasta, de presión alta, cocinado a baja y alta deformación.

Hay muchos tipos y variedades de extrusores de alimentos, pero todos tienen en común ciertos elementos como se muestra en la Figura N° 01.

Figura N° 01. Modelo de Extrusora.



**CORTE TRANSVERSAL DE UN EXTRUSOR DE ALIMENTOS BÁSICOS DE UN SÓLO GUSANO**

Fuente: HARPER, (1981).

Todos los extrusores tienen tornillo(s) colocados firmemente y ajustados en un cilindro adecuado el cual gira por medio de un motor eléctrico grande. Los ingredientes relativamente secos, con una humedad entre 15-25%, son alimentados al extrusor y la fricción entre el producto y el (los) tornillo(s) transportadores, incrementan rápidamente la temperatura del producto a 140-170°C durante el rápido tránsito, de 15 a 90 segundos, a través del cilindro. El cilindro pasa la descarga final del extrusor que esta equipada con un (unos) dado(s) restrictivos que causan presión para formar el producto dentro del anillo del extrusor. La alta presión dentro del extrusor previene la ebullición del agua durante las altas temperaturas de cocción. Cuando el material cocido extruido es forzado a través del dado, esta presión es liberada con su correspondiente pérdida de humedad, un descenso en la temperatura y la expansión del producto formado ya cocido.

Debido a que la extrusión se realiza bajo condiciones de poca humedad, el producto resultante requiere muy poco o no requiere secado para alcanzar humedades seguras para el almacenamiento. Las altas temperaturas del proceso pasteurizan efectivamente el producto, lo cual incrementa su estabilidad de anaquel.

Según HARPER (1985), estas mismas altas temperaturas también inactivan los factores anti nutritivos existentes en los ingredientes alimenticios crudos, tales como la soya, y desnaturalizan enzimas que reducen la vida de anaquel y estabilidad. La versatilidad de la extrusión en el manejo de una amplia variedad de cereales en combinación con la soya la hace particularmente atractiva, como una tecnología conveniente en el procesamiento de alimentos. Con algunos ajustes en las condiciones de procesamiento, formulación de ingredientes, forma del dado y la adición de varios revestimientos y especias, se pueden procesar una gran variedad de alimentos convenientes en la misma línea de un proceso de extrusión.

Las capacidades de los equipos de extrusión varían considerablemente entre los distintos tipos de extrusores. Al paso de los años, han trabajado con la mayoría de la maquinaria de extrusión y han encontrado que las capacidades de las máquinas están directamente relacionadas con el costo del sistema de proceso y del equipo asociado. Uno de los retos significativos en el desarrollo de sistemas de extrusión costo-eficiencia es el adaptar los requerimientos del producto o de la extrusión con la alternativa de extrusión al menor costo posible. Se trabajo extensivamente con maquinaria de extrusión relativamente simple, la cual tiene como única fuente de calor la energía mecánica derivada de un motor eléctrico grande, el cual hace girar al tornillo de extrusión. Esta maquinaria trabaja bajo condiciones poco húmedas (menos del 20%)

y a niveles considerados altos en grasa (mayores al 5%) y se pueden obtener productos alimenticios precocidos a partir de mezclas de cereales y soya.

Debido a lo sencillo y resistencia de su construcción, decidimos llamarle a este tipo de maquinaria: Extrusores de Bajo Costo (LEC por sus siglas en inglés), Esta maquinaria ha demostrado ser altamente exitosa cuando es utilizada para producir una variedad de productos alimenticios en países desarrollados. (HARPER, 1981)

### **3.9.1. COCCIÓN POR EXTRUSIÓN EN MEDIO HÚMEDO**

#### **a. Utilizaciones posibles:**

La cocción por extrusión en medio húmedo (CEMH) permite texturizar tanto materias primas animales o vegetales ricas en proteínas, como materias primas compuestas. Gracias a esta tecnología es posible, por ejemplo, la producción de análogos de la carne blanca de pollo a partir de una proteína de soja desgrasada.

#### **Procedimiento:**

Se trata de una cadena de fabricación completa que, a partir de materias primas ricas en proteínas, fabrica un producto terminado que puede ser incorporado a platos cocinados o utilizarse después de la cocción. Dentro de las materias primas se encuentran la carne, el pescado, o las semillas proteaginosas como la soja. Estas materias primas, en forma de pasta o de harina, se mezclan con ingredientes tales como almidones modificados, aromas, materias grasas, etc., con el fin de obtener la textura, el aspecto y el sabor final deseados. La mezcla se introduce en un extrusor de doble husillo que cuenta con un tornillo individual y un barril largo. De esta forma se puede obtener una gran variedad de productos cuya textura fibrosa se



asemeja a la de la carne o del pescado. A la salida del extrusor, el producto pasa primero por una sección que le brinda la forma deseada para después ser cortado. A continuación, en función de la utilización final deseada puede experimentar diversas transformaciones (aromatización, asado, ahumado, etiquetado, etc). (HARPER, 1985).

### **3.9.2. VENTAJAS.**

El interés de esta tecnología reside en la fabricación de un producto con alto contenido de fibras comestibles, similares a las fibras musculares, a partir de materias primas vegetales, de coproductos animales, de residuos seleccionados, etc.

Con fórmulas vegetales, por ejemplo a partir de proteínas de soja, se puede obtener productos análogos a la carne estrictamente vegetales.

### **3.9.3. LIMITACIONES IDENTIFICADAS.**

La mezcla de materias primas que alimenta la caldera extrusora debe responder a las siguientes especificaciones:

- Humedad entre 50 y 80 %.
- Contenido de proteínas de extracto seco superior a 50 %.
- Contenido de grasa (total) inferior a 8 %.

### **3.9.4. REFERENCIAS ACTUALES.**

En el año 2000, se puso en marcha la primera unidad industrial de 350-400 kg./h de producción de un análogo de la carne a partir de proteína y soja. Igualmente, en Protial existe una línea piloto con capacidad para fabricar 200 kg. de producto por hora. (HARPER, 1985).

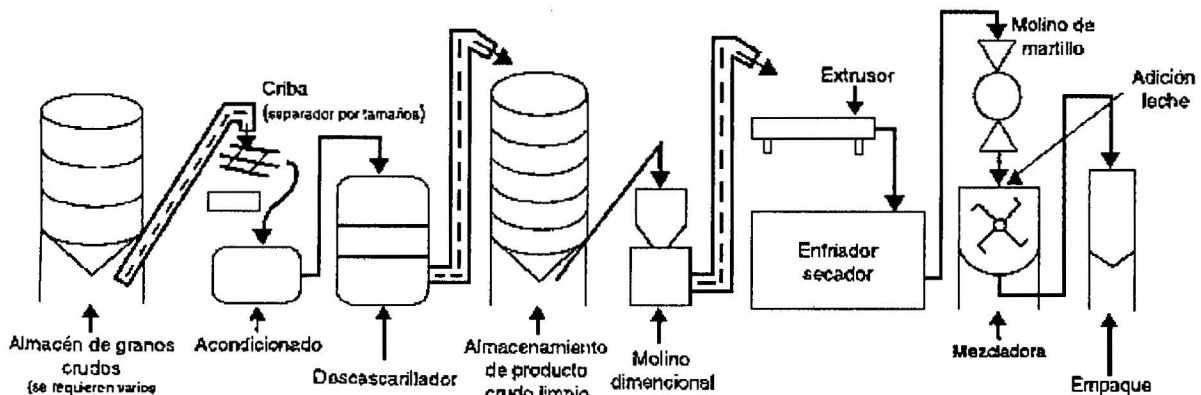
### 3.9.5. TECNOLOGÍA MANTENIDA LOCALMENTE.

Esta simple y versátil tecnología de producción requiere ser fácilmente mantenida y proveer la flexibilidad suficiente de producción para integrar variedad de ingredientes y elaborar productos alternativos.

### 3.9.6. DESARROLLO DEL PRODUCTO

Durante el curso del desarrollo de este sistema y de los productos alimenticios nutritivos formulados con soya se debieron considerar un número de factores dentro de los productos. Bressani y Elías, (1983) diseñaron un esquema de una planta procesadora a baja escala de extrusión.

Figura N° 02. ESQUEMA DE PLANTA PROCESADORA A BAJA ESCALA DE EXTRUSION.



ESQUEMA DE UNA PLANTA PROCESADORA A BAJA ESCALA DE EXTRUSIÓN

Fuente: HARPER (1985).

### 3.9.7. VISIÓN PARA EL FUTURO

Con base en todo lo anterior, existe un gran potencial para el desarrollo de productos alimenticios nutritivos elaborados a partir de soya y cereales para lograr una gran variedad de sabores y aplicaciones para los consumidores en países con economía en desarrollo. Lo valioso de la aplicación de la soya en este proceso, es

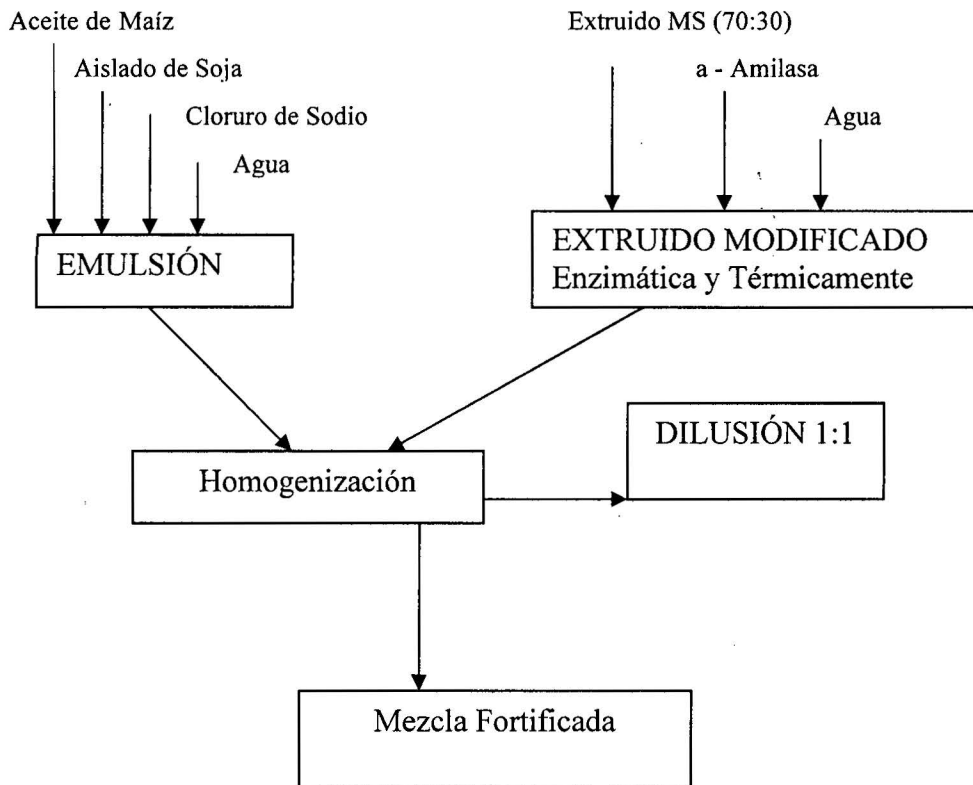
su habilidad para complementar los ingredientes de cereales por adición de proteína y mejoramiento de la calidad de la proteína a través de la complementación de los amino ácidos. Más aún la soya es una excelente fuente de grasa, la cual incrementa la palatabilidad y energía del producto.

La extrusión provee un proceso barato y flexible para el incremento de la utilización de la soya en el consumo humano de alimentos.

Se necesita enfocar más la atención a la formulación de productos alimenticios diversos incorporando la soya a otros ingredientes locales.

Existe una necesidad expansiva para los productos alimenticios convenientes elaborados a base de cereales e ingredientes de soya tales como bases para sopas secas, base para bebidas, alimentos botana, soya texturizada como análogo y/o extensor de carne. En todos estos casos, la identificación del nombre de la marca es un elemento importante para el establecimiento de mercados minoristas que logren crear una base suficiente en el negocio para sustentar y sostener la planta procesadora. La utilización de harinas mixtas fortificadas con soya puede tener un impacto positivo en el valor nutricional de panes u otros productos autóctonos que forman la dieta básica. Existen oportunidades para desarrollar productos fortificados con soya por medio de la cocción por extrusión que pueden ser usados para la producción comercial de productos alimenticios básicos para compra y consumo por el consumidor en casa. (HARPER, 1985).

Figura N° 03. DIAGRAMA DE FLUJO DE UN ALIMENTO FORTIFICADO DE HUMEDAD INTERMEDIA



Fuente: HARPER (1985).

### 3.10. PROCESAMIENTO Y FORTIFICACION DE LOS ALIMENTOS.

Actualmente el procesamiento de los alimentos incluye técnicas tradicionales y algunas más industrializadas y modernas. Casi todos los aspectos del procesamiento tienen relevancia para la nutrición. El efecto de diversos métodos incluyendo la cocción, sobre el contenido de nutrientes de los alimentos se resume en el Cuadro N° 14, Además de estos efectos, la molienda y la cocción rompen la pared de las células, de tal manera que los nutrientes se digieren con más facilidad. La investigación, la enseñanza y la extensión de las técnicas del procesamiento de los alimentos no corresponden al campo de la ingeniería de los alimentos, si no de los nutricionistas. La ciencia alimentaria es una

materia muy importante que está avanzando con rapidez no solo en instituciones académicas sino también en la industria, donde los grandes fabricantes con frecuencia disponen de completos laboratorios de alimentos. Hay muchos libros que tratan sobre la ciencia de los alimentos.

### **3.10.1. Cocción.**

Antiguamente y en las sociedades tradicionales de todas partes, la cocción era y es la técnica principal para procesar los alimentos. Los seres humanos aprendieron a controlar y a hacer fuego y cocinar sus alimentos se convirtió en una forma de mejorar la calidad de sus comidas. Las técnicas de cocción han cambiado bastante a través de los años en algunas sociedades y muy poco en otras. Muchas personas todavía cocinan con fuego abierto y en estufas tradicionales, aunque ahora casi todas las casas en Europa Occidental y América del Norte, tienen un horno microondas en la cocina, un invento relativamente nuevo. Asimismo la industria utiliza métodos de cocción antiguos y nuevos. En el cuadro N° 14, se muestra como el procesamiento altera el contenido de nutrientes en los alimentos.

En muchos países del África y Asia, incluso las hortalizas a veces se consumen sin someterlas a cocción y existe poca tradición de comer ensaladas, la práctica de cocinar las hortalizas probablemente ayuda a proteger a los consumidores de enfermedades producidas por contaminación fecal, como enfermedades parasitarias, bacterianas y virales del tracto gastrointestinal. Casi todas las frutas se comen crudas, pero la cascara expuesta no se consume, por lo tanto no presenta los mismos riesgos de infecciones. El proceso de asar, hornear o hervir los alimentos que se cosechan o recolectan, también implica por lo general, mezclar los alimentos o quizás con más frecuencia agregar productos alimentarios al alimento principal que se está cocinando, lo cual puede alterar el valor nutritivo, aunque casi siempre tiene por objeto hacer que el alimento, el plato o el sabor de la comida sea mejor. En muchas sociedades

compartir una comida con la familia y los amigos es una ocasión que va más allá del solo acto de llenarse el estomago, satisfacer el hambre y suministrar nutrientes esenciales, es el combustible de los sentimientos de reciprocidad y promueve el sentido de comunidad. A pesar de todas sus ventajas la cocina puede tener efectos nutricionales negativos. Freír los alimentos a temperaturas muy altas puede destruir algunas vitaminas y producir componentes indeseables como ciertos carcinógenos. Ahumar los alimentos también produce esas sustancias. Al hervir algunos alimentos se pueden perder las vitaminas solubles en el agua que luego se desecha.

### **3.10.2. Germinación de los granos y otros métodos**

Hay gran interés por el uso de métodos tradicionales de germinación para producir alimentos malteados. Durante muchos años la población de la República Unida de Tanzania, y de otros países deja que el sorgo, el mijo y otros cereales germinen al humedecer los granos en agua durante algunas horas y luego los mantienen húmedos durante dos o tres días, por ultimo para secarlos los esparcen al sol. Luego se muele el cereal seco con un mortero o un pilón tradicional grande. La harina resultante se almacena y se utiliza en pequeñas cantidades sobre todo para preparar la cerveza local (pombe). La harina seca germinada conocida como kimea, se usa para preparar tradicionales papillas agrias poco espesas, a base de maíz para alimentar a los niños. Otros métodos son los métodos físicos como: enfriamiento o congelación, pero su prolongado almacenamiento hace que se dañen o se vuelvan incomibles y es un método muy importante para preservarlos. Hoy los refrigeradores son artefactos comunes en los hogares de las personas de mayores recursos en los países en desarrollo y se encuentran en la mayoría de las casas en los países industrializados al igual que los congeladores. También existe el secado y ahumado el cual el principio es retirar el agua o reduce la capacidad de los organismos para crecer y multiplicarse en uno o muchos alimentos. Quedan así inhibidos organismos que dañan los alimentos y producen olor y sabores

indeseables. Los cereales secos se almacenan mejor y el pescado seco permanece comestible por periodos relativamente largos. Algunos alimentos como la leche, se secan en fábricas de manera que el producto preservado se puede, con facilidad comercializar, transportar y estar listo para su consumo. Existen otros métodos de preservación como el uso de sustancias químicas como la sal y el azúcar, a su vez otros países utilizan los benzoatos, dióxido de azufre, ácido propiónico para preservar a los panes y en las carnes esta el nitrito de sodio para mantener fresco al jamón y tocino. También está la esterilización, los métodos microbiológicos y por último la radiación. F.A.O. (2010). En el cuadro N° 15, se muestra algunos nutrientes que se han utilizado que sirven como vehículos alimentarios para la fortificación.

Cuadro N° 16. Alteración de nutrientes por el procesamiento de los alimentos.

Nutriente	Proceso que disminuye la cantidad	Proceso que aumenta la cantidad	Otros efectos del Procesamiento
Vitamina A	Secado, especialmente al sol, cocción por largo tiempo, en contacto con el aire (recipiente sin tapa), Freír por largo tiempo o con altas temperaturas.	Fortificación	
Tiamina	Lavar el arroz		
Riboflavina	Dejar la leche a la luz del día		
Folato	Cocción (ejplo: se pierde en hojas verdes un 35%, y en patatas un 25%, del folato). Almacenamiento.		
Vitamina C.	Almacenamiento (excepto para frutas cítricas ) secado, enlatado y embotellado, cocción, y recalentado, de raíces frescas, hortalizas y frutas (se pierde 40% de vitamina C). Picar los alimentos en trozos pequeños prepararlos mucho antes de la cocción y cocinarlos por un tiempo prolongado antes de consumirlos.	Germinación de semillas (Ej. legumbres.)	
Minerales	Molienda	Fortificación (ejemplo. A la sal se puede fortificar con yodo)	Fermentación y germinación aumentan la absorción de hierro no-heme, y otros minerales. La molienda puede retirar algunos minerales pero aumenta su absorción.
Carbohidratos, Grasa y Proteína	La molienda puede reducir la cantidad de grasas, proteína y fibra.	La molienda puede aumentar la proporción de almidón. El embotellado y enlatado puede agregar azúcar. El freír aumenta el contenido de grasa.	La fermentación y el malteado alteran las proporciones de almidón y azúcar. Fermentar puede agregar alcohol.
Agua	Secado de los alimentos		Disminuye el contenido de agua. Secar los alimentos aumenta de otros nutrientes.

Fuente: BADUI. (2006).



Cuadro N° 17 Algunos alimentos utilizados como vehículos en programas de fortificación.

NUTRIENTE	TIPO DE ALIMENTO	COMENTARIOS
ACIDO ASCÓRBICO	Frutas y bebidas enlatadas, congeladas y secas, productos lácteos enlatados y secos, productos de cereales secos.	El ácido ascórbico debe protegerse del aire si se encuentra en solución neutra.
TIAMINA, RIBOFLAVINA Y NIACINA	Cereales secos, harina, pan, pasta y productos lácteos.	Arroz y granos similares pueden ser impregnados o recubiertos con el nutriente.  La riboflavina puede colorear el alimento.  La nicotinamida se prefiere generalmente al ácido nicotínico.
VITAMINA A o BETA CAROTENO.	Productos de cereales secos, harina, pan pasta, productos lácteos, margarinas, aceites vegetales, azúcar, té, chocolate, glutamato monosódico	La vitamina A debe protegerse del aire y mezclarse en agua, a productos no grasosos. (Puede agregarse como perlas a base de gelatina, conjuntamente con un estabilizador como recubrimiento del producto alimentario o mezclada en un granulo simulado, como el arroz.)  El caroteno puede colorear los productos. Las pérdidas debidas al calor pueden ser significativas en los aceites de cocina
Vitamina D.	Productos lácteos, margarinas, productos de cereales secos, aceites vegetales, bebidas de fruta.	Ver comentarios en relación con la vitamina A, múltiples fuentes de esta vitamina pueden ser indeseables.
Calcio	Productos de cereales, pan.	La cantidad que se debe agregar generalmente limita el rango de vehículos que pueden utilizarse.
Hierro	Productos de cereales, pan, leche en polvo enlatada.	La disponibilidad varía con la forma en la que se adiciona el hierro. El Hierro puede causar cambios de color de sabor en los alimentos.
Yodo	Sal	Generalmente se utiliza yoduro. El Yodato es mas estable en sal cruda.
Proteína	Productos de cereales, pan y harina de yuca.	Se utilizan generalmente concentrados de proteína de diversos tipos. La cantidad que debe agregarse generalmente limita vehículos que se pueden utilizar.
Aminoácidos	Cereales, pan y sustitutos de la carne.	Se han puesto otros vehículos. El uso de lisina, cisteína o metionina se ha autorizado en algunas regiones. El interés en fortificar con aminoácidos disminuyo desde principios de la década de 1970.

Fuente: F.A.O. (2013).

## CONCLUSIONES.

- Como ya se mencionó cada nutriente tiene una función específica en el organismo. Los nutrientes se encuentran en los alimentos y cada alimento tiene diferentes nutrientes; por eso, al comer una alimentación variada, nos aseguramos de comer todos los nutrientes que el cuerpo necesita.
- Los granos, cereales y papas deben constituir la base de nuestra alimentación, es decir, lo que debemos comer en mayor cantidad. Si a estos alimentos les agregamos verduras y frutas tendremos una buena alimentación. Estos son los alimentos que no deben faltar en la alimentación diaria.
- Además, para asegurar una buena ingesta de proteínas, debemos agregar a nuestra alimentación huevos, queso, requesón, leche, por lo menos dos veces por semana. Y para fortalecer la sangre, debemos comer por lo menos una vez a la semana, un pedazo de carne de res, pollo, cerdo, pescado, cualquier otra carne comestible o bien hígado.
- Referente a las grasas, se recomienda el consumo de aceites de origen vegetal, en lugar de manteca o mantequilla, por el riesgo que representan para la salud. El consumo frecuente de alimentos grasosos o fritos ocasiona aumento de peso, lo que se relaciona con el padecimiento de enfermedades del corazón, diabetes, hipertensión y cáncer. Los adultos con poca actividad física deben cuidar su consumo de grasas para no engordar.
- Por otro lado, es importante mencionar que a los niños pequeños, no se les debe limitar el consumo de grasas, especialmente aquellos que tienen bajo peso, porque las grasas son fuentes concentradas de energía.
- La extrusión es uno de los métodos existentes para la Mezcla Fortificada cuyo interés de esta tecnología reside en la fabricación de un producto con alto contenido de fibras comestibles, similares a las fibras musculares, a partir de materias primas vegetales, productos animales, de residuos seleccionados, etc. Con fórmulas vegetales, por ejemplo a partir de proteínas de soja, se puede obtener productos análogos a la carne estrictamente vegetal.

## RECOMENDACIONES.

- Elaborar alimentos fortificados instantáneos a base de materias primas de la región amazónica.
- Realizar estudios de Factibilidad para la instalación de una planta de alimentos fortificados extruidos a base de materias primas oriundas de la amazonia peruana.
- Realizar la evaluación nutricional, física química, microbiológica y sensorial de los nuevos alimentos fortificados instantáneos.
- Realizar estudios de nuevas formulas de alimentos fortificados, para una deficiencia específica de las personas que sufren o adolecen enfermedades.