



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

**RECINTO UNIVERSITARIO RÚBEN DARÍO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA**  
**DEPARTAMENTO DE Química**  
**CARRERA: QUÍMICA INDUSTRIAL**

**SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
LICENCIADO(A) EN QUÍMICA INDUSTRIAL**

**TÍTULO: Propuesta de formulación de un suplemento alimenticio con fines terapéuticos a base de maní, soya, aceite vegetal y azúcar, para la rehabilitación de niños en la edad de 1 a 5 años en estado de desnutrición, en el departamento de química Unan-Managua, septiembre - noviembre 2020**

**Autores:**

Br: Espinal Suarez Katherine Scarleth

Br: Fuentes Álvaro Getzahel

**Tutor:**

PhD. Danilo López

**Asesor:**

Lic. Freddy Martínez Espinoza

Managua, noviembre 2020.



---

# ASPECTOS GENERALES

---

**TÍTULO:**

Propuesta de formulación de un suplemento alimenticio con fines terapéuticos a base de maní, soya, aceite vegetal y azúcar, para la rehabilitación de niños en la edad de 1 a 5 años en estado de desnutrición, en el departamento de química Unan-Managua, septiembre - noviembre 2020

## **Agradecimiento**

Agradecemos primeramente a Dios, por bendecirnos cada día con salud, quien nos llenó de sabiduría para poder culminar nuestra carrera, por darnos persistencia para seguir adelante a pesar de los obstáculos.

A nuestros padres, que nos llenaron de amor y consejos, quienes nos motivaron a ser mejores a diario. Por ayudarnos económicamente para todo lo que necesitamos a lo largo de nuestros estudios.

A los profesores, que nos transmitieron sus conocimientos, nos inculcaron a ser más responsables y poner dedicación ante nuestros trabajos. Y formarnos académicamente de una manera excepcional.

A nuestro tutor que nos instruyó desde el primer día en esta investigación, que nos brindó los conocimientos necesarios para concluir con nuestro tema. Quien nos tuvo paciencia para enseñarnos cuando todo parecía complicado.

## **Dedicatoria I**

Dedico este logro primeramente a Dios por darme la bendición de la vida y salud a lo largo de estos años, la sabiduría, la persistencia para llevar a cabo este proyecto.

A mi familia, mis padres Jeanetth Suarez y Jairo Espinal quienes me han motivado siempre para cumplir mis metas, quienes han sido mi pilar a lo largo de la vida. A mi hermano Ronaldo Espinal que siempre confió en mí. Este logro se los debo a ellos.

A mis abuelos que desde pequeña me llenaron de amor y me guiaron a ser mejor, a esforzarme para ser feliz, que ahora desde el cielo me guiaron por el buen camino y llegar hasta donde estoy hoy.

***Katherine Scarleth Espinal Suarez***

## **Dedicatoria II**

Al único y sabio Dios, por derramar su abundante gracia, sabiduría y bendición sobre mi vida, por suplir todo lo necesario conforme a sus riquezas en gloria, por darme la fuerza y la guía para superar cada obstáculo que se presentó a lo largo de la carrera.

A mi familia, por todo su amor, su esfuerzo y sus oraciones, por su apoyo incondicional en los buenos y malos momentos, este logro es de ustedes más que mío.

A mis amigos, por su cariño y sus palabras de ánimo a lo largo del camino, por los buenos momentos compartidos, por dejarme recostar mi cabeza sobre su hombro cuando estaba cansado, el trayecto no hubiera sido igual sin ustedes.

***Alvaro Getzahel Fuentes***



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

## **CONSTANCIA DE AUTENTICIDAD Y AVAL TUTORIAL**



Jueves, 19 de noviembre del año 2020

El seminario de graduación titulado “Propuesta de formulación de un suplemento alimenticio con fines terapéuticos para la rehabilitación de niños en la edad de 1 a 5 años en estado de desnutrición, en el departamento de química, septiembre - noviembre 2020” ha sido realizada con autenticidad por los bachilleres: Katherine Scarleth Espinal Suarez y Álvaro Getzahel Fuentes, bajo mi tutoría y con asesoramiento por el Lic. Freddy Martínez Espinoza.

Esta investigación es el comienzo de un largo camino para incentivar el desarrollo de nuevas investigaciones, relacionadas principalmente en el área de tecnología de alimentos y otras ramas que estudia la química industrial, vinculadas con la elaboración de suplementos alimenticios, procesos industriales, así como en el control de calidad de los mismos. Los resultados obtenidos podrían ser información y valores de referencias, para realizar estudios en la disminución de la desnutrición en infantes.

Con certeza manifiesto que los bachilleres: Katherine Scarleth Espinal Suarez y Álvaro Getzahel Fuentes, han desarrollado la capacidad investigadora y liderazgo en las actividades para culminar este trabajo, además han cumplido con todas las disposiciones y requisitos académicos en cuanto a la elaboración de este seminario de graduación para optar al título de licenciado(a) en química industrial.

---

PhD. Danilo López  
Tutor

## **Resumen**

El objetivo de la presente investigación es proponer la fórmula de un suplemento alimenticio con fines terapéuticos para la rehabilitación de niños en la edad de 1 a 5 años en estado de desnutrición, en base a este propósito se analizaron las propiedades físico-químicas de los cereales para determinar cuáles eran los más óptimos, a través de información proporcionada por el Codex Alimentarius, OMS, UNICEF e INCAP, seleccionando de esta manera la materia prima: Cereal de soya, maní, aceite vegetal de palma y azúcar blanca fortificada, ya que estos son fuente de proteínas, fibras, carbohidratos, vitaminas y minerales necesarios en la nutrición de los infantes. Se procedió a elaborar la fórmula del suplemento tomando en cuenta la formulación propuesta por el Codex Alimentarius, pero con las modificaciones pertinentes en relación a las necesidades nutricionales específicas de los niños nicaragüenses. Se comparó la formulación realizada con la de otros suplementos que son distribuidos en el país, en cuanto a sus composiciones y costos, determinando así que la fórmula propuesta tiene mucha similitud en cuanto a su composición a otras de venta comercial pero a un costo más bajo, ya que será realizada con materia prima nacional, pues Nicaragua es un país con alta producción agrícola, lo que permitirá accesibilidad a los insumos, esto a su vez será muy provechoso ya que el alimento terapéutico estará al alcance de la población de escasos recursos económicos, los cuales según índices del Ministerio de Salud de Nicaragua (MINSa) son los que mayormente presentan problemas de desnutrición.

**Palabras claves:** *Suplemento alimenticio, alimento terapéutico, nutrición, desnutrición, cereales.*



# Índice

## ASPECTOS GENERALES

Titulo	
Agradecimiento .....	i
Dedicatoria I .....	ii
Dedicatoria II .....	iii
CONSTANCIA DE AUTENTICIDAD Y AVAL TUTORIAL .....	iv
Resumen.....	v
1.1 Introducción.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos de investigación.....	4
2.1 Marco Teórico .....	5
2.1.1 Cereales.....	5
<b>2.1.1.1 Producción de cereales en Nicaragua</b> .....	7
2.1.2 Alimentación.....	7
2.1.3 Nutrición .....	9
2.1.4 Desnutrición .....	9
<b>2.1.4.1 Causas de la desnutrición</b> .....	9
<b>2.1.4.2 Consecuencias de la desnutrición</b> .....	10
<b>2.1.4.3 Desnutrición en infantes</b> .....	10
<b>2.1.4.4 Tipos de desnutrición infantil</b> .....	10
<b>2.1.4.5 Desnutrición en Nicaragua</b> .....	11
2.1.5 Suplemento alimenticio .....	11
<b>2.1.5.1 Tipos de suplementos</b> .....	12
<b>2.1.5.2 Ventajas y desventajas</b> .....	13
<b>2.1.5.3 Balance Nutricional niños de 1 a 5 años</b> .....	13
<b>2.1.5.4 Suplementos alimenticios según la FAO, OMS y UNICEF</b> .....	14
2.1.6 Alimento terapéutico listo para el consumo (ATLC).....	14

2.1.7 Codex Alimentarius.....	15
2.1.8 Plumpy Nut.....	16
<b>2.1.8.1 Contenido nutricional</b> .....	16
<b>2.1.8.2 Principales componentes</b> .....	16
<b>2.1.9 Descripción de la materia prima</b> .....	17
<b>2.1.9.1 Maní</b> .....	17
<b>2.1.9.2 Soya</b> .....	18
<b>2.1.9.3 Aceite de Palma</b> .....	18
<b>2.1.9.4 Azúcar</b> .....	19
2.2 Antecedentes .....	19
2.3 Preguntas directrices.....	21
3.1 Diseño metodológico.....	20
3.1.1 Descripción del ámbito de estudio .....	20
3.1.2 Tipo de estudio .....	20
<b>3.1.2.1 Cualitativo</b> .....	20
<b>3.1.2.2 Cuantitativo</b> .....	20
3.1.3 Población y Muestra .....	21
<b>3.1.3.1 Población</b> .....	21
<b>3.1.3.2 Muestra</b> .....	21
<b>3.1.3.2.1 Criterios de inclusión</b> .....	21
<b>3.1.3.2.2 Criterios de exclusión</b> .....	22
3.1.4 Identificación de las variables .....	22
<b>3.1.4.1 Variables independientes</b> .....	22
<b>3.1.4.2 Variables dependientes</b> .....	22
3.1.5 Materiales y métodos.....	22
<b>3.1.5.1 Materiales para recolectar información</b> .....	22
<b>3.1.5.2 Materiales para procesar la información</b> .....	23
<b>3.1.5.3 Método</b> .....	23
3.1.6 Metodología .....	23
4.1 Análisis de los resultados.....	27
4.1.1 Análisis de las propiedades físico - químicas de los cereales.....	27
4.1.2 Formulación de un suplemento nutricional .....	28

4.1.3 Comparación del valor nutricional y el costo del suplemento propuesto con los de uso comercial.....	31
5.1 Conclusiones.....	32
5.2 Recomendaciones.....	33
5.3 Bibliografía .....	34
5.4 Anexos .....	36

## **Índice de Tablas**

Tabla 1. Propiedades alimenticias de los cereales .....	5
Tabla 2. Calorías adecuadas para infantes.....	8
Tabla 3. Suplementos alimenticios según la FAO, OMS y UNICEF.....	14
Tabla 4. Proceso de elaboración del suplemento alimenticio.....	24
Tabla 5. Propiedades físico - químicas de los cereales .....	27
Tabla 6. Fórmulas utilizadas en la realización del suplemento alimenticio.....	29
Tabla 7. Suplementos alimenticios comerciales.....	31

## **Índice de Gráficos y Figuras**

Gráfico 1. Producción de cereales en Nicaragua en 2017 .....	7
Figura 1. Flujo del proceso .....	28

## **Índice de Diagramas**

Diagrama 1. Tipos, formas y componentes en los suplementos .....	12
Diagrama 2. Flujo del proceso de elaboración del ATLC .....	25
Diagrama 3. Elaboración de la pasta de maní .....	26
Diagrama 4. Elaboración del cereal de soya en polvo .....	27

A thick dark blue vertical bar is positioned on the left side of the page. From its base, several thin, light blue lines curve upwards and outwards, creating an abstract, organic shape.

---

# CAPÍTULO I

---

## **1.1 Introducción**

La desnutrición es una condición patológica inespecífica, sistémica y reversible que resulta de la deficiencia de los nutrientes presentes en las células del organismo, es considerada una enfermedad de origen social que expresa la realidad mundial de inseguridad alimentaria y nutricional.

Se caracteriza por el deterioro de la composición corporal y alteraciones de las funciones orgánicas y psicosociales. Los grupos más vulnerables son los que tienen necesidad de nutrientes específicos en etapas críticas del ciclo vital como los niños, los adolescentes, las embarazadas, madres lactantes, adultos mayores y personas enfermas o inmunodeficientes.

En Nicaragua el acceso a los servicios básicos es un desafío en las zonas rurales más pobres, muchas familias por escases de recursos no se alimentan correctamente lo que se ve reflejado en el estado de desnutrición, mayormente en los niños. El censo realizado por el Ministerio de Salud de Nicaragua en 2020 revela que el 4.6% de los infantes sufren desnutrición aguda y el 10 % desnutrición crónica, los departamentos que presentan las tasas más altas son: Madriz, Jinotega, Nueva Segovia, Carazo y la Región Atlántica Norte.

Desde esta perspectiva, el propósito de esta investigación es proponer la formulación de un alimento terapéutico para la rehabilitación de menores de edad en estado de desnutrición, que cumpla con los requerimientos nutricionales necesarios, con materia prima nacional como maní, soya, aceite vegetal y azúcar, a bajo costo y accesible a la población nicaragüense.

Para ello se analizaron las propiedades físico-químicas de la materia prima propuesta, la formulación del alimento, su valor nutricional y los costos al consumidor de otros suplementos nutricionales actualmente de venta en el país.

## **1.2 Planteamiento del problema**

El índice alarmante de desnutrición por la mala alimentación en las comunidades con bajos recursos económicos, se ha convertido en uno de los principales retos afrontar, lo que conlleva principalmente a la afectación social que impacta inmediatamente a muchas familias a nivel mundial. Para esto las organizaciones mundiales como la OMS, ONU, UNICEF, SAVE THE CHILDREN, entre otros, deben brindar las mejores soluciones para mitigar el impacto generado, a través de programas de seguridad alimentaria y mediante suplementos de uso terapéutico para contribuir de esta manera a la disminución de esta problemática.

En diversas comunidades de Nicaragua, el riesgo de niños menores de 5 años de edad con cuadros de desnutrición se ha convertido en algo común, dado que la situación económica no es la mejor. El ingreso promedio de las familias en zonas rurales hasta el 2017 fue de C\$7,893.0 con una mediana de C\$5,558.0 (Banco Central de Nicaragua, 2017), y desde el 2018 hasta el 2020 según el Banco Mundial en Nicaragua el crecimiento económico ha decaído en un -5.9%.

A pesar de ello el índice de desnutrición en Nicaragua ha demostrado un descenso en los últimos años, disminuyendo de una manera considerable, el último censo realizado por el ministerio de salud (MINSAL, 2020) revela que el 10% de los niños de 0 meses a 6 años de edad sufren de desnutrición, lo que sigue siendo una cifra significativa y alarmante, ya que esto se encuentre relacionado aquellas comunidades bajas en recursos.

Desde esta perspectiva, se conoce que actualmente en Nicaragua son pocas las organizaciones enfocadas en brindar ayuda a la niñez con problemas de desnutrición, ya sea agudas o graves, dicho apoyo llega a través asesoramientos a las familias, elaboración y distribución de alimentos terapéuticos listos para el consumo, que pueda estar al alcance de la población o comunidades en extrema pobreza.

A continuación, se plantea la siguiente interrogante: ¿Cuál sería la mejor solución para la reducción de la desnutrición en estas comunidades?

### **1.3 Justificación**

La desnutrición en niños menores de 5 años incrementa el riesgo en diferentes afectaciones a la salud, en el desarrollo conductual y provoca deficiencia en las capacidades intelectuales. De tal modo que los ministerios encargados de la salud en Nicaragua, desarrollan objetivos fundamentales en la creación de programas y estrategias para la alimentación de los niños.

La información generada por los casos de desnutrición ha demostrado que en Nicaragua al alimentarse no se consideran los valores nutritivos necesarios, principalmente para los infantes en sus etapas de desarrollo, debido a razones como la pobreza, por lo tanto, se considera que los niños se alimentan, pero no se nutren.

A partir de lo antes mencionado, la importancia de esta investigación radica principalmente en la propuesta de una formulación de un suplemento alimenticio de bajo costo económico pero enriquecido en proteínas, que permita el tratamiento nutricional adecuado a los niños que están en estado de desnutrición, con materia prima nacional y a bajo costo, para permitir accesibilidad a las familias más vulnerables.

## **1.4 Objetivos de investigación**

### **1.4.1 Objetivo General**

Proponer una fórmula de un suplemento alimenticio con fines terapéuticos a base de maní, soya, aceite vegetal y azúcar, para la rehabilitación de niños en la edad de 1 a 5 años en estado de desnutrición, en el departamento de química Unan-Managua, septiembre - noviembre 2020

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

1. Analizar las propiedades físico - químicas de los cereales que serán utilizados como materia prima para la producción del suplemento alimenticio.
2. Formular un suplemento nutricional en base a una mezcla de cereales con alto contenido proteico, empleando el tratamiento de los Alimentos Terapéuticos Listos para el Consumo (ATLC).
3. Comparar el valor nutricional del suplemento propuesto con otros suplementos de venta comercial.



A thick dark blue vertical bar is positioned on the left side of the page. From its base, several thin, light blue lines curve upwards and outwards, creating an abstract, organic shape.

# CAPÍTULO II

## **2.1 Marco Teórico**

Para una mejor comprensión de la investigación en cuestión es conveniente conocer diversos conceptos, definiciones y aspectos básicos del estudio, elaboración de un suplemento alimenticio, como se muestra a continuación:

### **2.1.1 Cereales**

Este es uno de los alimentos más importantes debido a sus altas cualidades nutricionales, son una fuente de hidratos de carbono, proteínas, sales minerales, vitaminas y fibra. A diferencia de otros alimentos, los cereales se encuentran casi en todos los países lo que permite una producción masiva para dieta de los pobladores.

Los cereales sirven como materia prima para una diversidad de alimentos como: pan, galletas, pasteles, pastas para sopas, tortillas, hojuelas, pulidos, harinas integrales e incluso bebidas. Las propiedades nutricionales de los cereales están constituidas por:

**Tabla 1. Propiedades alimenticias de los cereales**

Nutriente	Avena	Trigo	Maíz	Arroz (silvestre)	Cebada	Centeno
Energía (kcal)	389	329	365	370	354	335
Proteína (g)	16.09	15.4	9.4	7.9	12.5	14.8
Lípidos (g)	6.9	1.9	4.7	2.9	2.3	2.5
Grasa saturada (g)	1.22	0.31	0.67	0.58	0.49	0.29
Grasa monoinsaturada (g)	2.18	0.3	1.25	1.06	0.3	0.3
Grasa polinsaturada (g)	2.54	0.76	2.16	1.04	1.11	1.11
Carbohidratos (g)	66	68	74	77	73	70

*Propuesta de formulación de un suplemento alimenticio con fines terapéuticos para la rehabilitación de niños en la edad de 1 a 5 años en estado de desnutrición, en el departamento de química, septiembre - noviembre 2020*

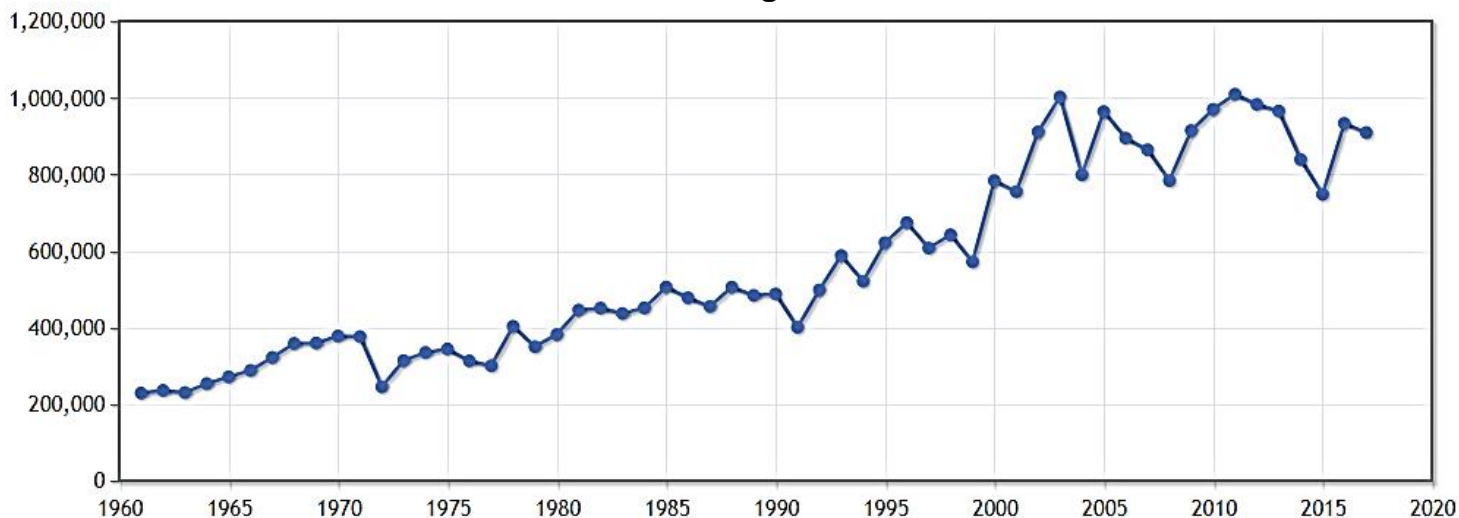
Calcio (mg)	54	25	7	23	33	33
Hierro (mg)	4.72	3.6	2.71	1.47	3.6	2.7
Sodio (mg)	2	2	35	7	12	6
Total fibra dietética (g)	10.3	12.8	13.5	3.5	17.3	N/D
Potasio (mg)	429	340	287	223	452	264
Magnesio (mg)	177	124	127	143	133	121
Fósforo (mg)	523	332	210	333	264	374
Zinc (mg)	3.97	2.78	2.21	2.02	2.77	3.73
Cobre (mg)	0.63	0.4	0.31	0.28	0.5	0.45
Manganeso (mg)	4.92	4.05	0.48	3.74	1.94	2.68
Tiamina (mg)	0.76	0.5	0.36	0.4	0.65	N/D
Riboflavina (mg)	0.14	0.11	0.2	0.09	0.29	N/D
Niacina (mg)	0.9	5.71	3.63	5.09	N/D	N/D
Ac. Pantoténico (mg)	1.35	0.94	0.42	1.49	N/D	N/D
Vitamina B6 (mg)	0.12	0.34	0.62	0.51	0.32	0.29
Ácido Fólico (mg)	56	43	N/D	20	19	N/D
Vitamina E (mg)	1.09	1.01	0.49	0.88	0.47	1.28

*Fuente: Cereales, propiedades alimenticias, (EcuRed 2012)*

### 2.1.1.1 Producción de cereales en Nicaragua

El valor de Producción de cereales (toneladas métricas) en Nicaragua fue 909,045 en 2017. Como el siguiente gráfico muestra, durante los últimos 56 años este indicador ha alcanzado un valor máximo de 1 009,194 en 2011 y un valor mínimo de 228,822 en 1961. (index mundi, 2017)

Gráfico 1. Producción de cereales en Nicaragua en 2017



Fuente: Producción de cereales (index mundi, 2017)

### 2.1.2 Alimentación

Es el proceso en el cual los seres vivos consumen diferentes tipos de alimentos, con el objetivo de recibir los nutrientes necesarios para sobrevivir. Son seis los nutrientes esenciales que el cuerpo necesita diariamente para mantener una vida saludable; grasas, vitaminas, proteínas, carbohidratos, agua y minerales, todos ellos cumpliendo funciones específicas celulares, estructurales y energéticas en el organismo.

Las dietas de los adultos contienen entre 1.000 y 5.000 kilocalorías por día. Cada grupo de nutrientes energéticos glúcidos, lípidos o proteínas, poseen un valor calórico diferente y más o menos uniforme en cada grupo. (UNED. Facultad de Ciencias, 2020)

Una vez que el bebé hace comidas como los adultos, podrían establecerse las siguientes ingestas calóricas diarias, recordando que solo son orientativas y que cada

niño tiene sus propias necesidades individuales que pueden variar día a día. En cuestión de las calorías necesarias en infantes son las siguientes:

**Tabla 2. Calorías adecuadas para infantes**

<b>Edades</b>	<b>Kilocalorías</b>	<b>A considerar</b>
1 año	900 Kcal basales	Si ya camina y gatea muy activamente, es probable que sus necesidades sean mayores, hasta 100 - 250 Kcal superiores.
2 a 3 años	1000 Kcal basales	Puede ser necesario aumentar hasta 200-350 Kcal esta recomendación en función de que el niño realice una actividad física leve (1200 Kcal), moderada (1250Kcal) o alta (1350 Kcal).
4-8 años	1200-1400 Kcal diarias suelen ser la media basal	Pudiendo necesitar 200-400 Kcal más en función de la actividad física.
9-13 años	1400-1600 Kcal diarias cuando no se realiza actividad física alguna	Sumando otras 200-400 Kcal en función de la actividad física.
mayores de 14 años	1800 - 2200 Kcal más 200 -400 Kcal	En función de la actividad física que realicen.

*Fuente: Elaborado por los autores, con información de: (Carlota Riviriego, 2017)*

A partir de los 4 o 5 años, las necesidades calóricas de las niñas son inferiores a las de los niños, pudiendo necesitar hasta 200 Kcal menos, por ejemplo, una niña de 5 años que realiza una actividad física moderada, puede necesitar 1400 Kcal, mientras que un niño de su misma edad, realizando una actividad física moderada también, puede necesitar 1600 Kcal. (Carlota Riviriego, 2017)

### **2.1.3 Nutrición**

Estos son los nutrientes que conforman los principales componentes de los alimentos, a su vez implicando cómo funcionan y son procesados en el cuerpo, en otras palabras, su obtención, asimilación y digestión de los nutrientes en el organismo. Según la OMS, la nutrición es la ingesta de alimentos en relación con las necesidades dietéticas del organismo. Una buena nutrición es un elemento fundamental para la salud

### **2.1.4 Desnutrición**

La OMS dicta que una mala nutrición puede reducir la inmunidad, aumentar la vulnerabilidad a las enfermedades, alterar el desarrollo físico y mental, y reducir la productividad.

La desnutrición a su vez es conocida como una enfermedad que es producto de una dieta inadecuada, que no permite la absorción de los nutrientes necesarios para mantener el equilibrio del organismo, ésta ocurre cuando no se ingieren alimentos y la falta de consumo de éstos hace que el cuerpo de una persona gaste más energías calóricas de las que consume.

#### **2.1.4.1 Causas de la desnutrición**

La principal causa y la más común es la falta de ingesta de alimentos, lo que conlleva que el cuerpo gaste más energías que la consumida, sin embargo, existen circunstancias ambientales, sociales y políticas que pueden incidir en la desnutrición de una persona, así como patologías médicas que produzcan la no absorción, o absorción deficiente de los nutrientes necesarios.

La desnutrición puede darse incluso en la gestación del feto lo que puede complicar el desarrollo normal del embarazo, y que puede llegar a causar que él bebe nazca con muy bajo peso, sea un niño enfermizo, muy propenso a infecciones, débiles y con problemas de desarrollo intelectual y de aprendizaje.

#### **2.1.4.2 Consecuencias de la desnutrición**

La desnutrición puede conllevar a varios problemas de salud, dentro de los cuales, la afección del corazón de la persona, ya que este pierde músculos lo que lo hace tener latidos débiles generando insuficiencia cardíaca que puede generar la muerte.

Afecta el sistema inmune, lo hace débil y lo hace propenso a la persona a sufrir de muchas enfermedades, así como, infecciones, debido a la falta de glóbulos blancos en el organismo producto de la falta de ingesta de alimentos, lo cual, hace que la persona sea enfermiza y que las enfermedades sean difíciles de curar, así como afecta a la cicatrización ya que la hace mucho más lenta.

La persona puede sufrir problemas para el aprendizaje, retención de la memoria y en su desarrollo intelectual adecuado. De igual manera se puede generar un cuadro anémico en la persona, lo cual afecta directamente a la sangre de ésta.

#### **2.1.4.3 Desnutrición en infantes**

La desnutrición infantil es el resultado de la ingesta insuficiente de alimentos (tanto en cantidad y calidad), la falta de una atención adecuada y la aparición de enfermedades infecciosas. De la misma manera, la organización mundial de la salud (OMS) define la desnutrición como un “rango de condiciones fisiopatológicas, que se presentan como consecuencia de la deficiencia conjunta de proteínas y calorías en diferentes proporciones, que se presenta más frecuentemente en lactantes y que se asocia más comúnmente a infecciones.

#### **2.1.4.4 Tipos de desnutrición infantil**

Existen básicamente tres tipos de desnutrición que se manifiestan en los niños definidas según la UNICEF:

- **Desnutrición crónica:** un niño que la padece manifiesta un retraso en su crecimiento, puede comenzar desde la vida intrauterina. Se asocia a carencia de nutrientes por periodos largos de tiempo.
- **Desnutrición aguda o moderada:** en este caso el niño pesa menos en relación a su altura. Un estándar para diagnosticarla es la medida del perímetro del brazo

del niño. El tratamiento médico oportuno en esta etapa puede mejorar la salud del niño.

- **Desnutrición grave o severa:** el niño tiene un peso muy por debajo del estándar en relación a su talla, compromete todos los procesos vitales del niño pudiendo ocasionar la muerte.

#### **2.1.4.5 Desnutrición en Nicaragua**

Nicaragua cuenta con 15 departamentos y dos regiones autónomas, se agrupan en tres regiones diferenciadas por su posición geográfica estas son pacifico, central y el caribe. Cada región tiene comunidades rurales que son de alta pobreza

Nicaragua es uno de los países menos desarrollados de América Latina donde el acceso a los servicios básicos es un desafío en zonas rurales más pobres. Uno de los factores la desnutrición, generalmente, está asociada con la pobreza y con la presencia de enfermedades infecciosas, otros factores como el medio ambiente, la cultura

En Nicaragua la desnutrición aguda ha pasado de 5.8% en 2016 a 4.6% en 2020, la desnutrición crónica disminuyó de 13.7% en 2016 a 10.0% en 2020 (MINSAL, 2020), el gobierno siempre está atento al cuidado de los niños, con censos nutricionales y la merienda escolar pero el desafío de eliminar la pobreza y la falta de alimentación es un reto de superación a nivel mundial en el que se debe tener una mejora continua.

#### **2.1.5 Suplemento alimenticio**

Los suplementos alimenticios, se definen como aquellos productos a base de hierbas, extractos vegetales, alimentos tradicionales, deshidratados o concentrados de frutas, adicionados o no, de vitaminas o minerales, cuya finalidad de uso es incrementar la ingesta dietética total, complementarla o suplir algún componente, no pudiendo estar compuestos únicamente de vitaminas y minerales.

El suplemento debe cumplir con una serie de propiedades fisicoquímicas que permitan la facilidad de su uso, su estabilidad y su durabilidad por un periodo suficiente desde que se produce hasta que se consume. Así por ejemplo, si se trata de un producto líquido, deberá ser homogéneo, de baja viscosidad relativa y estéril; si su presentación



es en forma de polvo, deberá tener una solubilidad elevada y libre de microorganismos patógenos. (Rosado, y otros, 1999).

### 2.1.5.1 Tipos de suplementos

Los suplementos alimenticios son productos destinados a cubrir, complementar o incrementar la ingesta de determinados nutrientes en la dieta. A continuación se muestran en el siguiente diagrama los tipos, formas, así como los componentes frecuentes:

**Diagrama 1. Tipos, formas y componentes en los suplementos**

Formas	Tipos	Composición
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Tableta	<input type="checkbox"/> Botánicos	<input type="checkbox"/> Calcio
<input type="checkbox"/> Cápsula	<input type="checkbox"/> Vitaminas	<input type="checkbox"/> Potasio
<input type="checkbox"/> Polvo	<input type="checkbox"/> Minerales	<input type="checkbox"/> Fibras
<input type="checkbox"/> Gel	<input type="checkbox"/> Ácidos Grasos	<input type="checkbox"/> Magnesio
<input type="checkbox"/> Líquido		<input type="checkbox"/> Vitaminas A, C y E

*Fuente: Modificado por los autores*

Cabe mencionar, que la composición de los suplementos, se definirá por una serie de características, las cuales deberán cumplir los mismos, como:

- Los suplementos deberían aportar los nutrimentos que se sabe son deficientes en la población y las cantidades que se recomiendan para llevar una dieta adecuada.
- Los ingredientes seleccionados para su elaboración deberían ser de fácil adquisición para las comunidades y de bajo costo relativo.
- El proceso involucrado en la elaboración de los productos debería ser lo más sencillo y de menor costo posible.
- El sabor debería ser agradable para estimular el consumo de los suplementos.
- La forma final de los productos debería ser práctica para facilitar su distribución y consumo.

### **2.1.5.2 Ventajas y desventajas**

Las desventajas de los suplementos son muy pocas y en ocasiones no son muy relevantes; entre las ventajas se tiene que: los suplementos en forma de las tabletas y capsulas ocupan un lugar destacado, ya que son las más comunes debido al hecho de que son más estables y tienen una vida media mayor, son más fáciles de tomar y tolerables. Mientras que los suplementos líquidos son exclusivamente formulados para niños y bebés incluyendo edades avanzadas por su mejor tolerancia y absorción. En el caso de las desventajas estas se correlacionan con personas que tengan dificultad a la deglución o tengan problemas digestivos.

### **2.1.5.3 Balance Nutricional niños de 1 a 5 años**

Las necesidades de los diferentes nutrientes varían dependiendo del ritmo de crecimiento individual, del grado de maduración de cada organismo, de la actividad física, del sexo y también de la capacidad para utilizar los nutrientes que de los alimentos consumidos durante la infancia (Leyva, 2019)

La primera etapa del desarrollo físico, psíquico y social de la persona es la infancia, y la alimentación es uno de los factores más importantes que determina el crecimiento y desarrollo de las niñas y niños.

#### 2.1.5.4 Suplementos alimenticios según la FAO, OMS y UNICEF

Estas organizaciones definen los suplementos alimenticios como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 3. Suplementos alimenticios según la FAO, OMS y UNICEF**

<b>FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura)</b>	<b>OMS (Organización Mundial de la Salud)</b>	<b>UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia)</b>
Estos complementos son fuentes concentradas de nutrientes, solos o combinados. Su finalidad es complementar la ingestión de estos nutrientes en la alimentación diaria.	Los suplementos nutricionales se definieron como suplementos alimentarios enterales de proteína completa comercializados como productos clínicos para el tratamiento de la malnutrición relacionada con la enfermedad.	Cantidades suficientes de micronutrientes (vitamina A y hierro, en particular), ya sea en su régimen alimentario o mediante el suministro de suplementos.

Fuente: Modificado por los autores

#### 2.1.6 Alimento terapéutico listo para el consumo (ATLC)

Este suplemento fue formulado como un tratamiento alternativo, para niños entre las edades de 6 meses a 5 años con desnutrición severa. No necesita cocción o preparación antes de ser consumido, esto reduce los riesgos de contaminación y asegura que la concentración de nutrientes sea la adecuada, ya que se evita la pérdida de micronutrientes. (**Valor nutricional en ANEXO 1**)

Cabe señalar, que en 2010 Nutriset junto con el Instituto Francés de Investigación abrieron el acceso a la patente para la producción de ATLC beneficiando a 10 usuarios de este contrato, situado en 6 países: Malí, Sierra Leona, Kenia, Chad, Malawi y Senegal; dado que en estos países los cuadros de desnutrición en infantes son muy comunes.

En la actualidad estos productos se elaboran en 19 países, en África: Burkina Faso, Etiopía, Kenya, Madagascar, Malawi, Níger, Sierra Leona, Sudáfrica, Sudán, República Unida de Tanzania y Uganda. En América: EE. UU., Haití y República Dominicana. En Asia: Bangladesh, la India y Pakistán. En Europa: Francia y Noruega. La máxima capacidad de producción se encuentra en Europa (56 %), seguida por América (21 %) y África (14%), siendo Francia el principal productor, distribuidor y comercializador de estos productos (García, 2016). Los ATLC pueden ser clasificados en:

- **Alimentos suplementarios listos para consumir (ASLC):** Estos alimentos están fortificados con micronutrientes, utilizados para el tratamiento de la desnutrición; pueden ser consumidos sin ser cocinados o sin agua. Incluyen productos como pastas, barras nutricionales y galletas.
- **Alimentos complementarios listos para consumir (ALCL):** Estos alimentos son más voluminosos que los ASLC, aunque pueden estar fortificados, por lo general están suplementados en cantidades menores de nutrientes en una sola comida. Muchos de estos alimentos complementarios deben ser cocinados. **(Los ALCL se encuentran en ANEXO 2)**
- **Alimentos compuestos enriquecidos:** Se conocen como mezclas de maíz/soya o trigo/soya que se encuentran enriquecidos. No es un producto bien adaptado para las necesidades nutricionales de los niños y jóvenes con malnutrición, pues no presentan todos los nutrientes requeridos.

### **2.1.7 Codex Alimentarius**

El Codex Alimentarius, o “Código Alimentario”, es un conjunto de normas, directrices y códigos de prácticas aprobados por la Comisión del Codex Alimentarius. La Comisión, conocida también como CAC, constituye el elemento central del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias y fue establecida por la FAO y la Organización Mundial de la Salud (OMS) con la finalidad de proteger la salud de los consumidores y promover prácticas leales en el comercio alimentario. (FAO, 2020)

El Codex ha sido adoptado en Nicaragua con el objetivo de mejorar la producción agrícola y garantizar alimentos sanos, esto según el Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC).

### **2.1.8 Plumpy Nut**

Se trata de un suplemento alimenticio utilizado para combatir la desnutrición aguda o moderada entre los más pequeños. Este alimento se proporciona a los niños de entre 6 meses y 5 años que han perdido sus reservas o tienen el organismo debilitado a causa de su escasa alimentación.

#### **2.1.8.1 Contenido nutricional**

- Una ración tiene 500 kilocalorías en 92 gramos. Esto es muy importante, tanto para su almacenaje y transporte como a la hora de ingerirlo, ya que los estómagos de los niños son de tamaño reducido.
- Los niños pueden abrirlo y comérselo inmediatamente, sin necesidad de un médico. Además, su sabor gusta a los niños.
- Resiste temperaturas extremas sin estropearse y tarda 2 años en caducar.
- Las familias pueden guardar los sobres en sus casas y no tiene que mezclarse con agua como otros preparados, lo que evita diarreas.
- Con 3 sobres al día, un niño puede recuperar 1 kilo a la semana. Cada niño necesita, de media, entre 2 y 3 meses para recuperarse.

#### **2.1.8.2 Principales componentes**

Esta es una pasta con base de cacahuete que contiene azúcar, grasa vegetal y leche desnatada enriquecida con vitaminas y minerales. Los cacahuetses son esenciales una fuente de vitamina E que se convierte rápidamente en energía. También es rico en zinc y proteínas, lo que evita que los niños contraigan enfermedades fortaleciendo su sistema inmunológico.

### **2.1.9 Descripción de la materia prima**

A continuación, se describe la materia prima propuesta en esta investigación para base del suplemento alimenticio

#### **2.1.9.1 Maní**

El maní es un fruto seco conocido también como cacahuate es una planta de la familia de las leguminosas y se considera un alimento hipercalórico, sus principales componentes son lípidos específicamente de ácidos grasos; omega 3 y omega 6, estos constituyen entre 40 a 55 % de su composición, también contiene fitosteroles favorable para disminuir el colesterol, muy rico en Vitamina E y aporta minerales como Sodio, Potasio, Hierro, Magnesio, Yodo, Cobre y Calcio (MIFIC, 2020).

Su almendra contiene aceite rico en antioxidantes y ácidos grasos que son beneficiosos para la industria cosmética y alimentaria; sus beneficios mejorar el perfil lipídico y disminuir el riesgo cardiovascular, pueden ser muy efectivos en tratamientos nutritivos, preventivos y curativos de enfermedades de la piel y diversas aplicaciones posibles (Alayón y Echeverri, 2016).

El contenido de aceite en el maní varía de un 43% a un 54%, dependiendo de la variedad. Los ácidos grasos del aceite de maní son: ácido palmítico 6,0 – 8,5%, ácido esteárico 2,6 – 6,0%, ácido aráquico 2,6– 4,9%, ácido lignocérico 2,5 – 3,0%, ácido oleico 50,6 – 71,5% y ácido linoléico 13 – 26%. (MAZZANI, 1993).

La grasa del cacahuate no es peligrosa pues 75% de la grasa que contiene es de tipo monoinsaturado, es decir, una forma de grasa que ayuda a disminuir el colesterol en la sangre, lo que nos protege contra las enfermedades cardíacas y el endurecimiento de las arterias. (PEREZ, 2003).

### **2.1.9.2 Soya**

La semilla de la soya posee alto contenido nutricional comparada con otras legumbres como frijol, lentejas, garbanzos entre otros, debido a su mayor porcentaje de proteínas (38,80% a 40,81%) y menor cantidad de carbohidratos que los anteriores, razón por el cual es utilizada en dietas balanceadas

Los nutrientes contribuyen a cubrir las necesidades energéticas, de materia para cubrir la síntesis de tejidos y para la regulación en el metabolismo del organismo. La soja es una importante fuente de proteínas tiene un perfil de aminoácidos y digestibilidad adecuados y aceite, por lo tanto, un alimento con alto valor nutricional.

### **2.1.9.3 Aceite de Palma**

El “aceite de palma” o de “palma africana” es un aceite que se obtiene del mesocarpio de la fruta de la palma *Elaeis guineensis*. Esta palmera, de origen africano se ha exportado a diferentes latitudes con la finalidad de obtener aceite. Es el tipo de aceite con más volumen de producción, solo superado por el aceite de soja o soya, es ligeramente rojo al igual que el aceite sin refinar y es una rica fuente de vitamina A y E. (MIFIC)

El cultivo de palma africana es uno de los que más se ha impulsado en los últimos años en el caribe nicaragüense. De acuerdo con el libro “Potencial agroalimentario y agroindustrial de trópico húmedo en Nicaragua” la palma africana es dentro de los cultivos de semillas oleaginosas la que produce mayor cantidad de aceite por hectárea.

El aceite de palma se diferencia de otros comercialmente disponibles en su composición de ácidos grasos y triacilgliceroles. El aceite de palma contiene una proporción balanceada de diferentes clases de ácidos grasos, así como vitamina E (tocoferoles y tocotrienoles) y carotenos liposolubles, los cuales son importantes precursores de la vitamina A, además de tener otras propiedades como antioxidantes. En el aceite de palma, los antioxidantes retardan el inicio o reducen la tasa de oxidación lipídica. La alta tecnología de los procesos de extracción y de refinación asegura la

consistencia en la calidad del aceite y la preservación de las vitaminas naturales sin necesidad de estabilizantes o aditivos.

#### **2.1.9.4 Azúcar**

La sacarosa es un disacárido de naturaleza muy común. Se encuentra en muchas frutas, bayas y tallos. En Nicaragua se consume comúnmente de caña, su nombre científico es *Saccharum officinarum*, es una gramínea tropical. Tiene un tallo macizo de 2 a 5 metros de altura con 5 a 6 cm de diámetro. El sistema radicular lo compone un robusto rizoma subterráneo; el tallo acumula un jugo rico en sacarosa, compuesto que al ser extraído y cristalizado en el ingenio forma el azúcar.

El consumo de azúcar tiene una relevancia especial en los países en vías de desarrollo. Se convierte en una valiosa fuente de energía e incluso se puede fortificar para aportar nutrientes esenciales como la vitamina A.

## **2.2 Antecedentes**

A nivel centroamericano destaca la siguiente investigación:

García y compañía en 2016, realizaron una investigación titulada: **ACEPTACIÓN DEL ALIMENTO TERAPÉUTICO LISTO PARA SU CONSUMO EN NIÑOS CON BAJO PESO MODERADO** - Estudio transversal analítico en niños de 12 a 60 meses de edad, atendidos en los puestos de salud de Chimaltenango, Guatemala; Determinando el nivel de aceptación del ATLC en niños con bajo peso moderado de 12 a 60 meses de edad, obteniendo que el 85.57% presentó una aceptación alta. Los niños mostraron mayor aceptación del producto con respecto a las niñas con un 87.37%. El grupo de 41 a 50 meses presentó alta aceptación con 93.10%.

A nivel nacional existen un sin número de investigaciones relacionadas con el estudio de la elaboración de los suplementos alimenticios, así como su valoración, asimilación y desarrollo de estos. A continuación, se muestran algunos de estas investigaciones:



Centeno, en 2016, llevo cabo una investigación titulada: CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS, CULTURALES Y ESTADO NUTRICIONAL DE LOS NIÑOS MENORES DE CINCO AÑOS DE EDAD EN LA COMUNIDAD EL NARANJO, MUNICIPIO DE JINOTEGA; con el objetivo de conocer valores nutricionales y estilo de vida de los niños en la zona de estudio, conto con una muestra de 73 niños, describiendo la situación económica de sus familias, las condiciones de hacinamiento en las que viven, reducidos y carentes servicios básico, y como todo esto incide directamente en el estado nutricional de cada infante.

Acevedo, Gaitán y Ortiz en 2017, llevaron a cabo un estudio titulado: ESTADO NUTRICIONAL Y MERIENDA ESCOLAR COMPLEMENTADO CON EL SUPLEMENTO “CHAPUDITOS” DE NIÑOS Y NIÑAS DEL PREESCOLAR FABRET-TITO DE LA ASOCIACIÓN FAMILIA PADRE FABRETTO, ESTELI; con el objetivo de conocer y valorar el estado nutricional escolar; una vez analizada la información se obtuvieron los resultados encontrando que los niños en la segunda evaluación presentaron una mejoría en su estado nutricional y niveles de hemoglobina, los estudiantes manifestaron tener una adecuada merienda escolar.

Villanueva, Cepeda en 2017, realizaron una estudio titulado: ACCESO A SERVICIOS PÚBLICOS Y EL ESTADO NUTRICIONAL DE NIÑOS DE 0 A 6 AÑOS DEL MUNICIPIO DE TELPANECA, MADRIZ; con el fin de conocer el acceso a los servicios públicos y el estado nutricional de los niños del municipio de Telpaneca, Madriz, el estudio tubo como muestra 1731 niños en edades de 0 6 años, procedentes del área rural y se determino desnutrición global, desnutrición aguda y desnutrición crónica si como las posibles causas de esta condición.

## **2.3 Preguntas directrices**

¿Se puede usar materia prima nicaragüenses para la formulación de un suplente nutricional?

¿Las materias primas sugerida para la formulación del suplemento alimenticio cumple con el aporte nutricional que necesitan los niños nicaragüenses?

---

# CAPÍTULO III

---

## **3.1 Diseño metodológico**

### **3.1.1 Descripción del ámbito de estudio**

El estudio de la propuesta de formulación del suplemento alimenticio para zonas de los departamentos de Madriz, Jinotega, Nueva Segovia, León y Atlántico Norte que de acuerdo con el ministerio de Salud de Nicaragua (MINSAL) 2020, encabezan las estadísticas de lugares con mayores índices de desnutrición en el país, se realizará mediante la investigación bibliográfica aportada por el Codex Alimentarius, organismos gubernamentales, no gubernamentales y otras investigaciones relacionadas. Una vez formulado el alimento terapéutico listo para su consumo (ATLC), este será propuesto para ser suministrado a los infantes entre las edades de 1 a 5 años en estado de desnutrición principalmente en los lugares antes mencionados

La materia prima será obtenida de las comunidades aledañas a la zonas de interés, desde esta perspectiva, se conoce que la agricultura es uno de los sectores económicos principales del país, lo que brindaría fácil accesibilidad en la diversidad del cultivo de granos y materia utilizada en la propuesta de la fórmula del suplemento, buscando de esta manera que en estas comunidades los costos de elaboración sean los más bajos posibles.

### **3.1.2 Tipo de estudio**

#### **3.1.2.1 Cualitativo**

La implementación de este tipo de estudio, no solo permite a la investigación el análisis e indagación de los datos relacionados a la desnutrición de los infantes, sino también a la estructuración organizada sobre la formulación que se desea proponer, en base a la recopilación de la información necesaria para identificar tanto la raíz del problema, como su posible solución.

#### **3.1.2.2 Cuantitativo**

Esta metodología permite la cuantificación de las variables en estudio mediante la recolección de datos sólidos y repetibles; para esto, se presentará una propuesta factible en la formulación alimenticia del suplemento terapéutico, utilizando la información recopilado tanto del Codex Alimentarius (valorador nutricional), de la metodología de los

ATLC (tratamiento terapéutico), así como los valores nutricionales de la materia prima. A su vez, se hace hincapié en el balance energético de los componentes principales para la elaboración del suplemento y de las necesidades de los infantes para el consumo de los nutrientes necesario en la disminución del estado de desnutrición en los menores de edad.

### **3.1.3 Población y Muestra**

Para la realización de la presente investigación, es necesario la concientización a la población sobre la importancia del suplemento alimenticio, así como su formulación y elaboración, principalmente mostrando a los pobladores de estas comunidades la forma de proceso de la materia prima hasta la culminación del producto terminado, para el consumo de los niños en estado de desnutrición. Es de suma importancia describir y diferenciar cual será el universo (población) y cuál será la muestra del estudio.

#### **3.1.3.1 Población**

Artículos e información recopilada en los últimos 5 años, acerca de propuestas y formulación de suplementos alimenticios con valor terapéutico para la disminución de la desnutrición en infantes.

#### **3.1.3.2 Muestra**

Estudios nacionales e internacionales relacionados a la desnutrición infantil, tomando en cuenta los siguientes parámetros

##### **3.1.3.2.1 Criterios de inclusión**

Se incluye toda investigación que:

- Está orientada a la desnutrición infantil de 1 a 5 años de edad
- Tiene como máximo 6 años de publicación
- Aborda lineamientos internacionales del Codex Alimenticio, OMS y UNICEF sobre formulación de ATCL
- Describe aspectos nutricionales de la materia prima a utilizar; maní, soya, aceite vegetal de palma y azúcar.
- Proceden de fuentes de información seguras y confiables

### **3.1.3.2.2 Criterios de exclusión**

Se excluirá toda investigación si:

- Tiene más de 6 años de publicación.
- Está orientada a personas mayores de 5 años
- No incluyen la materia prima propuesta en esta investigación
- Son suplementos orientados a otros tipos de patología
- No cumplen los lineamientos del Codex Alimenticio

### **3.1.4 Identificación de las variables**

Para una mejor comprensión y análisis de la investigación las variables en estudios fueron separadas como se muestra a continuación:

#### **3.1.4.1 Variables independientes**

- Materia prima
- Estado nutricional de los niños de 1 a 5 años de edad
- Alimentación

#### **3.1.4.2 Variables dependientes**

- Nutrición
- Propiedades físico – químicas del cereal
- Valor nutricional

### **3.1.5 Materiales y métodos**

#### **3.1.5.1 Materiales para recolectar información**

Para la realización de la presente investigación, las fuentes utilizadas para la recolección de información fueron:

- Textos bibliográficos
- Páginas web (fuentes fidedignas)
- Artículos científicos
- Revistas científicas
- Normas internacionales

### **3.1.5.2 Materiales para procesar la información**

Para procesar la información los materiales utilizados en la investigación fueron:

- Microsoft Word 2013
- Microsoft Excel 2013
- Microsoft PowerPoint 2013

### **3.1.5.3 Método**

Dado a los diversos procedimientos que serán ejecutados y a la toma de decisiones en la presente investigación será Cualitativa, ya que se adecua en la identificación de aquellos elementos claves en el estudio para la formulación y elaboración de un suplemento alimenticio de uso terapéutico, en niños de 1 a 5 años de edad en estado de desnutrición.

Desde el punto de vista Cuantitativo se utilizarán las tablas del Codex Alimentarius y el balance nutricional, así como del valor energético que la materia prima pueda brindar al producto elaborado que satisfaga las necesidades nutricionales de los infantes para lograr la disminución de la desnutrición.

### **3.1.6 Metodología**

#### **Propuesta de formulación del Alimento Terapéutico Listo para el Consumo ATLC:**

Para la formulación y desarrollo del suplemento alimenticio, es elemental conocer las características nutricionales, vitamínicas, la calidad e inocuidad del suplemento a elaborar, debido que es primordial para el consumidor conocer la importancia y las características de cada alimento que consume.

El diseño y desarrollo del suplemento alimenticio se justifica con la oportunidad de aprovechar el maní y soya, ya que es un recurso natural que se produce en el país, lo que beneficiara a las comunidades de bajo recursos por su fácil adquisición.

Los equipos y materia prima que serán utilizados para la elaboración del suplemento alimenticio entre los principales tenemos: descascarador, balanza, estufa, licuadora semi industrial, tamizador y termómetro.

Entre las materias primas se seleccionaron las siguientes: maní, soya, aceite vegetal y azúcar.

**Tabla 4. Proceso de elaboración del suplemento alimenticio**

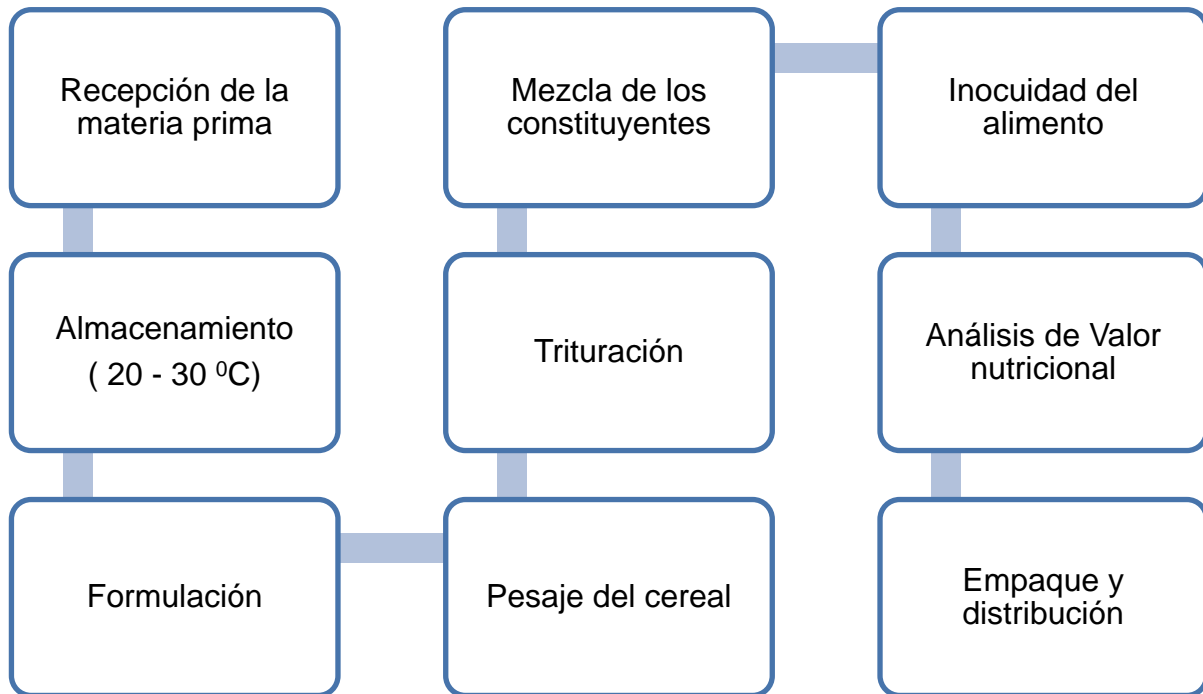
*Fuente: Modificado por los autores.*

<b>Fase del proceso</b>	<b>Descripción</b>
<b>Recepción</b>	Es la primera fase del proceso donde se obtiene la materia prima con las características de calidad e inocuidad deseada.
<b>Almacenamiento</b>	Se almacenan las diferentes materias primas a utilizar para la elaboración del suplemento alimenticio a las condiciones especificadas, esto con el fin de mantener la calidad e inocuidad en cada una de las pruebas experimentales hasta obtener el proceso y la formulación óptima.
<b>Pesaje</b>	Para la prueba experimental se pesan todos los ingredientes previamente a la trituración
<b>Trituración</b>	La materia prima será triturada para la generación de la pasta
<b>Mezclado</b>	El proceso de mezclado se lleva a cabo durante un tiempo de 15-20 minutos hasta obtener el mezclado de los componentes totalmente homogéneo, a una temperatura ambiente con el total cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en todo el proceso.
<b>Empacado</b>	
<b>Distribución</b>	



En el **Diagrama 2**, se detalla el proceso general a seguir para la formulación y elaboración de suplemento alimenticio, esta distribución de las operaciones permitirá la implementación de la metodología representativa que sea entendible y con datos reproducibles.

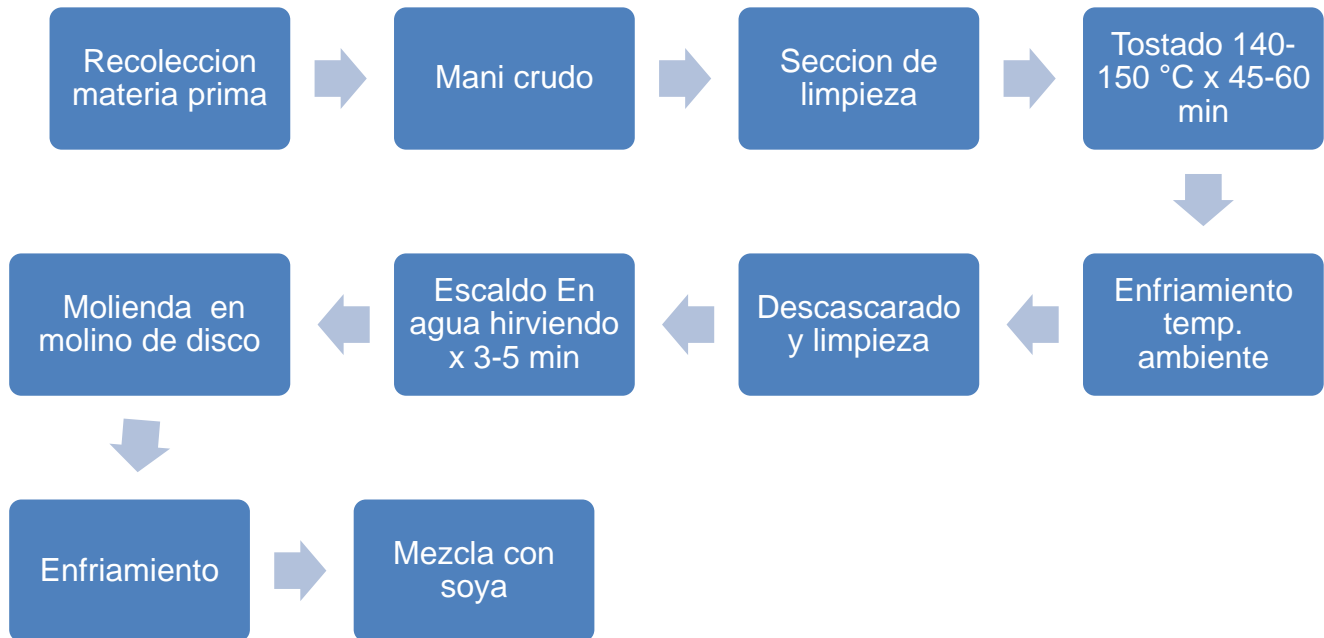
**Diagrama 2. Flujo del proceso de elaboración del ATLC**



*Fuente: Elaborado por los autores.*

Antes del mezclado de los constituyentes se debe realizar un subproceso para la elaboración tanto de la pasta del maní como del cereal de soya como se muestra a continuación:

**Diagrama 3. Elaboración de la pasta de maní**

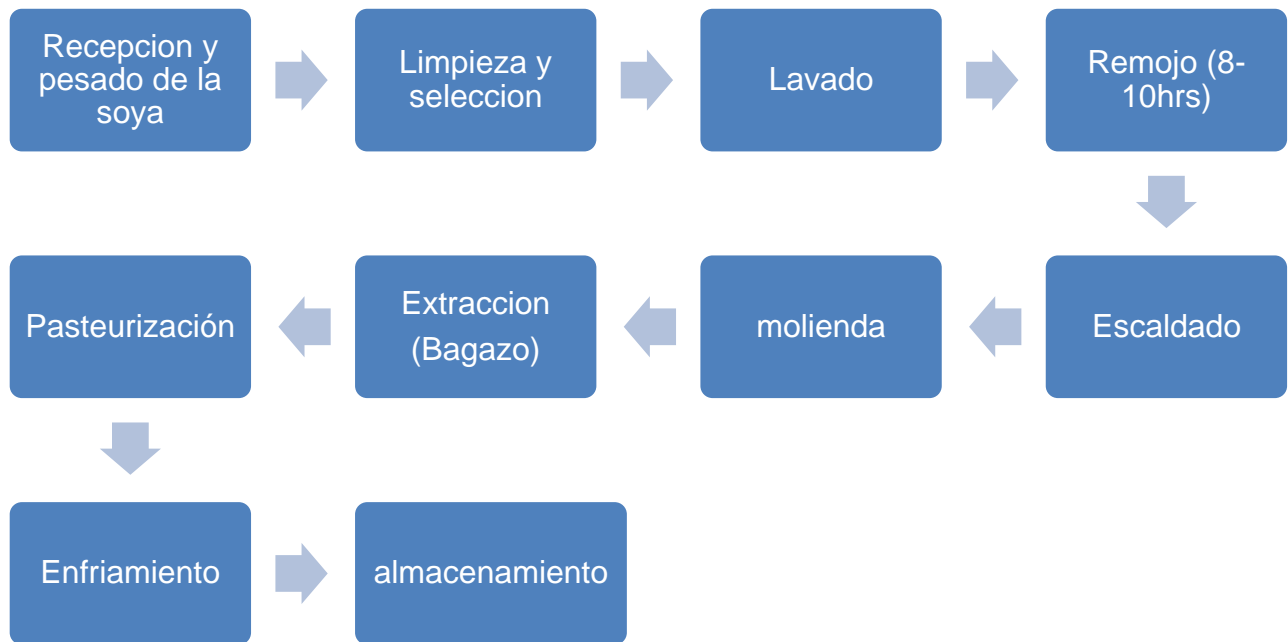


*Fuente: Elaborado por los autores.*

Es preciso señalar que la pasta o mantequilla de maní es un producto alimenticio de consistencia cremosa, que se prepara a partir de la mezcla de maní, tostado y limpio, (sin cáscara, ni cubiertas). Tal como se muestra y detalla en el **Diagrama 3**.

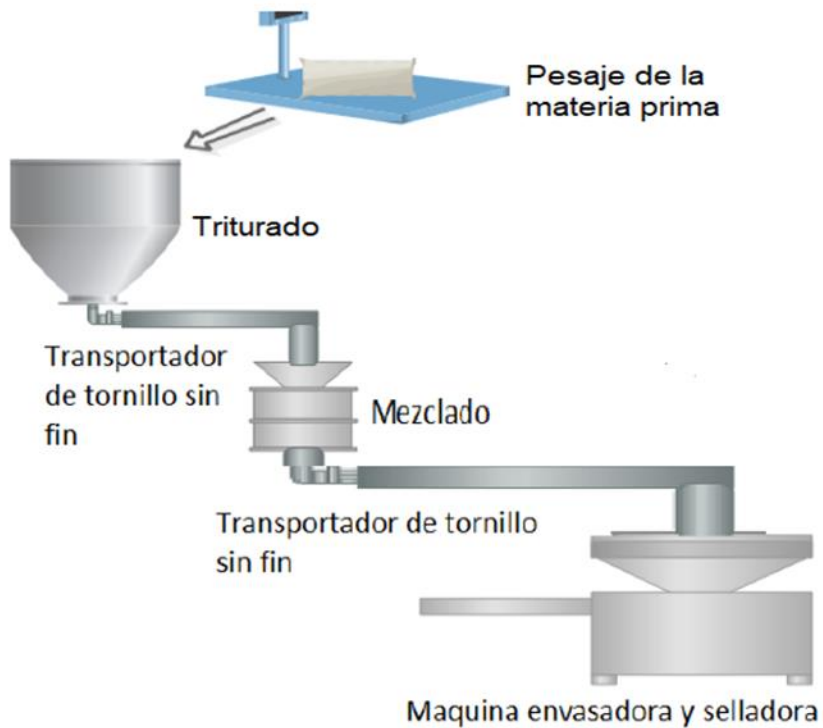
En el **Diagrama 4**, se presenta el flujo de elaboración de cereal de soya; tal como la pasta de maní la soya contiene vitaminas B, calcio y fósforo. Este es ideal en niños (mayores de 5 años) y ancianos por su contenido en aminoácidos necesarios para el crecimiento y el desarrollo.

**Diagrama 4. Elaboración de la Cereal de soya en polvo**



*Fuente: Elaborado por los autores.*

En la **Figura 1**, que se muestra a continuación se resume el proceso que se debe seguir para la elaboración de suplemento alimenticio terapéutico.



**Figura 1. Flujo del proceso**

A thick dark blue vertical bar is positioned on the left side of the page. From its base, several thin, curved lines in shades of blue and grey extend upwards and outwards, creating an abstract, organic shape.

---

# CAPÍTULO IV

---

## 4.1 Análisis de los resultados

### 4.1.1 Análisis de las propiedades físico - químicas de los cereales

En la tabla 5 se muestran las propiedades físico-químicas de los principales cereales para la formulación del suplemento.

**Tabla 5. Propiedades físico - químicas de los cereales**

Propiedades Físico- Químicas	Materia Prima			
	Maní	Cereal de Soya (en polvo)	Aceite vegetal de Palma	Azúcar blanca fortificada
(Composición en 100 gramos de porción comestible)				
Agua (%)	6.5	3.40	0.00	0.70
Energía Kcal	567	512	884	384
Proteína (g)	25.8	37.90	0.00	0.00
Grasa total (g)	49.24	30.00	100.00	0.00
Carbohidratos (g)	16.13	22.50	0.00	99.10
Fibra total (g)	8.50	-	0.00	0.00
Ceniza (g)	2.33	6.10		0.20
Calcio (mg)	92	329		5
Fosforo (mg)	376	7	0.02	1
Hierro (mg)	4.58	5.90		0.10
Vitamina A		1807		1000
Potasio	705			
Sodio	18			
Zinc	3.27			
Magnesio	168			
Vitamina B6	0.35			

*Fuente: INCAP, 2012*

Se observa en la **Tabla 5**, que la mayor fuente de fibra y elementos como Potasio, Sodio, Zinc y Magnesio están contenidos en el maní, útiles para el fortalecimiento del sistema inmunológico y la salud digestiva (News-Medical). El cereal de soya contiene la mayor proporción de proteína que ayudan a fabricar, regenerar y mantener los tejidos, Calcio, Hierro y Vitamina A, que con los demás minerales mencionados forma parte de la estructura de los tejidos y los huesos. Los lípidos serán proporcionados mayormente por el aceite vegetal de palma, que también tiene el mayor aporte de energía, aunque el cereal de soya y el maní también presentan alto contenido energético respectivamente, según INCAP (2012), el azúcar blanca fortificada además de proporcionar energía y carbohidratos es fuente importante de vitamina A, pero en una menor cantidad que la leche de soya.

#### **4.1.2 Formulación de un suplemento nutricional**

Para el proceso de formulación del suplemento alimenticio, también conocido como ATLC, se tomaron en cuenta diversas metodologías por medio de revisión bibliográfica, para lo cual se propone:

La obtención de una pasta de maní como primer paso en la elaboración de suplemento, es esencial dado que es un producto alimenticio de consistencia cremosa, que proporcionara; energía, proteínas, minerales, carbohidratos entre otros elementos primordiales para la nutrición de los infantes.

De la misma manera y paralelo al proceso de la pasta de maní, se elaborará el cereal de soya en polvo, la cual enriquecerá de carbohidratos, grasas esenciales al suplemento alimenticio, una vez ejecutados ambos procesos se procesará al mezclarlo con aceite vegetal y azúcar, hasta obtener una mezcla uniforme.

**Tabla 6. Fórmulas utilizadas en la realización del suplemento alimenticio**

<b>Materia Prima</b>	<b>Fórmula Propuesta</b>	<b>Formula de ATLC recomendada por el Codex Alimentarius</b>
	<b>% en peso</b>	<b>% en peso</b>
Cereal de soya en polvo	50	30
Maní	30	25
Aceite vegetal de Palma	15	15
Azúcar blanca fortificada	5	28
Vitaminas y minerales		2
Total	100	100

*Fuente: Elaborado por los autores.*

En la **Tabla 6**, se presenta la formulación propuesta como suplemento alimenticio y las cantidades correspondientes de cada materia prima en comparación con la formulación recomendada por Codex Alimentarius. Como se observa, existen diferencias en las proporciones, la formulación que se sugiere en esta investigación tiene mayor proporción de soya y maní y menor proporción de azúcar.

Las diferencias se deben a que la formula recomendada por el Codex Alimentarius está orientada principalmente a niños en estados de desnutrición aguda y crónica, por lo cual necesitan gran aporte de energía y lípidos, sin embargo, en Nicaragua los mayores índices de desnutrición infantil son de hambre oculta, MINSA (2020), lo que expresa deficiencia de micronutrientes y minerales, lo que compromete el potencial de desarrollo y crecimiento de los niños (Unicef).

En base a las necesidades de la niñez nicaragüense se propone una formula enriquecida principalmente soya y maní, ya que estos proporcionan alto contenido



proteico y vitamínico necesarios para el tratamiento óptimo de los niños y cantidades reducidas de azúcar que son fuentes principales de energía.

El aceite vegetal de palma permitirá que el producto sea fluido durante la elaboración, para que alcance una consistencia deseable, es decir una pasta, y garantiza la estabilidad física durante la cadena de suministro, este a su vez incrementa el contenido energético y la cantidad de ácidos grasos esenciales.

La fórmula propuesta no será enriquecida con vitaminas y minerales ya que el maní es fuente de las vitaminas esenciales requeridas y al aumentar su proporción aumentan también los valores vitamínicos, a excepción de vitamina A, que será proporcionada por el cereal de soya y el azúcar.

#### **4.1.3 Comparación del valor nutricional y el costo del suplemento propuesto con los de uso comercial**

La organización mundial de la salud recomienda los siguientes productos alimenticios para el tratamiento de desnutrición grave de niños o adultos, siempre y cuando estos sigan los protocolos de salubridad e inocuidad en su elaboración, almacenamiento y distribución.

**Tabla 7. Suplementos alimenticios comerciales**

Nombre del producto	Composición			
	Proteínas (g)	Carbohidratos (g)	Aceite vegetal (ml)	Azúcar (g)
THERAPEUTIC MILK F75/ 100 ml	0.9	99.10	35	100
THERAPEUTIC MILK F100 / 100 ml	2.9	49.5	70	50
PLUMPY' NUT	13.6	49.5	35.7	50
FÓRMULA PROPUESTA EN ESTA INVESTIGACIÓN	31.1	21.8	2	3

*Fuente: modificada por los autores.*

En la **Tabla 7**, se muestran algunos de los principales suplementos alimenticios nutricionales de venta comercial para el tratamiento de personas en estado de desnutrición, su composición y su costo en comparación con la formulación propuesta en esta investigación.

Como se puede observar varían las composiciones unas con respecto a otras, esto en dependencia del estado de desnutrición específico al que están dirigidas. Las

formulaciones comerciales tienen más alto valor en carbohidratos en comparación con la formulación que se propone ya que tienen mayor cantidad de azúcar y aceite vegetal.

En cuanto a costos, son más elevados los costos de los suplementos comerciales, lo que genera poca accesibilidad de la población, ya que las personas que tienen deficiencias nutricionales son principalmente de zonas rurales del país y tienen limitaciones económicas, lo que justamente es una de las causas de la desnutrición.

A thick dark blue vertical bar is positioned on the left side of the page. From its base, several thin, light blue lines curve upwards and to the right, creating an abstract, organic shape.

---

# CAPÍTULO V

---

## **5.1 Conclusiones**

1. El maní, el cereal de soya, el aceite vegetal de palma y el azúcar son materias primas potenciales para la formulación del suplemento alimenticio, porque aportan: Proteínas, Lípidos, Carbohidratos, Fibra, Vitaminas y minerales que son fundamentales en la formulación propuesta.
2. El suplemento alimenticio formulado cumple con requerimientos nutricionales requeridos para los infantes en estado de desnutrición, su composición se encuentra entre los rangos sugeridos por el Codex alimentario.
3. En cuanto al valor nutricional tanto los suplementos comerciales como la formulación propuesta contienen composiciones similares en su composición.

## **5.2 Recomendaciones**

1. Elaborar el suplemento alimenticio a nivel piloto.
2. Evaluar la digestibilidad del suplemento alimenticio una vez que sea realizado para saber cuan asimilable es por el organismo de los niños.
3. Realizar pruebas de estabilidad del producto para determinar de manera precisa su duración máxima.
4. Evaluar si la consistencia obtenida en el suplemento (una pasta) tendrá aceptación por parte de los infantes.
5. Tener en cuenta la elaboración de un proceso de manufactura de estos suplementos para su producción masiva, esto como un proyecto a gran escala que logre suministrar el suplemento terapéutico a todas las comunidades del país.

### **5.3 Bibliografía**

- Aurora Contreras, V. C. (2015). *Hábitos alimenticios en el desarrollo integral de las niñas y niños de III nivel de preescolar del Centro Escolar Más Vida, del municipio de Estelí, durante el año 2015*. Estelí: UNAN-Estelí.
- Bermeo Perez, W. J., & Carrasco, L. E. (2018). *Formulación y evaluación de un suplemento alimenticio en polvo a base de maca (Lepidium meyenii), maíz (Zea mays) y quinua (Chenopodium quinoa Willd) mediante extrusión*. Perú: Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo".
- Carlota Riviriego. (17 de noviembre de 2017). *guiainfantil.com*. Obtenido de <https://www.guiainfantil.com/articulos/alimentacion/ninos/calorias-adequadas-para-ninos-por-edades/>
- CASTRO CALLEJAS, S. P., KAREN ROXANA , C. M., & SERRANO PEÑA, J. F. (2018). *DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SUPLEMENTO ALIMENTICIO BASADO EN EL APROVECHAMIENTO DE LAS HOJAS DE TEBERINTO (Moringa oleífera)*. El Salvador: Universidad de El Salvador.
- Codex. (2005). *DIRECTRICES PARA COMPLEMENTOS ALIMENTARIOS DE VITAMINAS Y/O MINERALES*. Codex.
- Dávila, G. E. (2018). *Determinación de macronutrientes en alimentos carnicos y pescados mas consumidos*. Huancayo.
- Dayanna Acevedo, M. G. (2016). *ESTADO NUTRICIONAL Y MERIENDA ESCOLAR COMPLEMENTADO CON EL SUPLEMENTO "CHAPUDITOS" DE NIÑOS Y NIÑAS DEL PREESCOLAR FABRET-TITO DE LA ASOCIACIÓN FAMILIA PADRE FABRETTO, ESTELÍ, OCTUBRE 2016 A ENERO 2017*. Estelí: UNAN-Estelí.
- EcuRed. (21 de mayo de 2012). *EcuRed*. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Cereales>
- FAO. (2007). *Cereales, Legumbres, Leguminosas y Productos Proteínicos Vegetales*. Roma: FAO.
- FAO. (2015). *Comisión del Codex Alimentarius*. Roma: FAO.
- FAO. (5 de noviembre de 2020). *FAO.org*. Obtenido de <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/es/>
- FAO. (2020). *Plan estrategico del Codex*. FAO.
- García, P. E. (2016). *Estudio transversal analítico en niños de 12 a 60 meses de edad, atendidos en los puestos de salud de Chimaltenango*. Guatemala: Facultad de ciencias medicas.
- Gretthis Alemán, R. A. (2015). *HÁBITOS ALIMENTARIOS Y ESTADO NUTRICIONAL DE DEPORTISTAS DE LA UNAN-MANAGUA, OCTUBRE 2014 A MARZO DE 2015*. Managua: UNAN-Managua.

Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México DF: McGraw Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.

index mundi. (20 de enero de 2017). *index mundi*. Obtenido de <https://www.indexmundi.com/es/datos/nicaragua/producci%C3%B3n-de-cereales#:~:text=El%20valor%20de%20Producci%C3%B3n%20de,Nicaragua%20fue%20909%2C045%20en%202017.&text=Se%20excluyen%20los%20cultivos%20de,que%20se%20utilizan%20para%20pastoreo>.

INSTITUTO DE NUTRICIÓN DE CENTROAMERICA Y PÁNAMA (INCAP). (2012). *Tabla de composición de alimentos de centroamérica*. Guatemala: INCAP.

Leyva, I. M. (Marzo de 2019). Nutricion. *Nutrientes: Características ,funciones y fuentes*. Obtenido de [https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero\\_16/INMA\\_MOLINERO\\_2.pdf](https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_16/INMA_MOLINERO_2.pdf)

Marilizabeth Ruiz, O. P. (2017). *CONOCIMIENTOS Y PRÁCTICAS SOBRE ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN QUE POSEEN LOS FISICOCULTURISTAS DEL GIMNASIO ALTAMIRA, MANAGUA, NICARAGUA, OCTUBRE- DICIEMBRE 2017*. Managua: UNAN-Managua.

Pedro Cerezal Mezquita, A. C. (2007). SUPLEMENTO ALIMENTICIO DE ALTO CONTENIDO PROTEICO PARA NIÑOS DE 2 - 5 AÑOS. DESARROLLO DE LA FORMULACIÓN Y ACEPTABILIDAD. *CORASEDE*, 857 - 864.

Rosado, J., Rivera, J., Lopez, G., Solano, L., Rodriguez, G., Casanueva, E., . . . Toussaint, G. (1999). Desarrollo y evaluación de suplementos alimenticios para el Programa de Educación. *Salud pública de Mexico*, 153 - 162.

Serafin, P. (diciembre de 2012). Manual de la alimentación escolar saludable.

Significados. (1 de noviembre de 2020). *Significado.com*. Obtenido de <https://www.significados.com/desnutricion/>

Umaña Hernandez, D. (2019). *FORMULACIÓN DE UN SUPLEMENTO ALIMENTICIO PROTEICO INSTANTÁNEO A PARTIR DE SUERO DE LECHE EN POLVO, AMARANTO "Amaranthus sp", SORGO "Sorghum vulgare" Y MALANGA "Colocasia esculenta"*. Guatemala: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

UNED. Facultad de Ciencias. (6 de marzo de 2020). *UNED*. Obtenido de [https://www2.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-l/guia/guia\\_nutricion/el\\_valor\\_energetico.htm#:~:text=Las%20dietas%20de%20los%20huanos,menos%20uniforme%20en%20cada%20grupo](https://www2.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-l/guia/guia_nutricion/el_valor_energetico.htm#:~:text=Las%20dietas%20de%20los%20huanos,menos%20uniforme%20en%20cada%20grupo).



## 5.4 Anexos

### **Anexo 1. Valor nutricional de los ATLC**

Composición Nutricional	% Energía y concentración en mg
Energía	520 - 550 Kcal/100g
Proteína	10 – 12% total de energía
Lípidos	45 a 60% total de energía
Sodio	290mg/100g máximo
Calcio	300 a 600mg/100g
Fosforo	300 a 600mg/100g
Potasio	1100 a 1400 mg/100g
Magnesio	80 a 140 mg/100g
Zinc	11 a 14 mg/100g
Cobre	1.4 a 1.8 mg/100g
Selenio	20 a 40 g
Yodo	70 a 140 g/100g
Vitamina A	0.8 a 1.1 mg/100g
Vitamina D	15 a 20 g/100g
Vitamina E	20mg/100g mínimo
Vitamina K	15 a 30g/100g
Vitamina C	50mg/100g mínimo
Vitamina B1	0.55 mg
Vitamina B2	1.66 mg
Vitamina B6	0.8 mg
Vitamina B12	1.7 mcg
Biotina	60 g/100g
Ácido Fólico	200g/100g mínimo
Niacina	5mg/100g
Ácido Pantoténico	3mg/100g

Fuente: Recopilado (Umaña, 2019)

## **Anexo 2. Alimentos complementarios listos para el consumo ACLC**

### **Polvo micronutriente:**

- Conocido comercialmente como Sprinkles®, MixMe®. Contiene zinc y proteínas.



### **Alimento complementario en polvo:**

- Nombres comerciales Ying Yang Bao®, TopNutri™. Contiene proteínas, aminoácidos específicos y micronutrientes sin enzimas.

### **Nutrición basada en lípidos (LNS):**

- Se encuentra como Nutributter®, Plumpy'Nut®, Plumpy'Doz®, Supply.

**Anexo 3. Alimentos complementarios listos para el consumo ACLC: descripción y consumo.**

<b>Nombre del producto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Consumo.</b>
<b>ReSoMal</b>	Sales de rehidratación oral específicas para casos de desnutrición aguda severa	42 g / 10 kg niño / tratamiento
<b>Therapeutic milk F75</b>	75 kcal / 100 ml. Leche para la fase inicial del tratamiento de desnutrición grave	100 kcal / peso corporal / día (durante 3 días)
<b>Therapeutic milk F100</b>	100 kcal / 100 ml. Leche para la fase de rehabilitación nutricional (fase 2, ganancia rápida de peso)	150-200 kcal / peso corporal / día (+/- 3 semanas)
<b>Plumpy' nut</b>	Alimento terapéutico listo para usar (RUTF) de alto valor nutricional. (rehabilitación nutricional)	200 kcal / peso corporal / día , media de 13.8 kg / niño / tratamiento
<b>Therapeutic CMV</b>	Complejo de minerales y vitaminas para la preparación de leche terapéutica en desnutrición aguda grave.	