

1-1-2017

## **Diseño de matriz alimentaria de recuperación nutricional rápida, para niños entre 6 meses y 5 años 11 meses**

Diego Armando Quintana Garzón  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

Christian Camilo Serrano Bobadilla  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

Follow this and additional works at: [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_alimentos](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos)

---

### **Citación recomendada**

Quintana Garzón, D. A., & Serrano Bobadilla, C. C. (2017). Diseño de matriz alimentaria de recuperación nutricional rápida, para niños entre 6 meses y 5 años 11 meses. Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_alimentos/55](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/55)

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería de Alimentos by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

Diseño de matriz alimentaria de recuperación nutricional rápida, para niños entre 6 meses y 5 años 11 meses

Diego Armando Quintana Garzón  
Christian Camilo Serrano Bobadilla

Universidad de la Salle  
Facultad de Ingeniería  
Programa de Ingeniería de Alimentos  
Bogotá D.C., Colombia  
2017

Diseño de matriz alimentaria de recuperación nutricional rápida, para niños entre 6 meses y 5 años 11 meses

Diego Armando Quintana Garzón  
Christian Camilo Serrano Bobadilla

Trabajo de grado para optar al título de:  
Ingeniero de Alimentos

Director:  
Ing. Javier Francisco Rey Rodríguez MSc.

Universidad de la Salle  
Facultad de Ingeniería  
Programa de Ingeniería de Alimentos  
Bogotá D.C., Colombia

2017

Ni la Universidad, Ni el jurado son  
Responsables por las ideas expuestas  
Por los estudiantes en el siguiente trabajo.

Reglamento estudiantil de la Universidad de la Salle

Nota de aceptación

---

---

Firma del Director

**Ingeniero Javier Rey**

---

Firma del Jurado 1

**Ingeniera Edna Liliana Peralta**

---

Firma del Jurado 2

**Ingeniera María Hernández Carrión**

*A Dios; mis padres, **José y Lina**, por su compañía, paciencia y amor incondicional.*

*A mis tías; **Nora y Martha (Q.E.P.D)**, por su apoyo, alegría y acogida.*

*A la **Universidad de la Salle** por sus valores, conocimiento y servicio a sus estudiantes.*

*A **Liliana, Javier, Alejandro, Patricia, Alfredo, Ángela, Ismael, Germán** y de más profesores que me guiaron durante este camino con firmeza y convicción.*

*A mi compañero y amigo; **Diego Quintana**, por su confianza, compromiso y tenacidad.*

*Por último; al **Colegio Liceo Hermano Miguel de la Salle**, en donde se forjó la misión y visión de quién les escribe.*

**Christian Camilo Serrano B.**

*A **Dios**;*

*A mi mamá; **Esther Garzón** quien es el centro de mi vida, mi razón de ser; por ella siempre habrá una luz al final del camino, por ella disfruto cada momento de mi vida.*

*A mi **familia**, quienes me motivan a seguir adelante en mis proyectos.*

*A **María Alexandra Bustamante**, por acompañarme, alentarme, y exigirme a lo largo de este camino.*

*A mis amigos; **Cesar, Camilo y Martin** por una larga vida llena de éxitos.*

*A mi profesor; **Javier Rey** por depositar su confianza en nosotros para acompañarnos en este proyecto, y siendo siempre un apoyo incondicional.*

*A mi compañero y amigo; **Christian Camilo Serrano** por su entrega, dedicación y compromiso.*

*A **LA SALLE**, quiero agradecerle por fortalecer en mí los 5 valores lasallistas: Fe, Fraternidad, Servicio, justicia y compromiso.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a nuestro director de trabajo de grado ingeniero **JAVIER REY**, por todo el apoyo y acompañamiento incondicional a lo largo de esta investigación, por sus aportes, liderazgo y sobre todo la confianza que depositó en nosotros para realizar este trabajo.

También queremos agradecer a las siguientes personas:

- **LUIS MIGUEL TRIVIÑO**, por todo el apoyo, soporte, tiempo y ayudas brindadas durante la estadía en las plantas piloto de la Universidad de la Salle.
- **ING. LILIANA PERALTA**, por su confianza, ayuda y acompañamiento durante la estadía en la Universidad de la Salle
- **UNIVERSIDAD DE LA SALLE**, por permitirnos hacer parte de esta institución y forjarnos como ingenieros llenos de valores y principios dignos de un LASALLISTA, y poner a nuestra disposición las instalaciones, laboratorios y equipos en pro de nuestro bienestar, sobre todo queremos agradecer a la facultad de INGENIERIA DE ALIMENTOS por el apoyo y acompañamiento a lo largo de este camino hacia la excelencia.

## RESUMEN

Según la *Organización Mundial de la Salud - OMS* (s.f.), la **malnutrición** se refiere a “las carencias, excesos o desequilibrios en la ingesta de energía, proteínas y/u otros nutrientes. La **desnutrición** es el resultado de una ingesta de alimentos que es, de forma discontinuada, insuficiente para satisfacer las necesidades de energía alimentaria, de una absorción deficiente y/o de un uso biológico deficiente de los nutrientes consumidos. Siendo así, se definen tres tipos de desnutrición: Desnutrición crónica, desnutrición aguda moderada y desnutrición grave o severa; esta última, considerada la forma de desnutrición más grave y objeto de la investigación, en donde el niño tiene un peso muy por debajo del estándar de referencia para su altura; además que altera todos los procesos vitales el niño y conlleva un alto riesgo de mortalidad.

En Colombia, la situación de desnutrición arrojó datos estadísticos comparables a nivel global, los cuales fueron compilados por la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional- ENSIN (2010); la prevalencia de desnutrición aguda en Colombia en menores de 5 años era del 0,9%, es decir, 45.000 menores; y el costo para combatir este problema en el territorio colombiano al 2010 era de 4000 millones de dólares; es decir, aproximadamente el 3% del Producto Interno Bruto (PIB) de Colombia.

Existen estrategias definidas para combatir la desnutrición como la fortificación o enriquecimiento de los alimentos, la alimentación suplementaria, la alimentación complementaria y los alimentos terapéuticos; estos últimos, los llamados *Ready to use therapeutic food - RUTF* se han convertido en la solución más habitual para hacer frente a las crisis alimentarias, habiendo sido utilizados en muchos países, como por ejemplo, en los últimos episodios de hambruna en Somalia y Haití.

Es por eso que en esta investigación se ha querido desarrollar un modelo matemático en el software Microsoft Excel que nos permita simular la composición nutricional del RUTF según lo requerido fisicoquímicamente por el The U.S. Department of Agriculture (USDA) a través de materias primas que tengan una alta producción y un alto consumo en el territorio colombiano. Se escogieron 20 materias primas con las características antes referenciadas; pero qué también tiene un alto contenido en proteínas, grasas, carbohidratos, vitamina C y hierro. Las materias primas se reunieron en tres grupos diferentes según su composición nutricional y aporte al RUTF (Grupo I, Grupo II y Grupo III); de esta manera, para realizar la combinación del RUTF se utilizó una materia prima del Grupo I, dos del Grupo II y dos del grupo III.

La combinación que estuvo compuesta por Aceite Vegetal, Leche en Polvo, Panela, Salvado de trigo y espinaca, fue simulada en el formulador del software Microsoft Excel por ser la mejor combinación posible entre las materias primas, debido a su contenido nutricional y a su aporte calórico. Una vez formulada la combinación, se reprodujo en el Laboratorio de Ingeniería de



Alimentos en la Universidad de la Salle y, tomadas las muestras, se enviaron al Laboratorio de Investigación de Alta Complejidad – LIAC de la Universidad de la Salle para que allí realizarán los respectivos análisis bromatológicos básicos (Humedad, Cenizas, Proteínas, Grasas y carbohidratos), adicionalmente, vitamina C y Hierro.

El alimento RUTF que se obtuvo, tenía un porcentaje de proteína dentro del rango expuesto por el The U.S. Department of Agriculture (USDA); en grasa y vitamina C, se obtuvo un 35,37% y 68% debajo del número objetivo, y el hierro estuvo por encima de la concentración objetivo un 16,6%. Este RUTF tiene una cantidad calórica experimental de 467,99 kcal; un 13,5% menos de lo esperado, según la formulación escogida, que arrojaba una energía de 541 kcal en 100 g de alimento terapéutico.

Finalmente, dado que este alimento RUTF que se diseñó no cumple los límites máximos y mínimos establecidos por la USDA en algunas variables, se deben tener en cuenta alguna de las siguientes recomendaciones: Utilizar un emulsificante para garantizar la homogeneidad de la muestra, controlar las condiciones extrínsecas de elaboración del alimento en el laboratorio, caracterizar las materias primas y/o alimentos que se utilizarán en la combinación para el RUTF.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	3
1. MARCO DE REFERENCIA.....	4
1.1 MARCO TEÓRICO.....	4
1.1.1 Desnutrición.....	4
1.1.2 Estrategias para combatir la desnutrición.....	6
1.1.3 <i>Ready to use therapeutic food - RUTF</i> .....	7
1.2 ESTADO DEL ARTE.....	13
1.3 MARCO LEGAL.....	15
2 METODOLOGÍA.....	17
2.1 SELECCIÓN DE MATERIAS PRIMAS.....	17
2.2 CLASIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS.....	18
2.3 FICHA TÉCNICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS.....	29
2.4 DETERMINACIÓN DE RANGOS PARA EL RUTF.....	30
2.5 DESARROLLO DEL MODELO MATEMÁTICO EN EL PROGRAMA MICROSOFT EXCEL.....	31
2.6 MANUAL DEL USUARIO FORMULADOR RUTF 2017.....	33
2.7 ELABORACIÓN DEL PRODUCTO.....	33
3 RESULTADOS.....	34
3.1 FICHAS TÉCNICAS DE LAS VEINTE (20) MATERIAS PRIMAS SELECCIONADAS.....	34
3.2 FORMULADOR RUTF 2017.....	55
3.2.1.1 Materias primas.....	55
3.2.2 Formulador.....	57
3.2.3 Base de cálculo.....	58
3.2.4 Cálculos.....	59
3.2.5 Parámetros.....	61
3.2.6 Tabla nutricional.....	62
3.3 SELECCIÓN DE FÓRMULAS.....	64

3.3.1	Uso de Suplemento Multivitamínico y Multimineral.....	65
3.3.2	Combinación de formulaciones haciendo uso del formulador RUTF 2017.....	66
3.3.3	Mejores tres (3) Formulaciones RUTF.....	72
3.3.4	Mejor formulación RUTF.....	74
3.4	ELABORACIÓN DEL RUTF EN EL LABORATORIO.....	77
3.4.1	Diagrama de flujo de elaboración del RUTF.....	77
3.4.2	Combinación materias primas .....	78
3.5	BALANCE DE MATERIA.....	79
3.5.1	Balance general.....	80
3.5.2	Balance por componentes .....	80
3.6	PROGRAMACIÓN LINEAL.....	86
3.6.1	Máximo contenido calórico .....	86
3.7	ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS.....	87
4	CONCLUSIONES .....	90
5	RECOMENDACIONES .....	91
6	BIBLIOGRAFÍA .....	92

## **LISTA DE TABLAS**

**Tabla 1.** Prevalencias de desnutrición en Colombia en menores de 5 años ENSIN 2010

**Tabla 2.** Ingredientes de las fórmulas terapéuticas F-75 y F-100

**Tabla 3.** Composición nutricional de las fórmulas terapéuticas F-75 y F-100

**Tabla 4.** Formulación típica de un RUTF

**Tabla 5.** Vitaminas y minerales contenidos en 100g de mezcla de polvo F-100

**Tabla 6.** Alimentos y/o materias primas escogidas para la elaboración del RUTF

**Tabla 7.** Clasificación de alimentos y/o materias primas escogidas para la elaboración del RUTF, según grupo, producción consumo y valor nutricional

**Tabla 8.** Requisitos analíticos y microbiológicos de un alimento RUTF

**Tabla 9.** Comparativo entre resultados experimentales y datos teóricos

## LISTA DE GRÁFICAS

**Gráfica 1.** El costo de la desnutrición global (P/E) equivale a entre 6 y 11% del PIB de los países

## LISTA DE IMÁGENES

**Imagen 1.** Ficha técnica modificado por los autores de la investigación

**Imagen 2.** Pestaña “**Formulador**” en el Formulador RUTF 2017

**Imagen 3.** Pestaña “**Materias primas**” en el Formulador RUTF 2017

**Imagen 4.** Pestaña “**Formulador**” en el Formulador RUTF 2017

**Imagen 5.** Pestaña “**Base de Cálculo**” en el Formulador RUTF 2017

**Imagen 6.** Pestaña “**Cálculos**” en el Formulador RUTF 2017

**Imagen 7.** Pestaña “**Parámetros**” en el Formulador RUTF 2017

**Imagen 8.** Convenciones de la pestaña “**Parámetros**” en el Formulador RUTF 2017

**Imagen 9.** Pestaña “**Tabla Nutricional**” en el Formulador RUTF 2017

**Imagen 10.** Convenciones de la pestaña “**Tabla Nutricional**” en el Formulador RUTF 2017

**Imagen 11.** Tabla de composición Suplemento multivitamínico y multimineral

**Imagen 12.** Formulación con menor cantidad de adición de suplemento Multivitamínico y Multimineral #1

**Imagen 13.** Formulación con menor cantidad de adición de suplemento Multivitamínico y Multimineral #2

**Imagen 14.** Formulación con menor cantidad de adición de suplemento Multivitamínico y Multimineral #3

**Imagen 15.** Formulación con menor cantidad de adición de suplemento Multivitamínico y Multimineral #4

**Imagen 16.** Formulación que contenía materias primas aprovechadas y de fácil acceso en el mercado nacional #1

**Imagen 17.** Formulación que contenía materias primas aprovechadas y de fácil acceso en el mercado nacional #2

**Imagen 18.** Formulación que contenía materias primas aprovechadas y de fácil acceso en el mercado nacional #3

**Imagen 19.** Formulación que contenía materias primas aprovechadas y de fácil acceso en el mercado nacional #4

**Imagen 20.** Formulación RUTF #1

**Imagen 21.** Formulación RUTF #2

**Imagen 22.** Formulación RUTF #3

**Imagen 23.** Mejor Formulación RUTF

**Imagen 24.** Diagrama de flujo elaboración del RUTF

**Imagen 25.** Diagrama de balance de materia

**Imagen 26.** Cálculo del contenido de Vitamina A en los alimentos

## **LISTA DE FICHAS TÉCNICAS**

- FT 1.** Ficha técnica del Maní
- FT 2.** Ficha técnica de la Margarina
- FT 3.** Ficha técnica de la Mantequilla
- FT 4.** Ficha técnica del Aceite Vegetal
- FT 5.** Ficha técnica del Aguacate Hass
- FT 6.** Ficha técnica del Cacao en polvo
- FT 7.** Ficha técnica de la Leche en Polvo
- FT 8.** Ficha técnica del Azúcar de Mesa (Sacarosa)
- FT 9.** Ficha técnica de la Harina de Maíz
- FT 10.** Ficha técnica del Huevo
- FT 11.** Ficha técnica de la Panela
- FT 12.** Ficha técnica de la Harina de Trigo
- FT 13.** Ficha técnica de la Soya
- FT 14.** Ficha técnica de la Harina de avena
- FT 15.** Ficha técnica del Plátano Hartón
- FT 16.** Ficha técnica de la Piña Golden
- FT 17.** Ficha técnica de la Uchuva



**FT 18.** Ficha técnica de la Zanahoria

**FT 19.** Ficha técnica de la Espinaca

**FT 20.** Ficha técnica del Salvado de Trigo

## **LISTA DE ANEXOS**

**Anexo A.** Formulador RUTF – Manual del Usuario Básico

**Anexo B.** Once (11) combinaciones posibles en el formulador

**Anexo C.** Informe de resultados bromatológicos LIAC

## GLOSARIO

**Alimentación complementaria:** Alimentos y líquidos que se proporcionan a niños de entre 6 y 23 meses junto con la leche materna cuando ésta no es suficiente para cubrir las necesidades del niño.

**Alimentos Terapéuticos listos para usar (RUTF):** Tratamiento terapéutico a base de alimentos preparados y listos para usar, sin adición de ingredientes extra, para niños a los que se ha diagnosticado desnutrición aguda moderada o aguda grave. Este tratamiento se conoce como RUTF, por sus iniciales en inglés: *ready-to-use-therapeutic food*.

**Desnutrición:** El resultado de la ingesta insuficiente de alimentos adecuados, la atención inadecuada y las enfermedades infecciosas.

**Macro nutrientes:** Proteínas, Carbohidratos y Lípidos (grasas).

**Micronutrientes:** Vitaminas y minerales esenciales.

## INTRODUCCIÓN

Este proyecto surge después de analizar las cifras reportadas por la *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -FAO* y la *Organización Mundial de la Salud -OMS* en casos de desnutrición aguda a nivel mundial, la población en vía de desarrollo necesita alternativas de sostenibilidad y soberanía alimentaria. Colombia, como país agrícola tiene la posibilidad de cosechar gran diversidad de productos ricos en fuentes calóricas; productos que pretendemos utilizar como materia prima para desarrollar un alimento terapéutico de fácil consumo para niños en etapa de desnutrición aguda y así, lograr recuperar su estado nutricional.

Según la Encuesta Nacional de Salud (ENDS) (2010) el 3% de los niños colombianos padece desnutrición global es decir bajo peso para la edad. El peso de un niño recién nacido debe estar por encima de los 3000g. Según el *Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE (2013, citado en Mazo S., 2013)* en Colombia hay 47.783.850 millones de habitantes de los cuales 5 Millones son niños y niñas entre cero y cinco años; de esos 5 millones de niños, 2.4 millones están en riesgo de desnutrición.

No existe un alimento que en su estado natural tenga todos los nutrientes esenciales para el ser humano, por esto es necesario desarrollar con una serie de combinaciones de alimentos, una matriz que logre garantizar la mayor cantidad y calidad de macro y micronutrientes.

Este alimento con sus siglas en inglés *Ready To Use Therapeutic Food - RUTF*, logrará sacar al niño del estado catabólico para entrar en un estado anabólico en donde la principal fuente de energía será el alimento y no los nutrientes depositados en su cuerpo.

En los últimos años los alimentos RUTF han venido tomando un papel importante en la lucha contra la desnutrición aguda, la primera vez que se introdujo fue en una emergencia humanitaria en el año 2000 en Etiopía por la *Community Management of acute malnutrition - CMAM*. UNICEF (2012). A partir de allí, más de 61 países han adoptado estos alimentos RUTF como tratamiento a la desnutrición aguda; a raíz de esto se han generado investigaciones para mejorar la composición y funcionamiento de los alimentos RUTF.

La investigación abarcó las fases de selección, simulación, reproducción y evaluación. No se llegó al ensayo clínico puesto que esto entraría a ser parte de una trabajo conjunto con nutricionistas, pediatras y médicos, lo cual haría parte de una nueva investigación. Para la

selección se pensó en ingredientes con un alto consumo en Colombia y que a su vez tengan una alta producción en nuestro país.

Para la simulación se generó una herramienta matemática en el programa Microsoft Excel, donde se pudo balancear las formulaciones del alimento terapéutico en base a las materias primas seleccionadas; partiendo de dos conceptos claves: Base del alimento terapéutico (Materias primas con porcentajes altos en lípidos) y complementos del alimento terapéutico (Materias primas con porcentajes altos en proteínas, carbohidratos, Vitaminas A, B1, C y Hierro)

Para la reproducción de las formulaciones, se utilizó la planta piloto de la Universidad de la Salle Sede Centro donde se encontraban los equipos necesarios para la realización del alimento. Las materias primas utilizadas fueron adquiridas en grandes superficies, plazas de mercado y/o centros de acopio.

Por último, la caracterización del alimento terapéutico; estuvo enfocada en ensayos fisicoquímicos de energía, proteínas, grasa total, carbohidratos, humedad, hierro y vitamina C. Estas seis pruebas fueron el foco de la investigación debido a que la *USDA*, con sus siglas en inglés, *The U.S. Department of Agriculture* las específica para los alimentos RUTF.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar un producto de recuperación nutricional (RUTF) para niños entre 0.5 y 5 años, a partir de materias primas aprovechadas en Colombia y que tengan un alto valor nutricional.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Seleccionar 20 materias primas colombianas que en su composición tengan la mayor calidad nutricional para el diseño del RUTF.
- Definir la mejor combinación de materias primas seleccionadas para elaborar un alimento de recuperación nutricional rápida, apoyado en un modelo matemático.
- Reproducir en planta piloto la fórmula teórica que más se asemeje a las características del RUTF.
- Evaluar la calidad nutricional y fisicoquímica del producto seleccionado a través de análisis bromatológicos.

# 1. MARCO DE REFERENCIA.

## 1.1 MARCO TEÓRICO

### 1.1.1 Desnutrición

Según la *Organización Mundial de la Salud - OMS* (s.f.), la **malnutrición** se refiere a “las carencias, excesos o desequilibrios en la ingesta de energía, proteínas y/o otros nutrientes. La **desnutrición** es el resultado de una ingesta de alimentos que es, de forma discontinuada, insuficiente para satisfacer las necesidades de energía alimentaria, de una absorción deficiente y/o de un uso biológico deficiente de los nutrientes consumidos. Y la **sobrealimentación** se refiere a un estado crónico en el que la ingesta de alimentos es superior a las necesidades de energía alimentaria, generando sobrepeso u obesidad” (p.1).

Wiasbaum (2011) define dentro de la desnutrición varios tipos, dependiendo de la gravedad y estado de la desnutrición:

#### **Desnutrición crónica**

“Un niño que sufre desnutrición crónica presenta un retraso en su crecimiento. Se mide comparando la talla del niño con el estándar recomendado para su edad. Indica una carencia de los nutrientes necesarios durante un tiempo prolongado, por lo que aumenta el riesgo de que contraiga enfermedades y afecta al desarrollo físico e intelectual del niño. La desnutrición crónica, siendo un problema de mayor magnitud en cuanto al número de niños afectados, es a veces invisible y recibe menor atención. El retraso en el crecimiento puede comenzar antes de nacer, cuando el niño aún está en el útero de su madre. Si no se actúa durante el embarazo y antes de que el niño cumpla los 2 años de edad, las consecuencias son irreversibles y se harán sentir durante el resto su vida” (p.9).

#### **Desnutrición aguda moderada**

“Un niño con desnutrición aguda moderada pesa menos de lo que le corresponde con relación a su altura. Se mide también por el perímetro del brazo, que está por debajo del estándar de referencia. Requiere un tratamiento inmediato para prevenir que empeore” (p.9).

## Desnutrición aguda grave o severa

“Es la forma de desnutrición más grave. El niño tiene un peso muy por debajo del estándar de referencia para su altura. Se mide también por el perímetro del brazo. Altera todos los procesos vitales del niño y conlleva un alto riesgo de mortalidad. El riesgo de muerte para un niño con desnutrición aguda grave es nueve veces superior que para un niño en condiciones normales. Requiere atención médica urgente” (p.9).

La OMS publicó en 2012 el *Índice Global de Hambre* por sus siglas *IGH*, herramienta que adaptada y desarrollada, permite llevar a cabo un seguimiento al hambre en el mundo, y que toma en cuenta tres indicadores: la proporción de personas subnutridas, el peso para la edad de niños y niñas y, finalmente, la mortalidad infantil en menores de 5 años. En donde 15 países redujeron sus puntajes en un 50% o más; donde las mayores reducciones se dieron en Angola, Bangladesh, Etiopía, Malawi, Nicaragua, Níger y Vietnam. Veinte países aun presentan niveles de hambre “extremadamente alarmante” o “alarmante”. La mayoría de los países con puntajes de *IGH* alarmantes se encuentra en el África Subsahariana y Asia meridional.

Para el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia - UNICEF (2006), el término desnutrición se utiliza como: “El resultado del consumo insuficiente de alimentos (hambre) y de la aparición repetida de enfermedades infecciosas”. La desnutrición implica pesar menos de lo normal para la edad, tener una estatura inferior a la que corresponde a la edad (retraso en el crecimiento), estar peligrosamente delgada/o (emaciación) y presentar carencia de vitaminas y minerales (fatiga, reducción de capacidad de aprendizaje o de inmunidad). En Colombia, la situación de desnutrición arrojó datos estadísticos comparables a nivel global, los cuales fueron compilados por la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional- ENSIN (2010) y expuestos en el Panorama de la Malnutrición en Colombia y el Mundo por Santiago Mazo en el 2013, (Tabla 1):

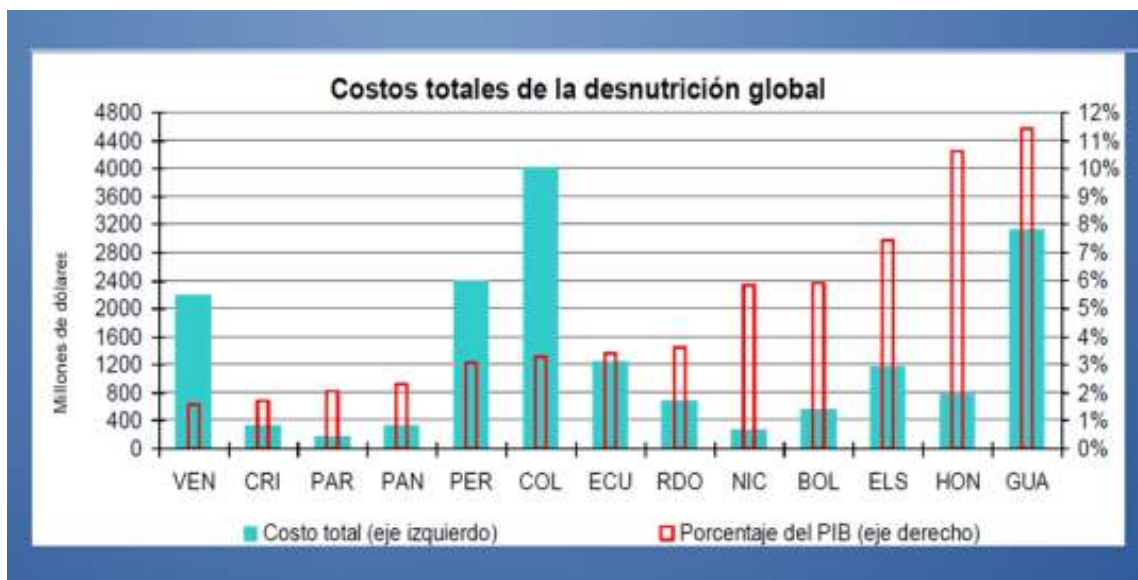
**Tabla 1.** Prevalencias de desnutrición en Colombia en menores de 5 años ENSIN 2010

INDICADOR	PREVALENCIA (%)
CRÓNICA	13.2
GLOBAL	3.4
AGUDA	0.9

**Fuente:** Conferencia Panorama de la Malnutrición en Colombia y el Mundo, Santiago Mazo ND, MSc, 2013.



En esta misma conferencia el ponente hacía referencia al costo que debe asumir el estado Colombiano para combatir la desnutrición en el territorio, comparándolo con otros países de Latinoamérica (**Grafica 1**).



**Gráfica 1.** El costo de la desnutrición global (P/E) equivale a entre 6 y 11% del PIB de los países

**Fuente:** Conferencia Panorama de la Malnutrición en Colombia y el Mundo, Santiago Mazo ND, MSc, 2013.

### 1.1.2 Estrategias para combatir la desnutrición

#### Fortificación o enriquecimiento

Según Latham (2002): “Los términos fortificación y enriquecimiento se utilizan casi siempre en forma intercambiable. La fortificación se ha definido como la adición de uno o más nutrientes a un alimento a fin de mejorar su calidad para las personas que lo consumen, en general con el objeto de reducir o controlar una carencia de nutrientes. Esta estrategia se puede aplicar en naciones o comunidades donde hay un problema o riesgos de carencia de nutrientes”.

También señala que existen dos tipos de fortificación que han sido muy efectivos en muchos países y son: la adición de yodo a la sal (yodación) y la adición de flúor al agua (floración). El

flúor se adiciona al agua de los acueductos municipales para suministrar niveles considerados óptimos (es decir, una parte por millón) a fin de reducir la incidencia de caries dental.

### **Suplementaria**

Según la Revista *Medicina de Lactancia Materna* (2009) define este tipo de alimentación como, “Alimentos proporcionados en lugar de alimentación al seno materno. Estos pueden incluir leche materna extraída por la madre o proveniente de un banco de leche y/o sustitutos de la leche materna/formula. Cualquier alimento proporcionado antes de los 6 meses, el tiempo recomendado para la duración de lactancia materna exclusiva, es por lo tanto definido como suplementario”.

### **Complementaria**

La Revista *Medicina de Lactancia Materna* (2009) define la alimentación complementaria como, “Los alimentos proporcionados además de la lactancia materna cuando esta no es suficiente por sí misma. Este término es utilizado para describir alimentos o líquidos suministrados además de la leche materna después de los 6 meses, es decir, un “complemento” a la lactancia necesario para que la nutrición sea adecuada”.

Por otro lado UNICEF (2012) define esta alimentación como, “El uso de alimentos sólidos o semisólidos seguros, suficientes y adecuados a la edad, además de la leche materna o de preparaciones para lactantes. El proceso comienza cuando la leche materna o los preparados para lactantes ya no son suficientes para satisfacer las necesidades nutricionales del bebe. No se recomienda darles ningún alimento sólido, semisólido o blando a los bebes menores de seis meses de edad. En general se considera que el rango objetivo para la alimentación complementaria va de los 6 a los 23 meses”.

#### **1.1.3 *Ready to use therapeutic food - RUTF***

Otro término importante son los alimentos terapéuticos, Según el portal web europapress.es (2013), en un artículo llamado “Un estudio analiza el papel de los alimentos terapéuticos listos para usar en las crisis alimentarias”. Estos alimentos listos para usar comenzaron a producirse y comercializarse en masa a finales de la década de 1990 por la empresa francesa Nutriset, en paquetes mono-dosis compuestos de crema de cacahuets mezclada con un complejo vitamínico.

Desde entonces, estos alimentos se han convertido en la solución más habitual para hacer frente a las crisis alimentarias, habiendo sido utilizados en muchos países como por ejemplo en los

últimos episodios de hambruna en Somalia y Haití. También se han expandido las redes productivas con la entrada de nuevas empresas y el traslado de parte de la producción a países en desarrollo. Antes, para combatir la malnutrición severa, se utilizaban fundamentalmente productos lácteos en polvo que debían mezclarse con agua. Se necesitaba agua potable, energía para calentarla, utensilios limpios y una elevada precisión en la mezcla que, una vez realizada, solo mantenía sus propiedades durante unas horas. De ahí la necesidad de tratamiento hospitalario, cuyos inconvenientes son la limitada capacidad de los hospitales en los países pobres, el riesgo de epidemias y el hecho de que la madre debía permanecer en el hospital con el hijo malnutrido, de manera que no podía cuidar del resto de sus hijos en casa. Por el contrario, los alimentos terapéuticos listos para usar no necesitan mezclarse con agua y pueden almacenarse durante largos periodos de tiempo sin que pierdan sus propiedades. Su gran virtud es que permiten el tratamiento ambulatorio utilizando protocolos de diagnóstico y seguimiento más sencillos. Son también un tecnología más apropiada porque su proceso de producción es menos complejo, lo cual ha permitido trasladar parte de la producción a países en desarrollo, contribuyendo de esta forma a la economía local y a dotar a los países afectados de mayor autonomía para responder a crisis nutricionales”.

En el *Protocolo para el Tratamiento En Centros de Recuperación Nutricional de la Desnutrición Aguda Severa y Moderada sin Complicaciones en el Paciente Pediátrico*(2009). Se especifican los ingredientes (Tabla 2) y composición nutricional de 2 fórmulas terapéuticas (Tabla 3) y cuantifica su densidad energética en 0.75 kcal/ml para la F-75 y 1 kcal/ml para las F-100.

**Tabla 2.** Ingredientes de las fórmulas terapéuticas F-75 y F-100

<b>F-75</b>	<b>F-100</b>
Leche descremada en polvo, grasa vegetal, azúcar, malto dextrina, complejo vitamínico y mineral.	Leche descremada en polvo, grasa vegetal, suero de leche, azúcar, malto dextrina, complejo vitamínico y mineral.

**Fuente:** Protocolo para el tratamiento en centros de recuperación nutricional de la desnutrición aguda severa y moderada sin complicaciones en el paciente pediátrico (2009).

## Composición nutricional de las fórmulas F-75 y F-100

**Tabla 3.** Composición nutricional de las fórmulas terapéuticas F-75 y F-100

Nutriente	F-75		F-100	
	100 g	1000 ml	100 g	1000 ml
Energía (kcal)	420	750	520	988
Proteína (g)	5	9	15.3	29
Carbohidratos (g)	74.07	133,5	45.8	87
Grasas (g)	11.2	20	30.6	88
Lactosa (g)	-	18	-	42
Sodio (mg)	<84	<150	<290	<550
Potasio (mg)	878	1570	1100	2123
Hierro (mg)	-	<0,1	<0,2	0.64
Calcio (mg)	179	320	300	579
Fósforo (mg)	134	240	300	5979
Zinc (mg)	-	20.5	11	21.2
Osmolaridad (mOsm/L)	-	280	-	320

**Fuente:** Protocolo para el tratamiento en centros de recuperación nutricional de desnutrición aguda severa y moderada sin complicaciones en el paciente pediátrico” (2009).

### Prescripciones de cada fórmula

En este mismo protocolo se recomiendan las etapas o prescripciones para el uso de cada fórmula de la siguiente manera:

**F-75:** Esta fórmula se emplea en la fase de urgencia o de inicio del tratamiento de recuperación de la desnutrición severa por ser baja en proteínas, grasas y sodio pero alta en carbohidratos.

**F-100:** Esta fórmula se emplea en la fase de seguimiento, o siguiente de rehabilitación, en la cual se busca alcanzar una ganancia de peso rápida. La fase de recuperación comienza inmediatamente después de la F-75, es decir después de la fase de urgencia o inicio.

En uno de los artículos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), *Local production and provision of ready to use therapeutic food (RUTF) for the treatment of severe child Hoodmalnutrition* (2005), han demostrado lo fácil y eficiente que llega a ser un RUTF. En este estudio el profesor Mark J. Manary de la Facultad de Medicina de la Universidad de Washington describió que la formulación de un RUTF (Tabla 4) se deriva de F- 100 y utiliza los mismos ingredientes con la adición de mantequilla de maní. La mantequilla de maní cambia las propiedades físicas de los alimentos a un producto líquido viscoso en lugar de un polvo.

**Tabla 4.** Formulación típica de un RUTF

<b>Ingrediente</b>	<b>% Peso</b>
Leche Entera	30
Azúcar	28
Aceite vegetal	15
Mantequilla de Maní	25
Complejo Vitamínico y mineral	1.6

**Fuente:** Professor of pediatrics Mark J. Manary, *Washington University School of Medicine. Local production and provision of ready-to-use therapeutic food for the treatment of severe childhood malnutrition.*

Según el profesor Mark J. Manary, ésta es una mezcla de vitaminas y minerales (Tabla 5) formulados para proporcionar la misma cantidad de micronutrientes a los niños desnutridos como F-100. Así mismo, señala que actualmente esta es la mezcla que comercializa Nutriset (Malaunay, Francia).

**Tabla 5.** Vitaminas y minerales contenidos en 100g de mezcla de polvo F-100

	<b>Componente</b>	<b>Cantidad (mg)</b>
<b>Vitaminas</b>	<b>Vitamina A</b>	57
	<b>Vitamina D</b>	1
	<b>Vitamina E</b>	1250
	<b>Vitamina K</b>	1.3
	<b>Vitamina B1</b>	37.5
	<b>Vitamina B2</b>	116
	<b>Vitamina B6</b>	37.5
	<b>Vitamina B12</b>	110
	<b>Vitamina C</b>	3300
	<b>Biotina</b>	4.1
	<b>Ácido Fólico</b>	13
	<b>Niacina</b>	332
	<b>Ácido Pantoténico</b>	194
<b>Minerales</b>	<b>Potasio</b>	36000
	<b>Magnesio</b>	587
	<b>Hierro</b>	704
	<b>Zinc</b>	717
	<b>Cobre</b>	92
	<b>Yodo</b>	5
	<b>Selenio</b>	1.54

**Fuente:** Professor of pediatrics Mark J. Manary, *Washington University School of Medicine. Local production and provision of ready-to-use therapeutic food for the treatment of severe childhood malnutrition.*

*Médicos Sin Fronteras – MSF (s.f.), creó una campaña para el acceso a medicamentos esenciales en donde se considera que, “Si no tienen acceso a los nutrientes esenciales que necesitan, seguirán muriendo nueve niños cada minuto por causas relacionadas con la desnutrición. Médicos Sin Fronteras pide un cambio en la ayuda alimentaria y que millones de niños puedan acceder a alimentos ricos en nutrientes para salvar sus vidas”.*

En esta campaña se consideran puntos importantes a tratar descritos a continuación:

## **Información General para tener en cuenta del programa RUTF**

La experiencia acumulada por parte de diferentes organizaciones, incluida MSF, ha demostrado que una forma muy eficaz de tratar a niños con desnutrición es mediante alimentos terapéuticos preparados ricos en nutrientes (RUTF).

Se trata de una pasta a base de **leche en polvo** y los 40 nutrientes esenciales que un niño con desnutrición necesita para compensar sus deficiencias nutricionales y ganar peso. Se presenta en envases individuales con un aporte energético de 500 calorías.

Además, los RUTF son fáciles de usar en entornos con recursos limitados, siendo una forma segura y eficaz de dar leche a niños menores de 3 años: no contienen agua, lo que los hace resistentes a la contaminación bacteriana; se presentan en paquetes individuales de papel de aluminio envasados al vacío; no requieren preparación previa; tienen una larga caducidad; y resultan fáciles de transportar y utilizar en climas cálidos.

Y lo que es más importante: la gran mayoría de niños desnutridos puede seguir este tratamiento en casa, bajo la supervisión de su madre o cuidador, en lugar de tener que hacerlo en el hospital. Esto permite que los programas lleguen a muchos más niños, al tiempo que se minimiza el riesgo de que los niños contraigan una infección en el hospital. La desnutrición debe atajarse antes de llegar a una fase que suponga una amenaza para la vida.

### **¿Qué debe hacerse para que estos tratamientos sean accesibles?**

En el siguiente espacio damos a conocer tres ítems que son importantes para considerar en el proceso de la formulación de un alimento RUTF.

#### **✓ Ampliar el uso**

Para cumplir las recomendaciones de la *Organización de las Naciones Unidas - ONU* de mayo de 2007 de tratar a los niños desnutridos agudos severos con RUTF, se necesitan 258.000 toneladas de producto cada año. La capacidad de producción en 2007 fue inferior a las 19.000 toneladas, con pedidos realizados de menos de 8.000 toneladas.

Los programas para tratar la desnutrición aguda severa deben multiplicarse, pero cuando esto ocurra, habrá la urgente necesidad de incrementar también la capacidad de producción de RUTF. Para ello será indispensable la financiación internacional.

### ✓ **Aumentar el número de productores**

Actualmente, *Nutriset* fabrica en Francia una marca de RUTF denominada *Plumpy'nut*® con franquicias en Malawi, Etiopía, Níger y República Dominicana.

Otras compañías internacionales han expresado su interés por comenzar la producción, pero su inversión inicial dependerá de asegurarse primero grandes pedidos.

La compañía sin ánimo de lucro *Valid Nutrition* trabaja activamente en el desarrollo de capacidades de producción locales en una serie de países de África y Asia, basándose en fórmulas que emplean ingredientes disponibles localmente. Hasta la fecha, hay instalaciones de producción local en Bangladesh, Etiopía, Malawi y Zambia.

### ✓ **Reducir el precio**

A un precio actual por debajo de 3 euros por kilo, el coste total de producir RUTF suficientes para tratar a los 20 millones de niños con desnutrición aguda severa estimados por la OMS ascendería a 750 millones de euros.

Actualmente tratar a un niño cuesta 39 euros. Los productos existentes se han encarecido por el aumento del precio de la leche. En 2007, la leche en polvo pasó de costar 2.000 euros por tonelada a más de 4.000. A pesar del incremento del precio de las materias primas, hay posibilidades de reducir el coste de los RUTF, entre ellas, aumentar la producción, desarrollar envases alternativos, crear productos a base de materias primas alternativas y considerar la posibilidad de exenciones de impuestos. La reducción de precios tendrá un impacto sobre la demanda de los RUTF.

## **1.2 ESTADO DEL ARTE**

Existen en Colombia alimentos terapéuticos para combatir la desnutrición aguda entre ellos, las fórmulas: F-75 y F100. Actualmente, *Nutriset* fabrica en Malaunay, (Francia) una marca de RUTF llamada *Plumpy'nut*. Aunque hasta el momento ningún organismo de las Naciones unidas, o cualquier otra organización, ha estandarizado la composición o estándares de calidad de lo que puede denominarse o ser utilizado como RUTF.



Cabe resaltar que Michael Lathan (2010) menciona en su publicación la necesidad de usar los RUTF como una fuente para combatir la desnutrición aguda y en algunos caso otros tipos de complicaciones, pero este alimento no se debe suministrar como única fuente de energía, ya que el RUTF no pretende reemplazar la lactancia materna, principal alimento que debe recibir un niño entre 0 y 6 meses de edad.

Se ha demostrado con un gran número de estudios, gran parte de ellos patrocinados por la Médicos Sin Fronteras - MSF. La efectividad de la aplicación de los RUTF a la hora de combatir la desnutrición. MSF, en su página web hacen referencia a que el 2005, un año de excepcional de seguridad alimentaria en Níger, MSF trató a 60.000 niños con desnutrición severa utilizando RUTF. La tasa de curación pasó del 56.2% en 2001 al 89.6% en 2005. Entre 2006 y 2007, los equipos de MSF han tratado a más de 300.000 niños utilizando los alimentos terapéuticos preparados.

La MSF es una organización médica líder en más de 70 países es un firme defensor del uso de RUTF. Los estudios y la práctica demuestran que los RUTF son un excelente tratamiento dietético en niños hospitalizados por desnutrición aguda severa, pudiendo ser útil en campos de refugiados y en situaciones de emergencia donde los niños pierden su acceso normal a los alimentos.

Entre el 2000 y 2004, el Dr. Manary y el Dr. André Briend (2014) experimentaron con varios ingredientes y crearon una fórmula de alta calidad nutricional que proveía nutrientes específicos, necesarios para combatir la desnutrición aguda en los infantes. Este alimento, llamado RUTF con una alta densidad energética, y tenía como base mantequilla de maní. Los ingredientes de este RUTF fueron en pasta de maní tostado, leche en polvo, aceite vegetal, azúcar, y vitaminas/minerales. El maní contiene grasas mono-insaturadas que son más fácil de digerir, también son ricos en proteínas y zinc, lo que es bueno para el sistema inmunológico. Estos RUTF son utilizados en niños entre los 6 meses y 5 años con de desnutrición aguda.

La Universidad Médica SS (2012) en Rewa, India, entre Octubre del 2009 y mayo del 2010, realizó un estudio en el Gandhi Memorial Hospital, donde se pretendía comparar la eficacia entre un RUTF preparado localmente (LRUTF) y un RUTF F-100 de igual formulación. Esta investigación se hizo con el fin de conocer cuál de los dos RUTF generaba una mayor ganancia de peso en el niño con desnutrición aguda durante la fase de rehabilitación en el hospital. La metodología de la investigación fue sencilla, desde Octubre 1 de 2009 hasta enero 31 del 2010, a un grupo de 49 niños se les suministró F-100 y desde el 1 de Febrero de 2010 hasta el 15 de Mayo de 2015, a otro grupo de 49 niños se les suministró el LRUTF. Al final se pudo comprobar, que el grupo al que se le suministró LRUTF tuvo un crecimiento en su peso de  $9.59 \pm 3.39\text{g/Kg}$

por día, y al grupo que se le suministró el F-100 preparado localmente, tuvo un crecimiento de  $5.41 \pm 1.05$  g/Kg por día. Por último no se observaron efectos adversos con el uso del LRUTF en los infantes. Se concluye entonces que el LRUTF promueve más rápido el crecimiento que el F-100 en los pacientes que padecen de desnutrición aguda durante la fase de rehabilitación.

Jones, et. al (2012) en su investigación propusieron que los RUTF son alimentos a base de lípidos que se usan en los tratamientos contra la desnutrición aguda. Las especificaciones para los RUTF permiten un alto contenido de n-6 ácidos grasos poli-insaturados (PUFA) y un bajo contenido en n-3 PUFA; pero no está estipulado los requerimientos para una cadena larga preformada de n-3 PUFA. El objetivo del estudio fue desarrollar un RUTF con varias cadenas cortas de n-3 y medir su impacto, con y sin un suplemento de aceite de pescado, en el estado de los PUFA en niños durante su tratamiento contra la desnutrición aguda. Esta investigación se realizó en un grupo de 60 niños entre los seis meses y 50 meses con desnutrición aguda en una zona rural de Kenia. A este grupo se les suministraron tres tipos de RUTF. I) Un RUTF con la composición estándar; II) un RUTF con un contenido alto en cadenas cortas de n-3 PUFA III) Un RUTF con un alto contenido en cadenas cortas de n-3 PUFA más las cápsulas de aceite de pescado. Al grupo control se le realizó seguimiento por tres meses. El primer resultado fue la composición de eritrocitos PUFA. Se encontró que el contenido de ácido decahexanoico eritrocito (DHA) fue más significativo en los niños a los que se les suministró un RUTF con un alto contenido de cadenas cortas de n-3 PUFA con aceite de pescado. Esto se verificó tres meses después, donde el contenido de DHA en el ensayo III) fue de 6.3%, en el ensayo II) de 4.5% y en el ensayo I) de 3.9% de total de ácidos grasos eritrocitos, respectivamente; mientras que el contenido del ácido eicosapentanoico (DPA) fue de 2.0% para el ensayo III), 0.7% para el ensayo II) y 0.4% para el ensayo I). Finalmente el RUTF con un alto contenido de cadenas cortas de n-3 PUFA más cápsulas de aceite de pescado fue aceptado entre los participantes e investigadores. Como conclusión se tiene que los requerimientos de PUFA para los niños con desnutrición aguda no se cumplen en las formulaciones actuales para la elaboración del RUTF, de esta manera se hará necesario mirar con detalle las formulaciones de los RUTF para revisar las implicaciones clínicas y de crecimiento que se puedan presentar.

### **1.3 MARCO LEGAL**

Partiendo de la *Constitución política de Colombia de 1991*, el *Capítulo 2 Artículo 44* señala que son derechos fundamentales de los niños, la vida, la integridad física, la salud y la seguridad social, la alimentación equilibrada, su nombre y nacionalidad, tener una familia y no ser

separados de ella, el cuidado y amor, la educación y la cultura, la recreación y la libre expresión de su opinión.

Partiendo de allí, la alimentación es un derecho fundamental para los niños. Según esto, las diferentes entidades competentes en el tema como el Ministerio de Protección Social, Ministerio de Educación y entidades gubernamentales como el *Instituto Colombiano del Bienestar Familiar - ICBF* han desarrollado estrategias para combatir este problema que aqueja a nuestros niños. A continuación se citaran las estrategias que se desarrollan actualmente:

En el *Consejo Nacional de Política Económica y Social - CONPES113 de 2008* somete a consideración la *Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional –PNSAN (2012)*. La Política se enmarca en el Plan Nacional de Desarrollo y se refuerza por los compromisos adquiridos en la “Cumbre Mundial sobre la Alimentación: cinco años después (Junio de 2002)”, la cual ratifica los compromisos de la Cumbre Mundial de Alimentación de 1996, para el cumplimiento de los *Objetivos de Desarrollo del Milenio - ODM*.

El PNSAN es el conjunto de objetivos, metas, estrategias y acciones propuestos por el Estado Colombiano, en un marco de corresponsabilidad con la sociedad civil, que tienen por objeto: 1) proteger a la población de las contingencias que conllevan a situaciones indeseables y socialmente inadmisibles como el hambre y la alimentación inadecuada; 2) asegurar a la población el acceso a los alimentos en forma oportuna, adecuada y de calidad; y 3) lograr la integración, articulación y coordinación de las diferentes intervenciones intersectoriales e interinstitucionales. El grupo de niñez y adolescencia estará atendido a través de intervenciones educativas encaminadas a establecer hábitos alimentarios saludables, donde se incentiva la actividad física, el aumento en el consumo de frutas y verduras y la reducción del consumo de productos azucarados, con preservantes y colorantes artificiales. El plan tendrá como horizonte de ejecución el periodo 2012-2019, tiempo en el cual deberá articularse programática y presupuestalmente con los diferentes planes de desarrollo de la Nación y de las entidades territoriales. A su vez, promoverá la vinculación activa del sector privado y la sociedad civil en su gestión, financiación, seguimiento y evaluación.

Ley 1295 del 6 abril de 2009 por la cual se reglamenta la atención integral de los niños y las niñas de la primera infancia de los sectores clasificados como 1, 2 y 3 *del Sistema de Potenciales Beneficiarios para Programas Sociales - SISBEN*" En esta ley se pretende mejorar la calidad de vida de las madres gestantes, y las niñas y niños menores de seis años, clasificados en los niveles 1, 2 Y 3 del SISBEN, de manera progresiva, a través de una articulación interinstitucional que obliga al Estado a garantizarles sus derechos a la alimentación, la nutrición adecuada, la educación inicial y la atención integral en salud.

Ley 1355 de 2009 “Por medio de la cual se define la obesidad y las enfermedades crónicas no transmisibles asociadas a ésta como una prioridad de salud pública y se adoptan medidas para su control, atención y prevención” en donde se declara que la obesidad como una enfermedad crónica de salud pública, la cual es causa directa de enfermedades cardíacas, circulatorias, colesterol alto, estrés, depresión, hipertensión, cáncer, diabetes, artritis, colon, entre otras, todos ellos aumentando considerablemente la tasa de mortalidad de los colombianos.

Resolución 333 de 2013 establece el reglamento técnico a través del cual se señalan las condiciones y requisitos que debe cumplir el rotulado o etiquetado nutricional de los alimentos envasados o empacados nacionales e importados para consumo humano que se comercialicen en el territorio nacional, con el fin de proporcionar al consumidor una información nutricional lo suficientemente clara y comprensible sobre el producto, que no induzca a engaño o confusión y le permita efectuar una elección informada”.

## **2 METODOLOGÍA**

### **2.1 SELECCIÓN DE MATERIAS PRIMAS**

En Colombia existen muchos alimentos y/o materias primas que proveen los nutrientes necesarios para realizar una matriz alimentaria parecida a los RUTF que existen en el mercado actualmente; para llevar a cabo esto, fue necesario revisar cuáles eran esos alimentos que consumen los Colombianos con mayor frecuencia y tienen un alto índice de producción en el territorio Colombiano. A través de revisiones bibliográficas se escogieron 20 alimentos y/o materias primas que tienen un alto consumo y una alta producción en el territorio colombiano; para el primer caso fue importante que la mezcla de los ingredientes a combinar tuviera la composición nutricional requerida por “*The U.S. Department of Agriculture (USDA), Ready to use therapeutic food (RUTF), (2012)*”. De esta manera se utilizaron materias primas que aporten la cantidad necesaria de nutrientes para balancear el alimento, por esta razón fue oportuno clasificar los ingredientes según su composición bioquímica. En el segundo caso, fue indispensable para el desarrollo de la investigación que las materias primas a utilizar fueran populares entre la dieta de la población colombiana; ya que es importante que el consumidor reconozca los ingredientes del alimento terapéutico y tenga una mayor aceptabilidad. Todos estos productos tienen una gran cantidad considerable de nutrientes, que, en combinación, se formó

una matriz alimentaria con una composición nutricional similar a los valores nutricionales contenidos en los alimentos RUTF de hoy día.

En la siguiente tabla (Tabla 6), se presentan los 20 alimentos y/o materias primas que se escogieron para la elaboración del RUTF:

**Tabla 6.** Alimentos y/o materias primas escogidas para la elaboración del RUTF

<b>ALIMENTOS Y/O MATERIAS PRIMAS PARA LA ELABORACIÓN DEL RUTF</b>	
1. Maní	2. Margarina
3. Mantequilla	4. Aceite Vegetal
5. Aguacate Hass	6. Cacao
7. Leche en polvo	8. Azúcar (sacarosa)
9. Harina de Maíz	10. Huevo
11. Panela	12. Harina de Trigo
13. Soya	14. Harina de Avena
15. Plátano Hartón	16. Piña
17. Uchuva	18. Zanahoria
19. Espinaca	20. Salvado de Trigo

**Fuente:** Autores.

## **2.2 CLASIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS**

Según el Dr. Manary y el Dr. André Briend (2014) en la elaboración del RUTF es necesario seleccionar alimentos y/o materias primas que permitan obtener una alta densidad energética. Además, fue importante desarrollar el modelo RUTF en base a alimentos y/o materias primas que tenían una cantidad alta de lípidos, luego proteínas, carbohidratos, por último vitaminas y minerales.

Las 20 materias primas escogidas se clasificaron en tres grupos según su contenido nutricional, de la siguiente manera:

- ✓ **Grupo 1:** En el grupo uno estaban los alimentos que tenían un alto contenido en ácidos grasos, éstos proporcionaron la mayor cantidad de calorías totales en el producto final, 9 kcal por gramo de grasa presente en el alimento.
- ✓ **Grupo 2:** En el grupo dos estaban los ingredientes que proporcionaron las macromoléculas complementarias indispensables para el funcionamiento de reacciones metabólicas en el organismo: proteínas, 4 kcal por gramo de Proteína presente en el alimento e hidratos de carbono, 4 kcal por gramo de carbohidrato presente en el alimento.
- ✓ **Grupo 3:** En este último grupo estaban los alimentos que gracias a su composición aportaron las vitaminas (A, B1 y C) y minerales (Hierro) necesarios para complementar las estructura fundamental del RUTF.

A continuación se presenta la tabla (Tabla 7) de clasificación de materias primas que muestra el grupo de alimento y/o materia prima, datos de referencia de producción y consumo en el territorio colombiano, y valor nutricional.

**Tabla 7.** Clasificación de alimentos y/o materias primas escogidas para la elaboración del RUTF, según grupo, producción consumo y valor nutricional.

Nombre de materia prima o Alimento/Grupo	Producción	Consumo	Valor Nutricional (en 100g de producto)	Referencia
<b>Maní</b> (Grupo 1)	En el 2011 la producción nacional de Maní en Colombia era de 20.776 toneladas, donde el departamento de Tolima colaboró con 3.038 toneladas. <sup>1</sup>	El maní, en Colombia, entra en el grupo de los conocidos snack. Los snack, básicamente son aperitivos. Para el año 2014, el consumo per cápita de snack en Colombia era de 2.0 Kg por persona. <sup>2</sup>	Energía: 563 kcal Proteínas: 25.53 g Carbohidratos: 7.91 g Grasas: 46 g Vitamina A: 0.33 UI Vitamina B1: 0.90 mg Vitamina C: 0 mg Hierro: 2.50 mg Fibra: 8,10 g Cenizas: 0,97 g Humedad: 10,58 g <sup>3</sup>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Ministerio de Comercio, Industria y Comercio, (2013). <i>Departamento del Tolima, oficina de estudios económicos</i>. Revisado el 25 de Agosto de 2016. <a href="http://portalterritorial.gov.co/apc-aa-files/7515a587f637c2c66d45f01f9c4f315c/bee_tolima_agosto_2013-1.pdf">http://portalterritorial.gov.co/apc-aa-files/7515a587f637c2c66d45f01f9c4f315c/bee_tolima_agosto_2013-1.pdf</a></li> <li>Redacción el País, (2014). <i>Los pasabocas y snack, un negocio creciente en Colombia</i>. Revisado el 15 de Mayo de 2016. <a href="http://www.elpais.com.co/elpais/economia/noticias/pasabocas-y-snacks-negocio-creciente-colombia">http://www.elpais.com.co/elpais/economia/noticias/pasabocas-y-snacks-negocio-creciente-colombia</a></li> <li>Dietas. <i>Calorías en Cacahuete con cáscara, frutos secos</i>. Revisado el 15 de Mayo de 2016. <a href="http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/frutas/frutos-secos/cacahuete-con-cascara.html">http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/frutas/frutos-secos/cacahuete-con-cascara.html</a></li> </ol>
<b>Margarina</b> (Grupo 1)	Sigra, que posee el 40 % del mercado local de margarinas para panadería, decidió a finales de 2014 competir en el segmento de margarinas de consumo masivo, que en el país lideran Unilever, grupo Team y Grasco, con ventas por 240.000 millones de pesos (97.8 millones de dólares) y una producción de 22.000	El consumo per cápita en el país se estima en 500 gramos al año por habitante, aproximadamente. Cerca de 22 mil toneladas anuales. <sup>5</sup>	Energía: 720 kcal Proteína: 0 g Carbohidratos: 0 g Grasa: 80 g Vitamina A: 3000 UI Vitamina B1: 0 mg Vitamina C: 0 mg Hierro: 0.15 mg Fibra: 0 g	<ol style="list-style-type: none"> <li>Colombia. inn (Colombia Innova), <i>Colombiana Sigra llevará a Chile y Curazao margarina que ayuda al aprendizaje</i>. Revisado Mayo 5 de 2016 de: <a href="http://colombia-inn.com.co/colombiana-sigra-llevara-a-chile-y-curazao-margarina-que-ayuda-al-aprendizaje/">http://colombia-inn.com.co/colombiana-sigra-llevara-a-chile-y-curazao-margarina-que-ayuda-al-aprendizaje/</a></li> <li>Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite - Fedepalma (2014) “Negocio de margarinas de mesa y cocina tiene nuevo jugador en Colombia”.</li> </ol>

<b>Mantequilla</b> (Grupo 1)	Durante el periodo 2005 - 2009 el promedio anual de la producción fue de 9.279 miles de toneladas. <sup>7</sup>	El consumo en el periodo de 2005 – 2009 fue de 9.352 miles de toneladas. <sup>8</sup>	Cenizas: 2,6 g Humedad: 15 g <sup>6</sup>	6. Norma ICONTEC 241 (2002), Margarina, esparcibles para uso de mesa y cocina y Margarina industrial. 7. Documento CONPES 3675 (2010), política nacional para mejorar la competitividad del sector lácteo colombiano. 8. Documento CONPES 3675 (2010), política nacional para mejorar la competitividad del sector lácteo colombiano. 9. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar - ICBF, <i>Tabla de composición de alimentos Colombianos "Mantequilla"</i> . Revisado Mayo 5 de 2016 <a href="http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp">http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp</a>
<b>Acete Vegetal</b> <b>Acete de Palma</b> ( <i>Arecaea</i> ) (Grupo 1)	En el primer trimestre de 2015 se produjeron 326.118 toneladas de aceite de palma crudo y 72.022 toneladas de almendra de palma. Estos resultados mostraron una reducción del 3 y 2 % respectivamente, en comparación con lo obtenido en el mismo trimestre de 2014. <sup>10</sup>	El consumo nacional de aceite de palma fue de 245.600 toneladas durante el primer trimestre de 2015, 9 % por debajo de las 268.500 t consumidas en el mismo periodo del año anterior. <sup>11</sup>	Energía: 900 kcal Proteína: 0 g Carbohidratos: 0 g Grasa: 100 g Vitamina A: 0 UI Vitamina B1: 0 mg Vitamina C: 0 mg Hierro: 0 mg Fibra: 0 g Cenizas: 0 g Humedad: 0 g <sup>12</sup>	10. Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite - Fedepalma (2015) Balance económico del sector palmero colombiano en el primer trimestre de 2015. 11. Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite - Fedepalma (2015) Balance económico del sector palmero colombiano en el primer trimestre de 2015. 12. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar - ICBF, <i>Tabla de composición de alimentos colombianos, "Aceite vegetal"</i> . Revisado Mayo 5 de 2016 <a href="http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp">http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp</a>



<p><b>Aguacate Hass</b> (Grupo 2)</p>	<p>El área cosechada de aguacate en Colombia pasa de 17.657 hectáreas en 2007 a 24.513 hectáreas en 2011, representando un incremento del 39 %.</p> <p>A su vez, la producción experimenta también un ligero incremento, pasando de 173.394 toneladas en 2007 a 215.089 toneladas en 2011, lo que equivale al incremento del 24%.</p> <p>El aumento del área cosechada y la producción no es lineal, debido a la fluctuación del rendimiento medio que se presentó entre los años 2007 y 2011.</p> <p>Tolima es el departamento que más produce Aguacate.<sup>13</sup></p>	<p>En el 2011, Colombia aparecía en el sexto país con mayor consumo aparente con 202 mil toneladas. En el mismo año, el consumo aparente per cápita en el territorio Colombiano era de 4.4 Kg.<sup>14</sup></p>	<p>Energía: 160 Kcal Proteínas: 1.8 g Carbohidratos: 5.9 g Grasa Total: 18.4 g Vitamina A: 85 UI Vitamina B1: 17 mg Vitamina C: 15 mg Hierro: 0.5 mg Fibra: 1,4 g Cenizas: 0,89 g Humedad: 74 g<sup>15</sup></p>	<p>13. Asohofrucol (2013). <i>Plan de Negocios Aguacate</i>. Revisado el 15 de Mayo de 2016 <a href="http://www.ptp.com.co/documentos/PLAN%20DE%20NEGO%20AGUACATE%20131211.pdf">www.ptp.com.co/documentos/PLAN%20DE%20NEGO%20AGUACATE%20131211.pdf</a></p> <p>14. Yabrudy, J. (2012). <i>El aguacate en Colombia: Estudio de caso de los Montes de María, en el Caribe Colombiano</i>. Revisado el 15 de Mayo de 2016. <a href="http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_fina_nzas/pdf/dtset_171.pdf">http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_fina_nzas/pdf/dtset_171.pdf</a>.</p> <p>15. Ortega, M. (2003). <i>Valor nutricional de la pulpa fresca de Aguacate Hass</i>. Revisado el 15 de Mayo de 2016. <a href="http://www.avocadosource.com/WAC5/Papers/WAC5_p741.pdf">www.avocadosource.com/WAC5/Papers/WAC5_p741.pdf</a></p>
<p><b>Cacao</b> (Grupo 2)</p>	<p>En el 2015, la producción de Cacao aumentó a 54.000 toneladas, 5000 toneladas más que el año 2014. Este cultivo se consolida como producto clave de cara al pos conflicto. De estas 54.000 toneladas producidas de cacao en aproximadamente 160 mil hectáreas; 10.000 serán destinadas a la exportación en países europeos.<sup>16</sup></p>	<p>El consumo nacional de cacao en grano en Colombia para el año 2007 fue de 44.872, registrando una tasa de crecimiento anual de 1.52% entre 1997 y este último año. Igualmente, para el año 2012, el consumo per cápita de cacao en Colombia era de un 1 Kg.<sup>17</sup></p>	<p>Energía: 255 Kcal Proteínas: 23 g Carbohidratos: 16 g Grasas: 11 g Vitamina A: 3 UI Vitamina B1: 0.37 mg Vitamina C: 0 mg Hierro: 20 mg Fibra: 23 g Cenizas: 5,5 g<sup>18,19</sup> Humedad: 3 g</p>	<p>16. Federación Nacional de Cacaoteros - Fedecacao. (2015). <i>Producción de cacao aumenta en 2015 y se consolida como cultivo clave en el pos conflicto</i>. Revisado el 15 de Mayo de 2016 <a href="http://www.fedecacao.com.co/portal/index.php/es/2015-04-23-20-00-33/144-produccion-de-cacao-aumentando-en-2015-y-se-consolida-como-cultivo-clave-en-el-pos-conflicto">www.fedecacao.com.co/portal/index.php/es/2015-04-23-20-00-33/144-produccion-de-cacao-aumentando-en-2015-y-se-consolida-como-cultivo-clave-en-el-pos-conflicto</a></p> <p>17. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), (2009). <i>Situación actual y perspectivas del mercado de cacao en grano colombiano</i>. Revisado el 15 de mayo de 2016. <a href="http://www.ard.org.co/midas/departamentos/agricultores-y-cadenas-de-valor/pdf/Mercado_Situacion_Actual_y_Perspectivas_CACAO.pdf">http://www.ard.org.co/midas/departamentos/agricultores-y-cadenas-de-valor/pdf/Mercado_Situacion_Actual_y_Perspectivas_CACAO.pdf</a></p> <p>18. Baena, L. y García, N. (2012). <i>Obtención y caracterización de fibra dietaria a partir de cascarrilla de las semillas tostadas de Theobroma</i></p>

				<p><i>cacao L. de una industria chocolatera Colombiana.</i> Revisado el 16 de Mayo de 2016. <a href="http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/3036/1/66392B139.pdf">http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/3036/1/66392B139.pdf</a></p> <p>19. Rafecas, M. y Codony, R. (2000). <i>Estudio Nutricional del cacao y productos derivados.</i> Revisado el 15 de Mayo de 2016. <a href="http://chocoki.com.br/site/artigos/5.pdf">http://chocoki.com.br/site/artigos/5.pdf</a></p> <p>20. Jaramillo, A. y Areiza, M. (2013). <i>Análisis del mercado de la leche y derivados lácteos en Colombia (2008-2012).</i> Revisado el 15 de Mayo de 2016. <a href="http://www.sic.gov.co/drupal/recursos_user/documentos/pr omocion_competencia/Estudios_Economicos/Estudios_Economicos/Estudio_Sectorial_Leche1.pdf">www.sic.gov.co/drupal/recursos_user/documentos/pr omocion_competencia/Estudios_Economicos/Estudios_Economicos/Estudio_Sectorial_Leche1.pdf</a></p> <p>21. Revista Dinero, (2016). <i>Se mueve el mercado de los lácteos en Colombia.</i> Revisado el 15 de Mayo de 2016. <a href="http://www.dinero.com/edicion-impresal/negocios/articulo/consumo-productos-lacteos-colombia/205416">http://www.dinero.com/edicion-impresal/negocios/articulo/consumo-productos-lacteos-colombia/205416</a></p> <p>22. Dietas. <i>Calorías en Leche Entera en Polvo de Leches.</i> Revisado el 15 de Mayo de 2016. <a href="http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/lacteos-y-derivados/leches/leche-en-polvo-entera.html">http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/lacteos-y-derivados/leches/leche-en-polvo-entera.html</a></p>
<p><b>Leche en Polvo</b> (Grupo 2)</p>	<p>Para mayo de 2016, la producción de leche en polvo en Colombia alcanzó las 4.500 Toneladas por planta de producción. La producción de este producto es irregular, y presenta un leve decrecimiento entre el periodo 2008 – 2013.<sup>20</sup></p>	<p>En el 2015, el consumo per cápita en Colombia fue de 145 litros por persona, los cuales se dividen en el consumo de leche líquida entera, descremada y leche en polvo.<sup>21</sup></p>	<p>Energía: 477 kcal Proteínas: 25.21 g Carbohidratos: 35.10 g Grasas: 26.20 g Vitamina A: 253.33 UI Vitamina B1: 0.27 mg Vitamina C: 11 mg Hierro: 0.70 mg Fibra: 0 g Cenizas: 6,97 g Humedad: 6,50 g<sup>22</sup></p>	
<p><b>Azúcar de Mesa</b> (Sacarosa) (Grupo 2)</p>	<p>En Colombia, en el año 2013 se produjeron 2.12 millones de toneladas de azúcar a partir de 21.56 millones de toneladas de caña.<sup>23</sup></p>	<p>El consumo nacional para el 2013 fue de 1.69 millones de toneladas, destinado en un 52% al consumo directo en los hogares y un 48% a la fabricación de productos alimenticios, bebidas para el consumo humano y otros productos industriales.<sup>23</sup></p>	<p>Energía: 397 kcal Proteínas: 0 mg Carbohidratos: 99.30 g Grasas: 0 mg Vitamina A: 0 UI Vitamina B1: 0 mg Vitamina C: 0 mg Hierro: 0.29 mg Fibra: 0 g Cenizas: 0.19 g<sup>24</sup> Humedad: 0.50 g</p>	
				<p>23. Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar (Asocaña), (2014). <i>El sector azucarero colombiano en la actualidad.</i> Revisado el 15 de Mayo de 2016. <a href="http://www.asocana.org/publico/info.aspx?Cid=215">http://www.asocana.org/publico/info.aspx?Cid=215</a></p> <p>24. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar - ICBF, <i>Tabla de composición de alimentos colombianos, "Azúcar".</i> Revisado el 15 de Mayo de 2016. <a href="http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/principal_alimento.asp?id_alimento=858&amp;enviado3=1">http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/principal_alimento.asp?id_alimento=858&amp;enviado3=1</a></p>

<p><b>Harina de Maíz</b> (Grupo 2)</p>	<p>Para el 2010, el maíz es el cereal cuyo cultivo ocupa la segunda mayor extensión en Colombia, 137.720 hectáreas con una producción cercana a 688.000 toneladas y un rendimiento promedio de 5 ton/ha. También se importaron 3.419.711 toneladas de maíz, siendo Mercosur y Estados Unidos los principales orígenes del maíz importado.<sup>25</sup></p>	<p>Según datos del DANE, en el 2010, el consumo total de maíz ascendió a 4.107.711 toneladas, de las cuales el 85% son importaciones y el resto es producción nacional. De ese 85% que es importado, el 77% es maíz para la industria de Alimentos Balanceados para consumo animal y 23% para la Industria de consumo humano.<sup>25</sup></p>	<p>Energía: 343 kcal Proteínas: 8.29 g Carbohidratos: 66.30 g Grasas: 2.82 g Vitamina A: 50 UI Vitamina B1: 0.44 mg Vitamina C: 0 mg Hierro: 2.40 mg Fibra: 7.42 g Cenizas: 1.96 g Humedad: 13.20 g<sup>26</sup></p>	<p>25. Superintendencia de Industria y Comercio - SIC. <i>Cadena productiva del Maíz</i>. Revisado el 16 de Mayo del 2016. <a href="http://www.sic.gov.co/drupal/masive/datos/Cadena%20productiva%20de%20ma%C3%ADz.pdf">http://www.sic.gov.co/drupal/masive/datos/Cadena%20productiva%20de%20ma%C3%ADz.pdf</a></p> <p>26. Dietas. <i>Calorías en Harina de Maíz, granos y Harinas</i>. Revisado el 15 de Mayo de 2016. <a href="http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/cereales/granos-y-harinas/harina-de-maiz.html">http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/cereales/granos-y-harinas/harina-de-maiz.html</a></p>
<p><b>Huevo</b> (Grupo 2)</p>	<p>En el año 2015, en Colombia se produjeron 728.555 toneladas de producto; esta producción ha aumentado en los últimos años. Esta cantidad, en unidades, representa 12.142.581.694 huevos.<sup>28</sup></p>	<p>En el año 2015, el consumo per cápita fue de 252 unidades por año, el más alto desde 1998. Pero para este primer trimestre del año, el consumo per cápita fue de 266 unidades.<sup>29</sup></p>	<p>Energía: 143 kcal Proteínas: 12.6 g Grasa: 9.5 g Carbohidratos: 0.7 g Vitamina A: 140 UI Vitamina B1: 0.66 mg Vitamina C: 0 mg Hierro: 2.7 mg Fibra: 0 g Cenizas: 0.99 g Humedad: 76.2 g<sup>30</sup></p>	<p>28. Federación Nacional de Avicultores de Colombia (FENAVI), (2016). <i>Producción Pública</i>. Revisado el 15 de Mayo de 2016. <a href="http://www.fenavi.org/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=2472&amp;Itemid=1330">http://www.fenavi.org/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=2472&amp;Itemid=1330</a></p> <p>29. Federación Nacional de Avicultores de Colombia (FENAVI), (2016). <i>Consumo Per Cápita</i>. Revisado el 15 de Mayo de 2016. <a href="http://www.fenavi.org/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=2160&amp;Itemid=556">http://www.fenavi.org/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=2160&amp;Itemid=556</a></p> <p>30. Araneda, M. (2015)- <i>Huevos y derivados. Composición y propiedades</i>. Revisado el 15 de Mayo de 2016. <a href="http://www.educalimentaria.com/huevos-composicion-y-propiedades">http://www.educalimentaria.com/huevos-composicion-y-propiedades</a></p>
<p><b>Panela</b> (Grupo 2)</p>	<p>Para el año 2010 Colombia estaba produciendo 1.274.733 Toneladas de panela.<sup>31</sup></p>	<p>En el año 2014 el consumo per cápita fue de 22 kilos.<sup>32</sup></p>	<p>Energía: 370 kcal Proteína: 0.4 g Carbohidratos: 91.8 g Grasa: 0.1 g Vitamina A: 0UI Vitamina B1: 0.04mg Vitamina C: 3mg Hierro: 7.3mg Fibra: 0 g Cenizas: 1.20 g Humedad: 6.30 g<sup>33</sup></p>	<p>31. Ministerio de Agricultura – Minagricultura. Fondo de Fomento Panelero, Fedepanela e Instituto Nacional de Vigilancia y Control de Medicamentos y Alimentos - INVIMA (2010). Cadena productiva de la panela: diagnóstico de libre competencia.</p> <p>32. Ministerio de Agricultura – Minagricultura, Fondo de Fomento Panelero, Fedepanela e Instituto Nacional de Vigilancia y Control de Medicamentos y Alimentos - INVIMA (2010). Cadena productiva de la panela: diagnóstico de libre competencia.</p> <p>33. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar -</p>

<p><b>Harina de trigo</b> (Grupo 2)</p>	<p>En el año 2009 se produjeron en Colombia 1.349.319 Toneladas, en el 2010 esta cifra incremento a 1.421.719 Toneladas, para el año 2011 la cantidad de toneladas producidas fue de 1.535.088.<sup>34</sup></p>	<p>El consumo del país en trigo, superior a 1.3 millones de toneladas, se traduce en un consumo por habitante al año de 30 kilos de productos panificables, 2.5 kilos de galletas y 2.9 kilos de pasta; alimentos que representan el 1.7% del total del gasto de un colombiano de ingresos promedio y el 2.4% de uno de ingresos bajos.<sup>35</sup></p>	<p>Energía: 352 kcal Proteína: 11.6 g Carbohidratos: 74.2 g Grasa: 1g Vitamina A: 0UI Vitamina B1: 0.52mg Vitamina C: 0mg Hierro: 1.7mg Fibra: 2.70 g Cenizas: 0.70 g Humedad: 12.80 g<sup>36</sup></p>	<p>ICBF, <i>Tabla de composición de alimentos Colombianos "Paneta"</i>. Revisado Mayo 5 de 2016 de: <a href="http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp">http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp</a></p> <p>34. Federación Nacional de Cultivadores de Cereales – FENALCE. <i>Estadísticas, consolidado cifras noviembre y diciembre 2014</i>. Revisado 11 de Mayo de 2016 <a href="http://www.fenalce.org/nueva/pg.php?pa=19&amp;d=EstaDisticas%20Fenalce#">http://www.fenalce.org/nueva/pg.php?pa=19&amp;d=EstaDisticas%20Fenalce#</a></p> <p>35. Asociación Nacional de Empresarios de Colombia – ANDI. <i>Sobre la industria molinera del trigo</i>, Revisado 5 de Mayo de 2016, de <a href="http://www.andi.com.co/cfed">http://www.andi.com.co/cfed</a></p> <p>36. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar - ICBF, <i>Tabla de composición de alimentos Colombianos "Harina de trigo"</i>. Revisado Mayo 5 de 2016 <a href="http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp">http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp</a></p>
<p><b>Soya</b> (Grupo 2)</p>	<p>La producción de Soya en Colombia es en promedio de 90.000 Toneladas.<sup>37</sup></p>	<p>En el año 2013 el consumo en Colombia fue de 388.000 Toneladas.<sup>38</sup></p>	<p>Energía: 345 kcal Proteína: 31.2 g Carbohidratos: 28.2 g Grasa: 12 g Vitamina A: 13.32 UI Vitamina B1: 0.77 mg Vitamina C: 9 mg Hierro: 8.9 mg Fibra: 9 g Cenizas: 4.80 g Humedad: 8.90 g<sup>39</sup></p>	<p>37. Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE (2013). Cuenta Satélite Piloto de la Agroindustria (CSPA): Maíz, sorgo y soya y su primer nivel de transformación 2005-2009.</p> <p>38. Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE (2013). Cuenta Satélite Piloto de la Agroindustria (CSPA): Maíz, sorgo y soya y su primer nivel de transformación 2005-2009.</p> <p>39. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar - ICBF, <i>Tabla de composición de alimentos Colombianos "Soya"</i>. Revisado Mayo 5 de 2016 de: <a href="http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp">http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp</a></p>
<p><b>Harina de Avena</b> (Grupo 2)</p>	<p>Según la Federación Nacional de Cultivadores de Cereales -</p>	<p>La penetración de la categoría de avenas para preparar en los hogares</p>	<p>Energía: 398 kcal Proteína: 12.7 g</p>	<p>40. Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas – FENALCE. <i>Indicadores Cerealistas</i></p>

<p><b>Plátano Hartón</b> (Grupo 3)</p>	<p>FENALCE La proyección de producción de del año 2016 será de 3070 Toneladas. En el año 2015 se produjeron 3073 Toneladas.<sup>40</sup></p> <p>Para el año 2008, en Colombia se produjeron 2.85.069 toneladas de plátano hartón. Esto equivalió al 8,2% de la producción mundial; con una tasa de crecimiento anual promedio del 0,9%.<sup>43</sup></p>	<p>se encuentra en el rango del 74 por ciento. En los estudio aparece que este producto es la principal fuente de consumo en los estratos socioeconómicos 2 y 3. Y la marca Quaker encabeza la categoría con un 60 por ciento de participación, aseguró José Antonio Pulido, gerente general de Alimentos Polar Colombia.<sup>41</sup></p> <p>El consumo aparente asciende a 2.498.114 toneladas para el año 2008, con una tasa de crecimiento anual de 1,3%.<sup>43</sup></p>	<p>Carbohidratos: 68.9 g Grasa: 8 g Vitamina A: 0.6 UI Vitamina B1: 0.6 mg Vitamina C: 0 mg Hierro: 5.2 mg Fibra: 7 g Cenizas: 1.7 g Humedad: 2.6 g<sup>42</sup></p>	<p>(2015). Tabla No. 5.1 y 5.2. 41. Revista Portafolio. <i>En el 74% de los hogares colombianos se consume avena</i>. Revisado Mayo 5 de 2016 <a href="http://www.portafolio.co/economia/finanzas/74-hogares-colombianos-consume-avena-122952">http://www.portafolio.co/economia/finanzas/74-hogares-colombianos-consume-avena-122952</a> 42. Cimpa s.a.s. (2015). <i>Ficha técnica avena en hojuelas y avena molida</i>. Revisado el 10 Mayo de 2016 <a href="http://www.cimpaltda.com/modulo/quimicos/avena%20en%20hojuelas%20y%20avena%20molida.pdf">http://www.cimpaltda.com/modulo/quimicos/avena%20en%20hojuelas%20y%20avena%20molida.pdf</a> 43. Ruiz, M. y Uruña, M. (2009). <i>Situación actual y perspectivas del mercado del plátano</i>. Revisado el 15 de Mayo del 2016 <a href="http://www.ard.org.co/midas/departamentos/agricultores-y-cadenas-de-valor/pdf/Mercado_Situacion_Actual_y_Perspectivas_PLATANO.pdf">http://www.ard.org.co/midas/departamentos/agricultores-y-cadenas-de-valor/pdf/Mercado_Situacion_Actual_y_Perspectivas_PLATANO.pdf</a> 44. Tablas de composición de alimentos, Moreiras y col. 2013. (<i>Plátano</i>). Revisado el 15 de Mayo de 2016 <a href="http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/platano_tcm7-315357.pdf">http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/platano_tcm7-315357.pdf</a></p>
<p><b>Piña</b> (<i>Ananassativus</i>) (Grupo 3)</p>	<p>En el año 2013, se produjeron un total de 644.553 toneladas de producto en 14.424 hectáreas, con un rendimiento de 44.867 Kg/ha.<sup>45</sup></p>	<p>En 2014, el consumo de piña en los colombianos era de 1.9 Kg al mes; es decir 22.8 kg al año.<sup>46</sup></p>	<p>Energía: 50 kcal Proteínas: 0.5 g Grasa: 0 g Carbohidratos: 11.5 g Vitamina A: 13 UI Vitamina B1: 0.07 mg Vitamina C: 20 mg Hierro: 0.5 mg Fibra: 1.2 g Cenizas: 0.97 g Humedad: 86.8 g<sup>47</sup></p>	<p>45. Fondo para el financiamiento del sector agropecuario - Finagro, (2013). <i>Ficha técnica Piña</i>. Revisado el 15 de Mayo de 2016. <a href="https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/basic-page/files/pina_-_anuario_2013_aprobado.pdf">https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/basic-page/files/pina_-_anuario_2013_aprobado.pdf</a> 46. Periódico El Tiempo, (2014). <i>La miel de la piña atrae empresarios veteranos</i>. Revisado el 15 de Mayo de 2016 <a href="http://www.eltiempo.com/economia/sectores/produccion-de-pina-en-colombia/14864655">http://www.eltiempo.com/economia/sectores/produccion-de-pina-en-colombia/14864655</a> 47. Tablas de composición de alimentos, Moreiras y col. 2013. (<i>Piña</i>). Revisado el 15 de Mayo de 2016 <a href="http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/i">http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/i</a></p>



<p><b>Uchuva</b> <i>(Physalis peruviana L.)</i> (Grupo 3)</p>	<p>En el año 2011, el área de producción fue de 743 hectáreas, con una producción total de 10.771 toneladas y un promedio de 14,5 t/ha, y sus mayores áreas en los departamentos de Boyacá (388 ha), Antioquia (154 ha) y Cundinamarca (75 ha).<sup>48</sup></p>	<p>Durante el período 1995-2003, el consumo aparente de la uchuva en Colombia ha tenido un crecimiento dinámico, con una tasa promedio anual del 79 por ciento; del mismo modo el consumo per cápita creció a una tasa promedio de 76 por ciento en el mismo periodo, al pasar de 0.001 kilos en 1.995 a 0.16 kilos por persona al año en el 2.003.<sup>49</sup></p>	<p>Energía: 49 Kcal Proteínas: 1.5 g Grasa: 0.5 g Carbohidratos: 11 g Vitamina A: 1730 µg Vitamina B1: 0.1 mg Vitamina C: 20 mg Hierro: 1.7 mg Fibra: 0.4 g Cenizas: 0.7 g Humedad: 85.9 g<sup>50</sup></p>	<p><a href="http://informacion/pi/C3%BIa_tom7-315342.pdf">informacion/pi/C3%BIa_tom7-315342.pdf</a> 48. Fischer, G., Almanza-Merchán, P. y Miranda, D., (2014). <i>Importancia y cultivo de la uchuva (Physalis peruviana L.)</i>. Revisado el 16 de Mayo de 2016. <a href="http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452014000100003&amp;script=sci_arttext&amp;tlng=pt">www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452014000100003&amp;script=sci_arttext&amp;tlng=pt</a> 49. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (2005). <i>Capítulo 4. Características generales de las cadenas de estudio</i>. Revisado el 25 de Agosto de 2016. <a href="http://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1505s/a1505s01.pdf">ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1505s/a1505s01.pdf</a> 50. Torres, A., (2012). <i>El mercado de la uchuva e Colombia y sus proyecciones para la penetración y comercialización en el mercado de los Estados Unidos</i>. Revisado el 15 de mayo de 2016. <a href="http://ribuc.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10785/1403/PROYECTO%20FINAL%20DE%20PRACTICAS%20ACADEMICAS%20VF.pdf?sequence=1">http://ribuc.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10785/1403/PROYECTO%20FINAL%20DE%20PRACTICAS%20ACADEMICAS%20VF.pdf?sequence=1</a></p>
<p><b>Zanahoria</b> <i>(Daucus carota)</i> (Grupo 3)</p>	<p>Para el año 2013 en Colombia se produjeron 236.834 toneladas.<sup>51</sup></p>	<p>Según la ENSIN 2005, es la tercera verdura más consumida por los Colombianos. El 46.4% de los colombianos la consumen.<sup>52</sup></p>	<p>Energía: 37 kcal Proteína: 0.7 g Carbohidratos: 8.4 g Grasa: 0.1 g Vitamina A: 2333 UI Vitamina B1: 0.04 mg Vitamina C: 3 mg Hierro: 0.6 mg Fibra: 2.3 g Cenizas: 0.80 g Humedad: 88.90 g<sup>53</sup></p>	<p>51. Cámara de Comercio de Bogotá (2015). “Manual zanahoria”, Programa de apoyo agrícola y agroindustrial vicepresidencia de fortalecimiento empresarial Cámara de Comercio de Bogotá. 52. Ministerio de Salud y Protección Social (2013). Perfil nacional de consumo de frutas y verduras. 53. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar - ICBF, <i>Tabla de composición de alimentos Colombianos “Zanahoria”</i>. Revisado Mayo 10 de 2016 <a href="http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp">http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp</a></p>
<p><b>Espinaca</b> <i>(Spinaciaoleracea)</i> (Grupo 3)</p>	<p>Para el año 2012 en Colombia se produjeron casi 50.000 toneladas.<sup>54</sup></p>	<p>Según la ENSIN 2005, las espinacas se encuentra dentro las 25 verduras más consumidas por los Colombianos, ubicándose esta en la</p>	<p>Energía: 34 kcal Proteína: 3.5 g Carbohidratos: 4.4 g Grasa: 0.3 g</p>	<p>54. Ministerio de Salud y Protección Social (2013). Perfil nacional de consumo de frutas y verduras. 55. Ministerio de Salud y Protección Social (2013). Perfil nacional de consumo de frutas y verduras.</p>

<p><b>Salvado de Trigo</b> (Grupo 3)</p>	<p>Los departamentos de Narriño y Boyacá los de mayor producción, con 17.840 Tn y 4.840 Tn respectivamente.<sup>57</sup></p>	<p>El salvado de trigo se destina principalmente a alimentos para animales y solo en pequeñas cantidades para consumo humano, como fuente de fibra dietaria. Se utiliza en el sector de panadería.<sup>58</sup></p>	<p>Vitamina A: 833 UI Vitamina B1: 0.16 mg Vitamina C: 30 mg Hierro: 4.1 mg Fibra: 1.2 g Cenizas: 2.10 g Humedad: 89.70 g<sup>56</sup></p>	<p>56. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar - ICBF, <i>Tabla de composición de alimentos Colombianos "Espinaca"</i>. Revisado Mayo 11 de 2016 <a href="http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp">http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp</a></p>
			<p>Energía: 252kcal Proteína: 15.55 g Carbohidratos: 21.72 g Grasa: 4.25 g Vitamina A: 0 UI Vitamina B1: 0.51 mg Vitamina C: 0 mg Hierro: 10.57 mg Fibra: 42.8 g Cenizas: 5.0 g Humedad: 12.3 g<sup>59</sup></p>	<p>57. UNAD (s.f.) Lección 4. Producción de granos de cereales en Colombia y en el mundo. Revisado 11 Mayo de 2016 <a href="http://datateca.unad.edu.co/contenidos/232016/contLinea/leccion_4_produccion_de_granos_de_cereales_en_colombia_y_en_el_mundo.html">http://datateca.unad.edu.co/contenidos/232016/contLinea/leccion_4_produccion_de_granos_de_cereales_en_colombia_y_en_el_mundo.html</a></p> <p>58. Anónimo (s.f.) Revisión bibliográfica Capítulo 2. Revisado 11 Mayo de 2016 de <a href="http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/16948/Capitulo2.pdf">http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/16948/Capitulo2.pdf</a></p> <p>59. Fundación Española para el desarrollo de la nutrición animal – FEDNA. (2010). Composición y valor nutritivo de los alimentos para la fabricación de piensos compuestos. 3<sup>ra</sup> edición.</p>

**Fuente:** Autores

## 2.3 FICHA TÉCNICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS

La ficha técnica se realizó para consolidar las características físicas y químicas de los 20 alimentos y/o materias primas.

El formato de la ficha técnica utilizado (**Imagen 1.**) fue el sugerido por el libro de Jairo Romero llamado *Diseño e implementación de planes BPM y HACCP en industrias de alimentos* (2004) con las siguientes modificaciones: a) Se eliminaron las columnas: Referencia normativa, Forma de consumo y consumidores potenciales, instrucciones en la etiqueta y controles especiales durante su comercialización ya que únicamente se necesitan las características fisicoquímicas y técnicas de la materia prima, b) No se entró en detalles en cuanto al marco normativo que prevalece sobre el territorio nacional de estos productos, además de eso, muchas de las materias primas no tenían una etiqueta ni recomendaciones de su productor. La ficha técnica se presentó de la siguiente manera:

**Imagen 1.** Ficha técnica modificado por los autores de la investigación

FICHA TÉCNICA MATERIA PRIMA		
ASPECTO	DESCRIPCIÓN	
NOMBRE DEL PRODUCTO		
DESCRIPCIÓN FÍSICA		
CARACTERÍSTICAS	VARIABLE	RANGO
FISICOQUÍMICAS		

**Fuente:** Jairo Romero *Diseño e implementación de BPM y HACCP en industria de alimentos*, 2004. Modificada por los autores.

De esta manera, en la ficha técnica estaban las siguientes columnas:

- **Nombre del producto:** Nombre común, foráneo o científico del alimento y/o materia prima.



- **Descripción física:** Describe las características físicas y organolépticas del alimento y/o la materia prima; también describía algunas características como la cosecha, propiedades funcionales y/o contraindicaciones.
- **Características Físicoquímicas:** Describía los valores nutricionales de los alimentos y/o materias primas escogidas que fueron investigados en publicaciones, revistas, libros, internet, etc.

## **2.4 DETERMINACIÓN DE RANGOS PARA EL RUTF**

La Agencia de los *Estados Unidos para el Desarrollo Internacional* con sus siglas en inglés *USAID*, especifica los requisitos analíticos y microbiológicos que se le deben hacer a los alimentos RUTF (**Tabla 8.**). Estos requisitos fueron los pilares de la investigación para lograr estandarizar el modelo RUTF por medio del simulador en el programa *Microsoft Excel*. Vale recalcar que se tuvieron en cuenta análisis específicos para dar alcance a la investigación. Los rangos seleccionados a establecer como objetivo del desarrollo fueron: Energía, Proteína, Grasa Total, Hierro y Vitamina C.

**Tabla 8.** Requisitos analíticos y microbiológicos de un alimento RUTF

<b>Prueba</b>	<b>Tolerancia</b>	<b>Prueba</b>	<b>Tolerancia</b>
<b>Energía</b>	520 – 550 kcal/g	<i>Clostridium Perfringers</i>	Negativo
<b>Proteína</b>	10 – 12%	<i>Salmonella Spp</i>	Negativo
<b>Grasa Total</b>	45 – 60%	<i>Escherichia Coli</i>	Negativo
<b>Actividad de Agua (Aw)</b>	<0.60	<i>Lysteria Monocytogenes</i>	Negativo
<b>Recuento Mesófilos Aerobios</b>	<10000 UFC/g	<i>Staphylococcus Aureus (Coagulase positive)</i>	Negativo
<b>Aflatoxinas</b>	<5 ppb	<i>Cronobacter Sakazakii</i>	Negativo en 10g
<b>Melanina/Ácido Cianúrico</b>	<25 ppb	<b>Vitamina A</b>	0.8 – 1.1 mg/100g
<b>Levaduras</b>	<10 g / 1 g	<b>Vitamina B1</b>	Mínimo 0.5 mg/100g
<b>Mohos</b>	<50 g / 1 g	<b>Vitamina C</b>	Mínimo 0.5 mg/100g
<b>Coliformes Totales</b>	<10 UFC/g	<b>Hierro</b>	10 – 14 mg/100 g

**Fuente:** The U.S. Department of Agriculture (USDA), ready-to-use therapeutic food (RUTF), (2012).

## **2.5 DESARROLLO DEL MODELO MATEMÁTICO EN EL PROGRAMA MICROSOFT EXCEL**

En el programa de Microsoft Excel se realizaron las combinaciones posibles de materias primas que cumplieran con los requisitos analíticos.

Posterior a la selección de las materias primas y caracterización por medio de la ficha técnica, se procedió a tabular en la pestaña **Materias Primas** de Microsoft Excel las características Físicoquímicas y nutricionales de cada materia prima clasificada por grupos (según corresponda el criterio de selección. Grupo 1, Grupo 2 o Grupo 3) de la siguiente manera:

- ✓ Nombre
- ✓ Grupo
- ✓ Tamaño por porción
- ✓ Proteína (g)
- ✓ Carbohidratos (g)
- ✓ Grasa (g)
- ✓ Vitamina A (UI)
- ✓ Vitamina C (mg)
- ✓ Vitamina B1 (mg)
- ✓ Hierro (mg)

Después de esto se creó una nueva pestaña **Formulador** (Imagen 2), allí se diseñó la tabla de posibles combinaciones en donde se relacionaron y se combinaron las materias primas. A continuación se explica la estructura o cuerpo que tiene la tabla de combinación de materias primas para la elaboración del RUTF.

**Imagen2.** Pestaña “Formulador” en el Formulador RUTF 2017

SIMULADOR DE FORMULACION RUTF															
Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad	Participación (%)	Proteína (g)	Carbohidratos (g)	Fibra dietaria (g)	Grasa total (g)	Vitamina A (UI)	Vitamina B1 (mg)	Vitamina C (mg)	Hierro (mg)	Humedad (g)	Cenizas (g)
Proteína															
Carbohidrato															
Grasa Total															
Humedad															
Cenizas															
Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria															
Vitamina A (UI)															
Vitamina B1 (mg)															
Vitamina C (mg)															
Hierro (mg)															
Energía (kcal)															
Fibra dietaria (g)															
<b>RANGOS DE TOLERANCIA RUTF</b>															
Indicador	Rango														
Proteína	10 - 12%														
Grasa Total	45 - 60%														
<b>CONVENCIONES</b>															
	= Rango														
	< Rango														
	> Rango														
<b>PERDIDAS EN PROCESO</b>															
<b>TOTAL PRODUCTO</b>															

**Fuente:** Autores.

La columna “ingrediente” y “cantidad” son las más importantes de todas puesto que fueron las únicas que se modificaron manualmente, es decir, en la columna de ingredientes se realizó el juego de combinaciones posibles utilizando materias primas del grupo 1, 2 y 3 ubicados en la pestaña **Materias Primas** del formulador. Al copiar el ingrediente de la pestaña **Materias Primas** a la pestaña **Formulador** automáticamente el formulador arroja los datos correspondientes de ese ingrediente en cuanto a % Proteína, % Grasa, % Carbohidratos, %

humedad, % Vitamina A, % Vitamina B1, % Vitamina C. La fila “pérdidas en proceso” es una variable que se evaluó a lo largo de la experimentación, ya que se tuvo que considerar el método de proceso más eficiente para la elaboración del RUTF. Se pudo modificar las cantidades de cada componente con el fin de encontrar los rangos de tolerancia óptimos para cumplir con las condiciones de un RUTF según *The U.S. Department of Agriculture (USDA), ready to use therapeutic food (RUTF)*, (2012). Las filas “% Proteína”, “% Grasa”, “% Carbohidratos”, “% Humedad”, “% Vitamina A”, “% Vitamina B1”, “% Vitamina C” estaban formuladas de tal forma que cada vez que se agregara un ingrediente, el valor correspondiente a ellos aparecería en la celda respectiva y ajustada a la cantidad agregada de materia prima.

Con el fin de estandarizar el valor nutricional de la mezcla fue necesario crear una tabla nutricional que recopile y represente gráficamente los rangos de tolerancia exigidos para el RUTF, esta tabla nutricional fue diseñada siguiendo los parámetros exigidos por la resolución 333 de 2011 de la legislación Colombiana.

## **2.6 MANUAL DEL USUARIO FORMULADOR RUTF 2017**

Para la manipulación del programa Microsoft Excel referenciado con anterioridad, se creó un manual del usuario donde se evidencia el paso a paso del funcionamiento del formulador, para un uso correcto de esta herramienta matemática.

## **2.7 ELABORACIÓN DEL PRODUCTO**

Se realizaron tres posibles formulaciones en el programa Microsoft Excel, de las cuales sólo se escogió una de ellas. El criterio de selección de esta formulación era contar con los mejores parámetros fisicoquímicos establecidos por “*The U.S. Department of Agriculture (USDA), ready to use therapeutic food (RUTF)*, (2012) ”. Así mismo, la formulación seleccionada debía cumplir con una serie de parámetros bases establecidos, como son: Contar con un ingrediente del grupo 1, dos ingredientes del grupo 2 y dos ingredientes del grupo 3.

La mejor formulación fue llevada a reproducción en la planta piloto de la Universidad de la Salle (Sede Centro). Se compraron las materias primas necesarias en la Central de Abastos del Norte (Codabas), la cual está consolidada como la mejor central de abastos del país, supermercados y grandes proveedores de insumos para alimentos como CIMPA S.A.S.

La evaluación fisicoquímica del alimento fue realizada en el Laboratorio Instrumental de Alta Complejidad, LIAC de la UNIVERSIDAD DE LA SALLE. Se evaluaron los siguientes parámetros: % Proteína, % Grasa, % Carbohidratos, % humedad, % Vitamina C y hierro.

Los análisis especializados para vitamina A y vitamina B1 no se realizaron debido al alto costo que tenían en los laboratorios reconocidos; a pesar de esto, se buscó apoyo a través de la programa de Ingeniería de alimentos con el ICA, pero de este último no se obtuvo respuesta en los tiempos adecuados para la presentación de esta investigación.

Por último, vale aclarar que dentro de los objetivos de la investigación no se contempló métodos de conservación o envases.

### **3 RESULTADOS**

#### **3.1 FICHAS TÉCNICAS DE LAS VEINTE (20) MATERIAS PRIMAS SELECCIONADAS**

A continuación se encuentran las fichas técnicas (FT) de las materias primas y/o alimentos seleccionados, que cumplían con los criterios de aceptación.

FT 1. Ficha técnica maní

FICHA TÉCNICA MATERIA PRIMA				FUENTE
ASPECTO	DESCRIPCIÓN			
NOMBRE DEL PRODUCTO	Maní			
DESCRIPCIÓN FÍSICA	<p>El color de la flor es amarillo. El eje principal de la raíz entra a poca profundidad, oscilando permanentemente durante su crecimiento. El cacahuete es de forma ovalada, y en su interior guarda lo que conocemos como maní. La cáscara del cacahuete es coriácea de color pardo o crema y alcanza a medir 6cm. El maní se halla envuelto por una piel roja.</p>			<p>Franco, B. (2014). <i>Características de la planta de Maní</i>. Revisado el 05 de mayo de 2016 en: <a href="https://prezi.com/6epb7mxtuang/caracteristicas-de-la-planta-de-mani-visibles/">https://prezi.com/6epb7mxtuang/caracteristicas-de-la-planta-de-mani-visibles/</a></p>
CARACTERÍSTICAS	VARIABLES	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.H.	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.S.	<p>Dietas. <i>Calorías en Cacahuete con cáscara, frutos secos</i>. Revisado el 15 de Mayo de 2016. <a href="http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/frutas/frutos-secos/cacahuete-con-cascara.html">http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/frutas/frutos-secos/cacahuete-con-cascara.html</a></p>
FISICOQUÍMICAS	ENERGÍA	563 kcal	563 kcal	
	PROTEÍNAS	25.53 g	28.84 g	
	CARBOHIDRATOS	7.91 g	8.93 g	
	GRASAS	46 g	51.97 g	
	VITAMINA A	0.33 UI	3.73 UI	
	VITAMINA B1	0.90 mg	1 mg	
	VITAMINA C	0 mg	0 mg	
	HIERRO	2.50 mg	2,8 mg	
	FIBRA	8,10 g	9,15 g	
	CENIZAS	0,97 g	1,09 g	
HUMEDAD	10,58 g	0 g		

**Fuente:** Jairo Romero *Diseño e implementación de BPM y HACCP en industria de alimentos*, 2004. Modificada por los autores.

**FT 2. Ficha técnica margarina**

<b>FICHA TÉCNICA MATERIA PRIMA</b>				<b>FUENTE</b>
<b>ASPECTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>			
<b>NOMBRE DEL PRODUCTO</b>	Margarina			Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite - Fedepalma (2014) “Negocio de margarinas de mesa y cocina tiene nuevo jugador en Colombia”.
<b>DESCRIPCIÓN FÍSICA</b>	Margarina, emulsión plástica del tipo agua en aceite, obtenida principalmente a partir de grasas y aceites comestibles que no procedan fundamentalmente de la leche, con un porcentaje mínimo de materia grasa del 80% y un contenido máximo de agua del 16%.			
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.H.</b>	<b>RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.S.</b>	Ministerio de Salud y Protección Social (2012), Resolución 2154 de 2012. Reglamento técnico que deben cumplir los aceites y grasas de origen vegetal o animal que se procesen, envasen, almacenen, transporten, exporten, importen y/o comercialicen en el país, destinados para el consumo humano y se dictan otras disposiciones.
<b>FISICOQUÍMICAS</b>	<b>ENERGÍA</b>	720 kcal	720 Kcal	
	<b>PROTEÍNA</b>	0,2 g	0.23 g	
	<b>CARBOHIDRATOS</b>	0,2 g	0.23 g	
	<b>GRASA</b>	82 g	96.47	
	<b>VITAMINA A</b>	3000 UI	3529.3 UI	
	<b>VITAMINA B1</b>	0 mg	0 mg	
	<b>VITAMINA C</b>	0 mg	0 mg	
	<b>HIERRO</b>	0.15 mg	0.17 mg	
	<b>FIBRA</b>	0 g	0 g	
	<b>CENIZAS</b>	2,6 g	3.05 g	
<b>HUMEDAD</b>	15,0 g	0 g		

**Fuente:** Jairo Romero *Diseño e implementación de BPM y HACCP en industria de alimentos*, 2004. Modificada por los autores.

**FT 3. Ficha técnica mantequilla**

<b>FICHA TÉCNICA MATERIA PRIMA</b>				<b>FUENTE</b>
<b>ASPECTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>			
<b>NOMBRE DEL PRODUCTO</b>	Mantequilla			
<b>DESCRIPCIÓN FÍSICA</b>	La mantequilla se elabora a partir de crema pasteurizada y tratamientos que mejoren su calidad bacteriológica, físico-química y microbiológica, es un producto sólido a temperaturas inferiores de 25°C, esparcible.			Ministerio de Salud y Protección Social (2012), Resolución 2154 de 2012. Reglamento técnico que deben cumplir los aceites y grasas de origen vegetal o animal que se procesen, envasen, almacenen, transporten, exporten, importen y/o comercialicen en el país, destinados para el consumo humano y se dictan otras disposiciones.
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.H.</b>	<b>RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.S.</b>	Instituto Colombiano de Bienestar Familiar - ICBF, <i>Tabla de composición de alimentos Colombianos "Mantequilla"</i> . Revisado Mayo 5 de 2016 de: <a href="http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp">http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp</a>
<b>FISICOQUÍMICAS</b>	<b>ENERGÍA</b>	748 kcal	748 kcal	
	<b>PROTEÍNA</b>	1.2 g	1.4 g	
	<b>CARBOHIDRATOS</b>	0.9 g	1.05 g	
	<b>GRASA</b>	81.2 g	94.97 g	
	<b>VITAMINA A</b>	3900 UI	4560 UI	
	<b>VITAMINA B1</b>	0 mg	0 mg	
	<b>VITAMINA C</b>	0 mg	0 mg	
	<b>HIERRO</b>	0.2 mg	0.23 mg	
	<b>FIBRA</b>	0 g	0 g	
	<b>CENIZAS</b>	2.2 g	2.57 g	
<b>HUMEDAD</b>	15,5 g	0 g		

**Fuente:** Jairo Romero *Diseño e implementación de BPM y HACCP en industria de alimentos*, 2004. Modificada por los autores.



FT 4. Ficha técnica aceite vegetal

FICHA TÉCNICA MATERIA PRIMA				FUENTE
ASPECTO	DESCRIPCIÓN			
NOMBRE DEL PRODUCTO	Aceite de Palma ( <i>Arecaceae</i> )			
DESCRIPCIÓN FÍSICA	Producto líquido viscoso, es una mezcla de triacilglicéridos (triglicéridos) con cantidades menores de otros lípidos. Los triglicéridos constituyen la familia más abundante de lípidos, cristalino color amarillo.			Ministerio de Salud y Protección Social (2012), Resolución 2154 de 2012. Reglamento técnico que deben cumplir los aceites y grasas de origen vegetal o animal que se procesen, envasen, almacenen, transporten, exporten, importen y/o comercialicen en el país, destinados para el consumo humano y se dictan otras disposiciones.
CARACTERÍSTICAS	VARIABLE	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.H.	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.S.	Instituto Colombiano de Bienestar Familiar - ICBF, Tabla de composición de alimentos colombianos, "Aceite vegetal". Revisado Mayo 5 de 2016 de: <a href="http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp">http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp</a>
FISICOQUÍMICAS	ENERGÍA	900 kcal	900 kcal	
	PROTEÍNA	0g	0	
	CARBOHIDRATOS	0g	0	
	GRASA	100g	100 g	
	VITAMINA A	0 UI	0 UI	
	VITAMINA B1	0 mg	0 mg	
	VITAMINA C	0 mg	0 mg	
	HIERRO	0 mg	0 mg	
	FIBRA	0 g	0 g	
	CENIZAS	0 g	0 g	
HUMEDAD	0 g	0 g		

**Fuente:** Jairo Romero *Diseño e implementación de BPM y HACCP en industria de alimentos*, 2004. Modificada por los autores.

FT 5. Ficha técnica aguacate hass

FICHA TÉCNICA MATERIA PRIMA				FUENTE
ASPECTO	DESCRIPCIÓN			
<b>NOMBRE DEL PRODUCTO</b>	Aguacate Hass			
<b>DESCRIPCIÓN FÍSICA</b>	El aguacate hass ha sido descrito como una variedad de la raza guatemalteca en dominancia. Es auto fértil, son árboles de buena producción, sus frutos son de buena calidad y permiten el almacenamiento, éstos son de tamaño medio, que va de 90 a 400 gramos por unidad, son de forma ovoide, de 8 a 12 cm de longitud. Presenta una cáscara rugosa, que es de color verde y se torna negra al madurar, una condición normal.			Agrícola Varahonda S.A. "Aguacate Hass". Revisado el 05 de Mayo de 2016 de: <a href="http://www.varahonda.com/aguacate_hass.php">http://www.varahonda.com/aguacate_hass.php</a>
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.H.</b>	<b>RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.S.</b>	Ortega, M. (2003). <i>Valor nutrimental de la pulpa fresca de Aguacate Hass</i> . Revisado el 15 de Mayo de 2016. <a href="http://www.avocadosource.com/WAC5/Papers/WAC5_p741.pdf">www.avocadosource.com/WAC5/Papers/WAC5_p741.pdf</a>
<b>FISICOQUÍMICAS</b>	<b>ENERGÍA</b>	162 kcal	162 kcal	
	<b>PROTEÍNAS</b>	1.8 g	6.91 g	
	<b>CARBOHIDRATOS</b>	5.9 g	22.67 g	
	<b>GRASA TOTAL</b>	16.0 g	61.48 g	
	<b>VITAMINA A</b>	283.3 UI	1086.6 UI	
	<b>VITAMINA B1</b>	17 mg	65.32 mg	
	<b>VITAMINA C</b>	15 mg	57.64 mg	
	<b>HIERRO</b>	1.06 mg	4.07 mg	
	<b>FIBRA</b>	1,4 g	5.37 g	
	<b>CENIZAS</b>	0,89 g	3.42 g	
<b>HUMEDAD</b>	74 g	0 g		

**Fuente:** Jairo Romero *Diseño e implementación de BPM y HACCP en industria de alimentos*, 2004. Modificada por los autores.

FT 6. Ficha técnica cacao en polvo

FICHA TÉCNICA MATERIA PRIMA				FUENTE
ASPECTO	DESCRIPCIÓN			
NOMBRE DEL PRODUCTO	Cacao en Polvo			
DESCRIPCIÓN FÍSICA	Polvo fino y homogéneo, color marrón claro, olor característico, libre de olores extraños, sabor característico, libre de sabores extraños, presentado en sacos de papel Kraft o fundas de polietileno.			Cacaos Finos Ecuatorianos, CAFIESA. "Cocoa en Polvo". Revisado el 05 de Mayo de 2016 en: <a href="http://www.cafiesa.com/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=58&amp;Itemid=347">http://www.cafiesa.com/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=58&amp;Itemid=347</a>
CARACTERÍSTICAS	VARIABLES	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.H.	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.S.	Rafecas, M. y Codony, R. (2000). <i>Estudio Nutricional del cacao y productos derivados</i> . Revisado el 15 de Mayo de 2016. <a href="http://chocoki.com.br/site/artigos/5.pdf">http://chocoki.com.br/site/artigos/5.pdf</a>
FISICOQUÍMICAS	ENERGÍA	255 Kcal	255 kcal	
	PROTEÍNAS	23 g	25.02 g	
	CARBOHIDRATOS	19 g	20.67 g	
	GRASAS	21,4 g	23.28 g	
	VITAMINA A	10 UI	10.87 UI	
	VITAMINA B1	0.37 mg	0.40 mg	
	VITAMINA C	0 mg	0 mg	
	HIERRO	20 mg	21.75 mg	
	FIBRA	23 g	25.02 g	
	CENIZAS	5.5 g	5.98 g	
HUMEDAD	8.1 g	0 g		

**Fuente:** Jairo Romero *Diseño e implementación de BPM y HACCP en industria de alimentos*, 2004. Modificada por los autores.

FT 7. Ficha técnica leche en polvo

FICHA TÉCNICA MATERIA PRIMA				FUENTE
ASPECTO	DESCRIPCIÓN			
NOMBRE DEL PRODUCTO	Leche en Polvo			
DESCRIPCIÓN FÍSICA	Producto seco y pulverulento que se obtiene mediante la deshidratación de la leche natural entera, sometida a un tratamiento térmico equivalente, al menos, a la pasteurización y realizado en estado líquido antes o durante el proceso de fabricación			Innova FoodIngredients. “Leche en polvo 26%”. Revisado el 05 de Mayo de 2016 en: <a href="http://www.innovafoodingredients.com/es/producto/leche-en-polvo-entera">http://www.innovafoodingredients.com/es/producto/leche-en-polvo-entera</a>
CARACTERÍSTICAS	VARIABLES	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.H.	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.S.	Dietas. <i>Calorías en Leche Entera en Polvo, Leches</i> . Revisado el 15 de Mayo de 2016. <a href="http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/lacteos-y-derivados/leches/leche-en-polvo-entera.html">http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/lacteos-y-derivados/leches/leche-en-polvo-entera.html</a>
FISICOQUÍMICAS	ENERGÍA	477 kcal	477 kcal	
	PROTEÍNAS	25.21 g	26.96 g	
	CARBOHIDRATOS	35.10 g	37.54 g	
	GRASAS	26.20 g	28.02 g	
	VITAMINA A	253.33 UI	267.33 UI	
	VITAMINA B1	0.27 mg	0.28 mg	
	VITAMINA C	11 mg	11.76 mg	
	HIERRO	0.70 mg	0.74 mg	
	FIBRA	0 g	0 g	
	CENIZAS	6,97 g	7.45 g	
HUMEDAD	6,50 g	0 g		

**Fuente:** Jairo Romero *Diseño e implementación de BPM y HACCP en industria de alimentos*, 2004. Modificada por los autores.

FT 8. Ficha técnica azúcar de mesa (Sacarosa)

FICHA TÉCNICA MATERIA PRIMA				FUENTE
ASPECTO	DESCRIPCIÓN			
NOMBRE DEL PRODUCTO	Azúcar de Mesa (Sacarosa)			
DESCRIPCIÓN FÍSICA	En su estado puro, la sacarosa es fina e incolora. Es libre de olores y es un polvo cristalino con un sabor dulce. La sacarosa no se degrada ni estropea por el aire. Los cristales grandes que producen el caramelo se forman a partir de soluciones acuosas de sacarosa. A 186 grados Celsius, la sacarosa se funde y se descompone y produce una formación de caramelo.			Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, <i>Azúcar</i> . Revisado Noviembre 20, 2015, de <a href="http://www.mapama.gov.es/es/ministerio/servicios/informacion/azucar_tcm7-315242.pdf">http://www.mapama.gov.es/es/ministerio/servicios/informacion/azucar_tcm7-315242.pdf</a> .
CARACTERÍSTICAS	VARIABLES	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.H.	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.S.	Instituto Colombiano de Bienestar Familiar - ICBF, <i>Tabla de composición de alimentos colombianos, "Azúcar"</i> . Revisado el 15 de Mayo de 2016. <a href="http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/principal_alimento.asp?id_alimento=858&amp;enviado3=1">http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/principal_alimento.asp?id_alimento=858&amp;enviado3=1</a>
FISICOQUÍMICAS	ENERGÍA	397 kcal	397 kcal	
	PROTEÍNAS	0 mg	0 mg	
	CARBOHIDRATOS	99.30 g	99.80 g	
	GRASAS	0 mg	0 mg	
	VITAMINA A	0 UI	0 UI	
	VITAMINA B1	0 mg	0 mg	
	VITAMINA C	0 mg	0 mg	
	HIERRO	0.29 mg	0.29 mg	
	FIBRA	0 g	0 g	
	CENIZAS	0,19 g	0.19 g	
HUMEDAD	0,50 g	0 g		

**Fuente:** Jairo Romero *Diseño e implementación de BPM y HACCP en industria de alimentos*, 2004. Modificada por los autores.

FT 9. Ficha técnica harina de maíz

FICHA TÉCNICA MATERIA PRIMA				FUENTE
ASPECTO	DESCRIPCIÓN			
NOMBRE DEL PRODUCTO	Harina de Maíz			
DESCRIPCIÓN FÍSICA	La harina de maíz es el polvo, más o menos fino, que se obtiene de la molienda del grano seco del maíz. Puede ser integral, por lo que presenta un color amarillo, o refinada en cuyo caso es de color blanco. Está formada fundamentalmente por almidón y zeína, un tipo de proteína.			Botanical Online. “Propiedades, usos y conservación de la harina de maíz”. Revisado el 05 de mayo de 2016 en: <a href="http://www.botanical-online.com/maizharina.htm">http://www.botanical-online.com/maizharina.htm</a>
CARACTERÍSTICAS	VARIABLES	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.S.	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.H.	Dietas. <i>Calorías en Harina de Maíz, granos y Harinas</i> . Revisado el 15 de Mayo de 2016. <a href="http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/cereales/granos-y-harinas/harina-de-maiz.html">http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/cereales/granos-y-harinas/harina-de-maiz.html</a>
FISICOQUÍMICAS	ENERGÍA	343 kcal	343 kcal	
	PROTEÍNAS	8.29 g	9.54 g	
	CARBOHIDRATOS	66.30 g	76.37 g	
	GRASAS	2.82 g	3.24 g	
	VITAMINA A	50 UI	57.33 UI	
	VITAMINA B1	0.44 mg	0.50 mg	
	VITAMINA C	0 mg	0 mg	
	HIERRO	2.40 mg	2.76 mg	
	FIBRA	7.42 g	8.54 g	
	CENIZAS	1.96 g	2.25 g	
HUMEDAD	13,20 g	0 g		

**Fuente:** Jairo Romero *Diseño e implementación de BPM y HACCP en industria de alimentos*, 2004. Modificada por los autores.

FT 10. Ficha técnica huevo

FICHA TÉCNICA MATERIA PRIMA				FUENTE
ASPECTO	DESCRIPCIÓN			
NOMBRE DEL PRODUCTO	Huevo			
DESCRIPCIÓN FÍSICA	<p>El huevo es un alimento conformado por tres partes principales: cáscara, clara, y yema. La cáscara: Constituye entre el 9 y el 12 % del peso total del huevo. Posee un gran porcentaje de Carbonato de Calcio (94 %) como componente estructural, con pequeñas cantidades de Carbonato de Magnesio, Fosfato de Calcio y demás materiales orgánicos incluyendo proteínas. Si bien el Calcio está presente en gran cantidad, es poco biodisponible. Es la primera barrera de defensa que posee el huevo. Está revestida con una película protectora natural que impide que los microorganismos penetren. La cáscara es porosa (7.000 a 17.000 poros), no es impermeable y por lo tanto esta película actúa como un verdadero "revestimiento".</p>			<p>Cooperativa Agropecuaria San pablo – COOAGROSAN. “Huevos de Gallina Criollos”. Revisado el 05 de mayo de 2016  en: <a href="http://agroecostasat.jimdo.com/huevos-de-gallina-criolla-caracter%C3%ADsticas-y-beneficios/">http://agroecostasat.jimdo.com/huevos-de-gallina-criolla-caracter%C3%ADsticas-y-beneficios/</a></p>
CARACTERÍSTICAS	VARIABLES	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.H.	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.S.	<p>Araneda, M. (2015)- <i>Huevos y derivados. Composición y propiedades</i>. Revisado el 15 de Mayo de 2016. <a href="http://www.edualimentaria.com/huevos-composicion-y-propiedades">http://www.edualimentaria.com/huevos-composicion-y-propiedades</a></p>
FISICOQUÍMICAS	ENERGÍA	143 kcal	143 kcal	
	PROTEÍNAS	12.6 g	52.91 g	
	CARBOHIDRATOS	0.7 g	2.93 g	
	GRASA	9.5 g	39.89 g	
	VITAMINA A	140 UI	587.98 UI	
	VITAMINA B1	0.66 mg	2.77 mg	
	VITAMINA C	0 mg	0 mg	
	HIERRO	2.7 mg	11.33 mg	
	FIBRA	0 g	0 g	
	CENIZAS	0,99 g	4.15 g	
HUMEDAD	76,2 g	0g		

**Fuente:** Jairo Romero *Diseño e implementación de BPM y HACCP en industria de alimentos*, 2004. Modificada por los autores.

FT 11. Ficha técnica panela

FICHA TÉCNICA MATERIA PRIMA				FUENTE
ASPECTO	DESCRIPCIÓN			
NOMBRE DEL PRODUCTO	Panela			
DESCRIPCIÓN FÍSICA	Es el resultado de la extracción de la caña de azúcar, no refinada, sólida, su color y propiedades varían dependiendo del suelo, clima y condiciones del cultivo de la caña de azúcar.			Larrahondo J. (1995) Calidad de la caña de azúcar. En: CENICAÑA, el cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia. p.337-354.
CARACTERÍSTICAS	VARIABLE	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.H.	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.S.	Instituto Colombiano de Bienestar Familiar - ICBF, <i>Tabla de composición de alimentos Colombianos "Panela"</i> . Revisado Mayo 5 de 2016 de: <a href="http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp">http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp</a>
FISICOQUÍMICAS	ENERGÍA	370 kcal	370 kcal	
	PROTEÍNA	0.4 g	0.42 g	
	CARBOHIDRATOS	91.8 g	98.17 g	
	GRASA	0.1 g	0.11 g	
	VITAMINA A	0 UI	0 UI	
	VITAMINA B1	0.04 mg	0.042 mg	
	VITAMINA C	3 mg	3.2 mg	
	HIERRO	7.3 mg	7.8 mg	
	FIBRA	0 g	0 g	
	CENIZAS	1.20 g	1.28 g	
HUMEDAD	6.30 g	0 g		

**Fuente:** Jairo Romero *Diseño e implementación de BPM y HACCP en industria de alimentos*, 2004. Modificada por los autores.



FT 12. Ficha técnica harina de trigo

FICHA TÉCNICA MATERIA PRIMA				FUENTE
ASPECTO	DESCRIPCIÓN			
NOMBRE DEL PRODUCTO	Harina de trigo			
DESCRIPCIÓN FÍSICA	La harina de trigo es el polvo fino obtenido de la molienda del cereal (trigo). Su color puede variar de blanco a marrón dependiendo de la parte del grano con que se haga la molienda (Endospermo, germen o salvado)			CODEX (Adoptado 1985. Revisión 1995), norma del CODEX para la harina de trigo.
CARACTERÍSTICAS	VARIABLE	RANGO EN 100g DE PRODUCTO O EN B.H.	RANGO EN 100g DE PRODUCTO O EN B.S.	Instituto Colombiano de Bienestar Familiar - ICBF, <i>Tabla de composición de alimentos Colombianos "Harina de trigo"</i> . Revisado Mayo 5 de 2016 de: <a href="http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp">http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp</a>
FISICOQUÍMICAS	ENERGÍA	352 kcal	352 kcal	
	PROTEÍNA	9.50 g	10.56 g	
	CARBOHIDRATOS	76.5 g	85.09 g	
	GRASA	0.50 g	0.55 g	
	VITAMINA A	0 UI	0 UI	
	VITAMINA B1	0.6 mg	0.66 mg	
	VITAMINA C	0 mg	0 mg	
	HIERRO	4.4 mg	4.8 mg	
	FIBRA	2,7 g	3 g	
	CENIZAS	0.70 g	0.77 g	
HUMEDAD	12,80 g	0 g		

**Fuente:** Jairo Romero *Diseño e implementación de BPM y HACCP en industria de alimentos*, 2004. Modificada por los autores.

FT 13. Ficha técnica soya

FICHA TÉCNICA MATERIA PRIMA				FUENTE
ASPECTO	DESCRIPCIÓN			
NOMBRE DEL PRODUCTO	Soya ( <i>Glycine Max L.</i> )			
DESCRIPCIÓN FÍSICA	La soya es una legumbre de ciclo anual, de porte erguido, que alcanza entre 0,50 y 1,5 metros de altura. Posee hojas grandes, trifoliadas y pubescentes. Esta planta herbácea posee vainas cortas, que contienen en su interior entre uno y cuatro granos oleaginosos (con un 20% de aceite), con distintas variaciones de color: amarillo o negro, aunque existen otras especies con semillas de color verde o castaño.			Ridner E. et al. (1 <sup>re</sup> Ed.). 2006. Soja, propiedades nutricionales y su impacto en la salud. Buenos Aires. Grupo Q S.A.
CARACTERÍSTICAS	VARIABLE	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.H.	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.S.	Instituto Colombiano de Bienestar Familiar - ICBF, <i>Tabla de composición de alimentos Colombianos "Soya"</i> . Revisado Mayo 5 de 2016 de: <a href="http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acerca_de.asp">http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acerca_de.asp</a>
FISICOQUÍMICAS	ENERGÍA	345 kcal	345 kcal	
	PROTEÍNA	31.2 g	36.61 g	
	CARBOHIDRATOS	28.2 g	33.09 g	
	GRASA	12 g	14.08 g	
	VITAMINA A	13.32 UI	15.63 UI	
	VITAMINA B1	0.77 mg	0.90 mg	
	VITAMINA C	9 mg	10.56 mg	
	HIERRO	8.9 mg	10.44 mg	
	FIBRA	9 g	10.56 g	
	CENIZAS	4.80 g	5.63 g	
HUMEDAD	8.90 g	0 g		

**Fuente:** Jairo Romero *Diseño e implementación de BPM y HACCP en industria de alimentos*, 2004. Modificada por los autores.

FT 14. Ficha técnica harina de avena

FICHA TÉCNICA MATERIA PRIMA				FUENTE
ASPECTO	DESCRIPCIÓN			
NOMBRE DEL PRODUCTO	Harina de avena			
DESCRIPCIÓN FÍSICA	Producto obtenido a partir de la laminación del grano limpio y sano de avena, previamente cortado y sometido a un tratamiento térmico que asegure la inactivación de sus enzimas. Los productos de avena integral contienen 6 de los 8 aminoácidos esenciales para nuestro organismo, 65 % de ácidos grasos insaturados y un contenido de Betaglucanos que supera el 5%.			Cimpa s.a.s. (2015). <i>Ficha técnica avena en hojuelas y avena molida.</i> Revisado el 10 Mayo de 2016 de <a href="http://www.cimpaltda.com/modulo/quimicos/avena%20en%20hojuelas%20y%20avena%20molida.pdf">http://www.cimpaltda.com/modulo/quimicos/avena%20en%20hojuelas%20y%20avena%20molida.pdf</a>
CARACTERÍSTICAS	VARIABLE	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.H.	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.S.	
FISICOQUÍMICAS	ENERGÍA	398 kcal	398 kcal	
	PROTEÍNA	12.7 g	13.04 g	
	CARBOHIDRATOS	68.9 g	70.77 g	
	GRASA	7 g	7.19 g	
	VITAMINA A	18.3 UI	18.79 UI	
	VITAMINA B1	0.6 mg	0.62 mg	
	VITAMINA C	0 mg	0 mg	
	HIERRO	5.2 mg	5.34 mg	
	FIBRA	7 g	7.19 g	
	CENIZAS	1.7 g	1.74 g	
HUMEDAD	2.6 g	0 g		

**Fuente:** Jairo Romero *Diseño e implementación de BPM y HACCP en industria de alimentos*, 2004. Modificada por los autores.

FT 15. Ficha técnica plátano hartón

FICHA TÉCNICA MATERIA PRIMA				FUENTE
ASPECTO	DESCRIPCIÓN			
NOMBRE DEL PRODUCTO	Plátano Hartón			
DESCRIPCIÓN FÍSICA	El plátano es una fruta tropical procedente del árbol que recibe el mismo nombre o banano, perteneciente a la familia de las musáceas. Tiene forma alargada o ligeramente curvada, de 100-200 g de peso. La piel es gruesa, de color amarillo y fácil de pelar, y la pulpa es blanca o amarillenta y carnosa.			Ministerio de Agricultura, Alimentación y medio ambiente – España. “Características del plátano”. Revisado el 05 de mayo de 2016: <a href="http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/platano_tcm7-315357.pdf">http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/platano_tcm7-315357.pdf</a>
CARACTERÍSTICAS	VARIABLES	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.H.	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.S.	Ministerio de Agricultura, Alimentación y medio ambiente – España. Tablas de composición de alimentos, Moreiras y col. 2013. ( <i>Plátano</i> ). Revisado el 15 de Mayo de 2016 <a href="http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/platano_tcm7-315357.pdf">http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/platano_tcm7-315357.pdf</a>
FISICOQUÍMICAS	ENERGÍA	94 kcal	94 kcal	
	PROTEÍNAS	1.2 g	4.63 g	
	CARBOHIDRATOS	20 g	77.24 g	
	GRASA	0.3 g	1.15 g	
	VITAMINA A	18 UI	69.52 UI	
	VITAMINA B1	0.66 mg	2.54 mg	
	VITAMINA C	10 mg	38.62 mg	
	HIERRO	0.6 mg	2.31 mg	
	FIBRA	3,4 g	13.13 g	
	CENIZAS	0,98 g	3.78 g	
HUMEDAD	75.1 g	0 g		

**Fuente:** Jairo Romero *Diseño e implementación de BPM y HACCP en industria de alimentos*, 2004. Modificada por los autores.

FT 16. Ficha técnica piña Golden

FICHA TÉCNICA MATERIA PRIMA				FUENTE
ASPECTO	DESCRIPCIÓN			
NOMBRE DEL PRODUCTO	Piña Golden( <i>Ananassativus</i> )			
DESCRIPCIÓN FÍSICA	<p>La piña o ananá (<i>Ananassativus</i>) es una planta de la familia de las bromeliáceas. Es una hierba perenne, de escaso porte y hojas duras y lanceoladas de hasta 1 m de largo, que fructifica una vez cada tres años produciendo un único fruto fragante y dulce, muy apreciado en gastronomía. Se trata de un fruto compuesto (formado por la unión de los frutos de varias flores alrededor de un eje carnoso), de gran tamaño, con cáscara gruesa y dura, con escamas de color marrón y que tiene en uno de sus extremos un conjunto muy vistoso de hojas verdes. Su pulpa es amarillenta, aromática y dulce con tintes ácidos.</p>			<p>Ministerio de Agricultura, Alimentación y medio ambiente – España. “Características de la piña”. Revisado el 05 de mayo de 2016: <a href="http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/pi%C3%B1a_tcm7-315342.pdf">http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/pi%C3%B1a_tcm7-315342.pdf</a></p>
CARACTERÍSTICAS	VARIABLES	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.H.	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.S.	<p>Ministerio de Agricultura, Alimentación y medio ambiente – España. Tablas de composición de alimentos, Moreiras y col. 2013. (<i>Piña</i>). Revisado el 15 de Mayo de 2016 <a href="http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/pi%C3%B1a_tcm7-315342.pdf">http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/pi%C3%B1a_tcm7-315342.pdf</a></p>
FISICOQUÍMICAS	ENERGÍA	50 kcal	50 kcal	
	PROTEÍNAS	0.5 g	3.52 g	
	CARBOHIDRATOS	11.5 g	81.04 g	
	GRASA	0 g	0 g	
	VITAMINA A	13 UI	91.61 UI	
	VITAMINA B1	0.07 mg	0.54 mg	
	VITAMINA C	20 mg	140.94 mg	
	HIERRO	0.5 mg	3.52 mg	
	FIBRA	1,2 g	8.45 g	
	CENIZAS	0,97 g	6.83 g	
HUMEDAD	86,8 g	0 g		

**Fuente:** Jairo Romero *Diseño e implementación de BPM y HACCP en industria de alimentos*, 2004. Modificada por los autores.

FT 17. Ficha técnica uchuva

FICHA TÉCNICA MATERIA PRIMA				FUENTE
ASPECTO	DESCRIPCIÓN			
NOMBRE DEL PRODUCTO	Uchuva ( <i>Physalis peruviana L.</i> )			
DESCRIPCIÓN FÍSICA	<p>La uchuva es una planta arbustiva o herbácea perteneciente a las familia de las Solanáceas, que mide generalmente de 1 a 1.5 metros de altura. Presenta un crecimiento indeterminado, es perenne y fuertemente ramificada desde la base. Para su correcto cultivo, necesitan apoyo o soporte.</p>			<p>Torres, A., (2012). “El mercado de la uchuva en Colombia y sus proyecciones para la penetración y comercialización en el mercado de los Estados Unidos”. Revisado el 05 de mayo de 2016 en: <a href="http://ribuc.ucp.edu.co:80/80/jspui/bitstream/handle/10785/1403/PROYECTO%20FINAL%20DE%20PRACTICAS%20ACADEMICAS%20VF.pdf?sequence=1">http://ribuc.ucp.edu.co:80/80/jspui/bitstream/handle/10785/1403/PROYECTO%20FINAL%20DE%20PRACTICAS%20ACADEMICAS%20VF.pdf?sequence=1</a></p>
CARACTERÍSTICAS	VARIABLES	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.H.	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.S.	
FISICOQUÍMICAS	ENERGÍA	49 Kcal	49 kcal	<p>Torres, A., (2012). <i>El mercado de la uchuva e Colombia y sus proyecciones para la penetración y comercialización en el mercado de los Estados Unidos</i>. Revisado el 15 de mayo de 2016. <a href="http://ribuc.ucp.edu.co:80/80/jspui/bitstream/handle/10785/1403/PROYECTO%20FINAL%20DE%20PRACTICAS%20ACADEMICAS%20VF.pdf?sequence=1">http://ribuc.ucp.edu.co:80/80/jspui/bitstream/handle/10785/1403/PROYECTO%20FINAL%20DE%20PRACTICAS%20ACADEMICAS%20VF.pdf?sequence=1</a></p>
	PROTEÍNAS	1.5 g	10.25 g	
	CARBOHIDRATOS	11 g	78.65 g	
	GRASA	0.5 g	3.41 g	
	VITAMINA A	519 UI	3549,93 UI	
	VITAMINA B1	0.1 mg	0.68 mg	
	VITAMINA C	20 mg	136.79 mg	
	HIERRO	1.7 mg	11.6 mg	
	FIBRA	0,4 g	2.73 g	
	CENIZAS	0,7 g	4.78 g	
HUMEDAD	85,9 g	0 g		

**Fuente:** Jairo Romero *Diseño e implementación de BPM y HACCP en industria de alimentos*, 2004. Modificada por los autores.

FT 18. Ficha técnica zanahoria

FICHA TÉCNICA MATERIA PRIMA				FUENTE
ASPECTO	DESCRIPCIÓN			
NOMBRE DEL PRODUCTO	Zanahoria ( <i>Daucus carota</i> )			
DESCRIPCIÓN FÍSICA	Planta herbácea, se caracteriza por su alto contenido de carotenos, en especial de provitamina A. Aproximadamente el 90% de su peso corresponde a agua.			Fuente: Rodríguez D. (1999) Carotenoides y Preparación de Alimentos: La Retención de los Carotenoides Provitamina A en Alimentos Preparados, Procesados y Almacenados. Brasil.
CARACTERÍSTICAS	VARIABLE	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.H.	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.S	Instituto Colombiano de Bienestar Familiar - ICBF, <i>Tabla de composición de alimentos Colombianos "Zanahoria"</i> . Revisado Mayo 10 de 2016 de: <a href="http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp">http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp</a>
FISICOQUÍMICAS	ENERGÍA	37 kcal	37 kcal	
	PROTEÍNA	0.7 g	5.69 g	
	CARBOHIDRATOS	8.4 g	68.29 g	
	GRASA	0.1 g	0.81 g	
	VITAMINA A	2333 UI	18967.4 UI	
	VITAMINA B1	0.04 mg	0.32 mg	
	VITAMINA C	3 mg	24.39 mg	
	HIERRO	0.6 mg	4.87 mg	
	FIBRA	2,3 g	18.69 g	
	CENIZAS	0.80 g	6.50 g	
HUMEDAD	88.90 g	0 g		

**Fuente:** Jairo Romero *Diseño e implementación de BPM y HACCP en industria de alimentos*, 2004. Modificada por los autores.

FT 19. Ficha técnica espinaca

FICHA TÉCNICA MATERIA PRIMA				FUENTE
ASPECTO	DESCRIPCIÓN			
NOMBRE DEL PRODUCTO	Espinaca ( <i>Spinaciaoleracea</i> )			
DESCRIPCIÓN FÍSICA	De hoja rizada que resiste el transporte sin apelmazarse ni echarse a perder, y se suele comercializar fresca y la de hoja lisa, fácil de lavar, el valor nutritivo de las espinacas radica en su alto contenido en vitaminas y minerales.			Fundación Española de la Nutrición – FEN.(s.f). Espinacas ( <i>Spinaciaoleracea L.</i> ) p.173-174.
CARACTERÍSTICAS	VARIABLE	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.H.	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.S.	Instituto Colombiano de Bienestar Familiar - ICBF, <i>Tabla de composición de alimentos Colombianos "Espinaca"</i> . Revisado Mayo 11 de 2016 de: <a href="http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp">http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/acercade.asp</a>
FISICOQUÍMICAS	ENERGÍA	34 kcal	34 kcal	
	PROTEÍNA	3.5 g	30.35 g	
	CARBOHIDRATOS	4.4 g	38.16 g	
	GRASA	0.3 g	2.60 g	
	VITAMINA A	833 UI	7224.63 UI	
	VITAMINA B1	0.16 mg	1.38 mg	
	VITAMINA C	30 mg	260.19 mg	
	HIERRO	4.1 mg	35.55 mg	
	FIBRA	1.2 g	10.40 g	
	CENIZAS	2.10 g	18.21 g	
HUMEDAD	89.70 g	0 g		

**Fuente:** Jairo Romero *Diseño e implementación de BPM y HACCP en industria de alimentos*, 2004.  
Modificada por los autores.



FT 20. Ficha técnica salvado de trigo

FICHA TÉCNICA MATERIA PRIMA				FUENTE
ASPECTO	DESCRIPCIÓN			
NOMBRE DEL PRODUCTO	Salvado de Trigo			
DESCRIPCIÓN FÍSICA	La mayor parte del salvado la constituye el pericarpio que está formado por la epidermis, el epicarpio y el endocarpio; contiene vitaminas, minerales y gran cantidad de proteínas y fibra. Esta es la parte externa del grano, sirve de cubierta protectora y constituye alrededor del 14% del grano.			Juárez Z. Hernández L. (2014), El grano de trigo: Características generales y algunas problemáticas y soluciones a su almacenamiento.
CARACTERÍSTICAS	VARIABLE	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.H.	RANGO EN 100g DE PRODUCTO EN B.S.	Fundación Española para el desarrollo de la nutrición animal – FEDNA. (2010). Composición y valor nutritivo de los alimentos para la fabricación de piensos compuestos. 3 <sup>ra</sup> edición.
FISICOQUÍMICAS	ENERGÍA	252 kcal	252 kcal	
	PROTEÍNA	15.55 g	17.36 g	
	CARBOHIDRATOS	21.72 g	24.32 g	
	GRASA	4.25 g	4.76 g	
	VITAMINA A	0 UI	0 UI	
	VITAMINA B1	0.51 mg	0.57 mg	
	VITAMINA C	0 mg	0 mg	
	HIERRO	10.57 mg	11.18 mg	
	FIBRA	42.8 g	47.9 g	
	CENIZAS	5.0 g	5.6 g	
HUMEDAD	9.9 g	0 g		

**Fuente:** Jairo Romero *Diseño e implementación de BPM y HACCP en industria de alimentos*, 2004. Modificada por los autores.

### 3.2 FORMULADOR RUTF 2017

El formulador RUTF 2017 es una herramienta de matemáticas básicas para el desarrollo de alimentos de recuperación nutricional rápida (RUTF), facilita y reduce tiempos de formulación, permite identificar variables, agiliza balances de materia, se maneja en la plataforma Windows, y para poder utilizarlo es necesario tener conocimientos básicos en Microsoft Excel.

Ver **ANEXO A**. Manual del usuario.

Este formulador fue desarrollado en seis (6) etapas, las cuales están plasmadas en cada una de las pestañas presentes en la hoja de cálculo. Cada una de estas pestañas facilita al experimentador la identificación de límites máximos, límites mínimos, porcentajes de participación, pérdidas en proceso (Merma) y ajustar bases de cálculo para masas deseadas.

Los lineamientos para el diseño de este formulador fueron guiados por la legislación Colombiana y entes internacionales. Estas directrices se encuentran estipulados en la Resolución 333 de 2011 “*Reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado nutricional que deben cumplir los alimentos envasados para consumo humano*” Y la *U.S. Food and Drug Administration (FDA). Labeling & Nutrition, Capítulo 7*. Etiquetado de información nutricional.

El diseño de cada una de las pestañas del formulador requirió de conocimientos medio-avanzados en el uso de las diferentes herramientas presentes en el programa Microsoft Excel, ya que éste permite formular de manera rápida y arrojando resultados precisos. A continuación se hará una breve explicación de los datos y fórmulas necesarias, pestaña por pestaña, para poner en marcha el formulador.

#### 3.2.1.1 Materias primas

En la siguiente imagen (Imagen 3), se muestra el formato de la pestaña “**Materias primas**” en el formulador:

Imagen 3. Pestaña “Materias primas” en el Formulador RUTF 2017

LISTADO DE MATERIAS PRIMAS													
Nombre de Alimento	Grupo	Porción (g)	Energía (kcal)	Proteína (g)	Carbohidratos (g)	Fibra dietaria (g)	Grasa total (g)	Vitamina A (UI)	Vitamina B1 (mg)	Vitamina C (mg)	Hierro (mg)	Humedad (g)	Cenizas (g)
Mani	1	100	542	25.23	7.51	5.1	46	0.33	0.2	2	3.5	18.26	0.07
Montequesita	1	100	148	1.2	5.9	2	92.2	3444	2	2	0.2	15.5	2.2
Margarina	1	100	120	0	2	2	90	3200	2	2	5.15	15	2.8
Acéite Vegetal	1	100	900	0	2	2	100	0	2	2	2	0	2
Cacao en Polvo	2	100	295	23	18	23	11	3	3.37	2	20	3	3.9
Panela	2	100	370	8.4	91.8	2	5.1	0	0.04	1	7.3	8.3	1.2
Harina de Avena	2	100	392	12.7	68.8	7	2	0.6	0.8	2	5.2	2.8	1.7
Harina de Trigo	2	100	352	11.8	74.2	2.7	1	0	0.52	2	4.4	12.8	0.7
Harero	2	100	139	12.6	5.7	2	6.5	140	0.68	2	2.7	70.2	0.26
Harina de Maíz	2	100	324	8.25	66.7	7.42	2.22	58	0.44	2	2.4	13.2	1.02
Leche en Polvo	2	100	477	25.21	35.1	2	26.2	253.33	0.27	11	0.7	8.5	0.07
Aguaate Hoso	2	100	196	5.9	1.8	1.4	18.4	85	17	15	0.5	7.4	0.89
Azúcar de Mesa	2	100	397	0	99.3	2	2	0	2	2	0.29	0.5	0.19
Soya	2	100	345	31.2	26.2	8	12	15.32	0.77	9	8.9	8.9	4.5
Espinaca	3	100	34	3.5	4.4	1.2	0.3	0.32	0.18	30	4.1	69.7	2.1
Uchiva	3	100	55	1.5	11	0.4	0.5	1738	0.1	20	1.7	95.5	0.7
Zanahoria	3	100	37	0.7	0.4	2.3	0.1	2332	0.04	3	0.2	88.9	0.2
Plátano Hartón	3	100	87.5	1.2	20	3.4	0.3	18	0.66	10	0.6	75.1	0.86
Papa	3	100	48	0.8	11.8	1.2	2	12	0.07	20	0.5	86.8	0.07
Salvado de Trigo	3	100	252	15.95	21.72	8.8	4.28	0	0.51	2	10.57	12.3	2
Substancia	3	100	0	0	2	34.5	2	280000	10	0.217	600	0	0.2

Fuente: Autores.

La pestaña **Materias Primas** se asignó con el fin de tabular los datos nutricionales recopilados de cada una de las fuentes bibliográficas. Estos datos se encuentran en una porción de 100g de alimento y cuenta con las columnas de:

- ✓ **Grupo:** La numeración de los grupos fue dada según la clasificación de materias primas explicada en el numeral 2.2.
- ✓ **Porción:** En la extracción de la información, en fuentes bibliográficas, análisis bromatológicos y reportes de laboratorios, la composición nutricional, o análisis bromatológico se reportó en una porción de 100g de alimento.
- ✓ **Energía (kcal), Proteína (g), Carbohidratos (g), Grasa total (g), Vitamina A (UI), Vitamina B1 (mg), Vitamina C (mg), Hierro (mg), Humedad (g) y Cenizas (g):** Columnas que han sido reportadas según fuentes científicas, fichas técnicas e investigaciones hechas.

### 3.2.2 Formulador

En la siguiente imagen (Imagen 4), se muestra el formato de la pestaña “Formulador” en el formulador:

Imagen 4. Pestaña “Formulador” en el Formulador RUTF 2017

SIMULADOR DE FORMULACION RUTF															
Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad	Participación (%)	Proteína (g)	Carbohidratos (g)	Fibra dietaria (g)	Grasa total (g)	Vitamina A (UI)	Vitamina B1 (mg)	Vitamina C (mg)	Hierro (mg)	Humedad (g)	Cenizas (g)
Proteína															
Carbohidrato															
Grasa Total															
Humedad															
Cenizas															
Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria															
Vitamina A (UI)															
Vitamina B1 (mg)															
Vitamina C (mg)															
Hierro (mg)															
Energía (Kcal)															
Fibra dietaria (g)															
RANGOS DE TOLERANCIA RUTF															
Indicador	Rango														
Proteína	10 - 12%														
Grasa Total	45 - 60%														
CONVENCIONES															
	< Rango														
	< Rango														
	> Rango														
PERDIDAS EN PROCESO															
TOTAL PRODUCTO															

Fuente: Autores.

En la pestaña **Formulador** fue en donde se realizó el ingreso de las materias primas a combinar. Allí las únicas modificaciones o digitaciones posibles son la adición de ingredientes y cantidades (kg). (Espacios en blanco)

Los ingredientes se debían digitar textualmente como se encuentran consignados en la pestaña de **Materias Primas**. (Mayúsculas, tildes, diéresis, etc.)

Los espacios sombreados se encuentran formulados y protegidos, esto con el fin de reducir margen de error en el uso del programa.

Otro valor importante a tener en cuenta posterior a la elaboración del alimento, fue las pérdidas en proceso o merma, valor que está codificado para presentarse porcentualmente. Estas pérdidas están relacionadas de acuerdo al método de mezclado utilizado en el laboratorio para la elaboración del RUTF.

Dentro de las herramientas de *Microsoft Excel* utilizadas para la formulación se encuentran:

- ✓ **BuscarV**: Esta es una función de búsqueda o de referencia, cuando se necesita encontrar los ingredientes y sus respectivos valores en la pestaña **Materias Primas**.
- ✓ **SUMA**: Esta es una de las funciones matemáticas o trigonométricas, suma valores. Permite sumar valores individuales, referencias o rangos de celda o una combinación de las 3, determinando cantidades totales y porcentuales.

### 3.2.3 Base de cálculo

La siguiente imagen (Imagen 5), se muestra el formato de la pestaña “**Formulador**” en el formulador:

**Imagen 5.** Pestaña “**Base de Cálculo**” en el Formulador RUTF 2017

BASE DE CALCULO	
Nombre del Alimento	RUTF
Base de Calculo (g)	100
Porcion Deseada (g)	
Porciones por envase	1
Proteina Total (g)	
Grasa Total (g)	
Grasa Saturada (g)	
Colesterol (mg/100g)	
Grasas Trans (g)	
Carbohidrato Total (g)	
Fibra Dietaria (g/100g)	
Azúcares (g/100g)	
Calcio (mg/100g)	
Sodio (mg/100g)	
Hierro (mg/100g)	
Vitamina A (UI)	
Vitamina C (mg/100g)	
Vitamina B1 (mg/100g)	

**Fuente:** Autores.

La pestaña **Base de cálculo** fue diseñada para interpolar los valores de la combinación total de la formulación, a una porción de 100g. Esto con el fin de facilitar los cálculos para la cuantificación de los valores de la composición nutricional del alimento en una porción deseada.

La celda en blanco *Porción Deseada (g)* se podía modificar manualmente, allí se asignó el valor de 100. Ya que los rangos de tolerancia estipulados por “*The U.S. Department of Agriculture (USDA), ready to use therapeutic food (RUTF), (2012)*”. Están dados en porciones de 100g.

**Porción por envase**, como su nombre bien hace referencia, ésta va a ser la porción que cada niño va a consumir de RUTF, la porción será de una (1). Esto debido a que el propósito del alimento es que sea de fácil consumo, rápido y no requiera de alguna preparación, y/o quizá un refrigerador para almacenar el alimento que no se alcanzó a consumir.

Las celdas sombreadas fueron calculadas con una *regla de tres simple* que extrae el valor total de la mezcla para cada nutriente de la pestaña **Formulador** y la interpola al valor de la porción deseada.

### 3.2.4 Cálculos

En la siguiente imagen (Imagen6), se muestra el formato de la pestaña “**Cálculos**” en el formulador:

**Imagen 6.** Pestaña “**Cálculos**” en el Formulador RUTF 2017

Nombre del Alimento	RUTF								
	Calculo de Nutrientes por Porcion								
	Valor Real	Ajustado (Res. 333/11)	Valor Real	% Valor Diario Ajustado (Res. 333/11)	Factor	Kcal	TOTAL	TOTAL Kcal real justado (Res. 333/11)	TOTAL Kcal Grasa real justado (Res. 333/11)
Base de Calculo (g)	100	0							
Proteína Total					Proteína	4			
Grasa Total					Grasa	9			
Grasa Saturada					Carbohidrato	4			
					Fibra	4			
Colesterol (mg/100g)					Alcohol (Etanol)	7			
Grasa trans					Acidos Organicos	3			
Carbohidrato Total									
Fibra Dietaria (g/100g)									
Azúcares (g/100g)									
Calcio (mg/100g)									
Sodio (mg/100g)									
Hierro (mg/100g)									
Vitamina A (UI)									
Vitamina C (mg/100g)									
Vitamina B1 (mg/100g)									

**Fuente:** Autores.

Esta pestaña no requiere realizar algún tipo de digitación, la configuración de esta fue diseñada para lograr realizar el ajuste real de los valores de la combinación, a un formato numérico estándar asignado por la Resolución 333 de 2011 y *U.S. Food and Drug Administration – FDA*.

Estos ajustes están basados en realizar aproximaciones de los valores de nutrientes en números cercanos a la unidad. A continuación se citan algunos de los requisitos que debe cumplir un alimento para realizar el reporte de la tabla nutricional según la Resolución 333 de 2011 y *U.S. Food and Drug Administration – FDA*:

1. Las “calorías totales” deben expresarse de 5 en 5 kcal, dentro del rango de 5 kcal a 50 kcal, y de 10 en 10 kcal para valores mayores a 50 kcal. Menos de 5 kcal por porción deben ser expresadas como “cero (0)”.
2. “La cantidad de proteína debe expresarse con el número de gramos de proteína más cercano a la unidad en una porción del alimento. Si la cantidad es menor a 1 g, se expresa “Contiene menos de 1 g” o “Menos de 1 g” o “< 1 g”; y si es menor a 0.5 g se expresa como cero “(0)”.
3. “La cantidad de grasa o grasa total debe expresarse con el número de gramos de grasa más cercano a la unidad en una porción del alimento para contenidos mayores a 5 g y expresarse de 0.5 en 0.5 g para contenidos menores a 5 g. Si el contenido total de grasa por porción del alimento es menos de 0.5 g, se expresa como cero “(0)”.
4. “La cantidad de carbohidratos totales debe expresarse con el número de gramos de carbohidratos más cercano a la unidad en una porción del alimento. Si la cantidad es menor a 1 g, se expresa como “Contiene menos de 1 g” o “Menos de 1 g” o “< 1 g”; y si es menor de 0,5 g, se expresa como cero “(0)”.

Con lo expuesto anteriormente, el formulador en esta pestaña es capaz, por medio de herramientas condicionales, de realizar el ajuste de manera automática según los requisitos establecidos.

### 3.2.5 Parámetros

En la siguiente imagen (Imagen 7) se muestra el formato de la pestaña “Parámetros” en el formulador:

**Imagen 7.** Pestaña “Parámetros” en el Formulador RUTF 2017

PARAMETROS RESOLUCIÓN 333/11	Cantidad de gramos en numero entero	Recomendación Valor Diario	% Valor Diario
Proteína Total (g)		18	
Grasa Total (g)		65	
Grasa Saturada (g)		20	
Colesterol (mg)		300	
Grasas Trans (g)		N.A	
Carbohidrato Total (g)		300	
Fibra Dietaria (g)		19	
Azúcares (g)		N.A	
Calcio (mg)		385	
Sodio (mg)		2400	
Hierro (mg)		12	
Vitamina A (UI)		1332	
Vitamina C (mg)		32	
Vitamina B1 (mg)		0.4	

**Fuente:** Autores.

La Resolución 333 de 2011 estipula en el Capítulo IV. Artículo 13. “Valores diarios de referencia” para lograr satisfacer las necesidades nutricionales de un ser humano en dos (2) etapas de la vida:

1. Niños mayores de 6 meses y menores de 4 años
2. Niños mayores de 4 años y adultos.

En dicha resolución se encuentra la tabla de valores diarios recomendados para cada población. La población objetivo de la investigación se encuentra entre los 6 meses y 5 años de edad. Por ende los valores de referencia fueron tomados para “Niños mayores de 6 meses y menores de 4 años”.



Esta resolución “**No Especifica**” (NE) algunos de los nutrientes para dicha población, por ende fueron asumidos los valores no especificados y reemplazados por los valores de referencia para la población de “Niños mayores de 4 años y adultos”.

A continuación se presenta un diagrama de convenciones (Imagen 8) el cual está disponible en la pestaña **Parámetros**, en donde se aclara cuáles son los valores **Específicos** para la población objetivo y los **No Específicos**.

**Imagen 8.** Convenciones de la pestaña “**Parámetros**” en el Formulador RUTF 2017

CONVENCIONES	
	Especificado para niños mayores de 6 meses y menores de 4 años*.
	Niños mayores de 4 años y adultos**.

\* Valores tomados de la Tabla de valores diarios de referencia de nutrientes, Resolución 333 de 2011.

\*\* Valores tomados de la Tabla de valores diarios de referencia de nutrientes, No Especificados para niños mayores de 6 meses y menores de 4 años, Resolución 333 de 2011.

**Fuente:** Autores.

### 3.2.6 Tabla nutricional

En la siguiente imagen (Imagen 9), se muestra el formato de la pestaña “**Tabla Nutricional**” en el formulador:

**Imagen 9.** Pestaña “Tabla Nutricional” en el Formulador RUTF 2017

<b>Información Nutricional</b>			
Tamaño por porción	( 0 g )		
Porciones por envase	1		
<b>Cantidad por porción</b>			
<b>Calorías</b>	0	<b>Calorías de Grasa</b>	0
<b>Grasa Total</b>	0 g		
Grasa Saturada	g		
<b>Colesterol</b>	mg		
<b>Sodio</b>	mg		
<b>Carbohidrato Total</b>	0 g		
Fibra Dietaria	g		
Azúcares	g		
<b>Proteína</b>	0 g		
<b>% Valor Diario</b>			
<b>Proteína</b>	%	Vitamina A	0,0 mg
Vitamina C	0 mg	Vitamina B1	0,0 mg
Hierro	0 mg		
*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.			

**Fuente:** Autores.

El formato de tabla nutricional fue extraído de la Resolución 333 de 2011, Capítulo VII, Artículo 29, Numeral 29.6.2 “Alimentos para niños menores de 4 Años de Edad”. A este formato de tabla se le realizó una serie de modificaciones con el fin de lograr identificar rápidamente la composición nutricional de los micronutrientes exigidos en “*The U.S. Department of Agriculture (USDA), ready to use therapeutic food (RUTF), (2012)*”.

El formato original reglamenta que los Valores Diarios (%VD) de los micronutrientes deben estar expresados en porcentaje. La modificación hecha fue expresar los valores de los micronutrientes en unidades de masa (g o mg). Esto con el fin de lograr identificar la proximidad de los valores a los rangos de tolerancia del RUTF.

Cuando se haya hecho el ingreso de los ingredientes, el formulador automáticamente (por medio de las pestañas anteriores) informara si el valor de los micronutrientes y energía se ajusta a las necesidades del RUTF, esto mediante un código de colores. En la siguiente tabla (Imagen 10) (Disponible también en la pestaña **Tabla Nutricional**) se informan los límites que debe cumplir cada uno de los micronutrientes y energía, para satisfacer las necesidades del RUTF en una porción de 100g.

A continuación (Imagen 10), se muestra el formato de la pestaña “**Tabla Nutricional**” en el formulador:

**Imagen 10.** Convenciones de la pestaña “**Tabla Nutricional**” en el Formulador RUTF 2017

RANGOS DE TOLERANCIA RUTF	
Indicador	Rango
Energía	520 – 550 kcal/100g
Vitamina A	0.8 – 1.1 mg/100g
Vitamina B1	Mínimo 0.5 mg/100g
Vitamina C	Mínimo 50 mg/100g
Hierro	10 – 14 mg/100g

CONVENCIONES	
	= Rango
	< Rango
	> Rango

**Fuente:** Autores.

### 3.3 SELECCIÓN DE FÓRMULAS

Fue necesario clasificar las materias primas que se iban a utilizar para desarrollar el RUTF; ya que cada componente debía cumplir una función específica dentro de las matrices alimentarias. Los argumentos más sólidos para determinar las materias primas que se usaron fue: su alto valor biológico y nutricional y que sean aprovechadas en Colombia. Recordando que debían cumplir los estándares propuestos por “*The U.S. Department of Agriculture (USDA), ready to use therapeutic food (RUTF)*, (2012)”. Siendo así, en la clasificación de las materias primas se tomaron tres grupos de referencia. En el primer grupo (Grupo 1) se seleccionó la base del RUTF; esta base contenía materias primas que tuvieran un valor energético alto, por lo que se utilizaron productos que dentro de su composición tuvieran gran cantidad de ácidos grasos. En el segundo grupo (Grupo 2) se consideraron las proteínas e hidratos de carbonos, los cuales fueron necesarios para la estructura de la matriz; las proteínas se utilizaron para darle un valor nutricional alto al alimento y los hidratos de carbono se utilizaron para darle más energía al producto. Esta clasificación está referenciada de acuerdo a los estudios hechos por la Mark J. Manary (2005).

En el último grupo (Grupo 3) se ubicaron la vitamina A, la vitamina B1 y la vitamina C, además del hierro. Para obtener estas vitaminas y minerales se utilizaron materias primas que tuvieran un alto contenido en estos mismos y fortificado con un suplemento multivitamínico y multimineral.

### 3.3.1 Uso de Suplemento Multivitamínico y Multimineral

La FAO (2002) en su documento *La nutrición humana en el mundo en desarrollo* dice que la fortificación se ha subutilizado en los países en desarrollo como estrategia para controlar las carencias de nutrientes. Además recalca que al agregar el nutriente al alimento no se debe crear ningún problema serio de tipo organoléptico. Los productos se deben mezclar bien y este proceso de mezcla no debe producir una reacción química no deseable, cualquier sabor desagradable o cambios en el color o el olor, o cualquier otro tipo de característica inaceptables, como también debe ser técnicamente factible adicionar el nutriente al alimento para poder satisfacer la condición anterior.

La fortificación con este suplemento Multivitamínico y multimineral (Imagen 11) fue necesaria ya que al realizar las combinaciones en el formulador con las materias primas, no era posible alcanzar los estándares mínimos permitidos en uno o varios micronutrientes, para así lograr la calidad nutricional exigida por “*The U.S. Department of Agriculture (USDA), ready to use therapeutic food (RUTF), (2012)*”, logrando clasificar el alimento como RUTF.

**Imagen 11.** Tabla de composición Suplemento multivitamínico y multimineral.



**Fuente:** Autores.

### 3.3.2 Combinación de formulaciones haciendo uso del formulador RUTF 2017

De Veintiuna (21) combinaciones hechas con las materias primas seleccionadas para la elaboración del RUTF, se evaluó su calidad nutricional y se obtuvo como resultado que:

Por medio de las combinaciones hechas en el formulador de Microsoft Excel solo fue posible obtener los rangos de tolerancia (*The U.S. Department of Agriculture (USDA), ready to use therapeutic food (RUTF), (2012)*”) con la ayuda de los códigos de colores de la pestaña **Tabla Nutricional** para once (11) combinaciones hechas, la 10 restantes, nutricionalmente no alcanzaban a satisfacer las necesidades de macronutrientes necesarios para considerarse un alimento RUTF.

Con las once (11) Formulaciones obtenidas que cumplían con los estándares de macronutrientes y/o algunos de los rangos de micronutrientes, se les incluyó como materia prima en el formulador las cantidades necesarias mínimas de suplemento Multivitamínico y Multimineral, para así alcanzar las condiciones exigidas para considerarse un alimento RUTF.

Finalmente de las once (11) combinaciones (**ANEXO B**), y posteriormente a la adición del suplemento Multivitamínico y Multimineral se obtuvieron cuatro (4) fórmulas que se encasillan dentro de los rangos de macronutrientes y micronutrientes permitidos para que éstas pudieran ser consideradas Alimento Terapéutico de Recuperación Nutricional Rápida.

Las siete (7) formulaciones restantes fueron descartadas puesto que al momento de realizar la adición (mínima) del suplemento Multivitamínico y Multimineral, era posible que algún micronutriente se saliera de los rangos máximos permitidos. Recordando que el suplemento era una mezcla establecida por el fabricante, era imposible estandarizar cada micronutriente por separado, ésta debía hacerse en conjunto.

Estas cuatro formulaciones a las que se llegaron, debieron ser sometidas a criterios con fundamentos sólidos de selección para llegar a determinar las tres (3) mejores formulaciones y a escoger una (1) de ellas como la mejor formulación RUTF. Para la selección de las tres (3) mejores formulaciones se diseñaron dos criterios de selección:

## 1. Formulación con menor cantidad de adición de suplemento Multivitamínico y Multimineral

La directriz de la investigación era diseñar la formulación de un alimento de Recuperación Nutricional Rápida RUTF que lograra satisfacer las necesidades nutricionales básicas de niños con desnutrición. Partiendo de la premisa que debe ser un alimento diseñado con: “materias primas aprovechadas en Colombia y que tengan un alto valor nutricional”.

A continuación se hace la clasificación en orden descendente de las cuatro (4) opciones de formulaciones RUTF (Imagen 12, Imagen 13, Imagen 14 e Imagen 15) que cumplieron con todos los criterios fisicoquímicos, y además a eso, que requirieron del menor porcentaje de participación en la adición de complejo Multivitamínico y Multimineral:

### Opción #1

**Imagen 12.** Formulación con menor cantidad de adición de suplemento Multivitamínico y Multimineral #1

Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad (kg)	Participación (%)	<b>Información Nutricional</b>	
Proteína	10,0	Aceite vegetal	1	0,359	35,9	Tamaño por porción ( 100 g )	
Carbohidrato	23,7	Panela	2	0,107	10,7	Porciones por envase 1	
Grasa Total	45,1	Leche en polvo	2	0,34	34,0	<b>Cantidad por porción</b>	
Humedad	14,2	Espinaca	3	0,117	11,7	Calorías	540
Cenizas	3,9	Salvado de trigo	3	0,065	6,5	Calorías de Grasa	410
<b>Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria</b>			Multivitamínico	3	0,012	1,2	
Vitamina A (UI)	33140					Grasa Total	45 g
Vitamina B1 (mg)	10					Grasa Saturada	g
Vitamina C (mg)	702					Colesterol	mg
Hierro (mg)	105					Sodio	mg
Energía (kcal)	5410					Carbohidrato Total	24 g
Fibra dietaria (g)	33					Fibra Dietaria	33 g
						Azúcares	g
						Proteína	10 g
						<b>% Valor Diario</b>	
						Proteína	56 %
						Vitamina A	1,0 mg
						Vitamina C	70 mg
						Vitamina B1	1,0 mg
						Hierro	11 mg
						*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.	
<b>PERDIDAS EN PROCESO</b>							
<b>TOTAL PRODUCTO</b>				1,0	100		

**Fuente:** Autores.

## Opción #2

**Imagen 13.** Formulación con menor cantidad de adición de suplemento Multivitamínico y Multimineral #2

Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad (kg)	Participación (%)	<b>Información Nutricional</b> ( 100 g )	
Proteína	11,1	Aceite vegetal	1	0,451	45,1		Tamaño por porción ( 100 g ) Porciones por envase 1
Carbohidrato	12,0	Aguacate Hass	2	0,016	1,6	<b>Cantidad por porción</b>	
Grasa Total	49,4	Soya	2	0,284	28,4	Calorías 540 Calorías de Grasa 440	
Humedad	14,6	Uchuva	3	0,109	10,9	Grasa Total 49 g	
Cenizas	2,9	Salvado de trigo	3	0,126	12,6	Grasa Saturada g	
<b>Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria</b>			Multivitamínico	3	0,013	1,3	Colesterol mg
Vitamina A (UI)	35850						Sodio mg
Vitamina B1 (mg)	15						<b>Carbohidrato Total</b> 12 g
Vitamina C (mg)	728						Fibra Dietaria 85 g
Hierro (mg)	131						Azúcares g
Energía (kcal)	5367						<b>Proteína</b> 11 g
Fibra dietaria (g)	85						<b>% Valor Diario</b>
<b>PERDIDAS EN PROCESO</b>							Proteína 62 % Vitamina A 1,1 mg
<b>TOTAL PRODUCTO</b>				1,0	100		Vitamina C 73 mg Vitamina B1 1,5 mg
							Hierro 13 mg

\*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.

Fuente: Autores.

## Opción #3

**Imagen 14.** Formulación con menor cantidad de adición de suplemento Multivitamínico y Multimineral #3

Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad (kg)	Participación (%)	<b>Información Nutricional</b> ( 100 g )	
Proteína	11,6	Aceite vegetal	1	0,383	38,3		Tamaño por porción ( 100 g ) Porciones por envase 1
Carbohidrato	16,1	Cacao en polvo	2	0,116	11,6	<b>Cantidad por porción</b>	
Grasa Total	48,7	Leche en polvo	2	0,348	34,8	Calorías 550 Calorías de Grasa 440	
Humedad	14,1	Zanahoria	3	0,07	7,0	Grasa Total 49 g	
Cenizas	4,0	Plátano Hartón	3	0,07	7,0	Grasa Saturada g	
<b>Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria</b>			Multivitamínico	3	0,013	1,3	Colesterol mg
Vitamina A (UI)	36444						Sodio mg
Vitamina B1 (mg)	11						<b>Carbohidrato Total</b> 16 g
Vitamina C (mg)	726						Fibra Dietaria 35 g
Hierro (mg)	117						Azúcares g
Energía (kcal)	5490						<b>Proteína</b> 12 g
Fibra dietaria (g)	35						<b>% Valor Diario</b>
<b>PERDIDAS EN PROCESO</b>							Proteína 64 % Vitamina A 1,1 mg
<b>TOTAL PRODUCTO</b>				1,0	100		Vitamina C 73 mg Vitamina B1 1,1 mg
							Hierro 12 mg

\*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.

Fuente: Autores.

## Opción #4

**Imagen 15.** Formulación con menor cantidad de adición de suplemento Multivitamínico y Multimineral #4

Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad (kg)	Participación (%)	<b>Información Nutricional</b>		
Proteína	10,4	Aceite vegetal	1	0,411	41,1	Tamaño por porción ( 100 g )		
Carbohidrato	10,7	Huevo	2	0,247	24,7	Porciones por envase 1		
Grasa Total	51,0	Leche en polvo	2	0,288	28,8	Cantidad por porción		
Humedad	24,2	Uchuva	3	0,004	0,4	Calorías	540	
Cenizas	3,2	Piña	3	0,037	3,7	Calorías de Grasa	460	
Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria			Multivitamínico	3	0,0135	1,3	Grasa Total	51 g
Vitamina A (UI)	36367					Grasa Saturada	g	
Vitamina B1 (mg)	12					Colesterol	mg	
Vitamina C (mg)	744					Sodio	mg	
Hierro (mg)	103					Carbohidrato Total	11 g	
Energía (kcal)	5435					Fibra Dietaria	5 g	
Fibra dietaria (g)	5					Azúcares	g	
						Proteína	10 g	
PERDIDAS EN PROCESO						% Valor Diario		
TOTAL PRODUCTO				1,0	100	Proteína	58 %	
						Vitamina A	1,1 mg	
						Vitamina C	74 mg	
						Vitamina B1	1,2 mg	
						Hierro	10 mg	
*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.								

**Fuente:** Autores.

### 2. Formulación que contenga materias primas aprovechadas y de fácil acceso en el mercado nacional

A continuación se hace la clasificación en orden descendente de las cuatro (4) opciones de formulaciones RUTF (Imagen 16, Imagen 17, Imagen 18 e Imagen 19) que cumplieron con todos los criterios fisicoquímicos y además a eso dentro de su composición tenía materias primas de fácil acceso en el mercado Colombiano.



## Opción #1

**Imagen 16.** Formulación que contenía materias primas aprovechadas y de fácil acceso en el mercado nacional #1

Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad (kg)	Participación (%)	<b>Información Nutricional</b>			
Proteína	10,4	Aceite vegetal	1	0,411	41,1	Tamaño por porción ( 100 g )			
Carbohidrato	10,7	Huevo	2	0,247	24,7	Porciones por envase 1			
Grasa Total	51,0	Leche en polvo	2	0,288	28,8	<b>Cantidad por porción</b>			
Humedad	24,2	Uchuva	3	0,004	0,4	Calorías	540	Calorías de Grasa	460
Cenizas	3,2	Piña	3	0,037	3,7	Grasa Total	51 g		
<b>Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria</b>			Multivitamico	3	0,0135	Grasa Saturada	g		
Vitamina A (UI)	36367					Colesterol	mg		
Vitamina B1 (mg)	12					Sodio	mg		
Vitamina C (mg)	744					Carbohidrato Total	11 g		
Hierro /mg)	103					Fibra Dietaria	5 g		
Energía (kcal)	5435					Azúcares	g		
Fibra dietaria (g)	5					Proteína	10 g		
<b>PERDIDAS EN PROCESO</b>						<b>% Valor Diario</b>			
<b>TOTAL PRODUCTO</b>				1,0	100	Proteína	58 %	Vitamina A	1,1 mg
						Vitamina C	74 mg	Vitamina B1	1,2 mg
						Hierro	10 mg		
						*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.			

Fuente: Autores.

## Opción #2

**Imagen 17.** Formulación que contenía materias primas aprovechadas y de fácil acceso en el mercado nacional #2

Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad (kg)	Participación (%)	<b>Información Nutricional</b>			
Proteína	11,6	Aceite vegetal	1	0,383	38,3	Tamaño por porción ( 100 g )			
Carbohidrato	16,1	Cacao en polvo	2	0,116	11,6	Porciones por envase 1			
Grasa Total	48,7	Leche en polvo	2	0,348	34,8	<b>Cantidad por porción</b>			
Humedad	14,1	Zanahoria	3	0,07	7,0	Calorías	550	Calorías de Grasa	440
Cenizas	4,0	Plátano Hartón	3	0,07	7,0	Grasa Total	49 g		
<b>Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria</b>			Multivitamico	3	0,013	Grasa Saturada	g		
Vitamina A (UI)	36444					Colesterol	mg		
Vitamina B1 (mg)	11					Sodio	mg		
Vitamina C (mg)	726					Carbohidrato Total	16 g		
Hierro /mg)	117					Fibra Dietaria	35 g		
Energía (kcal)	5490					Azúcares	g		
Fibra dietaria (g)	35					Proteína	12 g		
<b>PERDIDAS EN PROCESO</b>						<b>% Valor Diario</b>			
<b>TOTAL PRODUCTO</b>				1,0	100	Proteína	64 %	Vitamina A	1,1 mg
						Vitamina C	73 mg	Vitamina B1	1,1 mg
						Hierro	12 mg		
						*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.			

Fuente: Autores.

### Opción #3

**Imagen 18.** Formulación que contenía materias primas aprovechadas y de fácil acceso en el mercado nacional #3

Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad (kg)	Participación (%)	<b>Información Nutricional</b>	
Proteína	10,0	Aceite vegetal	1	0,359	35,9	Tamaño por porción ( 100 g )	
Carbohidrato	23,7	Panela	2	0,107	10,7	Porciones por envase 1	
Grasa Total	45,1	Leche en polvo	2	0,34	34,0	Cantidad por porción	
Humedad	14,2	Espinaca	3	0,117	11,7	Calorías	540
Cenizas	3,9	Salvado de trigo	3	0,065	6,5	Calorías de Grasa	410
Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria			Multivitaminico	3	0,012	1,2	
Vitamina A (UI)	33140					Grasa Total	45 g
Vitamina B1 (mg)	10					Grasa Saturada	g
Vitamina C (mg)	702					Colesterol	mg
Hierro /mg)	105					Sodio	mg
Energía (kcal)	5410					Carbohidrato Total	24 g
Fibra dietaria (g)	33					Fibra Dietaria	33 g
						Azúcares	g
						Proteína	10 g
						% Valor Diario	
						Proteína	56 %
						Vitamina A	1,0 mg
						Vitamina C	70 mg
						Vitamina B1	1,0 mg
						Hierro	11 mg
						*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.	
PERDIDAS EN PROCESO							
TOTAL PRODUCTO				1,0	100		

Fuente: Autores.

### Opción #4

**Imagen 19.** Formulación que contenía materias primas aprovechadas y de fácil acceso en el mercado nacional #4

Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad (kg)	Participación (%)	<b>Información Nutricional</b>	
Proteína	11,1	Aceite vegetal	1	0,451	45,1	Tamaño por porción ( 100 g )	
Carbohidrato	12,0	Aguacate Hass	2	0,016	1,6	Porciones por envase 1	
Grasa Total	49,4	Soya	2	0,284	28,4	Cantidad por porción	
Humedad	14,6	Uchuva	3	0,109	10,9	Calorías	540
Cenizas	2,9	Salvado de trigo	3	0,126	12,6	Calorías de Grasa	440
Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria			Multivitaminico	3	0,013	1,3	
Vitamina A (UI)	35850					Grasa Total	49 g
Vitamina B1 (mg)	15					Grasa Saturada	g
Vitamina C (mg)	728					Colesterol	mg
Hierro /mg)	131					Sodio	mg
Energía (kcal)	5367					Carbohidrato Total	12 g
Fibra dietaria (g)	85					Fibra Dietaria	85 g
						Azúcares	g
						Proteína	11 g
						% Valor Diario	
						Proteína	62 %
						Vitamina A	1,1 mg
						Vitamina C	73 mg
						Vitamina B1	1,5 mg
						Hierro	13 mg
						*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.	
PERDIDAS EN PROCESO							
TOTAL PRODUCTO				1,0	100		

Fuente: Autores.



2.

**Imagen 21.** Formulación RUTF #2

Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad (kg)	Participación (%)	<b>Información Nutricional</b>	
Proteína	10,4	Aceite vegetal	1	0,411	41,1	Tamaño por porción	( 100 g )
Carbohidrato	10,7	Huevo	2	0,247	24,7	Porciones por envase	1
Grasa Total	51,0	Leche en polvo	2	0,288	28,8	<b>Cantidad por porción</b>	
Humedad	24,2	Uchuva	3	0,004	0,4	Calorías	540
Cenizas	3,2	Piña	3	0,037	3,7	Calorías de Grasa	460
<b>Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria</b>			Multivitaminico	3	0,0135	1,3	
Vitamina A (UI)	36367					Grasa Total	51 g
Vitamina B1 (mg)	12					Grasa Saturada	g
Vitamina C (mg)	744					Colesterol	mg
Hierro /mg)	103					Sodio	mg
Energía (kcal)	5435					Carbohidrato Total	11 g
Fibra dietaria (g)	5					Fibra Dietaria	5 g
						Azúcares	g
						Proteína	10 g
						<b>% Valor Diario</b>	
						Proteína	58 %
						Vitamina A	1,1 mg
						Vitamina C	74 mg
						Vitamina B1	1,2 mg
						Hierro	10 mg
						*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.	
<b>PERDIDAS EN PROCESO</b>							
<b>TOTAL PRODUCTO</b>				1,0	100		

**Fuente:** Autores.

3.

**Imagen 22.** Formulación RUTF #3

Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad (kg)	Participación (%)	<b>Información Nutricional</b>	
Proteína	11,1	Aceite vegetal	1	0,451	45,1	Tamaño por porción	( 100 g )
Carbohidrato	12,0	Aguacate Hass	2	0,016	1,6	Porciones por envase	1
Grasa Total	49,4	Soya	2	0,284	28,4	<b>Cantidad por porción</b>	
Humedad	14,6	Uchuva	3	0,109	10,9	Calorías	540
Cenizas	2,9	Salvado de trigo	3	0,126	12,6	Calorías de Grasa	440
<b>Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria</b>			Multivitaminico	3	0,013	1,3	
Vitamina A (UI)	35850					Grasa Total	49 g
Vitamina B1 (mg)	15					Grasa Saturada	g
Vitamina C (mg)	728					Colesterol	mg
Hierro /mg)	131					Sodio	mg
Energía (kcal)	5367					Carbohidrato Total	12 g
Fibra dietaria (g)	85					Fibra Dietaria	85 g
						Azúcares	g
						Proteína	11 g
						<b>% Valor Diario</b>	
						Proteína	62 %
						Vitamina A	1,1 mg
						Vitamina C	73 mg
						Vitamina B1	1,5 mg
						Hierro	13 mg
						*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.	
<b>PERDIDAS EN PROCESO</b>							
<b>TOTAL PRODUCTO</b>				1,0	100		

**Fuente:** Autores.

Las tres formulaciones que se escogieron cumplían con i) Todos los parámetros fisicoquímicos teóricos para considerarse un alimento de recuperación nutricional, al realizar los balances de materia para estandarizar la composición del RUTF, estas tres formulaciones se ajustaron

perfectamente a los requerimientos, pudiendo encasillarse como “un alimento de recuperación nutricional”. ii) Son alimentos utilizados a diario en la mesa de los hogares colombianos, además, las materias primas seleccionadas permitían un desarrollo de la formulación fácil ya que no son exóticas, son de difícil acceso o comercialización, también, son materias primas que se consiguen en todas las temporadas del año, gracias a la variedad de climas y fertilidad en los suelos del territorio colombiano, éstas se pueden comprar en el supermercado o en la plaza de mercado, sumado a esto, las materias primas seleccionadas tienen un precio muy bajo. Gracias a su oferta, las materias primas no son un problema para adquirirlas y son bastante conocidas por parte de los colombianos.

### 3.3.4 Mejor formulación RUTF

Se consideró que esta mezcla de materias primas (Imagen 23) era la más óptima para poder realizar la mezcla, justificado en las propiedades, o ventajas individuales de cada una de ellas. El mantener la calidad nutricional de la mezcla logra atribuir al producto las cualidades necesarias para considerarse un alimento RUTF con alto valor biológico, económico, de fácil preparación y sostenible, ya que sus materias primas son de alta producción en Colombia.

Imagen 23. Mejor Formulación RUTF

Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad (kg)	Participación (%)	<b>Información Nutricional</b>
Proteína	10,0	Aceite vegetal	1	0,359	35,9	
Carbohidrato	23,7	Panela	2	0,107	10,7	Porciones por envase 1
Grasa Total	45,1	Leche en polvo	2	0,34	34,0	Cantidad por porción
Humedad	14,2	Espinaca	3	0,117	11,7	Calorías 540 Calorías de Grasa 410
Cenizas	3,9	Salvado de trigo	3	0,065	6,5	Grasa Total 45 g
Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria		Multivitaminico	3	0,012	1,2	Grasa Saturada g
Vitamina A (UI)	33140					Colesterol mg
Vitamina B1 (mg)	10					Sodio mg
Vitamina C (mg)	702					Carbohidrato Total 24 g
Hierro /mg)	105					Fibra Dietaria 33 g
Energía (kcal)	5410					Azúcares g
Fibra dietaria (g)	33					Proteína 10 g
PERDIDAS EN PROCESO						% Valor Diario
TOTAL PRODUCTO						Proteína 56 % Vitamina A 1,0 mg
						Vitamina C 70 mg Vitamina B1 1,0 mg
						Hierro 11 mg
						*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.

Fuente: Autores.

El criterio de selección de esta formulación fue basado en el objetivo principal de la investigación: “partir de materias primas aprovechadas en Colombia y que tengan un alto valor

nutricional”; pero además de esto, el alimento debía ser enriquecido con la menor cantidad de suplemento multivitamínico y multimineral. Cada materia prima debía tener características especiales que le aportaran a la matriz alimentaria un valor biológico adicional, ventajas en cuanto a disponibilidad, costo, vida útil, comercialización, entre otras.

**Aceite Vegetal (Grupo 1):** Anónimo (s.f.) afirma “La composición química de los aceites vegetales corresponde en la mayoría de los casos a una mezcla de 95% de triglicéridos y 5% de ácidos grasos libres, de esteroides, ceras y otros componentes minoritarios”.

Las ventajas del uso de Aceite Vegetal como materia prima para el diseño de la matriz alimentaria de recuperación nutricional son varias; posee un gran valor calorífico, es decir, gran densidad energética, además tiene forma líquida y, por ello, fácil de usar. En el diseño esta materia prima cumplió el papel de fase dispersante; es fácil de almacenar, transportar y utilizar. Por último, es producido de forma directa por la naturaleza; resiste altas y bajas temperaturas, tiene una amplia comercialización y es muy económico.

**Panela pulverizada (Grupo 2):** El azúcar es la principal fuente de energía que el cuerpo necesita para realizar las actividades diarias, según la FAO (2004) “La panela se diferencia del azúcar blanco y rubio, además de su apariencia física, en su composición química por contener no solo sacarosa, sino también glucosa, fructosa, diversos minerales, grasas, compuestos proteicos y vitaminas, lo cual hace a la panela más rica que el azúcar desde el punto de vista nutricional”.

Las Panela Pulverizada como materia prima para el diseño de la matriz alimentaria de recuperación nutricional es muy importante ya que hay una alta producción en el territorio Colombiano y a su vez tiene una amplia comercialización también por qué su valor es muy económico. Esta materia prima sufre un proceso de cristalización natural; además, otra gran característica es que es un saborizante natural y edulcorante natural que aporta vitaminas y minerales.

**Leche en Polvo (Grupo 2):** Según el Codex Alimentarius (2011) “Se entiende por leches en polvo y nata (crema) en polvo los productos obtenidos mediante eliminación del agua de la leche. El contenido de grasa y/o proteínas podrá ajustarse únicamente para cumplir con los requisitos de composición”.

Las ventajas del uso de Leche en Polvo empiezan por su contenido graso, que está entre 26% y 42%; también tienen un contenido mínimo del 34% de proteína en 100 g de producto. Es soluble, y debido a su presentación es fácil de almacenar, transportar y utilizar. Por último, tiene una vida

útil larga por tener una baja actividad de agua ( $A_w$ ), es rico en vitaminas y minerales; y tiene una amplia comercialización en el mercado colombiano.

**Espinaca (Grupo 3):** Las ventajas del uso de Espinaca son: un alto contenido de hierro y además es un colorante natural. Por otro lado, tiene una alta producción en el territorio Colombiano y tiene una amplia comercialización también por su valor, que es bajo.

También existen desventajas en el uso de espinaca: i) **Degradación de vitamina C:** Según Castillo P., Sánchez L. (1995) la vitamina C es muy inestable a la acción del calor, acelerando la reacción de oxidación; pero también hay otros factores como: el oxígeno en el aire, la presencia de luz, los álcalis, la presencia de metales como el Cobre y la temperatura. Esto se podría corregir mediante el uso de suplemento Multivitamínico, y el contenido aproximado de agua en la espinaca fresca es de 90%.

**Salvado de Trigo pulverizado (Grupo 3):** El salvado de trigo como subproducto de la molinería es altamente palatable y disponible en el mercado, su principal componente es la fibra, según la FEDNA (2011) el salvado de trigo contiene entre un 35 – 40% de fibra mientras que las harinillas entre el 6 – 30%; por otra parte, los niveles de grasa varían entre el 2 – 4%, y es una buena fuente de ácido linoleico, que representa un 57% de la grasa total. Tiene un contenido apreciable en proteína, principalmente en albúminas/globulinas, y su contenido de lisina/treonina es superior al del grano de trigo que procede.

El Salvado de Trigo Pulverizado es muy económico ya que es un subproducto aprovechable y debido a baja actividad de agua ( $A_w$ ) tiene una vida útil larga. Es un producto integral que no ha sido refinado; contiene vitaminas y minerales, y debido a su presentación en polvo es fácil de almacenar, transportar y utilizar.

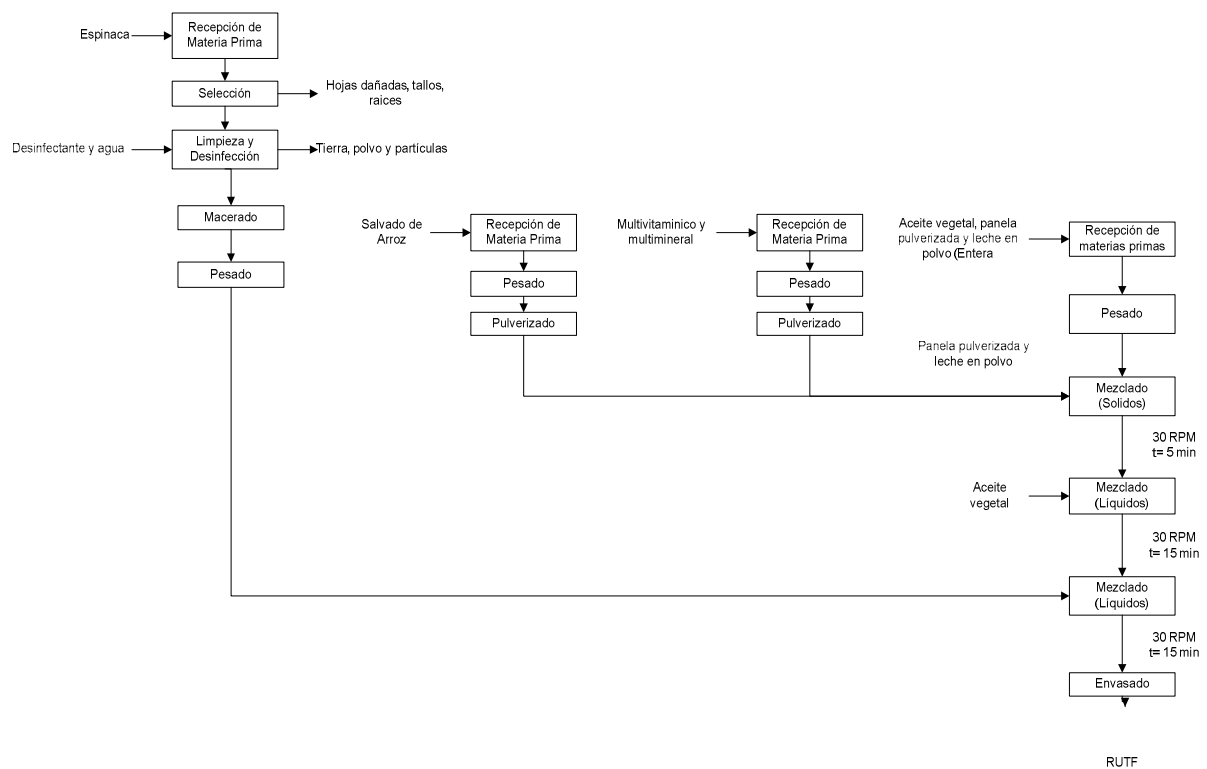
En conclusión, la presentación de materias primas en polvo optimizan los procesos productivos industriales pues facilitan la preparación de mezclas, almacenamiento, conservación y dosificación. Por otro lado, el agente dispersante utilizado (Aceite vegetal) se suma a las ventajas nutricionales, económicas y sostenibles de la mezcla; además fue el encargado de distribuir uniformemente los ingredientes del producto.

### 3.4 ELABORACIÓN DEL RUTF EN EL LABORATORIO

#### 3.4.1 Diagrama de flujo de elaboración del RUTF

A continuación (Imagen 24) se representa gráficamente el proceso de elaboración del producto por medio de un diagrama de flujo:

Imagen 24. Diagrama de flujo elaboración del RUTF



Fuente: Autores.



### 3.4.2 Combinación materias primas

- ✓ **Compra materias primas:** En la central de abastos del norte CODABAS, Carrera 7 No. 180-75 se adquirió el Aceite Vegetal, salvado de trigo, panela pulverizada y leche en polvo y finalmente el suplemento Multivitamínico y multimineral fue obtenido con el laboratorio *Medical Green*, el cual es una mezcla estándar.
- ✓ **Preparación materias primas:** La Panela pulverizada, Leche en Polvo y Aceite Vegetal, fueron pesados en la balanza digital según la formulación que escogimos para el RUTF. Para el caso de la Espinaca; se seleccionó y se realizó una operación de maceración y licuado para facilitar la mezcla. Por otra parte, a las pastillas multivitamínicas se les quitó el recubrimiento que poseen y luego se maceraron por medio de un mortero para pulverizar las mismas; de esto, se obtuvo un polvo grisáceo. Por último, el salvado de trigo se pasó por un procesador de alimentos convencional durante cuatro minutos (4 min) para reducir el tamaño de partícula.
- ✓ **Mezcla sólidos:** Después de haber preparado las materias primas, se procedió a realizar la mezcla de sólidos en el “Mezclador de harinas”, equipo que permite realizar esta operación. Se agregaron al “Mezclador de harinas” 110 g de Panela Pulverizada, 350 g de Leche en Polvo pulverizada, 67 g de Salvado de Trigo y 12 g del polvo multivitamínico en el orden respectivo; estos sólidos se mezclaron por 5 minutos a 30 RPM, velocidad angular máxima del equipo.
- ✓ **Adición Aceite Vegetal:** Después de los 5 minutos en la mezcla de sólidos, se adicionaron 370 g de Aceite Vegetal. Esta combinación de Aceite Vegetal + Sólidos se realizó por 15 minutos y 30 RPM en el Mezclador de Harinas. Se obtuvo una pasta viscosa de color blanco, olor a aceite vegetal pronunciado y sabor característico a leche en polvo
- ✓ **Adición Espinaca:** Por último se agregó la espinaca a la mezcla de sólidos + aceite vegetal. Esta combinación se realizó por 15 minutos y 30 RPM, también en el Mezclador de Harinas. Se obtuvo un alimento semisólido RUTF de color amarillo con puntos verdes (Producido por la espinaca), sabor característico a leche en polvo (no se percibe la espinaca), posible residual de sólidos (partículas de Salvado de Trigo) y olor a aceite vegetal pronunciado.
- ✓ **Preparación de la Muestra:** Se envasaron 200 g del alimento semisólidos en un recipiente de vidrio para enviar la muestra al Laboratorio de Alta Complejidad -LIAC- de la Universidad de la Salle. El envase se recubrió con papel contac negro para evitar el

contacto de la luz con el alimento RUTF; y así una posible pérdida en el % de Vitamina C.

### 3.5 BALANCE DE MATERIA

Los balances materia han sido utilizados en la industria de alimentos para optimizar procesos como secado, pasteurización, mezclado, evaporación, etc., estandarizar formulaciones, evaluar pérdidas en los procesos de producción y/o determinar costos de producción, entre otros. El balance de materia se realizó paso a paso, con el fin de demostrar el principio de funcionamiento del formulador hecho en Microsoft Excel. Esto aclara el ¿Cómo se realizan los cálculos? para sumar, multiplicar y/o dividir entre celdas relacionadas en las pestañas del formulador.

En la siguiente imagen (Imagen 25) se encuentra el gráfico del balance general para la elaboración del producto, como también, sirve de pauta para identificar los balances por componentes.

Base de Cálculo (B.C.) = R = 1000g

**Imagen25.** Diagrama de balance de materia



**Fuente:** Autores.

A= Masa de Aceite Vegetal

P= Masa de Panela

L= Masa de Leche en Polvo

E= Masa de Espinaca

S= Masa de Salvado de Trigo

M= Masa de Multivitamínico y Multimineral

R= Masa de RUTF

Xp= Fracción de proteína

Xg= Fracción de grasa

Xc= Fracción de carbohidratos

Xa= Fracción de Vitamina A

Xb= Fracción de Vitamina B1

Xk= Fracción de Vitamina C

Xh= Fracción de hierro

### 3.5.1 Balance general

$$(Ec.1) A + P + L + E + S + M = R$$

$$359g + 107g + 340g + 117g + 65g + 12g = 1000g$$

### 3.5.2 Balance por componentes

✓ **Proteína:**

$$(Ec.2) A(xp) + P(xp) + L(xp) + E(xp) + S(xp) + M(xp) = R(xp)$$

$$359g(0) + 107g(0.004) + 340g(0.252) + 117g(0.035) + 65g(0.155) + 12g(0) = 1000g(xp)$$

$$0.42 + 85.71 + 4.09 + 10.11 = 1000 (xp)$$

$$100.33 = 1000 (xp)$$

$$(xp) = 0.10033$$

$$R(xp) = 1000 (0.10033) = 100.33 \text{ g de Proteína en } 1000 \text{ g de RUTF}$$

✓ **Grasa:**

$$(Ec. 3) A(xg) + P(xg) + L(xg) + E(xg) + S(xg) + M(xg) = R(xg)$$

$$359g(1) + 107g(0.001) + 340g(0.262) + 117g(0.003) + 65g(0.042) + 12g(0) = 1000(xg)$$

$$359g + 0.11g + 88.08g + 0.35g + 2.73g = 1000(xg)$$

$$450.27 = 1000(xg)$$

$$xg = 0.450$$

$$R(xg) = 1000(0.450) = 450 \text{ g de Grasa en } 1000 \text{ g de RUTF}$$

✓ **Carbohidratos:**

$$(Ec. 4) A(xc) + P(xc) + L(xc) + E(xc) + S(xc) + M(xc) = R(xc)$$

$$359g(0) + 107g(0.918) + 340g(0.351) + 117g(0.044) + 65g(0.496) + 12g(0) = R(xc)$$

$$98.23 + 119.34 + 5.15 + 14.12 = R(xc)$$

$$236.84 = 1000(xc)$$

$$xc = 0.23684$$

$$R(xc) = 1000(0.23684) = 236.84 \text{ g de Carbohidratos en } 100g \text{ de RUTF}$$

✓ **Vitamina A:**

La FAO (s.f.) en el Depositorio de documentos, señala que hoy en día existe disponibilidad de vitamina A pura y cristalina - que se denomina alcohol retinol - la vitamina A y su actividad en los alimentos ahora se expresa y se mide en equivalentes de retinol (ER) en vez de unidades internacionales (UI) que se usaban anteriormente. Una UI de vitamina A equivale a 0.3 µg de retinol” (Imagen 26).

**Imagen 26.** Cálculo del contenido de Vitamina A en los alimentos

Cálculo del contenido de vitamina A en los alimentos	
1 UI retinol	= 0,3 µg retinol = 0,3 ER
1 ER	= 3,33 UI retinol
1 ER	= 6 µg beta-caroteno

**Fuente:** FAO (s.f.), *Deposito de documentos de la FAO, Capitulo 11 “Vitaminas”*.

Para realizar el cálculo de la Vitamina A se realizó la conversión de unidades de UI a µg de retinol, a continuación:

**Aceite Vegetal**

$$A = 359g$$

$$\text{Vitamina A} = 0 \text{ UI}$$

**Panela**

$$P = 107g$$

Vitamina A = 0 UI

### Leche en Polvo

L = 340g

Vitamina A = 861.32 UI

$$(Ec. 5) \ 861.32 \text{ UI} \frac{0.3 \mu\text{g retinol}}{1 \text{ UI retinol}} = 258.39 \mu\text{g retinol} = 2.583 * 10^{-4} \text{ g retinol}$$

$$2.583 * 10^{-4} \text{ g} \frac{100\%}{340 \text{ g}} = 7.597 * 10^{-5} \% \text{ de retinol en la Leche en Polvo}$$

$$xa = 7.597 * 10^{-5}$$

### Espinaca

E = 117g

Vitamina A = 974.61 UI

$$(Ec. 6) \ 974.61 \text{ UI} \frac{0.3 \mu\text{g retinol}}{1 \text{ UI retinol}} = 292.38 \mu\text{g retinol} = 2.923 * 10^{-4} \text{ g retinol}$$

$$2.923 * 10^{-4} \text{ g retinol} \frac{100\%}{117 \text{ g}} = 2.499 * 10^{-4} \% \text{ de retinol en la Espinaca}$$

$$xa = 2.499 * 10^{-4}$$

### Salvado de Trigo

S = 65g

Vitamina A = 0 UI

## Suplemento Multivitamínico y Multimineral

$$M = 12g$$

$$\text{Vitamina A} = 31304.35 \text{ UI}$$

$$(Ec. 7) \quad 31304.35 \text{ UI} \frac{0.3 \mu\text{g retinol}}{1 \text{ UI retinol}} = 9391.30 \mu\text{g retinol} = 9.391 \times 10^{-3} \text{ g retinol}$$

$$9.391 \times 10^{-3} \text{ g retinol} \frac{100\%}{12g} = 7.826 \times 10^{-2} \text{ de retinol en el Suplemento Multivitamínico y Mineral}$$

$$x_a = 7.826 \times 10^{-4}$$

## Balance de Vitamina A

$$(Ec. 8) \quad A(x_a) + P(x_a) + L(x_a) + E(x_a) + S(x_a) + M(x_a) = R(x_a)$$

$$359g(0) + 107g(0) + 340g(7.597 \times 10^{-7}) + 117g(2.499 \times 10^{-6}) + 65g(0) + 12g(7.826 \times 10^{-4}) = R(x_a)$$

$$2.580 \times 10^{-4} + 2.923 \times 10^{-4} + 9.391 \times 10^{-3} = R(x_a)$$

$$9.941 \times 10^{-3} = 1000(x_a)$$

$$x_a = 9.941 \times 10^{-6}$$

$$R(x_a) = 1000(9.941 \times 10^{-6}) = 0.009941 = 33136.66 \text{ UI de Vitamina A en } 1000g \text{ de RUTF}$$

## ✓ Vitamina B1

$$(Ec. 9) \quad A(x_b) + P(x_b) + L(x_b) + E(x_b) + S(x_b) + M(x_b) = R(x_b)$$

$$359(0) + 107(4 \times 10^{-7}) + 340(2.7 \times 10^{-6}) + 117(1.6 \times 10^{-6}) + 65(5.1 \times 10^{-6}) + 12(6.95 \times 10^{-4}) = R(x_b)$$

$$4.28 \times 10^{-5} + 9.18 \times 10^{-4} + 1.87 \times 10^{-4} + 3.31 \times 10^{-4} + 8.34 \times 10^{-3} = R(x_b)$$

$$9.81 \times 10^{-3} = R(x_b)$$

$$(xb) = 9.81 * 10^{-6}$$

$$R(xb) = 1000(9.81 * 10^{-6}) = 0.00981g \text{ de Vitamina B1 en } 1000g \text{ de RUTF}$$

✓ **Vitamina C**

$$(Ec. 10) A(xk) + P(xk) + L(xk) + E(xk) + S(xk) + M(xk) = R(xk)$$

$$359g(0) + 107g(3 * 10^{-5}) + 340g(1.1 * 10^{-4}) + 117g(0) + 65g(0) + 12g(5.21 * 10^{-2}) = R(xk)$$

$$3.21 * 10^{-3} + 3.74 * 10^{-2} + 0.62 = R(xk)$$

$$0.66 = 1000(xk)$$

$$R(xk) = 1000(6.6 * 10^{-4}) = 0.66g \text{ de Vitamina C en } 1000g \text{ de RUTF}$$

✓ **Hierro**

$$(Ec. 11) A(xh) + P(xh) + L(xh) + E(xh) + S(xh) + M(xh) = R(xh)$$

$$359(0) + 107(7.3 * 10^{-5}) + 340(7 * 10^{-6}) + 117(4.1 * 10^{-5}) + 65(1.06 * 10^{-4}) + 12(6.96 * 10^{-2}) = R(xh)$$

$$7.81 * 10^{-3} + 2.38 * 10^{-3} + 4.79 * 10^{-3} + 6.89 * 10^{-3} + 8.35 * 10^{-2} = R(xh)$$

$$0.1053 = 1000(xh)$$

$$(xh) = 1.05 * 10^{-4}$$

$$R(xh) = 1000(1.05 * 10^{-4}) = 0.1053g \text{ de Hierro en } 1000g \text{ de RUTF}$$

✓ **Fibra Dietaria**

$$(Ec. 12) A(xf) + P(xf) + L(xf) + E(xf) + S(xf) + M(xf) = R(xf)$$

$$117g(0.012) + 65g(0.42) + 12(0.428) = R(xf)$$

$$1.404g + 27.3g + 5.136g = R(xf)$$



$$33.84 \text{ g} = 1000 (xf)$$

$$(xf) = 0.03384$$

$$R(xf) = 1000 (0.0287) = 33.84 \text{ g de Fibra en } 1000 \text{ g de RUTF}$$

✓ **Cenizas**

$$(Ec. 13) \quad A(xcz) + P(xcz) + L(xcz) + E(xcz) + S(xcz) + M(xcz) = R(xcz)$$

$$359 \text{ g } (0) + 107 \text{ g } (0.012) + 340 \text{ g } (0.069) + 117 \text{ g } (0.021) + 65 \text{ g } (0.050) + 12 \text{ g } (0.655) = R(xcz)$$

$$1.28 \text{ g} + 23.46 \text{ g} + 2.45 \text{ g} + 3.25 + 7.86 \text{ g} = R(xcz)$$

$$38.3 \text{ g} = 1000 (xcz)$$

$$(xcz) = 0.0383$$

$$R(xcz) = 1000 (0.0418) = 38.3 \text{ g de cenizas en } 1000 \text{ g de RUTF}$$

### 3.6 PROGRAMACIÓN LINEAL

#### 3.6.1 Máximo contenido calórico

La determinación del contenido calórico de un alimento se halló mediante las equivalencias calóricas por gramo de grasa, carbohidratos y proteína, tal como se indica a continuación:

✓ Grasa = 9

✓ Carbohidratos = 4

✓ Proteína = 4

Aplicando estos valores en la siguiente fórmula:

$$\text{Máximo Contenido Calórico: } (g \text{ de Grasa} * 9) + (g \text{ de Carbohidratos} * 4) + (g \text{ de proteína} * 4)$$

$$\text{Máximo Contenido Calórico: } (450 * 9) + (236.84 * 4) + (100.33 * 4)$$

**Máximo Contenido Calórico: 5398,68 kcal en 1000g de RUTF**

### 3.7 ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

Los resultados arrojados en el laboratorio se consignaron a continuación (Tabla 9.), comparando el resultado experimental junto con el resultado teórico:

**Tabla 9.** Comparativo entre resultados experimentales y datos teóricos

<b>Prueba Físicoquímica</b>	<b>Método / Referencia</b>	<b>Resultado Experimental en 100 g de Muestra (ANEXO C)</b>	<b>Resultado teórico en 100 g de Muestra</b>	<b>Diferencia Resultados Experimentales y datos teóricos</b>
<b>Energía</b>	Calorías calculadas: Proteína x4 + grasa x9 + carbohidratos x4.	467.99	541	-13.51%
<b>Proteínas</b>	AOAC 2001.11 (2005) / NTC 4657 (1999)/Método Kjeldahl	10.19 %	10-12%	Dentro del Rango
<b>Carbohidratos</b>	AOCs Ce 266 – CAC/VOL. IX. Ed. 1 Parte III/Cálculo.	40.67 %	-	-
<b>Grasa</b>	AOAC 2003.05 (2005) / NTC 4969 (2001)/Gravimétrico.	29.08%	45-60%	-35.37%
<b>Vitamina C</b>	AOAC 2012.22/Cromatografía líquida	0.16 mg	0.5 mg	-68%
<b>Hierro</b>	AOAC 968.08 (2005)/Absorción atómica Llama.	16.8 mg	10 – 14 mg	+16.6%
<b>Humedad</b>	AOAC 930.15 (2005)/Gravimétrico.	15.96%	14.2%	-11.02%
<b>Cenizas</b>	AOAC 942.05/NTC 4648 (2006) – Gravimétrico	4.10%	3.9%	+4,9%

**Fuente:** Autores.

- ✓ **Proteína:** La principal fuente de proteína en la elaboración del RUTF fue la leche en polvo; esta era la única materia prima que contaba con un rotulado nutricional expedido por el fabricante. La suma de proteína de la mezcla en 1 Kg corresponde a 103.32g; esta participación está dada por los valores en la leche en polvo (85.3%), salvado de trigo (10.10%), espinaca (4.09%) y panela (0.51%), según los valores teóricos de las revisiones bibliográficas.

En el alimento RUTF experimental, el contenido de proteína fue de 10,19% en 100 g, resultado que se ajusta al rango del 10 al 12% según el The U.S. Department of Agriculture (USDA). Si se compara el contenido de la proteína experimental contra la teórica en gramos; se nota que hay una diferencia del 1.35%, ya que el contenido de proteína experimental en 100g es de 10.19g y el contenido de proteína teórico en 100g es de 10.33g.

- ✓ **Carbohidratos:** Los carbohidratos según The U.S. Department of Agriculture (USDA) no están contemplados para la composición nutricional del alimento RUTF, aun así dentro de la investigación si juegan un papel importante para el aporte energético, que fue de 162.68 kcal. La lactosa de la leche, sacarosa de la panela, celulosas y fibras de la espinaca y el trigo corresponden a los 40.67g de carbohidratos presentes en 100g de alimento experimental; mientras un 24.37g de carbohidratos en 100g de alimento teórico. La gran diferencia de los resultados radica en los alimentos naturales como: la espinaca, el salvado de trigo y la caña de azúcar con la cual se elabora la panela, su composición puede variar dependiendo de factores de cosecha como: el clima, la altura, los nutrientes del suelo, el abono, la temporada, entre otros. Los valores fisicoquímicos dados en esta investigación fueron tomados de fuentes oficiales nacionales e internacionales, estos números son reportados bajo condiciones específicas de su área de producción.
- ✓ **Grasa:** En la teoría, el alimento RUTF es en base a materias primas que tengan un alto contenido de lípidos. Por eso se pensó en utilizar aceite vegetal, mantequilla o margarina. Finalmente, en la formulación seleccionada para la reproducción en el laboratorio se escogió el aceite vegetal, que tenía un 100% de contenido graso. Pero la participación de materia grasa no solo dependía del aceite (79.56%), también de la leche en polvo quien participó con un 19.71%, el salvado de trigo, la espinaca y la panela con menos del 1.0%. Se esperaba entonces que en el alimento RUTF experimental el contenido graso fuera del 45.1%, o sea 46.50 g por cada 100g de porción, pero el valor experimental fue del 29.08%; es decir, 14.54g de grasa por cada 100 g de alimento RUTF. Para llegar al número objetivo en los 100g por porción; faltó un 68.73% de contenido graso; esto se debe a un fenómeno que ocurrió durante la producción del RUTF. Hubo una separación entre la fase grasa (aceite) y la fase acuosa de alimento (Agua libre de las materias

primas y 90% de humedad de la espinaca); esto no permitió que el producto se aglutinara correctamente y dio lugar a que el aceite se separara de las materias primas sólidas; quedando una fase lipídica al fondo del recipiente del envase, por lo que no había una homogeneidad en la muestra para la evaluación fisicoquímica del alimento RUTF.

- ✓ **Vitamina C:** La vitamina C (Ácido Ascórbico) debió ser agregada al RUTF por medio de un suplemento multivitamínico, ya que el contenido de este micronutriente es bastante bajo o casi nulo en las materias primas utilizadas. El resultado experimental de la vitamina C arrojó un 68% menos del contenido esperado; esto se debe a que en la elaboración de la mezcla en el laboratorio era imposible controlar las condiciones de luz y oxígeno (expuesto a estos dos factores por un periodo aproximado de 1 hora), además, el alimento registró un pH de 6.8 condición que desfavorece la estabilidad del Ácido Ascórbico, sumado a la presencia de hierro (Catalizador).
- ✓ **Hierro:** Al igual que la vitamina C, el Hierro debió ser agregado al RUTF por medio del suplemento multivitamínico, por su bajo contenido en las materias primas de la mezcla. El análisis bromatológico dio como resultado que el contenido de hierro en el RUTF fue de 16.8 mg por cada 100 g por porción; un 16.6% por encima del límite máximo de concentración (14 mg de Hierro por 100g) en alimentos RUTF según The U.S. Department of Agriculture (USDA). A pesar de que el resultado está por encima de lo esperado hay que tener en cuenta las siguientes variables: i) El hierro que se agregó a la mezcla es de tipo no hemo; por lo que su biodisponibilidad se ve afectada por la presencia de factores de inhibición y/o potenciación. Los fitatos, polifenoles, oxalatos (como el presente en la espinaca) inhiben la absorción del hierro no hemo; y otros como la vitamina C actúan como potenciado, pero hay que tener en cuenta que la concentración de la misma en el alimento RUTF fue solo de 0.16 mg. Por sus ingredientes este alimento RUTF podría llegar a tener un 10% de biodisponibilidad de hierro, ii) es muy importante contar con este mineral en mujeres embarazada y niños menores de un año, ya que según la OMS, la anemia causada por un insuficiente metabolismo del hierro es la segunda en millones de habitantes en todo el mundo; prevaleciendo en la población anteriormente nombrada.
- ✓ **Cenizas:** El análisis de cenizas en esta investigación resultó siendo importante para entender el papel del multivitamínico en la mezcla. Inicialmente; esta mezcla, fue utilizada exclusivamente para agregar al alimento RUTF las vitaminas A, B1, C y el hierro. Estos cuatro componentes corresponden al 11.81% de la composición del multivitamínico; para realizar un balance de masa óptimo era necesario determinar el otro 88.19% de la composición del multivitamínico. Se revisó la tabla nutricional del producto multivitamínico y se pudo evidenciar que el 65.5% del mismo se trataba de

minerales y vitaminas y el 34.5% restante formado como vehículo en el multivitamínico compuesto de celulosas. En la prueba del laboratorio, las cenizas del producto RUTF estuvieron sobre el 4.10% y en el resultado teórico el mismo indicador estuvo sobre el 3.9%, para una diferencia del 4.9%. Esta diferencia ayuda a afirmar que el multivitamínico en su composición contenía tenía porcentajes significativos de presencia de biomoléculas.

## 4 CONCLUSIONES

- ✓ Las 20 Materias primas seleccionadas como opciones para elaborar un alimento de recuperación nutricional RUTF, son bastante conocidas por la población colombiana, además, estas materias primas son de muy fácil acceso en el mercado y su precio es bastante bajo. A diario las podemos encontrar en la mesa de muchos de los hogares colombianos, en la dieta diaria de un colombiano promedio podemos encontrar estos alimentos, por ejemplo: Desayuno: Chocolate (**Leche, Cacao, Azúcar**), **Huevo** frito o revuelto (**Aceite, mantequilla o margarina**), Pan o Arepa (**Harina de trigo, harina de maíz, salvado de trigo**), Medias nueve: **Avena**, snack (**maní**), porción de fruta (**piña, uchuva**, entre otras), Almuerzo: Sopa con **zanahorita** o torta de **espinaca, aguacate, plátano**, frijol, garbanzo, **soya**, arroz, carne, pollo, pescado, Onces: Agua de **panela** con queso y pan. E innumerables combinaciones de recetas se podrían citar para mencionar los hábitos alimenticios de los colombianos. Estos alimentos en proporciones adecuadas, horarios establecidos y mezclas balanceadas pueden llegar a ser indispensables para el correcto funcionamiento del organismo de un niño en etapa de crecimiento, ya que estos alimentos dentro de su composición son ricos en macromoléculas y micronutrientes.
- ✓ El sistema de modelación permitió conocer rápida, fácil y eficientemente la composición nutricional del alimento de recuperación nutricional, de forma teórica. Este modelo matemático basado en conceptos básicos de ingeniería, como balances de materia, permitió a los investigadores plantear formulaciones teóricas para la elaboración del producto, hacer comparaciones nutricionales, evaluar costos, reducir tiempos, facilitar la toma de decisiones, entre otras. El programa permitió a los investigadores obtener Once (11) posibles formulaciones para un alimento RUTF, de las cuales tres (3) de ellas eran quienes se asemejaban mejor a la composición teórica de un alimento de recuperación nutricional, y finalmente una (1) de ellas era la más precisa en cuanto a los criterios de selección. Este sistema de modelación se puede considerar aplicable no solo para la

elaboración de alimentos de recuperación nutricional, si no también, puede ser una herramienta académica o industrial que apoye los procesos de investigación y desarrollo (I&D).

- ✓ Por medio del sistema de modelación en el programa Microsoft Excel se planteó teóricamente la formulación que más se acercara, fisicoquímicamente hablando, a un alimento de recuperación nutricional RUTF. La pulverización de todas las materias primas no fue posible ya que no se logró disponer de un molino, y fue necesario recurrir a métodos alternativos para la reducción de tamaño de partícula. Por otro lado la separación del aceite vegetal no permitió presentar el producto de forma homogénea, dando así una fase grasa en el fondo del envase, siendo algo muy parecido a la presentación comercial de un encurtido.
- ✓ Los análisis bromatológicos del alimento RUTF arrojaron una gran similitud en el resultado esperado con respecto a la formulación teórica planteada, la diferencia de calorías fue de 73.01kcal menos con respecto a las esperadas, esto se debe en gran parte a la sedimentación del aceite vegetal y la heterogeneidad de la muestra, la proteína fue acertada ya que se disponía de una tabla nutricional de la materia prima que aportaba el 85% de la proteína disponible en el alimento (leche en polvo entera). La vitamina C presentó una considerable reducción, ya que en el laboratorio en donde se prepararon las muestras habían factores ambientales y físicos que no se podían controlar como por ejemplo la luz y oxígeno, sumado a esto el alimento es una excelente fuente de hierro (16.8 mg de hierro por cada 100g del alimento) superando los valores máximos descritos por The U.S. Department of Agriculture (USDA), el cual actúa como catalizador en la degradación de la vitamina C. Por lo anterior, el alimento RUTF diseñado no cumplió los límites máximos y mínimos establecidos por la USDA.

## 5 RECOMENDACIONES

- ✓ Utilizar emulsificantes o aglutinantes para garantizar la homogeneidad de la combinación. Esto es importante para caracterizar la textura del RUTF; y diferenciar si es un fluido o un sólido.
- ✓ Utilizar pre mezcla vitamínica para introducir a los alimentos los minerales y/o vitaminas que se requieran.

- ✓ El diseño de planta para la elaboración de este producto debe controlar condiciones extrínsecas del alimento; ya que muchos factores ambientales suelen determinar la calidad y cantidad de algunos componentes en los alimentos. Por ejemplo, la luz y el oxígeno, oxidan la vitamina C presente; en este caso, en el polvo multivitamínico.
- ✓ Caracterizar fisicoquímicamente las materias primas y/o alimentos con las que se vaya a realizar el RUTF para tener en el formulador valores más precisos disminuyendo el margen de error en la composición final.
- ✓ Caracterizar en la composición final, la vitamina A y vitamina B1 que son esenciales en la matriz alimentaria de los RUTF. Ya que la vitamina A es importante para el desarrollo de la visión, los huesos y ayuda a proteger el organismo contra infecciones, también favorece la salud y el crecimiento de las células y tejidos del organismo. Por su parte la vitamina B1, ayuda a las células del organismo a convertir carbohidratos en energía y también juega un papel importante en la contracción muscular y la conducción de las señales nerviosas.
- ✓ Determinar la vida útil del alimento RUTF y evaluar posibles métodos de conservación que ayuden a prolongar esta variable; teniendo en cuenta que este alimento es suministrado a poblaciones de lugares marginados y de difícil acceso.
- ✓ Estudiar las interacciones entre las biomoléculas y minerales y/o vitaminas; esto es importante para entender como el consumo de los alimentos RUTF favorece el metabolismo de la población que sufre de desnutrición aguda. Además que se podría calcular con precisión la relación entre composición nutricional y biodisponibilidad.
- ✓ Realizar el análisis clínico del alimento, esto en conjunto con pediatras, médicos y nutricionistas, con el fin de garantizar el correcto suministro del alimento y determinar la efectividad en la población objetivo.
- ✓ Evaluar los costos para la elaboración del producto.

## 6 BIBLIOGRAFÍA

- Actualidad y formación cardiovascular (2016), *Carboximaltosa Férrica, Metabolismo del hierro: Absorción, transporte, reciclado y almacenamiento.*  
<http://www.cardioteca.com/metabolismo-del-hierro.htm>.

- Anónimo (s.f.), *Estudio de la viscosidad y densidad de diferentes aceites para su uso como biocombustible*. Revisado Agosto 10, 2016, de <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/9403/3.4.%20El%20aceite%20vegetal.pdf;jsessionid=E60808DEC850C831E58A4D48B9CD43C8?sequence=6>
- Antioquia.gov.co *Entorno económico del cultivo de plátano para el mercado nacional*. Revisado Enero 24, 2016, de [http://www.antioquia.gov.co/Agricultura/Documentos/entorno\\_economico%20del\\_platano\\_a\\_sociado.pdf](http://www.antioquia.gov.co/Agricultura/Documentos/entorno_economico%20del_platano_a_sociado.pdf)
- Asocaña 2012. *Aspectos Generales del Sector Azucarero Colombiano 2011 □ 2012*. Revisado Febrero 10, 2016, de <http://www.asocana.org/documentos/3152012-3E90E415-00FF00,000A000,878787,C3C3C3,0F0F0F,B4B4B4,FF00FF,2D2D2D,B9B9B9.pdf>
- Belalcázar S., (2010) *El cultivo del plátano en altas densidades de siembra*. Revisado Octubre 27, 2015, de <http://www.ica.gov.co/Eventos-Memorias/Institucionales/2012/Documentos/CONFERENCIA-DR--SYLVIO-BELALCAZAR-CARVAJAL.aspx>
- Cámara de Comercio Bogotá (2015). *Programa de apoyo agrícola y agroindustrial vicepresidencia de fortalecimiento empresarial cámara de comercio de Bogotá*. (P.10)
- Castillo P., Sánchez L. (1995). Cinética de la degradación de la vitamina C en el jugo concentrado y congelado de maracuyá.
- Codex Alimentarius (2011). *Leche y productos lácteos. Segunda edición. Pdf*.
- Colombia, (1991). *Constitución Política de Colombia*, Bogotá, Legis.
- Colombia, (2012). *Plan Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (PNSAN) (2012-2019)*.
- Cultural del Banco de la República. (2015). *Productos más representativos de la economía colombiana*. Revisado Octubre 20, 2015, de : [http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/economia/productos\\_economia\\_colombiana](http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/economia/productos_economia_colombiana)
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE (2013). *Cuenta Satélite Piloto de la Agroindustria (CSPA): Maíz, sorgo y soya y su primer nivel de transformación 2005-2009*. Revisado Enero 25, 2016, de [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/agroindustria/Doc\\_Metodologico\\_%20Maiz\\_Sorgo\\_Soya\\_def\\_23\\_05\\_13.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/agroindustria/Doc_Metodologico_%20Maiz_Sorgo_Soya_def_23_05_13.pdf)



- Departamento de Pediatría, Gandhi Memorial Hospital y SS Medical College, (2013). *Localmente preparado alimentos terapéuticos listos para usar para los niños con desnutrición aguda severa: un ensayo controlado*. Revisado Abril 20, 2015, de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23255685>
- Europapress.es (2013). *Un estudio analiza el papel de los alimentos terapéuticos listos para usar en las crisis alimentarias*. Revisado Abril 13, 2016, de <http://www.europapress.es/ciencia/noticia-estudio-analiza-papel-alimentos-terapeuticos-listos-usar-crisis-alimentarias-20130114111225.html>
- Escamilla, C.B., Varela, M. R., Sánchez, T.S., Solís, F.J., y Duran, B. (2006). *Extrusion deactivation of rice bran enzymes by pH modification*. *Lipid science Technology*, 107 (12), 871 – 876.
- FAO (s.f.), *Deposito de documentos de la FAO, Capitulo 11 “Vitaminas”*. Revisado Julio 10, 2016, de <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0f.htm>.
- FAO (2002), *Nutrición humana en el mundo en desarrollo, “Procesamiento y fortificación de los alimentos” Capitulo 32*.
- FAO (2004). *Producción de panela como estrategia de diversificación en la generación de ingresos en áreas rurales de América Latina*. Pdf.
- FAO, *Guía técnica para producción y análisis de almidón de Yuca*. Revisado febrero 10, 2016, de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1028s/a1028s01.pdf>
- Farrel D. 1994. *Utilization of rice bran in diets for domestic fowl and duckling*. *World's Poultry Journal*. p115-131.
- FEDEPALMA (2014) *Balance económico del sector palmero colombiano en 2013*. Revisado Octubre 27, 2015, de <http://web.fedepalma.org/sites/default/files/files/Balance%202013%204Q.pdf>
- FEDEPALMA. *Producción de aceite de palma creció 7% en 2014*. Revisado Enero 24, 2016, de [http://web.fedepalma.org/produccion\\_palma\\_de\\_aceite\\_crecio\\_7](http://web.fedepalma.org/produccion_palma_de_aceite_crecio_7)
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, UNICEF. *Progreso para la infancia, Un balance sobre la nutrición, número 4*, abril de 2006. Revisado Octubre 5, 2015, de <http://www.unicef.org/spanish/progressforchildren/2006n4/>
- Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola (2013). *Plan de Negocios de Aguacate, Programa de Transformación Productiva*. Revisado Enero 25, 2016, de

<https://www.ptp.com.co/documentos/PLAN%20DE%20NEGOCIO%20AGUACATE%20131211.pdf>

- Gahona E. (2001), *Operaciones Unitarias I, Universidad de la Serena, Introducción a la reología de alimentos*. Revisado Agosto 27, 2015, de [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/211613/Reologia\\_en\\_alimentos.pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/211613/Reologia_en_alimentos.pdf).
- Gandhi Memorial Hospital, SS Medical College (2012). *Locally-prepared ready-to-use therapeutic food for children with severe acute malnutrition: a controlled trial*. Revisado Marzo 15, 2016, de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23255685>
- Guevara B., Fernández A. (2015). *Estabilización del salvado de arroz: Tratamiento térmico por extrusión para inactivación enzimática (lipasas)*.
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar - ICBF et al. (2008), *Política Nacional de Seguridad Alimentaria y nutricional (PSAN)*, COMPES 113.
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar - ICBF, *Tabla de composición de alimentos Colombianos*. Revisado Julio 15, 2015, de [http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos\\_colombianos/consulta\\_alimento.asp](http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/consulta_alimento.asp).
- Jones et al. (2012) *Alimento Terapéutico listo para usar con contenido de ácidos grasos poliinsaturados n-3 elevado, con o sin aceite de pescado, para el tratamiento de la desnutrición aguda severa: ensayo controlado aleatorio*. Revisado Abril 20, 2015 de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25902844>.
- Latham M, (2002). *Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Alimentación y nutrición*, 29, 309.
- Latham M, (2010, February). *World Nutrition. Journal of the World Public Health Nutrition Association*. [www.wphna.org](http://www.wphna.org) Volume 2, Number 2.
- Manary, Briend A. (2014). *RUTF and Home Therapy*. Revisado Marzo 15, 2016, de [www.projectpeanutbutter.org/our-work/the-project-peanut-butter-solution/power-of-rutf-and-home-therapy/](http://www.projectpeanutbutter.org/our-work/the-project-peanut-butter-solution/power-of-rutf-and-home-therapy/)
- Mark J. Manary (2005). *Local production and provision of ready-to-use therapeutic food for the treatment of severe childhood malnutrition*.
- Mazo S, Fundación Éxito, Fundación de cero a 100pre, (2013). *Conferencia Panorama de la Malnutrición en Colombia y el Mundo*. Revisado Julio 20, 2015, de <https://www.youtube.com/watch?v=fSMCHoBe4GA>

- Medicina de lactancia materna (2009). *ABM Protocolo Clínico # 3: Guía Hospitalaria para el Uso de Alimentación Suplementaria en neonatos sanos a término, Alimentados al Seno Materno*, 4, 1-15.
- Médicos Sin Fronteras (MSF), *El tratamiento RUTF y la labor de la MSF*. Revisado Diciembre 15, 2015, de [http://www.msf.es/cibermaraton08/tratamiento\\_rutf.html](http://www.msf.es/cibermaraton08/tratamiento_rutf.html)
- Médicos Sin Fronteras – MSF (s.f.), *Desnutrición infantil una emergencia médica desatendida, “Campaña para el Acceso a Medicamentos Esenciales”*.
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, *Azúcar*. Revisado Noviembre 20, 2015, de [http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/azucar\\_tcm7-315242.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/azucar_tcm7-315242.pdf).
- Ministerio de Protección Social (2009). *Ley 1355 “La obesidad y las enfermedades crónicas no transmisibles asociadas a esta como una prioridad de salud pública y se adoptan medidas para su control, atención y prevención”*.
- Ministerio de Protección Social (2011). *Resolución 333 “Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado nutricional que deben cumplir los alimentos envasados para consumo humano”*.
- Ministerio de Protección Social, Ministerio de Educación (2009). *Ley 1295 “Atención integral de los niños y las niñas de la primera infancia de los sectores clasificados como 1, 2 y 3 de SISBEN*.
- Ministerio de Protección Social, Profamilia, ICBF, USAID (2010). *Encuesta Nacional de Demografía y Salud – ENDS*, Colombia.
- Ministerio de Protección Social. Resolución 333 de 2011 “Reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado nutricional que deben cumplir los alimentos envasados para consumo humano”.
- Ministerio de Salud Pública (2009). *Protocolo para el Tratamiento En Centros de Recuperación Nutricional de la Desnutrición Aguda Severa y Moderada sin Complicaciones en el Paciente Pediátrico*. Guatemala.
- OMS (13 septiembre de 2013). *Las muertes infantiles en el mundo se han reducido casi a la mitad desde 1990, dice la ONU*. Revisado Julio 16, 2015, de [http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2013/child\\_mortality\\_causes\\_20130913/es/](http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2013/child_mortality_causes_20130913/es/)

- OMS (2011), *Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad*. Revisado Febrero 1, 2016, de [http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin\\_es.pdf](http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin_es.pdf)
- OMS (s.f.). *Patrones de Crecimiento Infantil de la OMS, Nota descriptiva No.4*. Revisado Septiembre 18, 2015, de [http://www.who.int/childgrowth/4\\_doble\\_carga.pdf](http://www.who.int/childgrowth/4_doble_carga.pdf).
- Organización Mundial de la Salud – OMS. *Temas de Nutrición, Alimentación Complementaria*. Revisado Agosto 25, 2015, de [http://www.who.int/nutrition/topics/complementary\\_feeding/es/](http://www.who.int/nutrition/topics/complementary_feeding/es/)
- Prada E., Palacios A. (2013) *La guayaba se abre paso en la industria*. Revisado Octubre 20, 2015, de [http://www.larepublica.co/agronegocios/la-guayaba-se-abre-paso-en-la-industria\\_35925](http://www.larepublica.co/agronegocios/la-guayaba-se-abre-paso-en-la-industria_35925)
- Profamilia, Instituto Nacional de Salud, ICBF, Ministerio de Protección Social (2010). *Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia (ENSIN)*.
- Programa Mundial de Alimentos (WFP) (2016). *Hambre, Desnutrición*. Revisado Enero 20, 2016, de <http://es.wfp.org/hambre/desnutrici%C3%B3n/desnutrici%C3%B3n>
- Redacción Agropecuaria (2014) *Consumo per cápita de aceite de palma llegó a 20.8Kg*. revisado Octubre 20, 2015, de <http://www.vanguardia.com/economia/nacional/249202-consumo-per-capita-de-aceite-de-palma-llego-a-208-kilos>
- Revistaalimentos.com.co *La mantequilla y las margarinas, un mercado estable*. Revisado Enero 24, 2016, de <http://revistaalimentos.com.co/news/584/443/Las-mantequillas-y-las-margarinas-un-mercado-estable.htm>
- Romero J. (2004), *Diseño e implementación de planes BPM y HACCP en industrias de alimentos*, 87.
- The U.S. Department of Agriculture (USDA) (2012). *Ready-to-use therapeutic food (RUTF)*. Revisado Abril 15, 2015, de <http://www.ams.usda.gov/AMSV1.0/getfile?dDocName=stelprdc5091746>
- U.S. Food and Drug Administration (FDA). *Labeling&Nutrition.7. Etiquetado de información nutricional*. Revisado 27 de Junio de 2016, de, <http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/LabelingNutrition/ucm247927.htm>

- UNICEF (2012), *Evaluation of community management of acute malnutrition (CMAM) “Ethiopia country case study”*. Revisado Noviembre 22, 2015, de [http://www.unicef.org/evaldatabase/files/CMAM\\_Final\\_Ethioia.pdf](http://www.unicef.org/evaldatabase/files/CMAM_Final_Ethioia.pdf)
- UNICEF (2012). *Evaluation of Community Management of Acute Malnutrition (CMAM): Ethiopia Country Case Study*.
- UNICEF (2012). *Glosario de nutrición un recurso para comunicadores*, 3-15.
- Wisbaum (2011). *La desnutrición infantil. Causas, consecuencias y estrategias para su prevención y tratamiento*.

**ANEXO A.** Manual del usuario Formulator RUTF 2017

# **Formulador RUTF 2017**

**Básico**

*Manual del Usuario*

*Elaboró: Diego Quintana Garzón*

*Christian Camilo Serrano*

## CONTENIDO



INTRODUCCIÓN AL FORMULADOR RUTF 2017 .....	1
INGRESAR AL FORMULADOR .....	1
PESTAÑAS DEL FORMULADOR .....	1
GENERALIDADES .....	2
FORMULACION DE UN RUTF .....	3
CREAR UNA NUEVA FORMULACIÓN .....	3
INGRESAR AL FORMULADOR .....	3
PREPARAR LA PÁGINA .....	4
DIGITAR EN EL SIMULADOR .....	4
MATERIAS PRIMAS .....	4
FORMULADOR .....	6
BASE DE CÁLCULO .....	12
CÁLCULOS .....	13
PARÁMETROS.....	14
TABLA NUTRICIONAL.....	15
BIBLIOGRAFÍA .....	17

## INTRODUCCIÓN AL FORMULADOR RUTF 2017

El formulador RUTF 2017 es una herramienta básica para el desarrollo de alimentos de recuperación nutricional rápida (RUTF), facilita y reduce tiempos de formulación, permite identificar variables, agiliza balances de materia, se maneja en la plataforma Windows, y para poder utilizarlo es necesario tener conocimientos básicos en Microsoft Excel.

### INGRESAR AL FORMULADOR



1. Hacer clic en el botón inicio.
2. Seleccionar el comando  **Todos los programas**
3. Hacer clic en  **Microsoft Office Excel**
4. Abrir el archivo **FORMULADOR RUTF 2017**

#### **Sugerencia:**

Otro método para ingresar al formulador es haciendo doble clic en el icono de acceso directo.

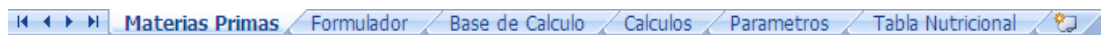


### PESTAÑAS DEL FORMULADOR

Este formulador cuenta con seis (6) pestañas:



Materias Primas, Formulador, Base de Cálculo, Cálculos, Parámetros y Tabla Nutricional.



## GENERALIDADES

### Utilizar la cinta de pestañas

Para poder realizar una acción determinada, es necesario elegir las diferentes pestañas disponibles en la **cinta de pestañas**, aquella de la que se desea hacer uso.

La pestaña **Materias Primas** contiene el registro de los alimentos necesarios para el manejo del formulador. Cada una ellas con sus respectivos valores de la composición nutricional.

La pestaña **Formulador** contiene la tabla en donde se va a realizar el registro de las materias primas, este simulador está diseñado para agregar o quitar únicamente el nombre de la materia prima (Ingrediente) y la cantidad en kilogramos (Kg).

La pestaña **Base de Cálculo** contiene la composición final de la mezcla de ingredientes (RUTF), ajustada a una base de cálculo interpolada.

La pestaña **Cálculos** contiene los ajustes necesarios para reportar la composición nutricional del alimento según la legislación vigente. (Resolución 333 de 2011 y U.S. Food and Drug Administration - FDA)

La pestaña **Parámetros** contiene los requisitos mínimos que debe cumplir un nutriente para tener un aporte significativo (Porcentaje de valor diario recomendado – %VD) a la nutrición diaria de un niño mayor de 6 meses y menor de 4 años, como también los niños mayores de 4 años y adultos.

Finalmente la pestaña **Tabla Nutricional** contiene el grafico adecuado para realizar el reporte de la composición nutricional del alimento.

### **NOTA IMPORTANTE:**

Las pestañas **Cálculos**, **Parámetros** y **Tabla Nutricional** se encuentran protegidas, ya que en ellas hay valores fijos que han sido digitados o formulados y no necesitan modificarse. En el caso de las pestañas **Formulador** y **Base de Cálculo** las únicas modificaciones o digitaciones que se podrán hacer se encontraran ubicadas en los espacios en blanco.



### **Advertencia**

Mantenga protegidas las pestañas antes mencionadas. Tenerlas desprotegidas puede acarrear modificaciones indeseables que conlleven a errores significativos en el resultado final.

## **FORMULACION DE UN RUTF**

Para iniciar una formulación utilizando el procesador de datos Excel es recomendable considerar los siguientes pasos:

1. Empezar siempre desde un documento nuevo. **(Seguir pasos ingreso al formulador)**
2. Preparar la página (Zoom, vistas, espacios, etc.)
3. Digitar en el simulador.
4. Guardarlo.
5. Ajustar rangos de tolerancia.
6. Guardarlo.

## **CREAR UNA NUEVA FORMULACIÓN**

Al entrar al programa Microsoft Excel, Abrir un documento nuevo **FORMULADOR RUTF 2017**, lo que equivale a una hoja libre de datos sobre la que se puede comenzar a escribir:

## **INGRESAR AL FORMULADOR**



1. Hacer clic en el botón inicio.
2. Seleccionar el comando ▶ **Todos los programas**

3. Hacer clic en  Microsoft Office Excel

4. Abrir el archivo **FORMULADOR RUTF 2017**

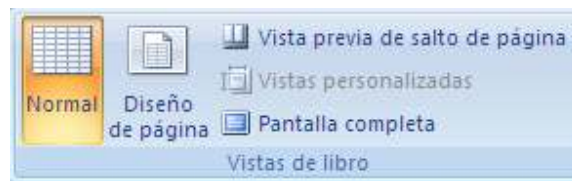
## PREPARAR LA PÁGINA

La página en la que se está trabajando puede presentarse en diferentes vistas, cada una de ellas permite concentrarse en aspectos distintos.

En la Barra de Estado, se encuentran los Botones de vista de documento que permiten pasar de un modo de presentación a otro.



Así mismo en la ficha vista, se podrán encontrar más opciones relacionadas con la vista del documento:



Esto permite a la persona que manipula el simulador, ajustar la visual a sus necesidades y mantener un ambiente cómodo.

## DIGITAR EN EL SIMULADOR

## MATERIAS PRIMAS

LISTADO DE MATERIAS PRIMAS													
Nombre de Alimento	Grupo	Porción (g)	Energía (kcal)	Proteína (g)	Carbohidratos (g)	Fibra dietaria (g)	Grasa total (g)	Vitamina A (UI)	Vitamina B1 (mg)	Vitamina C (mg)	Hierro (mg)	Humedad (g)	Cenizas (g)
Mani	1	100	548	25.23	7.51	8.1	46	0.33	0.2	2	2.5	18.26	2.07
Montequesita	1	100	148	1.2	5.9	8	82.2	3888	8	8	0.2	15.5	2.2
Margarina	1	100	120	0	5	5	90	3888	2	2	5.15	15	2.8
Acite Vegetal	1	100	900	0	8	8	180	0	0	0	8	0	8
Cacao en Polvo	2	100	295	23	18	23	11	3	3.37	3	20	3	5.9
Paneta	2	100	370	8.4	91.8	8	8.1	0	8.04	1	7.3	8.3	1.2
Harina de Avana	2	100	388	12.7	68.8	7	8	8.6	0.8	2	5.2	2.8	1.7
Harina de Trigo	2	100	352	11.8	74.2	2.7	1	0	8.52	8	4.4	12.8	0.7
Harina	2	100	139	12.6	8.7	2	5.5	140	2.68	2	2.7	70.2	2.99
Harina de Maiz	2	100	324	8.25	66.1	7.42	2.82	58	8.44	8	2.4	13.2	1.98
Leche en Polvo	2	100	477	25.21	35.1	5	26.2	293.33	2.27	11	0.7	8.5	8.07
Aguaate Hoso	2	100	198	5.9	1.8	1.4	18.4	85	17	15	0.5	7.4	8.88
Azucar de Mesa	2	100	387	0	96.3	2	2	0	2	2	8.29	5.5	1.19
Soya	2	100	345	31.2	35.2	8	12	13.32	8.77	8	8.9	8.9	4.5
Esomaca	3	100	34	3.5	4.4	1.2	8.2	833	8.18	30	4.1	88.7	2.1
Uchiva	3	100	55	1.5	11	8.4	8.5	1718	0.1	20	1.7	95.5	0.7
Zaragoza	3	100	37	8.7	8.4	2.3	5.1	2333	8.04	3	0.2	88.9	0.8
Plano Herton	3	100	87.5	1.2	20	3.4	8.3	18	8.88	10	0.8	75.1	0.88
Peña	3	100	48	8.8	11.8	1.2	8	12	8.07	20	0.5	86.8	2.07
Salvado de Trigo	3	100	252	15.95	21.72	8.8	4.28	0	8.51	8	10.57	12.3	5
Multivitamico	3	100	0	0	8	34.5	8	380000	10	5217	888	0	85.8

**Nombre del Alimento:** En esta fila se encuentra el listado de las materias primas capaces de aportar el valor nutricional necesario para la composición de un RUTF.

**Grupo:** Las materias primas han sido clasificadas según su composición nutricional de la siguiente manera:

- **Grupo 1:** En el grupo uno están los alimentos que tienen un alto contenido en ácidos grasos, éstos proporcionarán la mayor cantidad de calorías totales en el producto final, 9 kcal por gramo de grasa presente en el alimento.
- **Grupo 2:** En el grupo dos están los ingredientes que proporcionarán las macromoléculas complementarias indispensables para el funcionamiento de reacciones metabólicas en el organismo: proteínas, 4 kcal por gramo de Proteína presente en el alimento e hidratos de carbono, 4 Kcal por gramo de carbohidrato presente en el alimento.
- **Grupo 3:** En este último grupo están los alimentos que gracias a su composición aportarán las vitaminas (A, B1 y C) y minerales (Hierro) necesarios para complementar las estructura fundamental del RUTF.

**Porción:** En la extracción de la información, en fuentes bibliográficas, análisis bromatológicos y reportes de laboratorios, la composición nutricional, o análisis bromatológico se reporta en una porción de 100g del alimento.

**Energía (kcal), Proteína (g), Carbohidratos (g), Fibra dietaria (g), Grasa total (g), Vitamina A (UI), Vitamina B1 (mg), Vitamina C (mg), Hierro (mg), Humedad (g) y Cenizas (g):** Columnas que han sido reportadas según fuentes científicas, fichas técnicas e investigaciones hechas por los tesisistas.

**NOTA IMPORTANTE:**

La pestaña **Materias Primas** no se encuentra protegida a pesar que ella no necesita ser manipulada. La razón de esto es para facilitar la digitación del nombre correcto (Tal cual como se encuentra en esta pestaña debe ser digitado en la pestaña **Formulador**) La relación en la búsqueda de datos para el formulador está dada por la paridad en la ortografía.

**FORMULADOR**

Este simulador está diseñado de tal forma que se sea de fácil dominio y suministre la mayor cantidad de información posible.

A continuación se presenta el formato de la pestaña **Formulador**:

SIMULADOR DE FORMULACION RUTF															
Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad	Participación (%)	Proteína (g)	Carbohidratos (g)	Fibra dietaria (g)	Grasa total (g)	Vitamina A (UI)	Vitamina B1 (mg)	Vitamina C (mg)	Hierro (mg)	Humedad (g)	Cenizas (g)
Proteína															
Carbohidrato															
Grasa Total															
Humedad															
Cenizas															
Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria															
Vitamina A (UI)															
Vitamina B1 (mg)															
Vitamina C (mg)															
Hierro (mg)															
Energía (kcal)															
Fibra dietaria (g)															
RANGOS DE TOLERANCIA RUTF															
Indicador	Rango														
Proteína	10 - 12%														
Grasa Total	45 - 60%														
CONVENCIONES															
	= Rango														
	< Rango														
	> Rango														
PERDIDAS EN PROCESO															
TOTAL PRODUCTO															

Página 1

**Macronutrientes, Humedad y Cenizas**

Macronutrientes	%
Proteína	
Carbohidrato	
Grasa Total	
Humedad	
Cenizas	

En este campo del formulador se encuentra el porcentaje de cada uno de los macronutrientes, humedad y cenizas presentes en la mezcla del RUTF. Estos valores aparecerán automáticamente cuando se detecte un ingrediente y su cantidad.

### **Rangos de Tolerancia para Macronutrientes**

La elaboración de un RUTF está dada por los rangos de tolerancia estipulados por “*The U.S. Department of Agriculture (USDA), ready-to-use therapeutic food (RUTF), (2012)*”.

Cuando se ingrese un ingrediente con su respectiva cantidad en kilogramos (kg) el formulador automáticamente informara si el porcentaje de macronutrientes se ajusta a las necesidades del RUTF, esto mediante un código de colores, en la siguiente tabla (Disponible también en la pestaña **Formulador**) se informan los límites que debe cumplir cada uno de los macronutrientes para satisfacer las necesidades del RUTF.

RANGOS DE TOLERANCIA RUTF	
Indicador	Rango
Proteína	10 – 12%
Grasa Total	45 – 60 %

CONVENCIONES	
	= Rango
	< Rango
	> Rango

**EJEMPLOS:**

1.

Macronutrientes	%
Proteína	2,7
Carbohidrato	13,6
Grasa Total	2,4
Humedad	81,2

Según el código de colores, la proteína y la Grasa Total se encuentra por debajo de los rangos para considerarse RUTF.

2.

Macronutrientes	%
Proteína	12,6
Carbohidrato	17,6
Grasa Total	63,1
Humedad	6,7

Según el código de colores, la proteína y la Grasa Total se encuentra por encima de los rangos para considerarse RUTF.

3.

Macronutrientes	%
Proteína	10,2
Carbohidrato	16,3
Grasa Total	50,5
Humedad	23,0

Para este caso, la mezcla de ingredientes cumple con las características nutricionales para considerarse RUTF, esto, en cuando a su aporte de Macronutrientes.

### Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria

Los Micronutrientes y la Energía son reportados en la unidad de medida correspondiente al consumo humano. (Resolución 333 de 2011 y U.S. Food and Drug Administration - FDA). Estos valores corresponden a la suma total de cada micronutriente presente en la mezcla del RUTF.

La energía está calculada según la siguiente fórmula:

$$\text{Energía (kcal)} = (\text{gramos de Proteína} \times 4) + (\text{gramos de Carbohidratos} \times 4) + (\text{gramos de Grasa} \times 9)$$

Micronutrientes, Energía, Fibra dietaria y cenizas	
Vitamina A (UI)	
Vitamina B1 (mg)	
Vitamina C (mg)	
Hierro (mg)	
Energía (kcal)	
Fibra dietaria (g)	

### Digitación de los ingredientes y Cantidades

En el caso de la pestaña del **Formulador** las únicas modificaciones o digitaciones que se podrán hacer serán en los espacios en blanco. Señaladas en la siguiente imagen:

Ingrediente	Grupo	Cantidad (kg)	Participación (%)

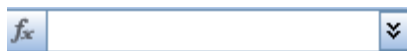


**Ingrediente:** Los ingredientes se deben digitar TAL CUAL como se encuentran consignados en la pestaña de **Materias Primas**. Este procedimiento se puede realizar de dos maneras:



1. Copiar (Ctrl + C) el ingrediente desde la pestaña de **Materias Primas** en la columna **“Nombre de Alimento”** y Pegar (Ctrl + V) en la pestaña **Formulador** en cualquiera de los espacios en blanco ubicados en la columna **“Ingrediente”**.

**NOTA: Para copiar el nombre del alimento se recomienda copiarlo desde la “barra de fórmulas”.**



2. La segunda manera de realizar el ingreso de las materias primas es, escribir el nombre de la materia prima conocida y presente en la pestaña **Materias Primas** y digitarla con el teclado en cualquiera de los espacios en blanco ubicados en la columna **“Ingrediente”** del **Formulador**.

**NOTA: El nombre del ingrediente debe ser digitado tal cual como se encuentra en la pestaña de “MATERIAS PRIMAS” incluyendo tildes, preposiciones, diéresis, entre otros. La relación en la búsqueda de datos para el formulador está dada por la paridad en la ortografía.**


**Grupo:** Esta columna importa el número del grupo al cual pertenece este ingrediente. Para así lograr identificar fácilmente el número de ingredientes, por grupo, involucrados en la mezcla.

**Cantidad:** Los valores de las cantidades **SIEMPRE** deben ingresarse en la unidad de masa kilogramos (kg). Estos valores se digitaran manualmente y se asignaran según las necesidades del producto final y balances de materia requeridos.

**Participación (%):** Este es el valor porcentual de participación correspondiente a cada ingrediente con respecto al total de la mezcla.

### **Pérdidas en proceso y total producto**

Otra de las modificaciones o digitaciones que se podrá hacer en esta pestaña del formulador se encontrara ubicada en el espacio en blanco de **“Pérdidas en Proceso”**. Señalada en la siguiente imagen:



<b>PERDIDAS EN PROCESO</b>		
<b>TOTAL PRODUCTO</b>		

**Pérdidas en Proceso:** Este valor está codificado para presentarse porcentualmente (%). Esto con el fin de determinar la “Merma” o “Pérdidas en Proceso” producida, estas pérdidas están relacionados de acuerdo al método de mezclado que se utilice para la elaboración del RUTF. Ejemplo: Tomblor, Cutter, mezclador por tornillo sin fin, Mezclador de aspas, entre otros.

**NOTA:** *Este porcentaje de pérdidas en proceso se asignara una vez hecha la mezcla, por medio de un balance de materia se lograra determinar las pérdidas generadas en el equipo utilizado.*

**Total Producto:** Esta es la sumatoria de pesos asignados a cada uno de los ingredientes que constituyen el RUTF.

### **Composición Nutricional de los ingredientes según la cantidad**

El formulador permite identificar los valores de la composición nutricional de cada una de las materias primas, según la cantidad disponible de este en la mezcla.

Proteína (g)	Carbohidratos (g)	Fibra dietaria (g)	Grasa total (g)	Vitamina A (UI)	Vitamina B1 (mg)	Vitamina C (mg)	Hierro (mg)	Humedad (g)	Cenizas (g)

### **EJEMPLO:**

Ingrediente	Grupo	Cantidad (kg)	Participación (%)	Proteína (g)	Carbohidratos (g)	Fibra dietaria (g)	Grasa total (g)	Vitamina A (UI)	Vitamina B1 (mg)	Vitamina C (mg)	Hierro (mg)	Humedad (g)	Cenizas (g)
Panela	2	1	25,0	4	918	0	1	0	0,4	30	73	63	12
Espinaca	3	1	25,0	35	44	12	3	8330	1,6	300	41	897	21
leche en polvo	2	1	25,0	252,1	351	0	262	2533,3	2,7	110	7	65	69,7
Aceite vegetal	1	1	25,0	0	0	0	1000	0	0	0	0	0	0

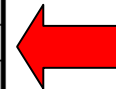
En el anterior ejemplo se ven los valores de la composición nutricional de cada uno de los ingredientes, con respecto al peso asignado. (En este ejemplo se le asignó un (1) kg a cada ingrediente)

El formulador automáticamente relaciona la composición de cada ingrediente por 100g y lo extrapola a la cantidad asignada para la elaboración de la mezcla del RUTF.

### **BASE DE CÁLCULO**

A continuación se presenta el formato que se encuentra en la pestaña **Base de Cálculo:**

<b>BASE DE CALCULO</b>	
Nombre del Alimento	RUTF
Base de Calculo (g)	100
Porcion Deseada (g)	
Porciones por envase	1
Proteína Total (g)	
Grasa Total (g)	
Grasa Saturada (g)	
Colesterol (mg/100g)	
Grasas Trans (g)	
Carbohidrato Total (g)	
Fibra Dietaria (g/100g)	
Azúcares (g/100g)	
Calcio (mg/100g)	
Sodio (mg/100g)	
Hierro (mg/100g)	
Vitamina A (UI)	
Vitamina C (mg/100g)	
Vitamina B1 (mg/100g)	



La pestaña **Base de cálculo** está diseñada para interpolar los valores de la mezcla total de la formulación, a una porción de 100g. Esto con el fin de facilitar los cálculos para la cuantificación de los valores de la composición nutricional del alimento en la porción deseada.

Como bien se dijo anterior mente, esta pestaña se encuentra protegida con el fin de evitar la modificación de las celdas sombreadas. La única celda a la cual se le puede realizar algún tipo de modificación o cambio es aquella que se encuentra en blanco (Celda indicada por la flecha roja).

En esta celda es posible digitar por medio del teclado la porción en gramos (g), a la cual se le desea conocer su composición nutricional.

## CÁLCULOS

A continuación se presenta el formato que se encuentra en la pestaña **Cálculos**:

Nombre del Alimento	RUTF				Factor	Kcal	TOTAL	TOTAL Kcal real justado (Res. 333/11)	TOTAL Kcal Grasa real justado (Res. 333/11)
	Calculo de Nutrientes por Porcion								
	Valor Real	Ajustado (Res. 333/11)	Valor Real	% Valor Diario Ajustado (Res. 333/11)					
Base de Calculo (g)	100	0							
Proteína Total					Proteína	4			
Grasa Total					Grasa	9			
Grasa Saturada					Carbohidrato	4			
					Fibra	4			
Colesterol (mg/100g)					Alcohol (Etanol)	7			
					Acidos Organicos	3			
Grasa trans									
Carbohidrato Total									
Fibra Dietaria (g/100g)									
Azúcares (g/100g)									
Calcio (mg/100g)									
Sodio (mg/100g)									
Hierro (mg/100g)									
Vitamina A (UI)									
Vitamina C (mg/100g)									
Vitamina B1 (mg/100g)									

Esta pestaña no requiere realizar algún tipo de digitación, la configuración de esta fue diseñada para lograr realizar el ajuste real de los valores de la mezcla, a un formato numérico estándar asignado por la Resolución 333 de 2011 y U.S. Food and Drug Administration – FDA. La cual tiene como objetivo:

*“Establecer el reglamento técnico a través del cual se señalan las condiciones y requisitos que debe cumplir el rotulado o etiquetado nutricional de los alimentos envasados o empacados nacionales e importados para consumo humano que se comercialicen en el territorio nacional, con el fin de proporcionar al consumidor una información nutricional lo suficientemente clara y comprensible sobre el producto, que no induzca a engaño o confusión y le permita efectuar una elección informada”.*

Estos ajustes están basados en realizar aproximaciones de los valores de nutrientes en valores cercanos a la unidad.

## PARÁMETROS

A continuación se presenta el formato que se encuentra en la pestaña **Parámetros**:

PARAMETROS RESOLUCIÓN 333/11	Cantidad de gramos en numero entero	Recomendación Valor Diario	% Valor Diario
Proteína Total (g)		18	
Grasa Total (g)		65	
Grasa Saturada (g)		20	
Colesterol (mg)		300	
Grasas Trans (g)		N.A	
Carbohidrato Total (g)		300	
Fibra Dietaria (g)		19	
Azúcares (g)		N.A	
Calcio (mg)		385	
Sodio (mg)		2400	
Hierro (mg)		12	
Vitamina A (UI)		1332	
Vitamina C (mg)		32	
Vitamina B1 (mg)		0,4	

La Resolución 333 de 2011 estipula en el Capítulo IV Artículo 13. “Valores diarios de referencia” para lograr satisfacer las necesidades nutricionales de un ser humano en dos (2) etapas de la vida:

1. Niños mayores de 6 meses y menores de 4 años
2. Niños mayores de 4 años y adultos.

Para cada grupo se diseñó la tabla de Valores diarios de referencia la cual se puede revisar en dicha resolución.

La población objetivo de este formulador se encuentra entre los 6 meses y 5 años de edad. Por ende los valores de referencia han sido tomados para “Niños mayores de 6 meses y menores de 4 años”.

Esta resolución “**No Especifica**” (NE) algunos de los nutrientes para dicha población, por ende se asumen los valores no especificados y reemplazarlos por los valores de referencia para la población de “Niños mayores de 4 años y adultos”.

A continuación se presenta un diagrama de convenciones el cual está disponible en la pestaña **Parámetros** en el formulador, en donde se aclara cuáles son los valores **Específicos** para la población objetivo y los **No Específicos**.

CONVENCIONES	
	Especificado para niños mayores de 6 meses y menores de 4 años*.
	Niños mayores de 4 años y adultos**.

*\* Valores tomados de la Tabla de valores diarios de referencia de nutrientes, Resolución 333 de 2011.*

*\*\* Valores tomados de la Tabla de valores diarios de referencia de nutrientes, No Especificados para niños mayores de 6 meses y menores de 4 años, Resolución 333 de 2011.*

## TABLA NUTRICIONAL

A continuación se presenta el formato que se encuentra en la pestaña **Tabla Nutricional**:

<b>Información Nutricional</b>			
Tamaño por porción	( 0 g )		
Porciones por envase	1		
<b>Cantidad por porción</b>			
<b>Calorías</b>	0	<b>Calorías de Grasa</b>	0
<b>Grasa Total</b>	0 g		
Grasa Saturada	g		
<b>Colesterol</b>	mg		
<b>Sodio</b>	mg		
<b>Carbohidrato Total</b>	0 g		
Fibra Dietaria	g		
Azúcares	g		
<b>Proteína</b>	0 g		
<b>% Valor Diario</b>			
<b>Proteína</b>	%	Vitamina A	0,0 mg
Vitamina C	0 mg	Vitamina B1	0,0 mg
Hierro	0 mg		
*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.			

Cuando se haya hecho el ingreso de los ingredientes, el formulador automáticamente (por medio de las pestañas anteriores) informara si el valor de los micronutrientes y Energía se ajusta a las necesidades del RUTF, esto mediante un código de colores. En la siguiente tabla (Disponible también en la pestaña **Tabla Nutricional**) se informan los límites que debe cumplir cada uno de los micronutrientes y Energía para satisfacer las necesidades del RUTF en una porción de 100g. Estos rangos se pueden observar en esta misma pestaña y se encuentra a continuación:

<b>RANGOS DE TOLERANCIA RUTF</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Rango</b>
Energía	520 – 550 kcal/100g
Vitamina A	0.8 – 1.1 mg/100g
Vitamina B1	Mínimo 0.5 mg/100g
Vitamina C	Mínimo 50 mg/100g
Hierro	10 – 14 mg/100g

<b>CONVENCIONES</b>	
	= Rango
	< Rango
	> Rango

Finalmente se recuerda, que este formulador es una herramienta académica, diseñada exclusivamente para satisfacer las necesidades de una población específica. Al ser una herramienta académica puede ser modificado o editado de su versión original, única y exclusivamente con fines académicos y de investigación.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Ministerio de Protección Social. Resolución 333 de 2011 “Reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado nutricional que deben cumplir los alimentos envasados para consumo humano”.
- U.S. Food and Drug Administration (FDA). Labeling & Nutrition. 7. Etiquetado de información nutricional. Revisado 27 de Junio de 2016, de, <http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/LabelingNutrition/ucm247927.htm>



## ANEXO B. Once (11) combinaciones posibles en el formulador

1.

### Imagen. Combinación posible

Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad (kg)	Participación (%)	<b>Información Nutricional</b>
Proteína	10,0	Aceite vegetal	1	0,359	35,9	
Carbohidrato	23,7	Panela	2	0,107	10,7	Porciones por envase 1
Grasa Total	45,1	Leche en polvo	2	0,34	34,0	Cantidad por porción
Humedad	14,2	Espinaca	3	0,117	11,7	Calorías 540 Calorías de Grasa 410
Cenizas	3,9	Salvado de trigo	3	0,065	6,5	Grasa Total 45 g
Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria			Multivitaminico	3	0,012	Grasa Saturada g
Vitamina A (UI)	33140					Colesterol mg
Vitamina B1 (mg)	10					Sodio mg
Vitamina C (mg)	702					Carbohidrato Total 24 g
Hierro /mg)	105					Fibra Dietaria 33 g
Energía (kcal)	5410					Azúcares g
Fibra dietaria (g)	33					Proteína 10 g
PERDIDAS EN PROCESO						% Valor Diario
TOTAL PRODUCTO				1,0	100	Proteína 56 % Vitamina A 1,0 mg
						Vitamina C 70 mg Vitamina B1 1,0 mg
						Hierro 11 mg
						*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.

Fuente: Autores

2.

### Imagen. Combinación posible

Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad (kg)	Participación (%)	<b>Información Nutricional</b>
Proteína	11,1	Aceite vegetal	1	0,451	45,1	
Carbohidrato	12,0	Aguacate Hass	2	0,016	1,6	Porciones por envase 1
Grasa Total	49,4	Soya	2	0,284	28,4	Cantidad por porción
Humedad	14,6	Uchuva	3	0,109	10,9	Calorías 540 Calorías de Grasa 440
Cenizas	2,9	Salvado de trigo	3	0,126	12,6	Grasa Total 49 g
Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria			Multivitaminico	3	0,013	Grasa Saturada g
Vitamina A (UI)	35850					Colesterol mg
Vitamina B1 (mg)	15					Sodio mg
Vitamina C (mg)	728					Carbohidrato Total 12 g
Hierro /mg)	131					Fibra Dietaria 85 g
Energía (kcal)	5367					Azúcares g
Fibra dietaria (g)	85					Proteína 11 g
PERDIDAS EN PROCESO						% Valor Diario
TOTAL PRODUCTO				1,0	100	Proteína 62 % Vitamina A 1,1 mg
						Vitamina C 73 mg Vitamina B1 1,5 mg
						Hierro 13 mg
						*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.

Fuente: Autores

3.

**Imagen. Combinación posible**

Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad (kg)	Participación (%)	<b>Información Nutricional</b>	
Proteína	11,6	Aceite vegetal	1	0,383	38,3		Tamaño por porción ( 100 g )
Carbohidrato	16,1	Cacao en polvo	2	0,116	11,6	Porciones por envase 1	
Grasa Total	48,7	Leche en polvo	2	0,348	34,8	Cantidad por porción	
Humedad	14,1	Zanahoria	3	0,07	7,0	Calorías 550 Calorías de Grasa 440	
Cenizas	4,0	Plátano Hartón	3	0,07	7,0	Grasa Total 49 g	
<b>Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria</b>			Multivitaminico	3	0,013	1,3	Grasa Saturada g
Vitamina A (UI)	36444						Colesterol mg
Vitamina B1 (mg)	11						Sodio mg
Vitamina C (mg)	726						Carbohidrato Total 16 g
Hierro /mg)	117						Fibra Dietaria 35 g
Energía (kcal)	5490						Azúcares g
Fibra dietaria (g)	35						Proteína 12 g
<b>PERDIDAS EN PROCESO</b>							<b>% Valor Diario</b>
<b>TOTAL PRODUCTO</b>				1,0	100		Proteína 64 % Vitamina A 1,1 mg
							Vitamina C 73 mg Vitamina B1 1,1 mg
							Hierro 12 mg

\*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.

**Fuente:** Autores

4.

**Imagen. Combinación posible**

Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad (kg)	Participación (%)	<b>Información Nutricional</b>	
Proteína	10,4	Aceite vegetal	1	0,411	41,1		Tamaño por porción ( 100 g )
Carbohidrato	10,7	Huevo	2	0,247	24,7	Porciones por envase 1	
Grasa Total	51,0	Leche en polvo	2	0,288	28,8	Cantidad por porción	
Humedad	24,2	Uchuva	3	0,004	0,4	Calorías 540 Calorías de Grasa 460	
Cenizas	3,2	Piña	3	0,037	3,7	Grasa Total 51 g	
<b>Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria</b>			Multivitaminico	3	0,0135	1,3	Grasa Saturada g
Vitamina A (UI)	36367						Colesterol mg
Vitamina B1 (mg)	12						Sodio mg
Vitamina C (mg)	744						Carbohidrato Total 11 g
Hierro /mg)	103						Fibra Dietaria 5 g
Energía (kcal)	5435						Azúcares g
Fibra dietaria (g)	5						Proteína 10 g
<b>PERDIDAS EN PROCESO</b>							<b>% Valor Diario</b>
<b>TOTAL PRODUCTO</b>				1,0	100		Proteína 58 % Vitamina A 1,1 mg
							Vitamina C 74 mg Vitamina B1 1,2 mg
							Hierro 10 mg

\*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.

**Fuente:** Autores

5.

Imagen. Combinación posible

Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad (kg)	Participación (%)	Información Nutricional ( 100 g )
Proteína	10.8	Maíz	1	0.206	21.7	
Carbohidrato	5.4	Mantequilla	1	0.462	50.8	Porciones por envase
Grasa Total	54.1	Huevo	2	0.078	8.2	Cantidad por porción
Humedad	18.0	Cacao en polvo	2	0.113	11.9	Calorías
Cenizas	3.3	Piña	3	0.0057	0.6	Calorías de Grasa
Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria		Salvado de trigo	3	0.05	5.3	Grasa Total
Vitamina A (UI)	55434	Multivitámico	3	0.014	1.5	Grasa Saturada
Vitamina B1 (mg)	13					Colesterol
Vitamina C (mg)	732					Sodio
Hierro (mg)	134					Carbohidrato Total
Energía (kcal)	5227					Fibra Dietaria
Fibra dietaria (g)	59					Azúcares
PERDIDAS EN PROCESO						Proteína
TOTAL PRODUCTO						1.0
						100

Información Nutricional	
Tamaño por porción	( 100 g )
Porciones por envase	1
Cantidad por porción	
Calorías	550
Calorías de Grasa	490
Grasa Total	54 g
Grasa Saturada	g
Colesterol	mg
Sodio	mg
Carbohidrato Total	5 g
Fibra Dietaria	59 g
Azúcares	g
Proteína	11 g
% Valor Diario	
Proteína	60 %
Vitamina A	1.8 mg
Vitamina C	77 mg
Vitamina B1	1.2 mg
Hierro	14 mg
Los porcentajes de Valores Diario están basados en una dieta de 2000 calorías.	

Fuente: Autores

6.

Imagen. Combinación posible

Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad (kg)	Participación (%)	Información Nutricional ( 100 g )
Proteína	10.0	Margarina	1	0.227	22.7	
Carbohidrato	9.8	Aceite vegetal	1	0.256	25.6	Porciones por envase
Grasa Total	47.9	Huevo	2	0.073	7.3	Cantidad por porción
Humedad	24.2	Soja	2	0.285	28.5	Calorías
Cenizas	2.9	Lichuva	3	0.11	11.0	Calorías de Grasa
Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria		Piña	3	0.037	3.7	Grasa Total
Vitamina A (UI)	37554	Multivitámico	3	0.011	1.1	Grasa Saturada
Vitamina B1 (mg)	10					Colesterol
Vitamina C (mg)	820					Sodio
Hierro (mg)	106					Carbohidrato Total
Energía (kcal)	5100					Fibra Dietaria
Fibra dietaria (g)	30					Azúcares
PERDIDAS EN PROCESO						Proteína
TOTAL PRODUCTO						1.0
						100

Información Nutricional	
Tamaño por porción	( 100 g )
Porciones por envase	1
Cantidad por porción	
Calorías	510
Calorías de Grasa	430
Grasa Total	49 g
Grasa Saturada	g
Colesterol	mg
Sodio	mg
Carbohidrato Total	10 g
Fibra Dietaria	30 g
Azúcares	g
Proteína	10 g
% Valor Diario	
Proteína	58 %
Vitamina A	1.1 mg
Vitamina C	83 mg
Vitamina B1	1.0 mg
Hierro	11 mg
Los porcentajes de Valores Diario están basados en una dieta de 2000 calorías.	

Fuente: Autores

7.

Imagen. Combinación posible

Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad (kg)	Participación (%)	Información Nutricional
Proteína	10.0	Mantequilla	1	0.556	55.6	
Carbohidrato	12.2	Cacao en polvo	2	0.127	12.7	Porciones por envase 1
Grasa Total	53.7	Leche en polvo	2	0.254	25.4	Cantidad por porción
Humedad	14.5	Zanahoria	3	0.016	1.6	Calorías 579 Calorías de Grasa 480
Cenizas	4.8	Plátano Harón	3	0.032	3.2	Grasa Total 54 g
Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria						Grasa Saturada g
Vitamina A (UI)	84449	Multivitámico	3	0.016	1.6	Colesterol mg
Vitamina B1 (mg)	13					Sodio mg
Vitamina C (mg)	866					Carbohidrato Total 12 g
Hierro (mg)	140					Fibra Dietaria 36 g
Energía (kcal)	5729					Azúcares g
Fibra dietaria (g)	36					Proteína 10 g
PERDIDAS EN PROCESO						% Valor Diario
TOTAL PRODUCTO						Proteína 56 % Vitamina A 1.9 mg
						Vitamina C 97 mg Vitamina B1 1.2 mg
						Hierro 14 mg
						Los porcentajes de Valores Diario están basados en una dieta de 2000 kcal/día.

Fuente: Autores

8.

Imagen. Combinación posible

Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad (kg)	Participación (%)	Información Nutricional
Proteína	10.7	Mantequilla	1	0.518	51.8	
Carbohidrato	15.8	Panela	2	0.01	1.0	Porciones por envase 1
Grasa Total	52.5	Leche en polvo	2	0.371	37.1	Cantidad por porción
Humedad	14.3	Piña	3	0.037	3.7	Calorías 580 Calorías de Grasa 470
Cenizas	5.2	Salvado de trigo	3	0.045	4.5	Grasa Total 53 g
Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria						Grasa Saturada g
Vitamina A (UI)	70751	Multivitámico	3	0.010	1.0	Colesterol mg
Vitamina B1 (mg)	14					Sodio mg
Vitamina C (mg)	1040					Carbohidrato Total 16 g
Hierro (mg)	141					Fibra Dietaria 26 g
Energía (kcal)	5792					Azúcares g
Fibra dietaria (g)	26					Proteína 11 g
PERDIDAS EN PROCESO						% Valor Diario
TOTAL PRODUCTO						Proteína 59 % Vitamina A 2.1 mg
						Vitamina C 104 mg Vitamina B1 1.4 mg
						Hierro 14 mg
						Los porcentajes de Valores Diario están basados en una dieta de 2000 kcal/día.

Fuente: Autores

9.

**Imagen. Combinación posible**

Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad (kg)	Participación (%)	<b>Información Nutricional</b>	
Proteína	11,1	Margarina	1	0,549	54,9	Tamaño por porción	( 100 g )
Carbohidrato	11,0	Harina de trigo	2	0,009	0,9	Porciones por envase	1
Grasa Total	48,1	Soya	2	0,348	34,8	<b>Cantidad por porción</b>	
Humedad	18,6	Espinaca	3	0,034	3,4	Calorías	520
Cenizas	4,1	Zanahoria	3	0,046	4,6	Calorías de Grasa	430
<b>Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria</b>			Multivitámico	3	0,014	1,4	
Vitamina A (UI)	54394					Grasa Total	48 g
Vitamina B1 (mg)	13					Grasa Saturada	g
Vitamina C (mg)	773					Colesterol	mg
Hierro (mg)	131					Sodio	mg
Energía (kcal)	5216					Carbohidrato Total	11 g
Fibra dietaria (g)	38					Fibra Dietaria	38 g
						Azúcares	g
						Proteína	11 g
<b>PERDIDAS EN PROCESO</b>						<b>% Valor Diario</b>	
<b>TOTAL PRODUCTO</b>				1,0	100	Proteína	62 %
						Vitamina A	1,6 mg
						Vitamina C	77 mg
						Vitamina B1	1,3 mg
						Hierro	13 mg

\*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.

**Fuente:** Autores

10.

**Imagen. Combinación posible**

Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad (kg)	Participación (%)	<b>Información Nutricional</b>	
Proteína	11,0	Mantquilla	1	0,492	48,2	Tamaño por porción	( 100 g )
Carbohidrato	20,8	Panela	2	0,066	6,6	Porciones por envase	1
Grasa Total	50,0	Leche en polvo	2	0,395	38,5	<b>Cantidad por porción</b>	
Humedad	12,7	Espinaca	3	0,022	2,2	Calorías	380
Cenizas	6,0	Salvado de trigo	3	0,022	2,2	Calorías de Grasa	450
<b>Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria</b>			Multivitámico	3	0,014	1,4	
Vitamina A (UI)	55504					Grasa Total	50 g
Vitamina B1 (mg)	11					Grasa Saturada	g
Vitamina C (mg)	762					Colesterol	mg
Hierro (mg)	109					Sodio	mg
Energía (kcal)	5783					Carbohidrato Total	21 g
Fibra dietaria (g)	18					Fibra Dietaria	18 g
						Azúcares	g
						Proteína	11 g
<b>PERDIDAS EN PROCESO</b>						<b>% Valor Diario</b>	
<b>TOTAL PRODUCTO</b>				1,0	100	Proteína	61 %
						Vitamina A	1,7 mg
						Vitamina C	76 mg
						Vitamina B1	1,1 mg
						Hierro	11 mg

\*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.

**Fuente:** Autores

11.

**Imagen. Combinación posible**

Macronutrientes	%	Ingrediente	Grupo	Cantidad (kg)	Participación (%)	<b>Información Nutricional</b>	
Proteína	10.6	Aceite vegetal	1	0,453	45.3	Tamaño por porción	( 100 g )
Carbohidrato	23.5	Leche en polvo	2	0,427	42.7	Porciones por envase	1
Grasa Total	55.5	Azúcar de mesa	2	0,095	9.5	<b>Cantidad por porción</b>	
Humedad	4.4	Espinaca	3	0,009	0.9	Calorías	650
Cenizas	4.1	Zanahoria	3	0,009	0.9	Calorías de Grasa	510
<b>Micronutrientes, Energía y Fibra dietaria</b>		Multivitámico	3	0,017	1.7	Grasa Total	56 g
Vitamina A (IU)	45714					Grasa Saturada	g
Vitamina B1 (mg)	13					Colesterol	mg
Vitamina C (mg)	937					Sodio	mg
Hierro (mg)	122					Carbohidrato Total	24 g
Energía (kcal)	8458					Fibra Dietaria	5 g
Fibra dietaria (g)	5					Azúcares	g
						Proteína	11 g
<b>PERDIDAS EN PROCESO</b>						<b>% Valor Diario</b>	
<b>TOTAL PRODUCTO</b>				1,0	100	Proteína	80 %
						Vitamina A	1.4 mg
						Vitamina C	94 mg
						Vitamina B1	1.3 mg
						Hierro	12 mg
Los porcentajes de Valores Dietarios se basados en una dieta de 2000 calorías.							

**Fuente:** Autores



## ANEXO C. Informe de resultados bromatológicos LIAC



### COMUNICACIÓN

---

M-LIAC-EXC-054

Bogotá, 1 de Noviembre de 2016

PARA: Señor Christian Camilo Serrano Bobadilla

DE: Laboratorio Instrumental de Alta Complejidad

ASUNTO: Entrega Informe de Resultados N° 314

Cordial Saludo,

De manera atenta me permito hacer entrega de informe de Resultados N° 314; correspondiente a análisis fisicoquímicos.

Cordialmente,



Elsa Fonseca  
Directora  
Laboratorio Instrumental de Alta Complejidad

Elsa F

INFORME DE RESULTADOS N° 314

FECHA: octubre 31 de 2016

DATOS DEL CLIENTE:

Nombre del cliente: Christian Camilo Serrano Bobadilla

Dirección del cliente: calle de Bogotá

Muestras entregadas por: Christian Camilo Serrano

Fecha de recepción de muestras: 10 de octubre de 2016

MUESTRAS RECIBIDAS:

Se reciben 200 g de alimento de apariencia pastosa identificado por el cliente como se relaciona en la siguiente tabla.

Identificación cliente	Condiciones de recepción	Identificación LIAC	Custodia No	Matriz
Alimento de Recuperación Nutricional de apariencia pastosa	Temperatura Ambiente	4517	18	ALIMENTOS HUMANOS

MÉTODOS DE REFERENCIA:

AOAC y NTC

NORMATIVIDAD DE REFERENCIA:

N.A.

RESULTADOS:

Este informe presenta fielmente los resultados obtenidos para las muestras analizadas bajo las condiciones especificadas y corresponden exclusivamente a las muestras recibidas.

NOTA1: Este informe de resultados no puede ser reproducido parcialmente, solo en forma total con previa autorización por escrita de la dirección del LIAC.





NOTA2: El laboratorio no realiza el muestreo por lo que no se hace responsable del mismo ni de la información relacionada en la cadena de custodia incluyendo la procedencia de las muestras.

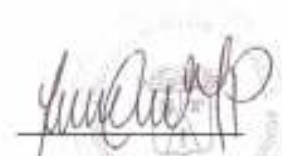
NOTA3: Se adjunta Cromatograma de la muestra y curva de calibración para análisis de Vitamina C

Este informe de resultados consta de un total de 3 páginas de informe.

Este informe de resultados incluye 2 anexos.



Elsa Fonseca  
T.P.Q 1353  
Directora Laboratorio



Yohana Carolina Mantilla Palacios  
T.P  
Jefe de Área

INFORME DE RESULTADOS No. 314							
Código LIAC	Matriz	Método/Referencia	Unidades	Resultado	Rango Normatividad	Fecha Análisis	Observaciones
4517	ALIMENTOS HUMANOS	Humedad - AOAC 930.15 (2005) Gravimétrico	%	15.9625	NA	12/10/2016	
4517	ALIMENTOS HUMANOS	Cenizas - AOAC 942.05 / NTC 4648 (2005) Gravimétrico	%	4.10	NA	12/10/2016	
4517	ALIMENTOS HUMANOS	VITAMINA C (Ácido Ascórbico) - AOAC 2012.22/Cromatografía Líquida	mg/kg	18.51	NA	20/10/2016	



INFORME DE RESULTADOS No. 314							
Código LIAC	Matriz	Método/Referencia	Unidades	Resultado	Rango Normatividad	Fecha Análisis	Observaciones
4517	ALIMENTOS HUMANOS	Ext. Etéreo - AOAC 2003.05 (2005) / NTC 4969 (2005) / Gravimétrico	%	29,08	NA	12/10/2016	
4517	ALIMENTOS HUMANOS	Proteína - AOAC 2001.11 (2005) / NTC 4657 (1999) / Método Kjeldahl	%P	10,19	NA	13/10/2016	
4517	ALIMENTOS HUMANOS	Hierro - AOAC 968.08 (2005) / Absorción atómica Láser	mg/Kg	168,89	NA	24/10/2016	
4517	ALIMENTOS HUMANOS	CARBOHIDRATOS TOTALES - ACCs Ce 266 - CAC/VOL IX Ed. 1 Parte III / Cálculo	%	40,67	NA	26/10/2016	

Este informe de resultados termina en esta línea

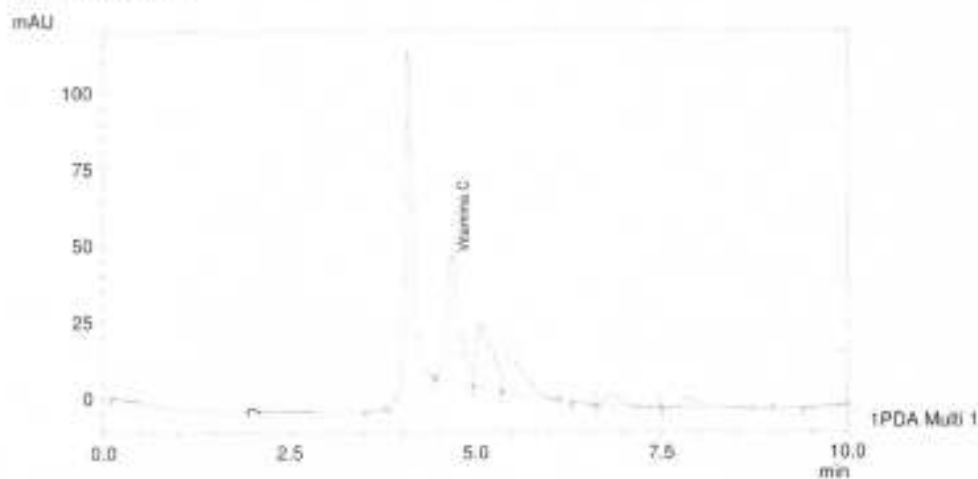


Sample Name : Muestra  
 Sample ID : OM-4517  
 Operator : Yohana Mantilla  
 Data File Name : C:\LabSolutions\Data\Project1\Vitaminas\OM 4517 F.Jod  
 Method File Name : C:\LabSolutions\Data\Project1\Vitaminas\Metodo vit C.lcm  
 Report File Name : Default.rpt  
 Acquisition Date : 16/10/20 6:13:32 PM

**Method**

<<Data Acquisition>>  
 LC Stop Time : 10.00 min  
 --PDA Detector--  
 Name : PDA  
 Sampling Frequency : 1.5625 Hz  
 Scan Time : 0.00 min  
 End Time : 10.00 min  
 Constant : 0.640 sec  
 <<Pump>>  
 Pump Mode : Low pressure gradient  
 (LC-20AD) Pump A : LC-20AD

**<Chromatogram>**



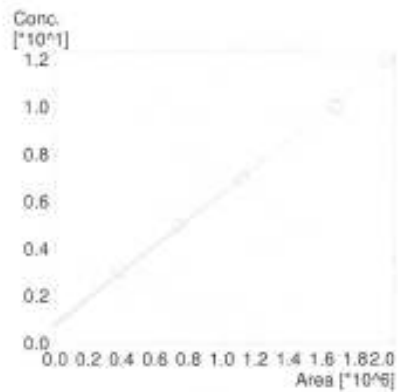
1PDA Multi 1/254nm 4nm

**<Results>**

PDA ID#	Name	Ret. Time	Area	Conc.	Units
1	Vitamina C	4.677	458407	3.350	mg/L

## &lt;Calibration Curves&gt;

ID# : 1  
 Name : Vitamina C  
 Quantitative Method : External Standard  
 Function :  $f(x) = 5.5771e-006 \cdot x + 0.793405$   
 $Rr1 = 0.9995047$   $Rr2 = 0.9990097$   
 MeanRF: 6.52123e-006 RFSD: 6.62873e-007 RFRSD: 10.1649  
 FitType : Linear  
 Analista : Yohana Mantilla



#	Conc (Ratio)	Area	Area
1	3.000	384178.6	384179
		399515.4	399515
2	5.000	745317.5	745317
		745711.5	745711
3	7.000	1119980.4	1119990
		1124462.6	1124463
5	10.000	1678730.6	1678731
		1680994.3	1680994
6	12.000	1987191.3	1987191
		1979839.7	1979840