



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

**“FORMULACIÓN Y CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y QUÍMICA DE
HARINAS COMPUESTAS Y SU APLICACIÓN EN EL
DESARROLLO DE BEBIDAS NUTRITIVAS”**

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIEROS DE ALIMENTOS

Presentado por:

OSWALDO ENRIQUE CARRIÓN ROMERO

BORIS JONATHAN VERA ROJAS

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2015

DEDICATORIA

A DIOS, MIS PADRES, MIS
HERMANOS, MI ESPOSA, QUE
HAN SIDO EL PILAR DE
SUPERACIÓN DURANTE TODOS
ESTOS AÑOS EN MIS
ESTUDIOS, ENTREGÁNDOME
TODO SU APOYO PARA
CULMINAR EXITOSAMENTE MI
CARRERA PROFESIONAL.

Oswaldo Carrión Romero

DEDICATORIA

A MIS PADRES, POR SU
ESFUERZO PARA PODER
SUPERARME EN MIS ESTUDIOS,
A DIOS QUE CONFIANDO EN ÉL
LO HE LOGRADO TODO, Y A MIS
MAESTRAS DE TESIS QUE ME
HAN AYUDADO EN MI
DESARROLLO PROFESIONAL.

Boris Vera Rojas

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

M.Sc. Jorge Duque R.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

M.Sc. Grace Vásquez V.
DIRECTORA DE TESIS

Dra. Fabiola Cornejo Z.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado en el presente Trabajo Final de Graduación, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Oswaldo E. Carrión Romero

Boris J. Vera Rojas

RESUMEN

Según datos de la Encuesta de Condiciones de Vida del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), la desnutrición crónica en el país afecta al 26 por ciento de los niños, y sus consecuencias se evidencian con la prevalencia de anemia en diferentes grupos etarios principalmente mujeres y niños.

En el Capítulo 1 se abarcan temas relacionados con la seguridad alimentaria como política en el Ecuador y los objetivos del plan nacional del buen vivir, y la agenda política entorno a nutrición y alimentación y se dan las pautas a requerimientos nutricionales y los principales programas de alimentación que se han desarrollado en el país.

En el Capítulo 2 se habla sobre los cultivos promisorios para la elaboración de los productos que se estudian y su disponibilidad tanto económico y productivos, entre los principales cultivos se tiene: Zanahoria Blanca, Camote, Melloco, Chocho, Frejol, Haba y Arroz, productos considerados básicos para la alimentación de la población ecuatoriana y por lo tanto se utilizaron para el desarrollo del presente trabajo para la obtención de harinas vegetales.

En el Capítulo 3 se describen los pasos para la obtención de harinas compuestas y se hace una caracterización de una base de datos de los productos en mención con sus costos en el mercado y se realizó una optimización bajo el programa Brill Formulation.

En el Capítulo 4 se desarrolla la bebida con todas sus normativas y legislaciones, así con todas las características de cada una de las harinas al fin de obtener un producto terminado con alto valor nutricional a bajo costo.

En el Capítulo 5 se describen conclusiones y recomendaciones logradas en el desarrollo del presente trabajo.

.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
ABREVIATURAS.....	vii
SIMBOLOGÍA.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	
1. GENERALIDADES.....	2
1.1 Seguridad Alimentaria y Nutricional en el Ecuador.....	2
1.1.1 Plan del Buen Vivir.....	4
1.1.2 Ley de Soberanía Alimentaria.....	5
1.2 Requerimiento Nutricional de la Población Ecuatoriana.....	6
1.3 Programas de Alimentación.....	7
1.3.1 Productos Fabricados con Base en Harinas Compuestas.....	10
1.4 Planteamiento y Justificación del Problema.....	10
1.5 Objetivos.....	11
1.6 Metodología de la Investigación.....	12

CAPÍTULO 2

2. CULTIVO Y DISPONIBILIDAD.....	14
2.1 Materias Primas.....	15
2.1.1 Zanahoria Blanca.....	15
2.1.2 Camote.....	16
2.1.3 Melloco.....	18
2.1.4 Haba.....	19
2.1.5 Chocho.....	21
2.1.6 Arroz.....	22
2.1.7 Frejol.....	23
2.2 Proceso de Elaboración de Harinas Vegetales.....	25

CAPÍTULO 3

3. OBTENCIÓN DE HARINAS COMPUESTAS.....	31
3.1 Optimización de Mezclas Compuestas.....	31
3.1.1 Elaboración de Data.....	32
3.1.2 Uso de Programa Informático.....	33
3.1.3 Análisis e Interpretación de Resultados.....	33
3.2 Metodología en la Elaboración de las Harinas Vegetales.....	34
3.2.1 Ensayos Físicos y Químicos.....	34
3.2.2 Proceso de Secado.....	35
3.2.3 Rendimientos del Proceso de Secado.....	35

3.3	Caracterización de las Materias Primas.....	36
3.3.1	Análisis Proximal de las Harinas Compuestas.....	37
3.3.2	Propiedades Físico Químicas de Harinas Compuestas.....	39
3.3.3	Isotermas de Absorción.....	41
3.4	Resultados.....	42

CAPÍTULO 4

4.	DESARROLLO DE BEBIDAS NUTRITIVAS A BASE DE HARINAS COMPUESTAS.....	47
4.1	Formulación.....	53
4.1.1	Ingredientes y Características.....	54
4.1.2	Caracterización Nutricional.....	55
4.2	Prueba Sensorial.....	57
4.3	Diagrama de Proceso.....	58
4.4	Estimación de Costo de Formula.....	61

CAPÍTULO 5

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67
-----------	--	-----------

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

AOAC:	Association of Official Agricultural Chemists
Aw:	Actividad de agua
°C:	Grados Centígrados
cm:	Centímetros
Ec:	Ecuación
g:	Gramos
h:	Hora
Ha:	Hectáreas
HR:	Humedad Relativa
Kcal:	Kilocalorías
Kg:	Kilogramos
m:	Metro
m ² :	Metro cuadrado
mPa-s	Milipascal-segundo
min:	Minutos
ml:	Mililitro
ml/g	Mililitro por gramo
p:	Probabilidad
pH:	Potencial de Hidrógeno
s:	Segundo
%:	Por ciento
Vs:	Versus

SIMBOLOGÍA

A:	Área
F:	Frecuencia
$D_{p_{sup}}$:	Diámetro superior
D_p :	Diámetro promedio
ΔX :	Diferencial de Humedad Libre
Δt :	Diferencial de Tiempo
R_c :	Velocidad de secado
X:	Humedad libre
X_t :	Humedad en base seca
X^* :	Humedad de Equilibrio
W:	Peso de la Muestra
W_s :	Peso de sólidos secos
x^* :	Humedad en equilibrio
H_2O :	Agua
s.s.:	Sólidos Secos
m:	Masa inicial
m_e :	Humedad de equilibrio del alimento con el ambiente
m_c :	Humedad crítica para el empaque
m_o :	Humedad inicial
k/x :	Permeabilidad máxima del alimento
mmHg:	Milímetros de mercurio
λ :	Contenido de humedad no completado
ln:	Logaritmo natural
P_o :	Presión de vapor de agua
b:	Pendiente de la isoterma

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1 Zanahoria Blanca	15
Figura 2.2 Camote Morado	17
Figura 2.3 Melloco.....	19
Figura 2.4 Haba.....	20
Figura 2.5 Chocho o Tarwi	21
Figura 2.6 Arroz.....	22
Figura 2.7 Frejol Rojo.....	24
Figura 2.8 Diagrama de flujo de elaboración de Harinas.....	26
Figura 2.9 Secador de bandejas.	35
Figura 2.10. Isoterma de Harina Compuesta.....	49
Figura 2.11 Diagrama de Proceso Bebida en polvo.....	60
Figura 2.12. Rendimientos de Materia Prima y Formulación.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Conceptos Básicos de la Seguridad Alimentaria.....	3
Tabla 2. Composición de Materias Primas.....	32
Tabla 3. Operatización de las Variables para Brill Formulation.....	33
Tabla 4. Parámetros Analíticos aplicados a la Materia Prima.....	34
Tabla 5. Parámetros de Trabajo del Secador.....	36
Tabla 6. Métodos de Análisis Químicos para las harinas obtenidas.....	38
Tabla 7. Clasificación de la Finura de los Polvos.....	39
Tabla 8. Análisis Físico-Químicos de la Materia Prima.....	43
Tabla 9. Rendimiento del proceso de secado.....	44
Tabla 10. Caracterización de las Harinas.....	44
Tabla 11. Características Físicas de las Harinas Obtenidas.....	46
Tabla 12. Reología de Harina Compuesta.....	48
Tabla 13. Datos para Cálculo de Int	50
Tabla 14. Datos para Cálculo de b	51
Tabla 15. Datos para Cálculo de vida útil.....	52
Tabla 16. Viscosidades y Consistencias a Diferentes Proporciones.....	53
Tabla 17. Pruebas de Formulación.....	54
Tabla 18. Contenido De Componentes Y Concentraciones Permitidas – Reglamento Sanitario.....	55
Tabla 19. Caracterización Proximal de Fórmula en 100g.....	56
Tabla 20. Caracterización Proximal de Fórmula por Porción.....	56
Tabla 21. Detalle de Equipos.....	61
Tabla 22. Costos de Materia Prima.....	63
Tabla 23. Costos de Mano de Obra.....	63
Tabla 24. Costos de Mano de Obra Indirectos.....	64
Tabla 25. Costos de Energía Eléctrica.....	65
Tabla 26. Costos de Agua Potable.....	66

INTRODUCCIÓN

La necesidad de alimentar a la población ecuatoriana con alimentos autóctonos de elevado valor nutritivo es el punto de partida de esta tesis, con el fin de obtener una mezcla compuesta y reconstituirla para formar una bebida con el objetivo de aprovechar la cantidad máxima de proteínas y hierro que los tubérculos andinos aportan, fomentando el consumo e incentivando el desarrollo productivo de estas materias primas.

La mezcla compuesta está compuesta por Harina de Camote, Harina de Zanahoria Blanca y Harina de Arroz y será utilizada como mezcla base para la preparación de una bebida en polvo con alto valor nutricional.

La metodología que se empleará en esta tesis es la siguiente:

- Caracterización Física y Química de Materias Primas.
- Determinación de Curvas de Secado y Caracterización de las Harinas obtenidas.
- Elaboración de mezcla base a partir de tres harinas (Zanahoria blanca, Arroz y Camote), determinación del tiempo de vida útil.
- Aplicación en una bebida, análisis sensorial de la misma y costeo de la producción.

CAPÍTULO 1

1 GENERALIDADES

Existe una conciencia creciente en torno a la importancia que tiene la nutrición desde la infancia y sobre los resultados en el desarrollo del ser humano. Frente a esta evidencia, es necesario que los alimentos consumidos sean ricos en nutrientes y accesibles para toda la población.

1.1 Seguridad Alimentaria y Nutricional en el Ecuador

La seguridad alimentaria existe cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida saludable. La definición plantea cuatro dimensiones primordiales de la seguridad alimentaria (1).

TABLA # 1.

CONCEPTOS BÁSICOS DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

La DISPONIBILIDAD FÍSICA de los alimentos	La seguridad alimentaria aborda la parte correspondiente a la "oferta" dentro del tema de seguridad alimentaria y es función del nivel de producción de alimentos, los niveles de las existencias y el comercio neto.
El ACCESO económico y físico a los alimentos	Una oferta adecuada de alimentos a nivel nacional o internacional en sí no garantiza la seguridad alimentaria a nivel de los hogares. La preocupación acerca de una insuficiencia en el acceso a los alimentos ha conducido al diseño de políticas con mayor enfoque en materia de ingresos y gastos, para alcanzar los objetivos de seguridad alimentaria.
La UTILIZACIÓN de los alimentos	La utilización normalmente se entiende como la forma en la que el cuerpo aprovecha los diversos nutrientes presentes en los alimentos. El ingerir energía y nutrientes suficientes es el resultado de buenas prácticas de salud y alimentación, la correcta preparación de los alimentos, la diversidad de la dieta y la buena distribución de los alimentos dentro de los hogares. Si combinamos esos factores con el buen uso biológico de los alimentos consumidos, obtendremos la condición nutricional de los individuos.
La ESTABILIDAD en el tiempo de las tres dimensiones anteriores	Incluso en el caso de que su ingesta de alimentos sea adecuada en la actualidad, se considera que no gozan de completa seguridad alimentaria si no tienen asegurado el debido acceso a los alimentos de manera periódica, porque la falta de tal acceso representa un riesgo para la condición nutricional. Las condiciones climáticas adversas (la sequía, las inundaciones), la inestabilidad política (el descontento social), o los factores económicos (el desempleo, los aumentos de los precios de los alimentos) pueden incidir en la condición de seguridad alimentaria de las personas.

Fuente: FAO Guía práctica

El Congreso Nacional mediante Ley N° 2006-41 publicada en el Registro Oficial N° 259 de 27 de Abril del 2006, expide la Ley de Seguridad Alimentaria y Nutricional, la que determina como política de Estado y acción prioritaria del Gobierno Nacional a la seguridad alimentaria y nutricional, comprendida como un derecho humano que garantiza la capacidad de abastecimiento con garantía de acceso físico y económico de todos los habitantes a alimentos sanos, nutritivos, suficientes, inocuos, de buena calidad y concordantes con la cultura, preferencias y costumbres de la población, para una vida sana y activa (2).

1.1.1 Plan del Buen Vivir

Desde el 2013, el pueblo ecuatoriano eligió un programa de gobierno de plan nacional de desarrollo, hoy denominado Plan nacional para el buen vivir 2013-2017 es el instrumento prioritario enfocado a la erradicación de la pobreza, la promoción del desarrollo sostenible y la (re)distribución equitativa de los recursos y la riqueza, como condiciones fundamentales para alcanzar el Buen Vivir de los ciudadanos.

Dicho plan propone un modelo de vida mucho más justo para todos; se sustenta en pilares fundamentales como en recuperar la producción nacional de alimentos, principalmente campesina, para garantizar la reproducción social de todos los habitantes de las zonas rurales y articularlos al desarrollo nacional. Esto implica democratizar el acceso a los medios de producción, principalmente tierra, agua, mercados y créditos; así como garantizar la prestación de servicios básicos en los territorios rurales; para lograr que la diversificación de la producción agroalimentaria sea soberana, sana y eficiente (3).

1.1.2 Ley de Soberanía Alimentaria

Esta Ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente.

El régimen de la soberanía alimentaria se constituye por el conjunto de normas conexas, destinadas a establecer en forma soberana las políticas públicas agroalimentarias para fomentar la producción suficiente y la adecuada conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, preferentemente provenientes de la pequeña, la micro, pequeña y mediana producción campesina, de las organizaciones económicas populares y de la pesca artesanal así como microempresa y artesanía; respetando y protegiendo la agro biodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales, bajo los principios de equidad, solidaridad, inclusión, sustentabilidad social y ambiental (4).

1.2 Requerimiento Nutricional de la Población Ecuatoriana

El estado nutricional en condiciones normales es la resultante del balance entre lo consumido y lo requerido, lo cual está determinado por la calidad y cantidad de nutrientes de la dieta y por su utilización completa en el organismo.

En los últimos años se había restado importancia a la valoración nutricional de la población, ya que los parámetros hasta ahora desarrollados no han sido aprobados debido a que en algunos casos se ven afectados por la respuesta a enfermedades, además de representar una relación costo-beneficio.

En un estudio realizado por el Instituto de Estudios Ecuatorianos (IEE, 2010) se analiza que si bien es cierto, la balanza comercial de alimentos importados y exportados durante el último lustro fue positiva, se debió a los grandes volúmenes de exportación de frutas como el banano y melón.

Por el contrario existe un déficit muy importante de alimentos básicos, entre ellos, preparaciones a base de cereales, harina, almidón, leche

y productos lácteos, huevos de ave, miel natural y otros productos comestibles de origen animal (5).

1.3 Programas de Alimentación

Programa de Alimentación Escolar (PAE) a cargo del Ministerio de Educación, atiende los 200 días del período escolar con alimentación para niñas y niños de 3 a 4 años de edad de Educación Inicial; y niñas, niños y adolescentes entre 5 y 14 años de edad de Educación General Básica (EGB) de instituciones educativas públicas, fisco misionales y municipales de las zonas rurales y urbanas, con desayuno Escolar, que funciona desde diciembre de 1995, y Almuerzo Escolar desde mayo de 1999. A finales del 2013, se inició la entrega progresiva de almuerzo escolar a todos los estudiantes de jornada vespertina de las Unidades Educativas del Milenio (6).

Programa “Aliméntate Ecuador”:

Anteriormente **PRADEC**, dirigido a niños de 2 a 5 años de edad que no asistan a establecimientos educativos; para adultos mayores de más de 65 años y discapacitados, cuyas familias se encuentran dentro de los quintiles 1 y 2 del SELBEN. En los últimos años el programa se incorporó al Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES)

cambiando su enfoque a netamente asistencial y contemplando los siguientes proyectos integrales (5).

- Protección Alimentaria
- Promoción de alimentos saludables
- Proyecto de alimentación nutricional integral (PANI)
- Proyecto de atención integral al adulto mayor
- Redes de Seguridad alimentario nutricional (REDSAN)
- Plazas del Buen Vivir

El programa distribuye alimentos fortificados en polvo, raciones ordinarias de comida, como incentivo para que las madres se acerquen a recibir el producto fortificado, y pastillas antiparasitarias.

Programas de la Dirección Nacional de Nutrición del Ministerio de Salud Pública.

El MSP es el encargado de delinear las políticas de nutrición, junto con el Instituto Nacional de Investigación en Alimentación y Nutrición (INIAN), y la Dirección Nacional de Nutrición (DNN) , tienen como objetivo la planificación sectorial e intersectorial en los temas de

Soberanía y Seguridad Alimentaria. Contando con el apoyo de la PMA, UNICEF y la OPS.

Por su parte, el DNN implementa el **Programa de Complementación Alimentaria**, el cual proporciona:

Bebidas y papillas fortificadas en polvo (Mi Papilla y Mi Bebida) para madres y niños de 6 a 36 meses que asisten a los centros y subcentros de salud pública

El Programa de Fortificación con Micronutrientes, que consiste en promover la fortificación de la harina de trigo con hierro y Vitamina A, con el objetivo de prevenir la anemia, tema importante de la salud pública en Ecuador.

Finalmente el Programa de Educación Alimentaria Nutricional, el cual cuenta con una red provincial interinstitucional en las 24 provincias del país, es la responsable de las acciones antes mencionadas, a más de elaborar y distribuir guías alimentarias y manuales de educación en las instituciones escolares (7).

1.3.1 Productos Fabricados con Base en Harinas Compuestas

La costumbre en la fabricación de productos a base de harina de trigo, ha limitado la visión en el desarrollo de nuevas técnicas para la elaboración de los mismos productos usando como base harinas producidas de otras materias primas que proporcionen una mayor cantidad de nutrientes a un bajo costo.

En este mercado aún no se encuentran gran variedad de productos a base de harinas compuestas, por lo que la explotación aún no es notoria; pero en otros países como Chile se puede encontrar harinas compuestas que son el ingrediente principal para panadería, como ejemplo se nombra a la Industria Nutrisa, la misma que elabora harina compuesta conformada de harina de arroz, almidón de mandioca y almidón de maíz; para preparar alfajores, bizcochuelos, brownies, budín, consomé, galletas, masa para pizza, palitos de queso, pan de molde y panqueques (8).

1.4 Planteamiento Y Justificación Del Problema

Las necesidades nutricionales de la población se han incrementado exponencialmente durante el paso del tiempo; donde los productos alimenticios poseen entre sus componentes micronutrientes extra

para compensar dichas necesidades a un costo elevado y a una accesibilidad baja entre la población de bajos recursos. Enfocados en esta falencia del sistema alimenticio del país, el objetivo es desarrollar un producto que contribuya a la nutrición de la población a un bajo costo, con materia prima autóctona de ciclos de cosecha cortos y continuos para mantener un mercado abastecido constantemente, permitiendo la accesibilidad, incrementando la buena alimentación y fomentando el desarrollo sano de la población.

1.5 Objetivos

Objetivos Generales

Desarrollar una harina compuesta a partir de cereales, leguminosas, tubérculos, raíces y evaluar su comportamiento Físico – Químico.

Objetivos Específicos

- Elaborar data composición nutricional de los alimentos de interés para la elaboración de harinas.
- Obtener harinas vegetales a partir de cultivos de Arroz, Zanahoria Blanca, Camote, Melloco, Haba, Chocho y Frejol Rojo.
- Formular mezcla compuesta y optimización nutricional.
- Características Físicas y Químicas de las harinas compuestas.

- Aplicar harinas compuestas en el desarrollo de un producto con valor nutricional.
- Estimar el costo de fórmula.

1.6 Metodología de Investigación

Para la elaboración de este proyecto se seleccionarán cultivos vegetales de alto contenido nutricional y que además se encuentran disponibles durante todo el año en el país.

Se realizará una data con los requerimientos nutricionales teóricos, para posteriormente ser utilizados en el programa Brill Formulation para obtener la mezcla con menor costo.

Se procederá a realizar una operación unitaria de secado y además mediante molienda y tamizado se obtendrán las harinas individuales para consecutivamente mezclarlas según los resultados obtenidos en el programa Brill Formulation, el cual indicará la mezcla de mejor costo, que cumpla con las restricciones requeridas en este proyecto.

Posteriormente se realizarían pruebas físicas y químicas como: actividad de agua (A_w), Humedad (H), pH, Acidez, Cenizas, e índice de Solubilidad y Adsorción, viscosidad. Con la mezcla compuesta se harán pruebas sensoriales para determinar la fórmula de mayor aceptación del segmento escogido y un análisis de costos de producción.

CAPÍTULO 2

2 CULTIVO Y DISPONIBILIDAD

La mayoría de los cultivos vegetales que se producen en el país, se obtienen en mayor proporción de la región andina, para algunos productos tales como Haba, Chocho, Frejol Rojo y Melloco; así también se tiene Zanahoria Blanca, Arroz y Camote, que se producen en las otras Regiones del país.

Estos alimentos de consumo masivo, son muy apetecidos por su elevado contenido nutricional, además se encuentran disponibles durante todo el año, ya que sus etapas de siembra y cosecha son constantes, o su producción en temporadas es tan elevada que se conservan para un abastecimiento anual; por lo que un desabastecimiento no se presencia en los mercados.

2.1 Materias Primas

2.1.1 Zanahoria blanca

La zanahoria blanca, es una planta rústica que puede sembrarse durante todo el año, siendo la época más apropiada entre los meses de octubre a noviembre con el inicio de las lluvias. Conocida también como arracacha, es una planta andina que se cultiva principalmente por su raíz reservante que es de sabor agradable y de fácil digestibilidad, especialmente en niños y ancianos, ya que posee almidón muy fino, con alto contenido de fósforo, calcio y vitamina A.

Las provincias con más porcentajes de producción de este alimento son Tungurahua, Pichincha y Azuay principalmente, seguido de Imbabura, Cotopaxi y Morona Santiago.



**FIGURA 2.1. ZANAHORIA BLANCA (ARRACACHA
XANTHORRHIZA BANCROFT)**

El principal inconveniente es su corta vida de almacenamiento y su vulnerabilidad a sufrir daños durante el transporte. Dado su valor nutricional el consumo de arracacha es recomendado en la dieta alimenticia de niños, ancianos y convalecientes. Aunque la arracacha es más conocida por sus raíces, ninguna parte de esta planta queda sin aprovecharse. Los tallos y las hojas se usan como alimento para animales.

Los rendimientos de la zanahoria blanca, son variables y se pueden obtener entre 4 000 y 12000 kg/ha (88-264 qq/ha). Hay quienes reportan cosechas de hasta 40 toneladas por hectárea (880 qq/ha) (9).

2.1.2 Camote

El camote, es un cultivo de producción limpia, de alto contenido en vitaminas, que con buenas plantas puede llegar a rendimientos de 300 a 600 quintales por hectárea.

En Ecuador, su producción y consumo está concentrado en los sectores de la Costa, Sierra y Amazonía. Su ciclo productivo es de, aproximadamente, tres a cuatro meses, no necesita mucho riego ni

mayores labores agrícolas, siendo su única necesidad tener un suelo adecuado y luz para poder almacenar carbohidratos (11).

A este tubérculo se lo utiliza en la alimentación de diversas formas. También tiene usos alternativos como la elaboración de harina que en un 20% puede sustituir a la harina de trigo en la panificación (10).

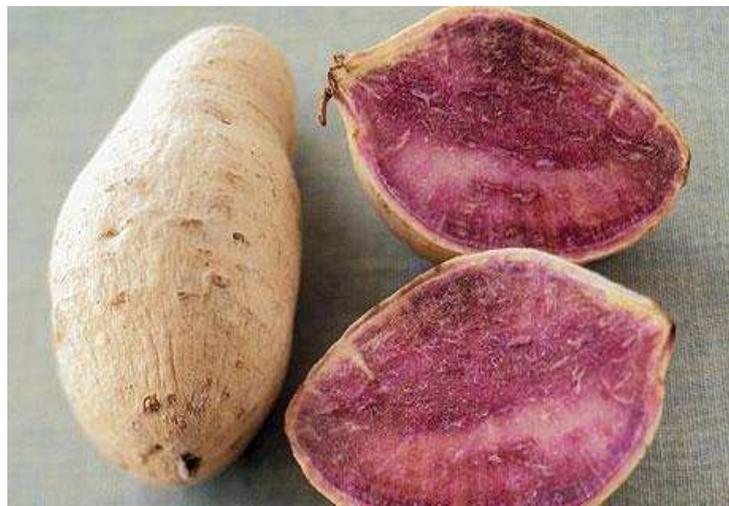


FIGURA 2.2 CAMOTE MORADO

El consumo per cápita en el país es muy bajo, apenas 2 kilos, mientras que hay países que su consumo es de 25 kilos por persona al año. Actualmente en Ecuador tan solo 1.070 hectáreas están sembradas con este tubérculo (12).

2.1.3 Melloco

El Melloco (*Ullucus tuberosus* Loz.), en el Ecuador es el segundo tubérculo en importancia luego de la papa. Es parte de la alimentación de la población ecuatoriana de todos los estratos sociales y constituye un componente de los sistemas agrícolas de los pequeños agricultores de la sierra. A pesar de esto no es considerado como un cultivo principal, es manejado como especie de importancia secundaria, mantenida por los pequeños y medianos productores, los mismos que ofrecen los excedentes de producción a los intermediarios, quienes venden en los centros de consumo de las principales ciudades del país como Guayaquil, Quito, Cuenca y demás capitales de provincia.

En Ecuador, los principales centros de producción de melloco se encuentran en las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha, donde se lo puede sembrar durante todo el año; así también en las provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Cañar, donde se siembra entre los meses de junio a diciembre, permitiendo un abastecimiento constante en los mercados durante todo el año.



FIGURA 2.3 MELLOCO

El período de crecimiento desde la siembra hasta la cosecha fluctúa entre 160 y 260 días, con rendimientos promedio que fluctúan entre los 10 000 kg/ha (220 qq/ha), 25 000 kg/ha (550 qq/ha) , pudiendo llegar hasta los 45000 kg/ha (990 qq/ha).

El melloco, es una especie que produce alto rendimiento en número de tubérculos por planta, y constituye un buen alimento andino (9).

2.1.4 Haba

El haba (*Vicia faba* L), en el país es un cultivo tradicional de la sierra alta, entre pequeños productores desde el Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja, especialmente en áreas sobre los 2 700 m.s.n.m.

En la sierra ecuatoriana existen zonas geográficas de condiciones climáticas que varían constantemente, lo que permite tener un rango amplio de siembras, pudiendo en algunos casos sembrar durante todo el año, siempre que se disponga de humedad o agua de riego suficiente.



FIGURA 2.4. HABA

La recolección de las vainas verdes, es una práctica muy común en el país, que puede variar de entre 6 a 10 meses, deben haber transcurrido por lo menos 190 días después de la siembra y debe hacerse en las primeras horas de la mañana o bien en las últimas de la tarde, porque si se cosecha a pleno sol, las vainas toman una apariencia de dañadas.

El haba cosechada puede tener un rendimiento de 120 a 160 sacos de 30 kg c/u por hectárea (3 600 kg-4 800/ kg/ha).

2.1.5 Chocho

La palabra “chocho”, también llamado “Tarwi”, es una leguminosa herbácea erecta de tallos robustos, algo leñoso. En el país los sembríos del chocho se cultivan en la sierra norte y central, en los meses de diciembre a febrero, tanto en monocultivo o en forma asociada respondiendo a los diversos arreglos tecnológicos que aún se practican.



FIGURA 2.5 CHOCHO

Se cultivan 60 A 80 kg por hectáreas de chocho como monocultivo, mientras que en forma asociada con otros productos andinos, se cultivan 1 757 hectáreas. Los rendimientos son muy bajos: 3.74 qq/ha como monocultivo y 0.90 qq/ha en forma asociada. Lógicamente que

si se mejora la tecnología de cultivo de este grano sus rendimientos pueden mejorarse significativamente (14).

2.1.6 Arroz

El arroz (*Oryza sativa* L), es un cereal perteneciente a la familia Poaceae; de mucha importancia en el mundo, porque es un producto de alimentación básica en la dieta humana.



FIGURA 6. ARROZ

La mayor área sembrada de arroz en el país está en la Costa, en dos temporadas, la de invierno en el mes de Enero, y la de verano entre los meses de Junio y Julio. También se siembra en las estribaciones andinas y en la Amazonía pero en cantidades poco significantes. Apenas dos provincias, Guayas y Los Ríos, representan el 83% de la superficie sembrada de la gramínea en el Ecuador. Otras

provincias importantes en el cultivo son Manabí con 11%, Esmeraldas, Loja y Bolívar con 1% cada una; mientras que el restante 3% se distribuye en otras provincias.

El arroz es el cultivo más extenso del Ecuador, ocupa más de la tercera parte de la superficie de productos transitorios del país. Según el Censo Nacional Agropecuario del 2002, el arroz se sembró anualmente en alrededor de 340 mil hectáreas cultivadas por 75 mil unidades de producción agropecuarias, las cuales el 80% son productores de hasta 20 hectáreas (15).

2.1.7 Fréjol

El fréjol es la leguminosa de grano de consumo humano directo más importante en el planeta; ocupa el octavo lugar entre las leguminosas sembradas en el mundo. Para la población ecuatoriana constituye una de las principales fuentes de proteína y carbohidratos.

En el país hay un total de 35 000 hectáreas sembradas de este grano, en la Sierra norte, 8000 hectáreas, considerada la zona de mayor producción del grano en el país.



FIGURA 2.7. FREJOL ROJO

SIEMBRA:

Época: Febrero a abril y septiembre a noviembre (Valles).

Abril a julio (estribaciones).

Cantidad: 90 a 110 kg/ha, para grano grande.

Ciclo de cultivo:

En tierno: 80 a 90 días en valles y estribaciones.

En seco: 110 a 115 días en valles y estribaciones.

150 a 165 días en Guaranda (Bolívar) (16).

2.2 Proceso de Elaboración de Harinas Vegetales

En este capítulo, se describen las operaciones realizadas para obtener harinas vegetales, que servirán como la base para la obtención de harinas compuestas. Se detalla cada paso desde la recepción de la materia prima hasta la obtención de la harina, iniciando por medio de un diagrama de flujo para posteriormente describir cada punto y tener una idea completa en detalle del proceso.

DIAGRAMA DE FLUJO

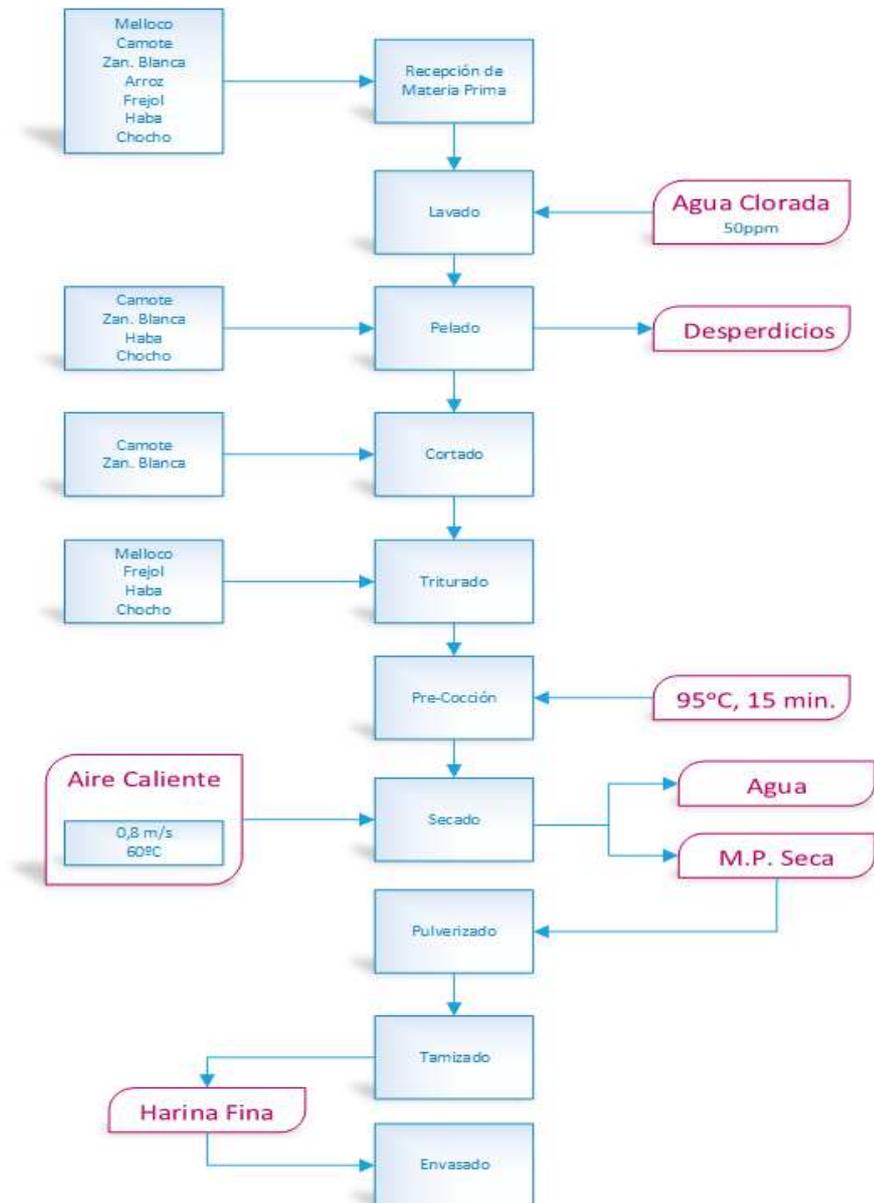


FIGURA 2.8. DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE HARINAS.

Descripción de etapas del proceso

Recepción de Materia Prima

En esta etapa se recibe la Materia Prima por parte del proveedor, siendo este previamente escogido por la calidad del producto que ofrece, por lo que se considera el 100% aceptable para el ingreso a la siguiente etapa. En este punto se verifica que la Materia Prima tenga las características de calidad y seguridad adecuadas a la exigencia, como, que cumplan con el tamaño promedio, que no tengan plagas, que no se evidencie la presencia de contaminación cruzada, entre otros.

Lavado

Toda la materia prima es lavada con agua clorada a una concentración de 50ppm para eliminar la mayor parte de microorganismos presentes, material extraño y eliminar la suciedad que contenga dicha Materia Prima.

Pelado

No se aplica a toda la Materia Prima recibida, sino específicamente al Camote, Zanahoria Blanca, Haba y Chocho; debido a que contienen una corteza que no sirve para el procesamiento posterior;

mientras que el Arroz, Frejol y Melloco no requieren la aplicación de esta operación, ya que su corteza no representa un riesgo significativo al momento de procesar dicha Materia Prima.

Cortado

El fundamento de esta etapa es la reducción del tamaño de la materia prima, solo se aplica al Camote y a la Zanahoria Blanca, para que en la siguiente operación haya una mayor facilidad de procesamiento.

Triturado

Es una operación muy importante, de función similar a la descrita en el punto anterior, para la reducción del tamaño y aprovechar de una manera más eficiente la superficie de contacto que se necesitará para la siguiente etapa del proceso. En este punto se aplica la operación al Melloco, chocho, frejol y haba.

Pre-Cocción

La pre-cocción del arroz puede ser resumida como un proceso en el cual el almidón fue gelatinizado a través de una operación unitaria, a una temperatura de 95°C, durante 15 minutos. En consecuencia de

ese proceso el producto final presenta una serie de ventajas industriales, nutricionales, alteraciones físicas y químicas que le hacen diferenciado del arroz blanco pulido. De entre esas diferenciaciones significativas se destacan el mayor rendimiento de granos enteros y mayor recuperación de vitaminas y sales minerales, obteniendo un producto de mayor valor nutricional.

Secado

En ésta etapa se inicia el proceso principal previo a la obtención de harinas. El objetivo es eliminar la mayor cantidad posible de agua que contenga el alimento y obtener una Materia Prima lo más seca posible para que pueda ser procesada en la siguiente operación. Si esto no se cumple en un cien por ciento, la siguiente operación no podrá ser realizada, debido a que una Materia Prima con contenido de agua significativo en su interior se pegará en el Equipo Pulverizador y Generará problemas en éste; así también una pérdida considerable de producto, desperdicios y gastos significativos.

Pulverizado

El objetivo es reducir a polvo la Materia Prima seca. Se hizo una doble pasada por el equipo pulverizador para reducir al máximo el tamaño promedio de partícula, y obtener el mejor rendimiento posible después del tamizado.

Tamizado

Después de realizar la pulverización se efectuó un cernido con la ayuda de un juego de tamices y se determinó el tamaño de partícula promedio. Esta etapa se realizó para lograr uniformidad en el tamaño de partícula y obtener mejores resultados en la solubilidad y rehidratación de los polvos.

Envasado

Se usaron fundas de polietileno de baja densidad (0.92 g/cc) y una cubierta de papel aluminio para mantener a las harinas libres de toda alteración física y química. Se almacenaron en un ambiente fresco bajo condiciones de humedad relativa y luz muy bajas, hasta su posterior procesamiento.

CAPÍTULO 3

3. OBTENCIÓN DE HARINAS COMPUESTAS

Para la obtención de harina compuesta se realizó una serie de actividades que incluyen secado, molienda, mezclado y empaçado del producto, seguidamente se realizó una caracterización de los productos.

3.1. Optimización de Mezclas Compuestas

Para la optimización de Harinas compuestas se utilizó el programa Brill Formulation usando datos de composición físico química y nutricional; así como el costo. El objetivo es obtener una mezcla de harinas de bajo costo y con características nutricionales destacables.

3.1.1. Elaboración de Data

La base de datos nutricionales de alimentos seleccionada, se elaboró de una recopilación de información de tablas de composición de alimentos de países geográficos cercanos y similar cultura alimentaria. La información de costos de las materia primas se las obtuvieron del mercado de transferencia de Guayaquil en el mes de Junio del 2015.

TABLA 2.
COMPOSICIÓN DE MATERIAS PRIMAS

DATA DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS DE MATERIAS PRIMAS (g/100g)							
PARÁMETROS	HABA	CAMOTE	CHOCHO	MELLOCO	FREJOL	ARROZ	ZANAHORIA BLANCA
<i>PROTEINAS (g)</i>	7,1	1,4	26,4	1,3	21,8	7,3	0,9
<i>CARBOHIDRATOS</i>	15,7	25,9	19,7	12,6	53,0	79,1	19,8
<i>HUMEDAD (g)</i>	62,9	68,2	69,7	84,2	12,4	12,1	81,7
<i>FIBRA (g)</i>	2,3	2,0	7,1	2,7	15,0	0,9	1,5
<i>GRASAS (g)</i>	0,5	0,3	11,8	0,2	1,0	0,6	0,2
<i>ENERGIA (kcal)</i>	95,2	107,4	285,0	47,7	320,3	353,9	83,3
<i>HIERRO (mg)</i>	1,6	2,5	3,5	1,9	6,5	1,0	0,7
<i>FÓSFORO (mg)</i>	144,8	36,0	123,0	35,0	399,5	118,8	51,0
<i>VIT. A (mg)</i>	14,0	241,1	0,0	7,5	0,0	0,0	420,5
<i>VIT. C (mg)</i>	30,0	21,2	0,0	26,0	5,0	0,2	21,4
<i>COSTO(kg)</i>	\$3,00	\$1,32	\$3,35	\$1,52	\$2,81	\$0,94	\$0,88

Elaborado por: Oswaldo Carrión y Boris Vera, 2015

3.1.2. Uso de Programa Informático

Con los datos de composición nutricional y restricciones establecidas a criterio de las VDR según la NTE- INEN de Etiquetado Nutricional (Tabla 3) se optimizó la mezcla en Brill Formulation, estableciendo como función objetivo minimizar los costos; así también se consideró la mezcla de un cereal con una leguminosa y/o tubérculo.

TABLA 3.
OPERATIZACIÓN DE LAS VARIABLES PARA BRILL
FORMULATION

COMPONENTE	UNIDADES	MIN	MAX
<i>PROTEINAS</i>	g/100g	5,0	
<i>FIBRA</i>	g/100g		26,0
<i>HIERRO</i>	mg/100g	4	14

Elaborado por: Oswaldo Carrión y Boris Vera, 2015

3.1.3. Análisis e Interpretación de Resultados

Los resultados de Brill Formulation fueron en una base de 1000g de producto representados en medidas porcentuales para macronutrientes y minerales; y en mg para micronutrientes,

rechazando los componentes que no cumplen con las restricciones ingresadas al programa. Bajo las restricciones establecidas se realizaron otras consideraciones, las cuales permitirán obtener una mezcla, con un interesante aporte nutricional y a bajo costo.

3.2. Metodología en la elaboración de las harinas vegetales

Se describen los Métodos utilizados para los análisis físicos y químicos de las harinas.

3.2.1. Ensayos Físicos y Químicos

Los análisis físicos químicos de la materia prima se hicieron por duplicado mediante las técnicas presentadas en la Tabla 4.

**TABLA 4.
PARÁMETROS ANALÍTICOS APLICADOS A LA MATERIA
PRIMA**

PARÁMETRO	EQUIPO	MÉTODO ANALÍTICO
<i>Actividad de Agua</i>	Aqualab 3TE	AOAC 978.18
<i>Humedad</i>	Termo Balanza Kern	AOAC 934.01
<i>pH</i>	Ph-metro Water Proff	AOAC 994.18
<i>Acidez</i>	Bureta	AOAC 942.15

Elaborado por: Oswaldo Carrión y Boris Vera, 2015

3.2.2. Proceso de Secado

Esta etapa se define como la operación aplicada para extraer el agua contenida en el alimento, obteniendo como producto final una materia prima seca, que posteriormente se triturará hasta obtener un polvo fino.

Se utilizó un secador horizontal de bandejas experimental, marca Gunt Hamburg (Figura 9).



FIGURA 2.9. SECADOR DE BANDEJAS.

3.2.3. Rendimientos del Proceso de Secado

Luego de haber culminado el proceso de secado, se obtienen las materias primas con un menor peso debido a la eliminación de agua en el alimento por efecto de la temperatura y la velocidad de aire aplicado; esta variación de peso afecta a los rendimientos de

producción, cuya importancia directamente influye en los costos de materia prima directa y de energía.

Los parámetros que se utilizaron en el equipo para el proceso de secado se detallan en la Tabla 5.

TABLA 5.
PARÁMETROS DE TRABAJO DEL SECADOR

CARACTERÍSTICA	VALOR
Longitud de la Bandeja	36,2 cm
Ancho de la Bandeja	28,5 cm
Área de la Bandeja	1031,7 cm ²
Área Total de las Bandejas	4126,8 cm ²
Rango de Temperatura	57 ± 1 °C
Rango de Humedad Relativa	82 ± 3%
Velocidad de Aire	0,58 m/s

Elaborado por: Oswaldo Carrión y Boris Vera, 2015.

3.3. Caracterización de las Materias Primas

El fundamento de la caracterización es el análisis de las cualidades que permiten describir la funcionalidad y calidad a las materias primas y sus harinas correspondientes. Con respecto a los atributos organoléptico se evaluó Olor, Color y Aspecto a fin de estandarizarlas. En la (Tabla 11) se indican los ensayos realizados.

3.3.1 Análisis Proximal de las Harinas Compuestas

Los procedimientos empleados para este análisis fueron metodologías normalizadas de la AOAC (Tabla 6). Se determinaron los contenidos de humedad, proteína, ceniza, grasa y fibra. La determinación del contenido de carbohidrato total se realizó por cálculo indirecto mediante la ecuación propuesta por Abadía *et al.* (2002):

$$\%CT = 100 - (\%H + \%G + \%C + \%F + \%Pc) \quad EC.1$$

Donde, %CT = porcentaje de carbohidrato total, %H = porcentaje de humedad de la muestra, %G = porcentaje de grasa, %C = porcentaje de ceniza, %F = porcentaje de fibra cruda y %Pc = porcentaje de proteína.

TABLA 6.
MÉTODOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS PARA LAS HARINAS
OBTENIDAS.

PARÁMETRO	EQUIPO	MÉTODO ANALÍTICO
<i>Proteínas</i>	Aparato Destilación Kjeldahl	Método AOAC 988.05 modificado (usando ac. clorhídrico como titulante)
<i>Grasas</i>	Equipo Extractor Grasa Velp SER 140	Determinación de Grasa Cruda Método AOAC 920.39 modificado (usando n-hexano)
<i>Cenizas</i>	Mufla Thermolyne	Método AOAC 942.05
<i>Fibras</i>	Determinador de Fibra Ankom 200	Determinación de Fibras Crudas AOAC 962.09 modificado
<i>pH</i>	Orion 5 Multi- parámetros	Determinación de potencio métrico AOAC 994.18
<i>Humedad</i>	Termo Balanza Kern	AOAC 934.01
<i>Aw</i>	Aqualab 3TE	Determinación de actividad de agua AOAC 978.18

Elaborado por: Oswaldo Carrión y Boris Vera, 2015

3.3.2. Propiedades Físico Químicas de Harinas Compuestas

Como pruebas Físico Químicas se determinará: granulometría, viscosidad, el índice de solubilidad (I.S.S.), el índice de absorción en agua (I.A.A.) y el poder de hinchamiento (PH). Estos análisis permitirán conocer el comportamiento de la harina para establecer posibles aplicaciones como: sopas, bebidas, cremas, postres, salsas, entre otros.

Granulometría

El parámetro granulométrico permite conocer el tamaño de partícula, se usa el método descrito en la norma INEN NTE 517:1981, y la interpretación de los resultados se tomará en base a la norma INEN NTE 1123:2006 (Tabla 7).

TABLA 7.

CLASIFICACIÓN DE LA FINURA DE LOS POLVOS

TAMAÑO DEL TAMÍZ	Debajo del tamiz de 350um	Entre los tamices 350 - 500 μm	Entre los tamices 500 - 700 μm	Entre los tamices 700 - 900 μm
DENOMINACIÓN	Extrafino	Fino	Mediano	Grueso

Fuente Norma Técnica Ecuatoriana 1123:2006

Índice de Solubilidad (I.S.A.), Índice de Absorción de Agua (I.A.A.) y Poder de Hinchamiento (P.H.)

Estas pruebas de hidratación permitirán conocer el comportamiento del polvo una vez que se reconstituya.

Se aplicó el Método Analítico Crosbie et al., (1991) y Anderson et al., (1969), los cálculos se realizaron mediante las siguientes ecuaciones:

$$I. A. A. = \frac{\text{Peso del Gel}}{\text{Peso de la Muestra}} \quad \text{EC.2}$$

$$I. S. A. = \frac{\text{Peso de Solubles} * V * 10}{\text{Peso de la Muestra}} \quad \text{EC.3}$$

$$P. H. = \frac{\text{Peso del Gel}}{\text{Peso de la Muestra} - \text{Peso de Solubles}} \quad \text{EC.4}$$

Viscosidad

Se escogieron bebidas en polvo comerciales y se las rehidrató según especificaciones del fabricante, estos valores servirán de referencia para el desarrollo de la nueva bebida. Los parámetros que se midieron fueron viscosidad (Brookfield DVII Pro) y consistencia (Norma Mexicana NMX-F-322-S-1978); se

estableció como viscosidad de referencia 387cP y consistencia de 20 cm/10 seg.

Se realizaron 4 mezclas en proporciones 1:11, 1:13, 1:15 y 1:17, se llevó a cocción lenta durante 5 minutos y con agitación constante. La medición se realizó con el producto a 40°C.

3.3.3 Isotermas de Absorción

Estabilidad

Las muestras fueron llevadas a desecación completa, luego fueron expuestas a vapor a intervalos de tiempo y se midieron actividad de agua y humedad; los datos que se obtuvieron fueron ajustados al modelo de GAB (Guggenheim, Anderson y de Boer) por medio de la ecuación 4.

$$X_w = \frac{X_m * C * K * a_w}{(1 - K * a_w) * (1 + (C - 1) * K * a_w)} \quad \text{EC. 5}$$

De donde,

X_m , es la humedad del producto correspondiente a la situación en que los puntos de adsorción primarios están saturados por moléculas de agua.

C , es la constante de Guggenheim, característica del producto y relacionada con el calor de adsorción de la monocapa.

k , es un factor de corrección relacionado con el calor de sorción de la multicapa.

La calidad del ajuste del modelo propuesto se evaluó por medio del coeficiente de correlación lineal (R^2), el que debe ser superior a 0,85 para conseguir un buen modelado de los datos.

3.4. Resultados

Siguiendo la metodología del trabajo se obtuvo como la mejor mezcla aquella formada por arroz 47,08%, camote 4,96% y zanahoria blanca 47,97%.

Los resultados físico químicos de las materias primas crudas se observan en la Tabla 8, los mismos que se realizaron por duplicado.

TABLA 8.

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DE LA MATERIA PRIMA

	ACTIVIDAD DE AGUA (Aw)	HUMEDAD (%)	ACIDEZ (%)	pH
Zanahoria Blanca	0,99 ± 0,00	76,20 ± 0,91	0,02 ± 0,00	6,59 ± 0,03
Camote	0,99 ± 0,00	69,20 ± 0,35	0,02 ± 0,00	6,41 ± 0,02
Arroz	0,99 ± 0,00	65,33 ± 0,82	0,00 ± 0,00	5,78 ± 0,05

Elaborado por: Oswaldo Carrión y Boris Vera, 2015

Mediante la operación de secado se obtuvo un rendimiento del 59.27% promedio en materias primas, esto debido al alto contenido de humedad presente en la zanahoria blanca.

Los rendimientos de la Materia Prima después del secado se detallan en la Tabla 9, donde se aprecia que la Zanahoria Blanca tiene el menor rendimiento debido a su alto contenido de humedad; además el tiempo de secado es mucho mayor que la del Camote y el Arroz.

El arroz alcanza niveles de rendimiento similares al camote debido a que se realizó una pre-gelatinización de los almidones para mejorar su rehidratación y digestibilidad aplicando pre cocción.

TABLA 9.
RENDIMIENTO DEL PROCESO DE SECADO

	RENDIMIENTO MATERIA PRIMA	TIEMPO DE SECADO
COMPONENTE	%	Horas
<i>Zanahoria Blanca</i>	48,77	7,25
<i>Camote</i>	73,75	7,00
<i>Arroz</i>	79,99	6,75

Elaborado por: Oswaldo Carrión y Boris Vera, 2015

En la Tabla 10 se puede observar los resultados de los análisis realizados a las harinas.

TABLA 10.
CARACTERIZACIÓN DE LAS HARINAS

MATERIA PRIMA	pH	HUMEDAD	AW	CENIZA	ACIDEZ
<i>Harina de Zanahoria Blanca</i>	5,59 ±0,06	10,23 ±1,95	0,523 ±0,06	3,39 ±0,36	0,12% ±0,020
<i>Harina de Camote</i>	6,17 ±0,03	10,81 ±0,25	0,557 ±0,06	2,92 ±0,28	0,10% ±0,018
<i>Harina de Arroz</i>	6,24 ±0,01	10,69 ±1,02	0,568 ±0,06	2,78 ±0,015	0,19% ±0,013

Elaborado por: Oswaldo Carrión y Boris Vera, 2015

Como se observa la actividad de agua de la harina compuesta se sitúa en un valor donde no existe crecimiento microbiano. Sin embargo, a valores de A_w 0,549 la causa principal de deterioro es por la vía oxidativa; por ello es importante considerar un empaque que tenga una buena propiedad de barrera al vapor de agua, de esta manera se puede extender el tiempo de vida útil durante el almacenamiento (17).

Los porcentajes de acidez obtenidos se encuentran dentro del nivel aceptable establecido en la norma INEN NTE 0616:2006.

La humedad promedio es 10,57%, valor que se encuentra dentro de lo establecido en la norma INEN NTE 0616:2006, y que en conjunto con la A_w son limitantes para el crecimiento microbiano y vida útil del producto.

El 30% de la harina tiene un tamaño de partícula de 250 μ m obtenido de la malla 60, el 29,6% 150 μ m obtenido de la malla 100 y el 34% 75 μ m obtenido de la malla 200, como lo exige la NTE INEN 517:1981.

Para denominar el polvo obtenido se usa las definiciones planteadas de la Norma NTE INEN 1123:2006 que dice que partículas por debajo del tamiz de 350 μ m es categorizada como extrafino.

En todos los casos las harinas presentan atributos organolépticos característicos aceptables ver Tabla 11.

TABLA 11.
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS HARINAS OBTENIDAS

	HARINA ZANAHORIA BLANCA	HARINA DE CAMOTE	HARINA DE ARROZ
Color	Pantone 7401 U	Pantone 7407 C	Blanco grisáceo traslúcido
Olor	Característico	Característico	Característico
Aspecto	Ligeramente fino	Ligeramente fino	Ligeramente fino

Elaborado por: Oswaldo Carrión y Boris Vera, 2015

CAPÍTULO 4

4. DESARROLLO DE BEBIDAS NUTRITIVAS A BASE DE HARINAS COMPUESTAS

Siguiendo la metodología de trabajo se obtuvo como la mejor mezcla aquella formada por arroz 47,08%, camote 4,96% y zanahoria blanca 47,97%.

El siguiente paso es el análisis de la mezcla a fin de determinar sus características tecnológicas. Estos ensayos buscan establecer el comportamiento que tiene la harina en base a la cantidad de almidón que contiene; factor determinante en la elaboración de un producto. El índice de solubilidad (I.S.A.) demuestra la capacidad de disolución del soluto en agua, cuyo poder se incrementa en función de la temperatura; en el caso de las harinas vegetales es necesario aplicar cocción debido a que son

insolubles en agua fría; con esto se ha comprobado que los gránulos de almidón absorben mayor cantidad de agua (I.A.A.) y adquieren un mejor poder de hinchamiento (P.H.) (19).

Los ensayos reológicos se realizaron por triplicado, los resultados obtenidos de la mezcla se muestran en la Tabla 12.

TABLA 12.
REOLOGÍA DE HARINA COMPUESTA

HARINA COMPUESTA		
PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO
<i>I.S.A.</i>	%	7,97
<i>I.A.A.</i>	g/g	0,64
<i>P.H.</i>	g/g	0,67

Elaborado por: Oswaldo Carrión y Boris Vera, 2015

Estabilidad

El análisis de estabilidad permite establecer las condiciones de empaque necesarias para obtener un producto con características físico-químicas, sensoriales y tecnológicas aceptables en un tiempo determinado.

La estabilidad de la harina compuesta se determinó a través de la Isoterma de adsorción ajustada al modelo de GAB. Como resultado se obtuvo un valor de monocapa de 6.51 gH₂O / 100g S.S con un R² de 0,9652, como se aprecia en la figura 10

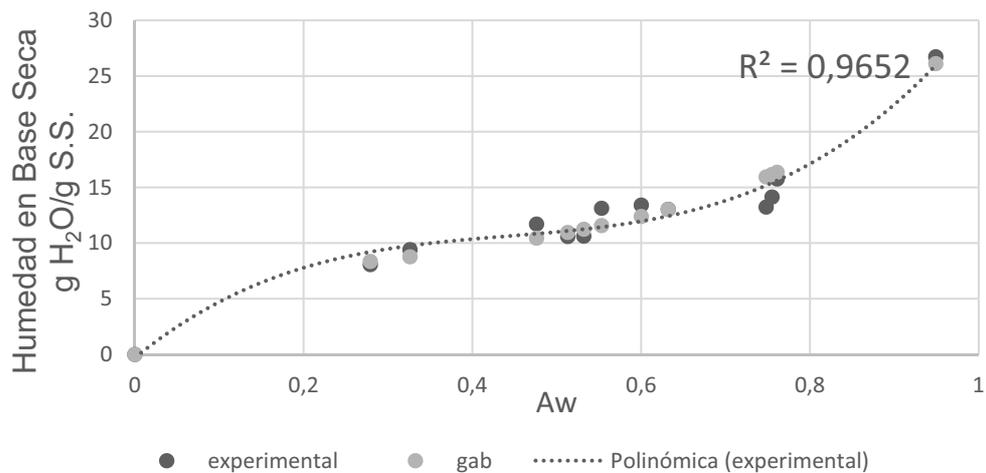


FIGURA 2.10. ISOTERMA DE HARINA COMPUESTA

Para determinar el tiempo de vida útil del producto se aplicaron las siguientes ecuaciones:

$$\ln \tau = \ln \left(\frac{m_e - m_0}{m_e - m_c} \right) \quad \text{Ec. 5}$$

Donde:

m_e : Humedad de equilibrio.

m_0 : Humedad inicial.

m_c : Humedad crítica.

Reemplazando en la ecuación 5 con los datos de la Tabla 13, se obtiene que el valor de LNT es de 0.0944

TABLA 13.
DATOS PARA CÁLCULO DE LNT

PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES
m_e	0,47	g H ₂ O/g S.S.
m_o	0,025	g H ₂ O/g S.S.
m_c	0,0651	g H ₂ O/g S.S.

Elaborado por: Oswaldo Carrión y Boris Vera, 2015

El valor de b (pendiente de la isoterma) se obtiene aplicando la ecuación 6.

$$b = \frac{m_c - m_o}{aw_c - aw_o} \quad \text{Ec. 6}$$

Donde:

Aw_c : Actividad de agua crítica.

Aw_o : Actividad de agua inicial.

Reemplazando en la ecuación 6, y con los puntos de la humedad crítica y la humedad inicial (Tabla 14), se obtiene el valor de b igual a 0.1136

TABLA 14.
DATOS PARA CÁLCULO DE B

PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES
m_o	0,025	g H ₂ O/g S.S.
m_c	0,0651	g H ₂ O/g S.S.
Aw_o	0,632	-
Aw_c	0,279	-

Se calculó que el área del empaque necesaria para 250g de producto, que rinde 16 porciones, es de 0.0836 m². Para determinar el tiempo de vida del producto se aplica la ecuación (7):

$$\theta = \frac{\ln \tau}{\left(\frac{k}{X}\right) \times \left(\frac{A}{W_s}\right) \times \left(\frac{P_0}{b}\right)} \quad \text{Ec. 7}$$

Donde:

θ : Tiempo de vida útil en días

$\ln \tau$: Contenido de humedad no completado (tendencia de permeabilidad del empaque)

K/x : Permeabilidad máxima del alimento en $\text{gH}_2\text{O}/\text{día m}^2 \text{ mmHg}$

A: Área del empaque (m^2)

W_s : Peso de sólidos secos (g)

P_0 : Presión de vapor de agua a la temperatura $T=30^\circ\text{C}$ (mmHg)
(Véase en el Apéndice 1)

b: Pendiente de la isoterma (tangente entre la Humedad crítica e inicial).

Usando los valores requeridos en la Ecuación 7 (Tabla 15), se obtiene que el tiempo de vida útil de la harina compuesta es de 161 días.

TABLA 15.

DATOS PARA CÁLCULO DE VIDA ÚTIL

PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES
lnr	0,0944	$\text{g H}_2\text{O}/\text{g S.S.}$
A	0,0836	m^2
W_s	250	G
$P_0-30^\circ\text{C}$	31,768	mmHg
b	0,1136	-
k/x	0,00625	$\text{g H}_2\text{O}/\text{m}^2 - \text{día} - \text{mmHg}$

Elaborado por: Oswaldo Carrión y Boris Vera, 2015

4.1. Formulación.

Se trabajaron las harinas compuestas en diferentes grados de rehidratación (Harina Compuesta : agua), a estas mezclas se les midió respectivamente viscosidad y consistencia (Tabla 16).

TABLA 16.
VISCOSIDADES Y CONSISTENCIAS A DIFERENTES
PROPORCIONES

Rehidratación	Viscosidad “cp”	Consistencia “cm/10seg”
1:11	601	14,5
1:13	504	17
1:15	390	20
1:17	62	23

Elaborado por: Oswaldo Carrión y Boris Vera, 2015

Para efectos de análisis se utilizó como referencia una bebida en polvo con alta rotación comercial. Se seleccionó como mejor prueba la rehidratación (1:15), ya que los valores de viscosidad y consistencia fueron los más cercanos al material de referencia.

Seguidamente se trabajó en la formulación de la bebida, se desarrollaron 2 formulaciones donde se variaron las proporciones de azúcar y vainilla.

Las pruebas de las formulaciones se realizaron para porciones de 250ml como se muestra en la Tabla 17.

TABLA 17.
PRUEBAS DE FORMULACIÓN

<i>PORCIONES DE 250ml</i>							
INGREDIENTES	HARINA COMPUESTA	AZÚCAR BLANCA	VAINILLA LÍQUIDA	PREMIX VITAMINA	AGUA	TOTAL	
1	PESO (g)	8,56	6,64	0,43	0,002	234,37	250,00
	%	3,42%	2,65%	0,17%	0,001%	93,75%	100,00%
2	PESO (g)	8,56	6,42	0,64	0,002	234,37	250,00
	%	3,42%	2,57%	0,26%	0,001%	93,75%	100,00%

Elaborado por: Oswaldo Carrión y Boris Vera, 2015

4.1.1. Ingredientes y Características

El Reglamento Sanitario de Etiquetado de Alimentos procesados para el consumo humano en su artículo 11 dice textualmente: “En los alimentos que se consuman reconstituidos, se evaluará los contenidos de componentes en la porción reconstituida”; por lo tanto

en función de este artículo el cálculo para declarar el contenido de componentes y concentraciones permitidas se lo hará con una base de fórmula de 15,6 g reconstituida en 234.37ml de agua, el contenido de componentes y concentraciones permitidas se encuentran en el Apéndice 5 y su análisis se presenta en la Tabla 18.

TABLA 18.
CONTENIDO DE COMPONENTES Y CONCENTRACIONES
PERMITIDAS

	VALOR EN 1 PORCIÓN	IDENTIFICACIÓN
GRASA	0,07 g	BAJO
AZÚCAR	6,42 g	MEDIO
SAL	0 g	BAJO

Elaborado por: Oswaldo Carrión y Boris Vera, 2015

4.1.2. Caracterización Nutricional

Se homogenizan los ingredientes procediendo a mezclarlos, la caracterización se aprecia en la Tabla 19; la proteína cumple el 17,1% y el Hierro el 49,6% del VDR establecidos en la norma INEN NTE 1334-2: 2011

TABLA 19.
CARACTERIZACIÓN PROXIMAL DE LA BEBIDA EN POLVO

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL		
PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO
<i>Humedad</i>	g/100g	10,25
<i>Proteína</i>	g/100g	8,55
<i>Grasa</i>	g/100g	0,44
<i>Fibra</i>	g/100g	1,1
<i>Carbohidratos</i>	g/100g	77,42
<i>Ceniza</i>	g/100g	2,24
<i>Hierro</i>	mg/100g	6.945

Elaborado por: Oswaldo Carrión y Boris Vera, 2015

En la Tabla 20 se detallan los nutrientes obtenidos en una porción equivalente a 250ml. Donde la proteína cumple el 2,74% y el Hierro el 7,92% del VDR establecidos en la norma INEN NTE 1334-2: 2011

TABLA 20.
CARACTERIZACIÓN PROXIMAL DE FÓRMULA POR PORCIÓN

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL POR PORCIÓN (16g de Producto en Polvo)	
PARÁMETRO	g/porción
<i>Humedad</i>	1,64
<i>Proteína</i>	1,37
<i>Grasa</i>	0,07
<i>Fibra</i>	0,18
<i>Carbohidratos</i>	12,39
<i>Ceniza</i>	0,36
<i>Hierro</i>	1,11

El aporte energético total de la fórmula es de 81,33 kcal/porción, calculado en base al factor Atwater y que aporta con el 4,06% de las necesidades energéticas en base a una dieta de 2000kcal

4.2. Prueba Sensorial

Con el fin de establecer el grado de aceptación de la bebida se realizó una prueba de tipo afectiva de preferencia pareada, donde el panelista no entrenado exprese el nivel de agrado, aceptación y preferencia usando como comparativo dos formulaciones con diferente concentración de saborizante vainilla y azúcar.

Se aplicó la prueba a un grupo de 50 panelistas con la finalidad de evaluar las bebidas codificadas con "A" (mayor cantidad de azúcar y saborizante vainilla) y "B" (menor cantidad de azúcar y saborizante vainilla), y conocer cuál es la preferida. Se tiene definido previamente usar una prueba de dos colas, a un nivel de significancia del 5% ($p=0.05$). Después de aplicar la prueba se encuentra que 34 de ellos prefieren la bebida "A" y 16 la bebida "B" (Apéndice 7). Al observar la tabla de número de aciertos (Apéndice 8) se debe encontrar que se requiere al menos 33, 35 y 37 personas (a un nivel de significancia de 0.05, 0.01 y 0.001, respectivamente) que se inclinen por uno de

los productos para decir que existe una diferencia de preferencia. Por lo tanto se dice que el producto "A" fue significativamente más preferido que el producto "B" ($p < 0.01$).

4.3. Diagrama De Proceso

A continuación se describen las etapas del proceso de elaboración de la bebida en polvo (Figura 11).

Primera Etapa

Comprende la Recepción de la Zanahoria Blanca, Camote y Arroz, con dos procesos separados debido a la pre-cocción del arroz. Las operaciones incluidas en esta etapa arrojan los primeros resultados de rendimiento, debido a la separación de cáscaras (Camote y Zanahoria Blanca) y a la absorción de agua en cocción (Arroz), para finalmente pasar a la etapa 2.

Segunda Etapa

El objetivo es procesar las Materias Primas por medio del Secado para obtener las Harinas Base para la mezcla (Etapa 3) donde

ingresa el primer ingrediente (Azúcar) para la mezcla. Se obtiene el segundo valor de rendimiento importante para la producción.

Tercera Etapa

Como principal característica destaca el Mezclado y el Almacenamiento, es la etapa final del proceso donde se obtiene la fórmula final con el ingreso de los ingredientes faltantes (Saborizante y Fortificante).

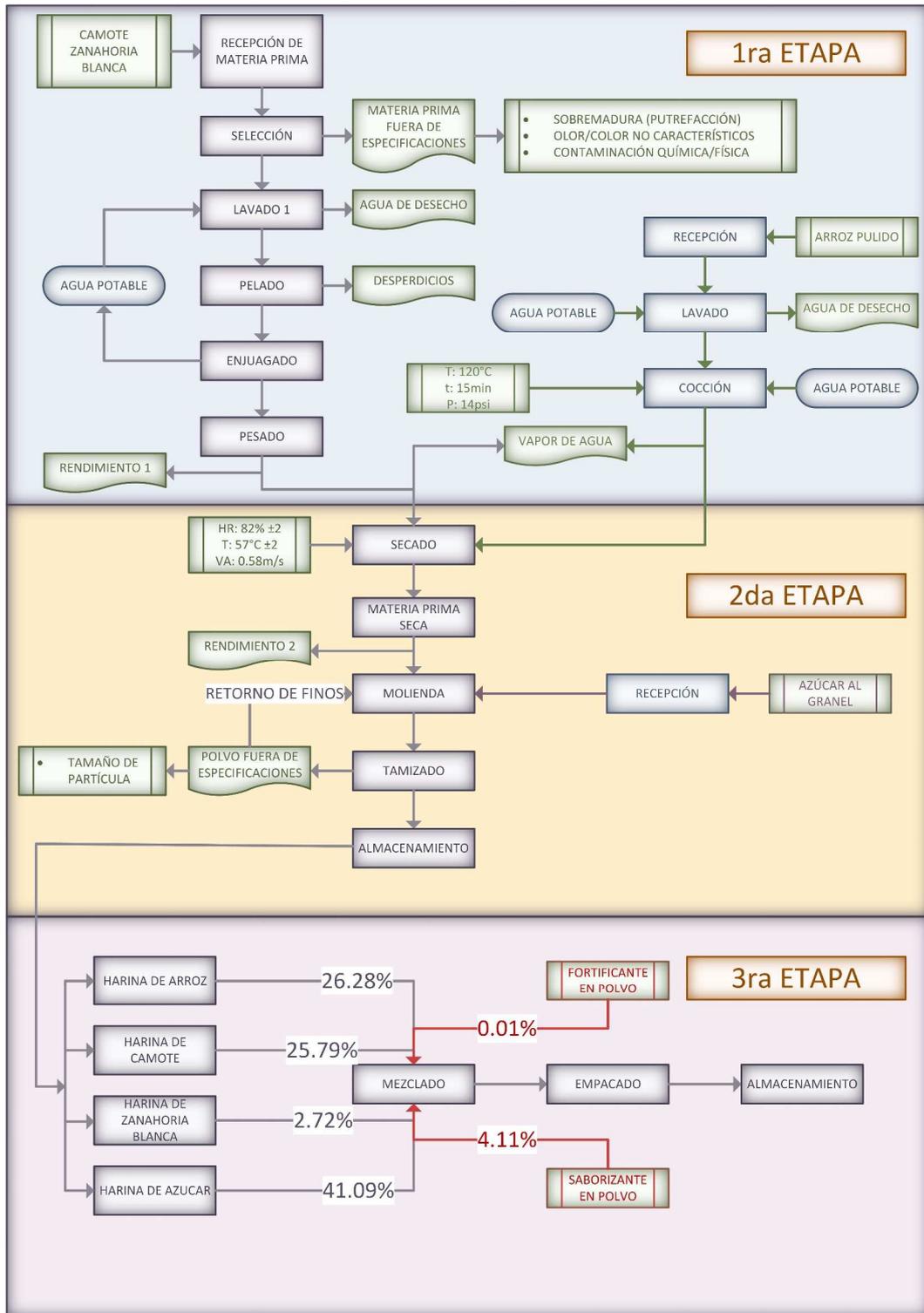


FIGURA 2.11. DIAGRAMA DE PROCESO BEBIDA EN POLVO

4.4. Estimación de Costo De Fórmula

Estimar los Costos es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos necesarios y los costos relacionados para la elaboración del producto final.

Costo de Producción

En base al programa de alimentación escolar del Ecuador⁶ se proyecta una población de consumo inicial del 35%, estimando los costos directos e indirectos para una producción inicial de 140kg de fórmula.

La jornada laboral será en un solo turno de 8 horas.

En la Tabla 21 se describen los equipos a utilizar y sus especificaciones.

TABLA 21.

DETALLE DE EQUIPOS

EQUIPOS A UTILIZAR				
#	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES		
1	Peladora Automática Brunetti	220 V	300KG/h	0,75 kw
1	Secador De Bandejas Por Convección G.U.N.T. Ce 130	220 V	700m ³ /h	6783 kw
1	MOLINO TAMIZ Elemash SERIE MUS	220 V	100KG/h	7,5 kw
1	Mezcladora Vertical De Tolva Giratoria Azteca	220 V	750KG/h	2,6 kw

Elaborado por: Oswaldo Carrión y Boris Vera, 2015

Costos Directos De Fabricación

Son los que influyen directamente, se describen los materiales directos como la materia prima y el embalaje; así también la mano de obra directa destinados a la fabricación del producto.

Costo De Materia Prima

Establecido el volumen de producción se estiman los costos de materias primas por rendimiento y proporciones en la mezcla (Figura 12); así también el tiempo proyectado a un año laboral de 240 días.

En la Tabla 22 se detallan los costos anuales.

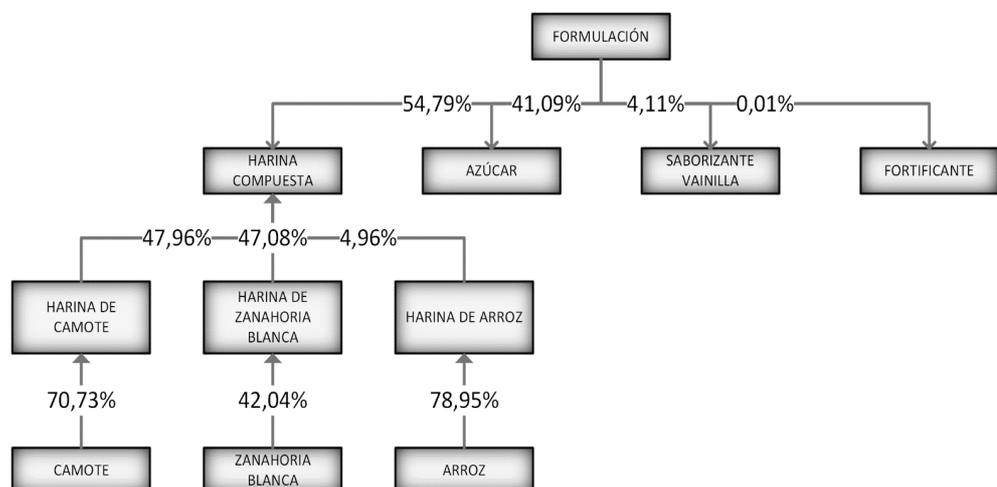


FIGURA 2.12. RENDIMIENTOS DE MATERIA PRIMA Y FORMULACIÓN

TABLA 22.
COSTOS DE MATERIA PRIMA

DETALLE	TOTAL 1 DIA	PRECIO KG	COSTOS DE MATERIA PRIMA	
			DIARIO	ANUAL
CAMOTE	52,01 kg	\$ 1,32	\$ 68,65	\$ 16.476,55
ZAN. BLANCA	85,90 kg	\$ 0,88	\$ 75,59	\$ 18.141,51
ARROZ	4,82 kg	\$ 0,94	\$ 4,51	\$ 1.081,33
AZUCAR	57,53 kg	\$ 0,79	\$ 45,45	\$ 10.907,00
SABOR VAINI.	5,75 kg	\$ 17,00	\$ 97,79	\$ 23.470,76
FORTIFICANTE	0,02 kg	\$ 12,00	\$ 0,23	\$ 55,23
BOLSAS PEBD	1,50 kg	\$ 6,66	\$ 9,99	\$ 2.397,60
CARTÓN CORRUGADO	12 u	\$ 0,26	\$ 3,12	\$ 748,80
			\$ 305,33	\$ 73.278,77

Elaborado por: Oswaldo Carrión y Boris Vera, 2015

Los empaques están estimados para una presentación de 24 unidades de 250g.

Costo De Mano De Obra Directa

Es aquella que influye directamente en el proceso de fabricación. Los costos se detallan en la Tabla 23.

Tabla 23.

Costos de Mano de Obra

CANTIDAD	CARGO	SUELDO MENSUAL	SUELDO ANUAL
2	OPERADORES DE EQUIPO	\$ 420,00	\$ 5.040,00
2	ABASTECEDORES	\$ 365,00	\$ 4.380,00
			\$ 9.420,00

Elaborado por: Oswaldo Carrión y Boris Vera, 2015

Las funciones del personal serán compartidas dependiendo de los requerimientos en las operaciones, debido a que el proceso es semi-automático.

Costos Indirectos De Fabricación

Son los que no se relacionan directamente al proceso de fabricación como la mano de obra indirecta, energía eléctrica y agua.

Costos De Mano De Obra Indirectos

Interviene el personal a cargo de la producción y que indirectamente se relaciona al proceso de fabricación. En la tabla 24 se detallan los costos.

TABLA 24.

COSTOS DE MANO DE OBRA INDIRECTOS

CANTIDAD	CARGO	SUELDO MENSUAL	SUELDO ANUAL
1	JEFE DE OPERACIONES	\$ 1.400,00	\$ 16.800,00
			\$ 16.800,00

Elaborado por: Oswaldo Carrión y Boris Vera, 2015

Costo De Energía Eléctrica

Para el cálculo de estos valores se usan los datos proporcionados en las fichas técnicas de cada equipo y el uso estimado en función del tiempo de proceso. En la Tabla 25 se detallan los costos.

TABLA 25.
COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

EQUIPO	KW/h	COSTO kW/h \$	CONSUMO ANUAL	COSTO ANUAL \$
PELADORA	0,75	\$0,07	144	10,08
SECADOR	0,9	\$0,07	3360	235,2
MOLINO TAMIZ	7,5	\$0,07	216	15,12
MEZCLADOR	2,6	\$0,07	48	3,36
				263,76

Elaborado por: Oswaldo Carrión y Boris Vera, 2015

Costo De Agua Potable

Se estima el uso para el lavado de materias primas, limpieza de equipos y pre-cocción de arroz, cuyos costos se detallan en la Tabla 26.

TABLA 26.
COSTOS DE AGUA POTABLE

CONSUMO DE AGUA POTABLE			
CONSUMO DIARIO m ³	COSTO \$ / m ³	CONSUMO ANUAL m ³	COSTO ANUAL \$
3	\$0,79	720	\$568,80

Elaborado por: Oswaldo Carrión y Boris Vera, 2015

Determinación Del Costo De Producción

La estimación del costo total de producción es \$ 100.331,33, con un total de 33.6 Toneladas empaçadas, a \$2,99 el kilo.

La presentación es en fundas de polipropileno de baja densidad, con el propósito de venta en un tiempo máximo de 6 meses y un ahorro de empaque, por lo que el costo de una funda de 250g es de \$0.75.

Proyectando una utilidad del 25%, el P.V.P. se establece en \$0.93 cada funda, cuyo rendimiento es de 16 porciones de bebida.

Obteniendo una utilidad neta de \$25.082,83 por año.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se logró el desarrollo de una bebida en polvo formada por harina de arroz pre-gelatinizado 47,08%, camote 4,96% y zanahoria blanca 47,97%. Los análisis físico-químicos demuestran que la mezcla compuesta en 100g cumple el 17,1% de proteína y el 49,6% de Hierro del V.D.R. establecidos en la norma INEN NTE 1334-2: 2011.
- Las propiedades tecnológicas de la mezcla base fueron las siguientes: poder de hinchamiento 0.67 gel/g muestra, índice de solubilidad en agua 7.97% e índice de absorción de agua 0.64 gel/g muestra y una relación de rehidratación 1:15 para la bebida respectivamente. Estos parámetros permiten establecer que los almidones presentan excelentes características para la elaboración de una bebida en polvo.
- La fórmula se envasará en fundas de polipropileno en presentación de 250g y rinde para 16 porciones de 250ml cada una; aportando el

- 2,74% de proteína y 7,92% de Hierro por porción reconstituida en base al V.D.R. establecido en la Norma INEN NTE 1334-2: 2011.
- El tiempo de vida útil estimado del producto es de 161 días calculado a 30°C y 80% de Humedad Relativa con un P.V.P. estimado de \$0.93 cada funda de 250g.
- La fórmula en una porción posee una concentración media de azúcar y baja en grasa y sal, cumpliendo El Reglamento Sanitario de Etiquetado de Alimentos procesados para el consumo humano.

RECOMENDACIONES

- En base a las características nutricionales del producto es recomendable el consumo mayoritario en niños, por lo que es necesario aplicar una evaluación sensorial para definir el grado de aceptación por parte de la población mencionada.
- Se puede hacer pruebas con otras mezclas de micronutrientes para obtener una mejor fortificación.

APÉNDICES

APÈNDICE 1

TABLA DE PRESIONES DE VAPOR DE AGUA

TEMPERATURA °C	PRESIÓN DE VAPOR (atm)	PRESIÓN DE VAPOR (mmHg)
0	0,00626	4,7576
5	0,00856	6,5056
10	0,0121	9,196
15	0,0168	12,768
20	0,023	17,48
25	0,0313	23,788
30	0,0418	31,768
35	0,0621	47,196
40	0,0728	55,328
60	0,196	148,96
80	0,466	354,16
100	1	760
120	1,96	1489,6
130	2,67	2029,2

APÉNDICE 2

HUMEDAD EN BASE SECA vs TIEMPO (ZANAHORIA BLANCA)

TIEMPO	PESO	Humedad en Base Seca	Δ PESO
min.	g.	g H ₂ O/g s.s.	g.
	W	$X_t = (W - W_s) / W_s$	
0	1884	1,050	
15	1815	0,975	-69
30	1747	0,901	-68
45	1680	0,828	-67
60	1610	0,752	-70
75	1534	0,669	-76
90	1473	0,603	-61
105	1410	0,534	-63,5
120	1345	0,464	-64,5
135	1284	0,397	-61
150	1223	0,331	-61
165	1174	0,277	-49
180	1124	0,223	-50
195	1079	0,174	-45
210	1050	0,143	-29
225	1029	0,119	-21,5
240	1005	0,094	-23,5
255	986	0,072	-19,5
270	970	0,055	-15,5
285	963	0,047	-7,5
300	957	0,041	-5,5
315	943	0,026	-14,5
330	932	0,014	-10,5
345	930	0,011	-2,5
360	925	0,007	-4,5
375	923	0,004	-2,5
390	920	0,001	-2,5
405	919	-0,001	-1,5
420	919	0,000	0,5
435	919	0,000	0

HUMEDAD EN BASE SECA vs TIEMPO (ARROZ PRE-COCIDO)

TIEMPO	PESO	Humedad en Base Seca	Δ PESO
min.	g.	g H ₂ O/g s.s.	g.
	W	$X_t = (W - W_s) / W_s$	
0	1824	0,705	
15	1792	0,675	-32
30	1735	0,621	-57
45	1677	0,567	-58
60	1621	0,515	-56
75	1584	0,480	-37
90	1548	0,447	-36
105	1497	0,399	-52
120	1448	0,353	-49
135	1400	0,308	-48
150	1356	0,267	-44
165	1319	0,232	-38
180	1277	0,193	-42
195	1237	0,156	-40
210	1199	0,121	-38
225	1166	0,089	-34
240	1136	0,062	-30
255	1113	0,040	-23
270	1090	0,019	-23
285	1082	0,011	-8
300	1077	0,007	-5
315	1074	0,003	-4
330	1073	0,003	-1
345	1072	0,001	-2
360	1072	0,002	1
375	1071	0,001	-1
390	1070	0,000	-1
405	1070	0,000	0

HUMEDAD EN BASE SECA vs TIEMPO (CAMOTE)

TIEMPO	PESO	Humedad en Base Seca	Δ PESO
min.	g.	g H ₂ O/g s.s.	g.
	W	$X_t = (W - W_s) / W_s$	
0	3956	0,356	
15	3868	0,326	-88
30	3780	0,295	-88
45	3720	0,275	-60
60	3660	0,254	-60
75	3610	0,237	-51
90	3559	0,220	-51
105	3500	0,199	-59
120	3441	0,179	-59
135	3385	0,160	-56
150	3329	0,141	-56
165	3290	0,127	-39
180	3251	0,114	-39
195	3207	0,099	-45
210	3162	0,084	-45
225	3121	0,069	-42
240	3079	0,055	-42
255	3053	0,046	-27
270	3026	0,037	-27
285	3004	0,029	-22
300	2982	0,022	-22
315	2965	0,016	-18
330	2947	0,010	-18
345	2938	0,007	-9
360	2929	0,004	-9
375	2925	0,002	-4
390	2921	0,001	-4
405	2920	0,001	-2
420	2918	0,000	-2

APÉNDICE 3

DATOS PARA ISOTERMA DE SORCIÓN, MODELADO DE GAB

Aw	Humedad
0,279	8,07
0,326	9,42
0,476	11,71
0,513	10,59
0,532	10,63
0,553	13,13
0,6	13,42
0,632	13,04
0,748	13,24
0,755	14,14
0,761	15,76
0,949	26,74

$$Ec = \frac{X}{Xm} = \frac{C * K * a_w}{(1 - K * a_w)(1 - K * a_w + C * K * a_w)}$$

Formulación a 25°C			
Aw	Xbs, %	Xbs, GAB	(Xbs-Xbs, GAB)*2
0	0	0	0
0,28	8,07	8,36	0,08
0,33	9,42	8,78	0,42
0,48	11,71	10,45	1,60
0,51	10,59	10,96	0,14
0,53	10,63	11,24	0,38
0,55	13,13	11,58	2,41
0,60	13,42	12,40	1,05
0,63	13,04	13,02	0,00
0,75	13,24	15,95	7,35
0,76	14,14	16,17	4,12
0,76	15,76	16,36	0,36

Parámetros de Sorción (Solver No Lineal)	
K	0,79
C ₁	18487,23
Xm	6,51

APÉNDICE 4

TAMAÑO DE PARTÍCULA PARA HARINA DE ZANAHORIA

Clase	Malla	Masa Retenida	ΔX_i	$D_{p_{sup}}$ (mm)	$\overline{D_p}$	X_i	Y_i	$\overline{D_p}$	% Retención
					(mm)			$\Delta X_i / \overline{D_p}$	
1	7	0	0,0000	2,8	2,58	1,0000	0,0000	0,0000	0,00%
2	8	0	0,0000	2,36	2,03	1,0000	0,0000	0,0000	0,00%
3	12	0	0,0000	1,7	1,35	1,0000	0,0000	0,0000	0,00%
4	18	0	0,0000	1	0,855	1,0000	0,0000	0,0000	0,00%
5	25	0	0,0000	0,71	0,5675	1,0000	0,0000	0,0000	0,00%
6	40	13,8	0,1380	0,425	0,3375	1,0000	0,0000	0,4089	13,80%
7	60	41,9	0,4190	0,25	0,2	0,8620	0,1380	2,0950	41,90%
8	100	22,9	0,2290	0,15	0,1125	0,4430	0,5570	2,0356	22,90%
9	200	21,4	0,2140	0,075	0,0375	0,2140	0,7860	5,7067	21,40%
TOTAL		100	1,0000					10,2461	100,00%

$$D_p = 0,0976$$

TAMAÑO DE PARTÍCULA PARA HARINA DE ARROZ PRE-COCIDO

Clase	Malla	Masa Retenida	ΔX_i	$D_{p_{sup}}$ (mm)	$\overline{D_p}$	X_i	Y_i	$\overline{D_p}$	% Retención
					(mm)			$\Delta X_i / \overline{D_p}$	
1	7	0	0,0000	2,8	2,58	1,0000	0,0000	0,0000	0,00%
2	8	0	0,0000	2,36	2,03	1,0000	0,0000	0,0000	0,00%
3	12	0	0,0000	1,7	1,35	1,0000	0,0000	0,0000	0,00%
4	18	0	0,0000	1	0,855	1,0000	0,0000	0,0000	0,00%
5	25	0	0,0000	0,71	0,5675	1,0000	0,0000	0,0000	0,00%
6	40	4,1	0,0410	0,425	0,3375	1,0000	0,0000	0,1215	4,10%
7	60	33,5	0,3350	0,25	0,2	0,9590	0,0410	1,6750	33,50%
8	100	28,8	0,2880	0,15	0,1125	0,6240	0,3760	2,5600	28,80%
9	200	33,6	0,3360	0,075	0,0375	0,3360	0,6640	8,9600	33,60%
TOTAL		100	1,0000					13,3165	100,00%

$$D_p = 0,0751$$

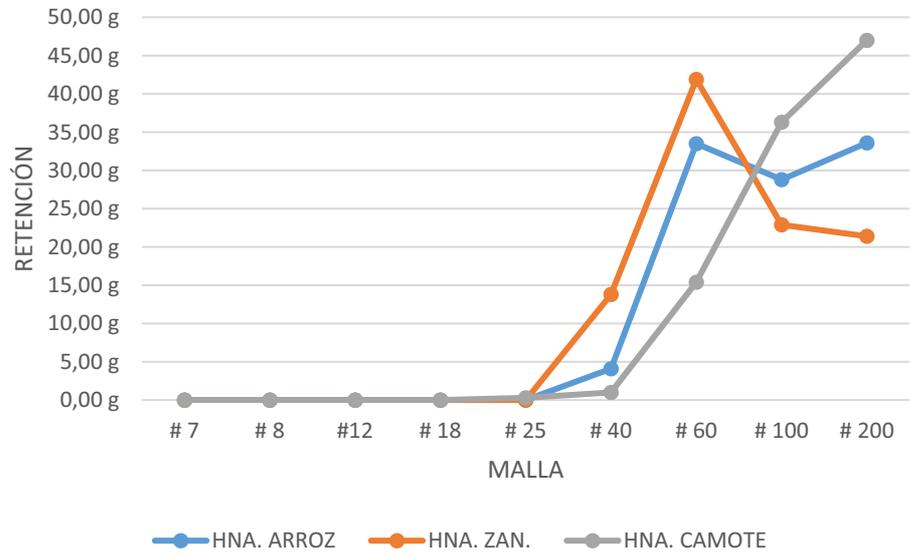
TAMAÑO DE PARTÍCULA PARA HARINA DE CAMOTE

Clase	Malla	Masa Retenida	ΔX_i	$D_{p_{sup}}$ (mm)	$\overline{D_p}$	X_i	Y_i	$\frac{\Delta X_i}{D_p}$	% Retención
					(mm)				
1	7	0	0,0000	2,8	2,58	1,0000	0,0000	0,0000	0,00%
2	8	0	0,0000	2,36	2,03	1,0000	0,0000	0,0000	0,00%
3	12	0	0,0000	1,7	1,35	1,0000	0,0000	0,0000	0,00%
4	18	0	0,0000	1	0,855	1,0000	0,0000	0,0000	0,00%
5	25	0,3	0,0030	0,71	0,5675	1,0000	0,0000	0,0053	0,30%
6	40	1	0,0100	0,425	0,3375	0,9970	0,0030	0,0296	1,00%
7	60	15,4	0,1540	0,25	0,2	0,9870	0,0130	0,7700	15,40%
8	100	36,3	0,3630	0,15	0,1125	0,8330	0,1670	3,2267	36,30%
9	200	47	0,4700	0,075	0,0375	0,4700	0,5300	12,5333	47,00%
TOTAL		100	1,0000					16,5649	100,00%

$D_p = 0,0604$

MALLA	RETENCIONES EN TAMIZ		
	HNA. ARROZ	HNA. ZAN.	HNA. CAMOTE
# 7	0,00 g	0,00 g	0,00 g
# 8	0,00 g	0,00 g	0,00 g
#12	0,00 g	0,00 g	0,00 g
# 18	0,00 g	0,00 g	0,00 g
# 25	0,00 g	0,00 g	0,30 g
# 40	4,10 g	13,80 g	1,00 g
# 60	33,50 g	41,90 g	15,40 g
# 100	28,80 g	22,90 g	36,30 g
# 200	33,60 g	21,40 g	47,00 g
TOTAL MALLAS 60 - 200	95,90 g	86,20 g	98,70 g

GRANULOMETRÍA HARINAS



APÈNDICE 5

CONTENIDO DE COMPONENTES Y CONCENTRACIONES PERMITIDAS

Nivel / Componentes	CONCENTRACIÓN "BAJA"	CONCENTRACIÓN "MEDIA"	CONCENTRACIÓN "ALTA"
Grasas Totales	Menor o igual a 2 gramos en 100 gramos	Mayor a 3 y menor a 20 gramos en 100 gramos	Igual o mayor a 20 gramos en 100 gramos
	Menor o igual a 1,5 gramos en 100 mililitros	Mayor a 1,5 y menor a 10 gramos en 100 mililitros	Igual o mayor a 10 gramos en 100 mililitros
Azúcares	Menor o igual a 5 gramos en 100 gramos	Mayor a 5 y menor a 15 gramos en 100 gramos	Igual o mayor a 15 gramos en 100 gramos.
	Menor o igual a 2,5 gramos en 100 mililitros	Mayor a 2,5 y menor a 7,5 gramos en 100 mililitros	Igual o mayor a 7,5 gramos en 100 mililitros
Sal (Sodio) (Sustituido por el Art. 3 del Acdo. 00004832, R.O. 237-S, 2-V-2014)	Menor o igual a 120 miligramos de sodio en 100 gramos	Mayor a 120 y menor a 600 miligramos de sodio en 100 gramos	Igual o mayor a 600 miligramos de sodio en 100 gramos
	Menor o igual a 120 miligramos de sodio en 100 mililitros	Mayor a 120 y menor a 600 miligramos de sodio en 100 mililitros	Igual o mayor a 600 miligramos de sodio en 100 mililitros

Reglamento sanitario de etiquetado de alimentos procesados para el consumo humano (Acuerdo no. 00004522)

APÉNDICE 6

FORMATO PARA PRUEBA DE PREFERENCIA PAREADA

NOMBRE: _____ FECHA _____

NOMBRE DEL PRODUCTO _____

Frente a usted hay dos muestras de _____, usted debe probar primero la muestra _____ y luego la muestra _____

Cual de las dos muestras prefiere? Marque con una X la muestra elegida.

MUESTRAS	
<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
Prefiero la muestra _____	

Porque la eligió?

COMENTARIOS:

MUCHAS GRACIAS!

APÉNDICE 7

SELECCIÓN DE LOS JUECES NO ENTRENADOS EN LA EVALUACIÓN DE PREFERENCIA

JUECES	MUESTRA A	MUESTRA B
1	X	
2	X	
3		X
4	X	
5	X	
6		X
7	X	
8	X	
9		X
10	X	
11		X
12	X	
13	X	
14	X	
15		X
16		X
17	X	
18		X
19	X	
20		X
21	X	
22	X	
23		X
24	X	
25		X
26	X	
27	X	
28	X	
29	X	
30	X	
31		X
32	X	
33	X	
34		X

35	X	
36	X	
37	X	
38	X	
39		X
40	X	
41		X
42	X	
43	X	
44		X
45	X	
46		X
47	X	
48	X	
49	X	
50	X	
TOTAL	34	16

APÉNDICE 8

Mínimo número de respuestas correctas para establecer significancia a diferentes niveles de probabilidad según Distribución Binomial

Número de juicios/ panelistas	Nivel de probabilidad								
	Pareada, Dúo-Trío, Preferencia Pareada						Triangular		
	Una cola			Dos colas			Una cola		
	0.05	0.01	0.001	0.05	0.01	0.001	0.05	0.01	0.001
5							4	5	5
6							5	6	6
7	7	7	--	7	--	--	5	6	7
8	7	8	--	8	8	--	6	7	8
9	8	9	--	8	9	--	6	7	8
10	9	10	10	9	10	--	7	8	9
11	9	10	11	10	11	11	7	8	9
12	10	11	12	10	11	12	8	9	10
13	10	12	13	11	12	13	8	9	10
14	11	12	13	12	13	14	9	10	11
15	12	13	14	12	13	14	9	10	12
16	12	14	15	13	14	15	10	11	12
17	13	14	16	13	15	16	10	11	13
18	13	15	16	14	15	17	10	12	13
19	14	15	17	15	16	17	11	12	14
20	15	16	18	15	17	18	11	13	14
21	15	17	18	16	17	19	12	13	15
22	16	17	19	17	18	19	12	14	15
23	16	18	20	17	19	20	13	14	16
24	17	19	20	18	19	21	13	14	16
25	18	19	21	18	20	21	13	15	17
30	20	22	24	21	23	25	16	17	19
35	23	25	27	24	26	28	18	19	21
40	26	28	31	27	29	31	20	22	24
45	29	31	34	30	32	34	22	24	26
50	32	34	37	33	35	37	24	26	28
60	37	40	43	39	41	44	28	30	33
70	43	46	49	44	47	50	32	34	37
80	48	51	55	50	52	56	35	38	41
90	54	57	61	55	58	61	39	42	45
100	59	63	66	61	64	67	43	46	49

Ref. Witting de Penna E.: Evaluación Sensorial, Una metodología actual para la tecnología de alimentos. Biblioteca digital de la Universidad de Chile, 2011.

APÉNDICE 9

FICHA TÉCNICA FORTIFICANTE EN POLVO

GRANOTEC

FICHA TECNICA

Fecha de Última Revisión Mayo 2014

GRANOVIT

Producto	GRANOVIT EC-FF Mezcla vitamínica para fortificación de harinas.																												
Descripción	Mezcla vitamínica para fortificación de harinas en polvo de color marrón rojizo.																												
Composición	Contiene: Mononitrato de Tiamina (B1), Riboflavina (B2), Niacinamida (pp), Acido fólico, Fumarato Ferroso, y maltodextrina.																												
Especificaciones	<table><thead><tr><th colspan="2">VITAMINAS</th><th colspan="2">NUTRIENTES</th></tr></thead><tbody><tr><td>Mononitrato de Tiamina (B1)</td><td></td><td>1.60 g /100 g min.</td><td></td></tr><tr><td>Riboflavina (B2)</td><td></td><td>1.60 g /100 g min.</td><td></td></tr><tr><td>Niacinamida (B3)</td><td></td><td>16.00 g /100 g min.</td><td></td></tr><tr><td>Acido fólico</td><td></td><td>0.680 g /100 g min.</td><td></td></tr><tr><th colspan="2">MINERALES</th><td></td><td></td></tr><tr><td>Hierro (Fumarato ferroso)</td><td></td><td>18.02 g /100 g min.</td><td></td></tr></tbody></table>	VITAMINAS		NUTRIENTES		Mononitrato de Tiamina (B1)		1.60 g /100 g min.		Riboflavina (B2)		1.60 g /100 g min.		Niacinamida (B3)		16.00 g /100 g min.		Acido fólico		0.680 g /100 g min.		MINERALES				Hierro (Fumarato ferroso)		18.02 g /100 g min.	
VITAMINAS		NUTRIENTES																											
Mononitrato de Tiamina (B1)		1.60 g /100 g min.																											
Riboflavina (B2)		1.60 g /100 g min.																											
Niacinamida (B3)		16.00 g /100 g min.																											
Acido fólico		0.680 g /100 g min.																											
MINERALES																													
Hierro (Fumarato ferroso)		18.02 g /100 g min.																											
Aplicación	Fortificación de Harinas de Trigo en Ecuador. Todos los micronutrientes se encuentran dentro de la tolerancia analítica del 90-120%																												
Dosificación Recomendada	Dosificando Granovit EC-F F : 12,5 g/50 Kg. o 250 g/1000 Kg. de harina, garantiza la adición a cada kilo de harina de: <table><tbody><tr><td>4.0 mg/Kg.</td><td>Tiamina (B1)</td></tr><tr><td>4.0 mg/Kg.</td><td>Riboflavina (B2)</td></tr><tr><td>40 mg/Kg.</td><td>Niacinamida (B3)</td></tr><tr><td>1.70 mg/Kg.</td><td>Acido Fólico</td></tr><tr><td>45.0 mg/Kg.</td><td>Hierro (Fe)</td></tr></tbody></table>	4.0 mg/Kg.	Tiamina (B1)	4.0 mg/Kg.	Riboflavina (B2)	40 mg/Kg.	Niacinamida (B3)	1.70 mg/Kg.	Acido Fólico	45.0 mg/Kg.	Hierro (Fe)																		
4.0 mg/Kg.	Tiamina (B1)																												
4.0 mg/Kg.	Riboflavina (B2)																												
40 mg/Kg.	Niacinamida (B3)																												
1.70 mg/Kg.	Acido Fólico																												
45.0 mg/Kg.	Hierro (Fe)																												
Beneficios	Cumplimiento de la Norma para fortificación de la harina																												
Condiciones de almacenamiento	Se recomienda mantener el producto en un ambiente fresco y seco a temperatura ambiente. Mantener los envases cerrados cuando no estén en uso y alejarlos de posibles fuentes de incendio.																												
Presentación	Funda de polietileno de baja densidad de 25 Kg.																												
Seguridad	Utilizar medidas protectoras sobre el aparato respiratorio.																												
Vida Útil	18 meses																												



www.granotec.com | Sólido e Integral aporte a la Industria Alimenticia

ARGENTINA | BRASIL | CHILE | ECUADOR | ESTADOS UNIDOS | MÉXICO | PERÚ
Km 9,5 vía a Daule, Sector Ind. Inmaconsa. Calle Casuarinas y Quinquellas | Guayaquil, Ecuador | Tel: (593) 4 2111950 | Fax: (593) 4 2111949 | correo@granotec.com

APÉNDICE 10

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE HIERRO A LA HARINA COMPUESTA SIN FORTIFICAR



Escuela Superior Politécnica del Litoral
Laboratorio PROTAL-ESPOL



Informe: 14-11/0122-M001

GCR -4.1-01-00-03

Datos del cliente

Nombre: VERA ROJAS BORIS JONATHAN	Teléfono: 042028788
Dirección: Ciudadela Ebanos Mz. 188 A V.61	

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre: Harina de arroz + camote+zanahoria blanca	Código muestra: 14-11-0122-M001
Marca comercial: S/M	Lote: muestra # 2
Referencia: Harinas y Semolas	Fecha elaboración: N/A
Envase: N/A	Fecha expiración: N/A
Conservación de la muestra: Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV	Fecha recepción: 26/11/2014
Fecha análisis: 26/11/2014	Vida útil: N/A
Contenido neto declarado: N/A	
Contenido neto encontrado: N/R	
Presentaciones: N/A	
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%	

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Hierro *	mg/Kg	47.9	---	Absorción Atómica *

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.

Las opiniones / interpretaciones / etc. que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del OAE.

*** Observaciones:**

Se realizaron los parámetros bromatológicos solicitados por el cliente.

Los datos bromatológicos se encuentran registrados en el Cuaderno de Absorción Atómica N° 3 en la página 1 de 2 201.

Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE.

^ Representa el Exponente

° Subcontratado

En microbiología los valores expresados como < 1,8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia

La fecha de vencimiento para la validez de los resultados del presente informe (Boletín) es de 360 días a partir de su emisión

Guayaquil, 4 de Diciembre del 2014.


 Dra. Olga Patricia de Pacheco
 Directora General y Gerente Técnico


 Ing. María Teresa Amador
 Gerente de Calidad

APÉNDICE 11

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE HIERRO A LA HARINA COMPUESTA FORTIFICADA



Escuela Superior Politécnica del Litoral
Laboratorio PROTAL-ESPOL



Informe: 14-11/0122-M002

GCR -4.1-01-00-03

Datos del cliente

Nombre: VERA ROJAS BORIS JONATHAN	Teléfono: 042028788
Dirección: Ciudadela Ebanos Mz. 188 A V.61	

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre: Harina de arroz + camote+zanahoria blanca	Código muestra: 14-11-0122-M002
Marca comercial: S/M	Lote: muestra # 1
Referencia: Harinas y Semolas	Fecha elaboración: N/A
Envase: N/A	Fecha expiración: N/A
Conservación de la muestra: Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV	Fecha recepción: 26/11/2014
Fecha análisis: 26/11/2014	Vida útil: N/A
Contenido neto declarado: N/A	
Contenido neto encontrado: N/R	
Presentaciones: N/A	
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%	

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Hierro *	mg/Kg	69.45	---	Absorción Atómica *

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.

Las opiniones / interpretaciones / etc. que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del OAE.

* Observaciones:

Se realizaron los parámetros bromatológicos solicitados por el cliente.

Los datos bromatológicos se encuentran registrados en el Cuaderno de Absorción Atómica N° 3 en la página 1 de 2 201.

Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE.

^ Representa el Exponente

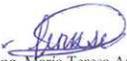
º Subcontratado

En microbiología los valores expresados como < 1.8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia

La fecha de vencimiento para la validez de los resultados del presente informe (Boletín) es de 360 días a partir de su emisión

Guayaquil, 4 de Diciembre del 2014.


Dra. Cecilia Pacheco de Pacheco
Directora General y Gerente Técnico


Ing. María Teresa Amador
Gerente de Calidad

APÉNDICE 12

CÁLCULOS DE FORMULACIÓN Y COSTOS DE PRODUCCIÓN

REHIDRATACIÓN	
1:15	polvo - agua

PARA 1 PORCIÓN DE 250ml		
FÓRMULA	AGUA	NETO
15,63 g	234,38 ml	250,00 ml
6,25%	93,75%	100%
1	15	POLVO:AGUA

TOTAL PARA CUBRIR DEMANDA
400kg

ESTIMANDO COBERTURA DEL 35%
140kg

DIAS LABORABLES
240

	Fórmula					TOTAL
	HNA. COMP.	AZUCAR	VAINILLA	VITAMINA	AGUA	
PESO ING.	4,00 g	3,00 g	0,30 g	0,001 g	109,50 ml	116,80 g
PORCENTAJE	3,42%	2,57%	0,26%	0,001%	93,75%	100%
NETO	7,30 g				109,50 ml	116,80 g
PORCENTAJE	6,25%				93,75%	100,00%

	Fórmula PARA 250ml					TOTAL
	HNA. COMP.	AZUCAR	VAINILLA	VITAMINA	AGUA	
PESO ING.	8,56 g	6,42 g	0,64 g	0,002 g	234,37 ml	250,00 g
NETO	15,63				234,37	250,00

	HARINA COMPUESTA	AZÚCAR	SABORIZANTE VAINILLA	FORTIFICANTE	TOTAL
PORCENTAJE	54,79%	41,09%	4,11%	0,01%	100,00%
PESO	76,70 kg	57,53 kg	5,75 kg	0,02 kg	140,00 kg

HARINA COMPUESTA		
HNA. CAMOTE	47,96%	36,79 kg
HNA. ZAN. BLANCA	47,08%	36,11 kg
HNA. ARROZ	4,96%	3,80 kg
		76,70 kg

	RENDIMIENTO FINAL	MAT. PRIMA BRUTA
CAMOTE	70,73%	52,01 kg
ZAN. BLANCA	42,04%	85,90 kg
ARROZ	78,95%	4,82 kg
		142,73 kg

	RENDIMIENTO SECADO	RENDIMIENTO TAMIZADO	RENDIMIENTO FINAL
CAMOTE	73,75%	95,90%	70,73%
ZAN. BLANCA	48,77%	86,20%	42,04%
ARROZ	79,99%	98,70%	78,95%

COSTOS DE MANO DE OBRA INDIRECTA			
CANTIDAD	CARGO	SUELDO MENSUAL	SUELDO ANUAL
1	JEFE DE OPERACIONES	\$ 1.400,00	\$ 16.800,00
			\$ 16.800,00

COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA			
CANTIDAD	CARGO	SUELDO MENSUAL	SUELDO ANUAL
2	OPERADORES DE EQUIPO	\$ 420,00	\$ 5.040,00
2	ABASTECEDORES	\$ 365,00	\$ 4.380,00
			\$ 9.420,00

CONSUMO DE AGUA POTABLE			
CONSUMO DIARIO m³	COSTO \$ / m³	CONSUMO ANUAL m³	COSTO ANUAL \$
3	\$0,79	720	\$568,80

COSTOS DE ENERGÍA				
EQUIPO	Kw/h	COSTO kw/h \$	CONSUMO ANUAL	COSTO ANUAL \$
PELADORA	0,75	\$0,07	144	10,08
SECADOR	0,9	\$0,07	3360	235,2
MOLINO TAMIZ	7,5	\$0,07	216	15,12
MEZCLADOR	2,6	\$0,07	48	3,36
				263,76

DETALLE	CANTIDAD
KILOS DE PRODUCCIÓN DIARIA	140
DÍAS TRABAJADOS ANUALES	240
	33600

DETALLE	COSTO
MATERIA PRIMA	\$73.278,77
MANO DE OBRA DIRECTA	\$9.420,00
MANO DE OBRA INDIRECTA	\$16.800,00
ENERGÍA ELÉCTRICA	\$263,76
AGUA POTABLE	\$568,80
	\$100.331,33

COSTO DEL KILO DE FÓRMULA	\$2,99
COSTO POR FUNDA (0,250 kg)	\$0,75

UTILIDAD DEL 25% - P.V.P.	\$0,93
UTILIDAD ANUAL	\$25.082,83

APÉNDICE 13

EXTRACTO NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE-INEN 1334-2:2011

NTE INEN 1334-2

2011-06

4.1.2 Proporcionar un medio eficaz para indicar en el rótulo datos sobre el contenido de nutrientes del alimento.

4.1.3 Estimular la aplicación de principios nutricionales sólidos en la preparación de alimentos, en beneficio de la salud pública.

4.1.4 Asegurar que el rotulado nutricional no describa un producto, ni presente información sobre el mismo, que sea de algún modo falsa, equívoca, engañosa o carente de significado en cualquier respecto.

4.1.5 Velar porque no se hagan declaraciones de propiedades nutricionales sin un rotulado nutricional reglamentado.

4.2 Los alimentos preenvasados no deben describirse ni presentarse con una etiqueta o etiquetado en una forma que sea falsa, equívoca o engañosa, o susceptible de crear en modo alguno una impresión errónea respecto de su naturaleza en ningún aspecto; o que se empleen palabras, ilustraciones u otras representaciones gráficas que se refieran a (o sugieran, directa o indirectamente a propiedades medicinales, terapéuticas, curativas o especiales) cualquier otro producto con el que el producto de que se trate pueda confundirse, ni en una forma tal que pueda inducir al comprador o al consumidor a suponer que el alimento se relaciona en forma alguna con aquel otro producto.

5. REQUISITOS

5.1 Nutrientes que han de declararse

5.1.1 La tabla a continuación presenta los nutrientes de declaración obligatoria así como los valores de Valor Diario Recomendada (VDR). En el caso que antecedentes sanitarios y técnicos hagan conveniente introducir modificaciones a los VDR, la autoridad sanitaria competente propondrá los cambios necesarios. El nombre de cada nutriente debe aparecer en una columna seguido inmediatamente por la cantidad en peso del nutriente usando "g" para gramos o "mg" para miligramos, "µg" para microgramos.

TABLA 1. Nutrientes de declaración obligatoria y Valor Diario Recomendado (VDR)

Nutrientes a declararse	Unidad	Niños mayores de 4 años y adultos
Valor energético, energía (calorías)	kJ kcal	8 380 2 000
Grasa total	g	65
Ácidos grasos saturados	g	20
Colesterol	mg	300
Sodio	mg	2 400
Carbohidratos totales	g	300
Proteína	g	50

5.1.2 A más de los nutrientes de declaración obligatoria, en aquellos productos cuyo contenido total de grasa sea igual o mayor 0,5 g por 100 g (sólidos) o 100 ml (líquidos), deben declararse además de la grasa total, las cantidades de ácidos grasos saturados, y ácidos grasos trans, en gramos.

5.1.3 La cantidad de cualquier otro nutriente acerca del cual se haga una declaración de propiedades nutricionales y saludables.

5.1.4 Cuando se haga una declaración de propiedades con respecto a la cantidad o el tipo de carbohidratos, debe incluirse la cantidad total de azúcares, puede indicarse también las cantidades de almidón y/u otro(s) constituyente(s) de carbohidrato(s). Cuando se haga una declaración de propiedades respecto al contenido de fibra dietética, debe declararse la cantidad de dicha fibra.

(Continúa)

5.1.5 Cuando se haga una declaración de propiedades con respecto a la cantidad o el tipo de ácidos grasos o la cantidad de colesterol, debe declararse las cantidades de ácidos, ácidos grasos mono insaturados, ácidos grasos poli insaturados y ácidos grasos trans.

5.1.6 Además de la declaración obligatoria indicada en 5.1.1 pueden declararse vitaminas y los minerales con arreglo a los siguientes criterios:

- a) Deben declararse solamente las vitaminas y los minerales para los que se han establecido ingestas recomendadas y/o que el Ministerio de Salud haya establecido como nutricionalmente importantes.
- b) Cuando se aplique la declaración de nutrientes, no deben declararse las vitaminas y los minerales que se hallan presentes en cantidades menores del 5 por ciento del valor de referencia de nutrientes (VDR) por 100 g, o por 100 ml, o por porción indicada en la etiqueta.
- c) No se requiere la declaración adicional sobre vitaminas o minerales si éstas son permitidas como parte de un producto estandarizado que se usa como ingrediente en otro producto alimenticio: por ejemplo, tiamina, riboflavina y niacina en harina fortificada, que a su vez es usada como ingrediente o componente de otros alimentos.
- d) Tampoco se requiere la declaración de vitaminas y minerales adicionales si éstas son incluidas en un alimento únicamente por necesidad tecnológica. En tal caso las vitaminas y minerales se incluyen, únicamente, en la declaración de ingredientes, sin hacer referencia a ellas en la etiqueta nutricional.

5.2 Cálculo de nutrientes.

5.2.1 Cálculo de energía. La cantidad de energía que ha de declararse debe calcularse utilizando los siguientes factores de conversión:

Carbohidratos	17 kJ - 4 kcal/g
Proteínas	17 kJ - 4 kcal/g
Grasas	37 kJ - 9 kcal/g
Alcohol (etanol)	29 kJ - 7 kcal/g
Ácidos orgánicos	13 kJ - 3 kcal/g

5.2.2 Cálculo de proteínas. La cantidad de proteínas que ha de indicarse, debe calcularse utilizando la fórmula siguiente:

$$\text{Proteína} = \text{contenido total de nitrógeno Kjeldahl} \times 6,25$$

a no ser que se dé un factor diferente en la norma del Codex o en el método de análisis del Codex para dicho alimento.

5.3 Presentación del contenido en nutrientes

5.3.1 La declaración del contenido de nutrientes debe hacerse en forma numérica. No obstante, no se excluirá el uso de otras formas de presentación.

5.3.2 La información sobre el valor energético debe expresarse en kJ y kcal por 100 g o por 100 cm³ (ml), o por porción, si se indica el número de porciones que contiene el envase.

5.3.3 La información sobre la cantidad de proteínas, carbohidratos y grasas que contienen los alimentos debe expresarse en g por 100 g o por 100 cm³ (ml) o por porción, si se declara el número de porciones que contiene el envase.

5.3.4 La información numérica sobre vitaminas y minerales debe expresarse en unidades del sistema métrico y/o en porcentaje del valor de referencia de nutrientes por 100 g o por 100 cm³ (ml) o por porción, siempre y cuando se declare el número de porciones contenidas en el envase.

5.3.5 En el etiquetado, deben utilizarse los siguientes valores de referencia de nutrientes para una dieta de 8380 kJ (2000 kcal).

(Continúa)

Nutrientes de declaración voluntaria	Unidad	Valor de referencia VDR
Folacina	µg	200
Acido pantoténico	mg	10
Vitamina A	UI	800 ¹
Vitamina B ₆	mg	2,0
Vitamina B ₁₂	µg	1
Vitamina C	mg	60
Vitamina D	UI	5
Vitamina E	mg	20
Vitamina K	µg	80
Tiamina	mg	1,4
Riboflavina	mg	1,6
Niacina	mg	18
Biotina	µg	300
Calcio	mg	800
Cobre	mg	2,0
Cromo	µg	120
Fósforo	mg	1 000
Hierro	mg	14
Manganeso	mg	2,0
Magnesio	mg	300
Molibdeno	µg	75
Potasio	mg	3 500
Selenio	µg	70
Yodo	µg	150
Zinc	mg	15
Fibra	g	25

1 Para la declaración de β-caroteno (provitamina A) se debe emplear el siguiente factor de conversión: 1 µg retinol = 6 µg β-caroteno.

A fin de tomar en cuenta futuros progresos científicos, futuras recomendaciones de la FAO/OMS, de otros expertos y demás información pertinente, la lista de nutrientes y la lista de valores de referencia de nutrientes debe mantenerse en revisión. Los parámetros para los cuales CODEX no establece VDR se toma de referencia la tabla VDR de 21 CFR 101. FDA

5.3.6 La presencia de carbohidratos disponibles debe declararse en la etiqueta como "carbohidratos". Cuando se declaren los tipos de carbohidratos, tal declaración debe seguir inmediatamente a la declaración del contenido total de carbohidratos de la forma siguiente:

"carbohidratos, ...g, del cual, azúcares, ...g". Podrá seguir: "x" ...g donde "x" representa el nombre específico de cualquier otro constituyente de carbohidratos.

5.3.7 Cuando el alimento contenga más de 3 g de grasa total o se declaren la cantidad y/o el tipo de ácidos grasos, esta declaración debe seguir inmediatamente a la declaración del contenido total de grasas y debe usarse el formato siguiente:

Contenido total de grasa	...	g
	ácidos grasos saturados	... g
	ácidos grasos – trans	... g
de las cuales	ácidos grasos mono insaturados	... g
	ácidos grasos poli insaturados	... g

5.3.8 La manera de reportar los datos son los que a continuación se indican:

(Continúa)

BIBLIOGRAFÍA

1. FAO Guía práctica: Una introducción a los conceptos básicos de la seguridad alimentaria, PÁG. 1
2. PUDELECO. Disponible en:
www.correolegal.com.ec/docs/clegal/cl0112.pdf
3. PLAN NACIONAL PARA EL BUEN VIVIR Disponible en:
<http://www.buenvivir.gob.ec/>
4. LEY ORGÁNICA DEL RÉGIMEN DE LA SOBERANÍA ALIMENTARIA, TÍTULO I, PRINCIPIOS GENERALES, Artículo 1.
5. BANCO MUNDIAL. Insuficiencia Nutricional en el Ecuador Causas, Consecuencias y Soluciones, Editorial Banco Internacional de Reconstrucción Desarrollo., Washington-Estados Unidos, 2007.Págs.2-10.
6. MINISTERIO DE EDUCACIÓN Disponible en :
<http://educacion.gob.ec/programa-de-alimentacion-escolar/>

7. PROGRAMA DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR DEL ECUADOR
<http://ecuador.nutrinet.org/areas-tematicas/alimentacion-escolar/casos-exitosos/72-programa-de-alimentacion-escolar>

8. Productos Fabricados con Harinas Compuestas Disponible en :
<http://www.nutrisa.cl/recetas/producto/mezcla-3-harinas--noglut/>
<http://www.fao.org/docrep/t0818s/t0818s0j.htm>

9. ESPINOZA, P. VACA, R. ABAD, J. CRISMAN, C (1996). Raíces y tubérculos andinos cultivos marginados en el Ecuador. Editorial Abya-Yala, Quito-Ecuador. Págs. 11, 21, 119. También se puede consultar en :
<https://repository.unm.edu/bitstream/handle/1928/12616/Ra%C3%ADces%20y%20Tuberculos%20andinos%20cultivos%20marginados.pdf?sequence>

10. Cobeña. G. (2011). Se investiga y fomenta el cultivo del camote. También se puede consultar en :
<http://www.elmercurio.com.ec/279840-se-investiga-y-fomenta-el-cultivo-del-camote/#.UnwE6PIE9YQ>

11. Cobeña. G. (2012). Una alianza pública y privada para industrializar y exportar camote. También se puede consultar en

:<http://www.eluniverso.com/2012/01/14/1/1416/alianza-publica-privada-industrializar-exportar-camote.html>

12. Cobeña. G. (2011). Siembra de camote mejora. También se puede consultar en :<http://www.eluniverso.com/2012/01/14/1/1416/alianza-publica-privada-industrializar-exportar-camote.html>

13. INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIO .Guía para el Cultivo de Haba. Ecuador, (1993). Págs. 5-6. También se puede consultar en :
[http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/EL%20CULTIVO%20DE%20HABA%20\(1\).pdf](http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/EL%20CULTIVO%20DE%20HABA%20(1).pdf)

14. INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIO .Manual agrícola de leguminosas, (1995). Págs. 36-43. También se puede consultar en :
[www.iniap.gob.ec/nsite/images/.../Manual_agricola%20_leguminosas.p
df](http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/.../Manual_agricola%20_leguminosas.pdf)

15. DELGADO, F. ECUAQUIMICA INFORMACIÒN TECNICA DEL ARROZ. (2011).También se puede consultar en :
http://www.ecuaquimica.com/info_tecnica_arroz.pdf

16. Peralta, E., A. Murillo, N. Mazón, C. Monar, J. Pinzón y M. Rivera. 2010. Manual Agrícola de Fréjol y otras Leguminosas. Cultivos, variedades y costos de producción. Publicación Miscelánea No. 135 (Segunda impresión actualizada). Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 70 p. También se puede consultar en: <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/MANUAL%20FREJOL%20Y%20LEGUMIN%202010.pdf>.
17. SHARMA S.; MULVANEY S.; RIZVI S., Ingeniería de los alimentos, Operaciones unitarias y practica de laboratorio, Editorial Limusa Wiley, cap. 12, 2003. También se puede consultar en: <https://es.scribd.com/doc/171074432/Ingenieria-de-Alimentos-Operaciones-Unitarias-y-Practicas-de-Laboratorio>.
18. VÁSQUEZ, G. Tesis de grado, Desarrollo de harinas compuestas fortificadas con vitaminas y minerales a partir de cereales, leguminosas, tubérculos y raíces y su aplicación en sopas nutritivas deshidratadas,2013
19. D. R. Belén C., R. Alemán, F. J. Álvarez, M. J. Moreno Álvarez, Evaluación de algunas propiedades funcionales y reológicas de harinas

de coroba (*Jessenia polycarpa* Karst), Revista de la Facultad de Agronomía v.21 n.2 Caracas abr. 2004. Consulta de: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-78182004000200006&script=sci_arttext

Doyla Arzapalo Quinto, Katty Huamán Córdor, Miguel Quispe Solano, Clara Espinoza Silva, Extracción y caracterización del almidón de tres variedades de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) negra collana, pasankalla roja y blanca Junín, Revista de la Sociedad Química del Perú, vol.81 no.1 Lima ene./mar. 2015. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-634X2015000100006&script=sci_arttext

Karen Paola Contreras Lozano; Jairo Guadalupe Salcedo Mendoza; Francisco Estrada Garrido, Caracterización funcional de almidón catiónico de yuca (*Manihot esculenta*), Revista ION vol.26 no.2 Bucaramanga July/Dec. 2013. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-100X2013000200004&script=sci_arttext

Ninoska Meaño Correa, Ana Teresa Ciarfella Pérez, Ana Marina Dorta Villegas, Evaluación de las propiedades químicas y funcionales del

almidón nativo de ñame congo (*Dioscorea bulbifera* L.) para predecir sus posibles usos tecnológicos, *Saber* vol.26 no.2 Cumaná jun. 2014.
http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1315-01622014000200011&script=sci_arttext

Tommy Fairlie, Marciano Morales Bermúdez, Miguel Holle, *Raíces Y Tubérculos Andinos Avances de Investigación I*, págs. 33, 34, 35. Centro Internacional de la Papa (CIP) y Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN). Primera Edición: Lima 2009.