

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA INDUSTRIAL

**"ESTUDIO TÉCNICO PARA LA FORMULACIÓN Y DESARROLLO DE UNA PREPARACIÓN
NUTRICIONAL A BASE DE AVENA, ARROZ BLANCO Y LECHE ENTERA EN POLVO"**

TESIS DE GRADO

JOSÉ CARLOS ORTEGA MARROQUÍN

CARNET 10320-11

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, SEPTIEMBRE DE 2017
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA INDUSTRIAL

**"ESTUDIO TÉCNICO PARA LA FORMULACIÓN Y DESARROLLO DE UNA PREPARACIÓN
NUTRICIONAL A BASE DE AVENA, ARROZ BLANCO Y LECHE ENTERA EN POLVO"**

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA

POR
JOSÉ CARLOS ORTEGA MARROQUÍN

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO QUÍMICO INDUSTRIAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, SEPTIEMBRE DE 2017
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

DECANA: MGTR. KAREN GABRIELA MORALES HERRERA DE ZUNIGA

VICEDECANO: MGTR. OSMAN CARRILLO SOTO

SECRETARIA: MGTR. MARYA ALEJANDRA ORTIZ PATZAN

DIRECTOR DE CARRERA: DR. MARIO RENE SANTIZO CALDERON

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. ISIS ARACELY LÓPEZ CIFUENTES DE GALVEZ

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. MIRIAM ESTELA CHAVEZ RAMIREZ

ING. JUAN CARLOS GARCÍA CERÓN

ING. WILFREDO ANTONIO FERNÁNDEZ VERA

Guatemala, 14 de octubre 2016

Ing. Karen Morales
Secretaria de Facultad
Facultad de Ingeniería

Estimada Ing. Morales:

Por este medio me es grato saludarle y desearle toda clase de éxitos en sus labores diarias.

El motivo de la presente es para informarle que he revisado el informe final del trabajo de graduación titulado: **“ESTUDIO TÉCNICO PARA LA FORMULACIÓN Y DESARROLLO DE UNA PREPARACIÓN NUTRICIONAL A BASE DE AVENA, ARROZ BLANCO Y LECHE ENTERA EN POLVO”**. Del estudiante José Carlos Ortega Marroquín, quien se identifica con número de carnet 10320-11.

Después de haber revisado el informe final y de acuerdo con los requerimientos establecidos por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Rafael Landívar doy como aprobado dicho trabajo de graduación.

Sin otro particular, me suscribo de Ud.

Atentamente,



Ing. Isis López de Gálvez
Asesor de Tesis

Ing. Isis López de Gálvez
Master en Química e Ingeniería Alimentaria
Col. 1222



Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante JOSÉ CARLOS ORTEGA MARROQUÍN, Carnet 10320-11 en la carrera LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA INDUSTRIAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 02253-2017 de fecha 11 de enero de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

"ESTUDIO TÉCNICO PARA LA FORMULACIÓN Y DESARROLLO DE UNA PREPARACIÓN NUTRICIONAL A BASE DE AVENA, ARROZ BLANCO Y LECHE ENTERA EN POLVO"

Previo a conferírsele el título de INGENIERO QUÍMICO INDUSTRIAL en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 25 días del mes de septiembre del año 2017.



MGTR. MARYA ALEJANDRA ORTIZ PATZAN, SECRETARÍA
INGENIERÍA
Universidad Rafael Landívar

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS
Por todas las bendiciones recibidas, por el regalo de la vida y por haberme dado la posibilidad de desarrollarme académicamente.
- A MIS PAPAS
Por todo su amor, apoyo, trabajo y sacrificio en todos estos años buscando siempre darme lo mejor.
- A MI FAMILIA
A mis abuelos, tíos, primos, madrinas y padrino; por su cariño y alegría.
- A MI NOVIA
Por todo su amor y apoyo en todo momento, por hacerme siempre sonreír
- A MIS AMIGOS
Por todos los momentos vividos y por apoyarme en este camino y realización de este estudio.
- A MIS CATEDRÁTICOS
Por toda su dedicación en todos estos años y por transmitirme su conocimiento.
- A MI ASESORA
Por apoyarme en la realización de este estudio, por su compañía y palabras de sabiduría.

DEDICATORIA

A DIOS

Por su infinito amor, por darme una vida maravillosa y por todo lo bueno y malo recibido.

A MI MAMA

Estelita, por ser un ejemplo de amor, trabajo y fe, por buscar siempre lo mejor para mí, por ser una mujer, esposa y madre maravillosa.

A MI PAPA

Fernando, por sus consejos y enseñanzas; por todo el esfuerzo que ha realizado para estar siempre a mi lado.

A MI ABUELITO

David, por apoyarme en todos mis estudios, por su amor incondicional y por ser un ejemplo siempre en mi vida.

INDICE

1.	Introducción	1
1.1.	Introducción general.....	1
1.2.	Antecedentes	3
1.3.	Marco teórico.....	5
1.3.1.	Cereales.....	5
1.3.2.	Avena	7
1.3.3.	Arroz blanco:	10
1.3.4.	Leche:.....	12
1.3.5.	Formulación y desarrollo de productos alimenticios:	14
1.3.6.	Análisis sensorial:.....	16
1.3.7.	Análisis microbiológico	24
1.3.8.	Análisis ficoquímico.....	24
1.3.9.	Requerimientos nutricionales	26
1.3.10.	Reglamento técnico centroamericano:.....	31
1.3.11.	Empaques:.....	34
1.3.12.	Diseño y selección de equipo:.....	40
1.3.13.	Inversión inicial.....	50
1.3.14.	Costos de producción	51
2.	Planteamiento del problema	52
2.1.	Objetivos	53
2.1.1.	General.....	53
2.1.2.	Específicos	53
2.2.	Variables	53
2.2.1.	Independientes.....	53
2.2.2.	Dependientes	54
2.2.3.	Definición conceptual:.....	54
2.2.4.	Definición de operación:.....	55
2.3.	Alcances y límites.....	56
2.4.	Aporte.....	57
3.	Método	59
3.1.	Sujetos y unidades de análisis.....	59

3.2.	Instrumentos.....	61
3.3.	Procedimiento	62
3.4.	Diseño y metodología estadística	70
3.4.1.	Diseño experimental	70
3.4.2.	Descripción de unidades experimentales	72
3.4.3.	Variables de respuesta	72
3.4.4.	Metodología de análisis	73
4.	Resultados.....	77
5.	Discusión de resultados	84
6.	Conclusiones.....	98
7.	Recomendaciones.....	99
8.	Referencias	100
9.	Glosario.....	125

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Estructura interna de los granos de cereal	6
Ilustración 2. Planta de avena	8
Ilustración 3. Semillas y hojuelas de avena	9
Ilustración 4. Planta de arroz.....	10
Ilustración 5. Granos de arroz blanco	11
Ilustración 6. Ejemplo de un área de deliberación del panel	19
Ilustración 7. Ejemplo de una cabina de panel sensorial	20
Ilustración 8. Ejemplo de Molino de rodillos	41
Ilustración 9. Ejemplo de Molino de martillos.....	42
Ilustración 10. Ejemplo de un molino de discos de atricción (disco giratorio - disco fijo) ...	43
Ilustración 11. Ejemplo de un molino de discos de atricción (doble disco giratorio).....	43
Ilustración 12. Ejemplo de un molino de discos de atricción (tipo Buhr)	44
Ilustración 13. Ejemplo de un Molino de Tambor. a) molino de flujo rebosante, b) molino de compartimientos, c) molino cónico.....	45
Ilustración 14. Tipo de mezcladoras de volteo	48
Ilustración 15. Patrón de mezclado dentro del tambor	49
Ilustración 16. Interior de una mezcladora de cinta doble	49
Ilustración 17. Ejemplo de Mezcladoras verticales de tornillo.....	50
Ilustración 18. Tipos de mezcla.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Aporte nutricional de los cereales	7
Tabla 2. Aporte nutricional de algunos cereales por porción	7
Tabla 3. Aporte Nutricional de la avena por 100g de alimento	8
Tabla 4. Aporte nutricional del arroz blanco por 100g de alimento	11
Tabla 5. Propiedades químicas y físicas de la leche de vaca sin pasteurizar.....	12
Tabla 6. Características de la leche entera en polvo.....	14
Tabla 7. Parámetros microbiológicos de la leche entera en polvo	24
Tabla 8. Parámetros microbiológicos para cereales.....	24
Tabla 9. Parámetros fisicoquímicos de la leche entera en polvo	24
Tabla 10. Parámetros fisicoquímicos de la avena laminada o en hojuelas	25
Tabla 11. Parámetros fisicoquímicos de la harina de arroz.....	26
Tabla 12. Necesidades promedio diarias de energía de niños y niñas de 1 a 10 años.....	27
Tabla 13. Necesidades promedio de energía de adolescentes (10 a 18 años) de ambos sexos	27
Tabla 14. Necesidades promedio diarias de energía en hombres de 18 a 30 años.	28
Tabla 15. Necesidades promedio diarias de energía en mujeres de 18 a 30 años.....	28
Tabla 16. Aporte de calorías por nutriente	28
Tabla 17. Cantidad diaria de proteínas recomendada para cubrir las necesidades de la población con dieta mixta en Latinoamérica	29
Tabla 18. Ejemplos de la cantidad máxima recomendada de grasas totales y grasas saturadas en % y g en planes de alimentación de distinta ingesta calórica	30
Tabla 19. Recomendaciones diarias de ingesta de vitaminas (A, C y fosfatos) y minerales (Calcio y Hierro).....	30
Tabla 20. Ejemplos de requerimientos de barrera	37
Tabla 21. Barreras de diferentes resinas.....	39
Tabla 22. Tipos de molinos de acuerdo al tamaño final de la partícula.....	41
Tabla 23. Aplicación de molinos en industria de alimentos	45
Tabla 24. Instrumentos utilizados	61
Tabla 25. Diseño experimental.....	70

Tabla 26. Variables de respuesta	72
Tabla 27. Formulaciones obtenidas	77
Tabla 28. Aporte nutricional de las formulaciones obtenidas.....	77
Tabla 29. Resultados análisis sensorial 1	77
Tabla 30. Resultados análisis sensorial 2	78
Tabla 31. Aporte de macronutrientes.....	79
Tabla 32. Propiedades microbiológicas.....	79
Tabla 33. Propiedades fisicoquímicas	79
Tabla 34. Perfil granulométrico	80
Tabla 35. Equipos seleccionados para la producción	81
Tabla 36. Rubros de la inversión inicial	82
Tabla 37. Costo por unidad (198 g) producida de la preparación a base de arroz blanco, avena y leche entera en polvo.....	83
Tabla 38. Comparación entre valor teórico y valor real de aporte de nutrientes entre la formulación seleccionada.....	121
Tabla 39. Comprobación de resultados de laboratorio en base a la desviación de cada resultado vs el promedio	121
Tabla 40. Costo de la materia prima necesaria para operar por año.....	122
Tabla 41. Costo de la energía eléctrica para la operación por año.....	122
Tabla 42. Costo de mano de obra por año de operación.....	123
Tabla 43. Resultados análisis sensorial 1	123
Tabla 44. Resultados análisis sensorial 2	124

RESUMEN EJECUTIVO

El propósito de este estudio consiste en determinar la formulación de una preparación a base de arroz blanco, avena y leche entera en polvo, que aporte como mínimo la cantidad establecida por la legislación guatemalteca en el Reglamento Técnico Centroamericano de Etiquetado Nutricional para ser considerada fuente de proteína y que pueda considerarse para incluir en el programa de refacción escolar del Ministerio de Educación de Guatemala.

Según el perfil nutricional de Guatemala elaborado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura la población del país tiene como mayor déficit de macronutrientes a la proteína.

La primera sección del trabajo está constituida por el marco teórico, que contiene la información relacionada a la materia prima a utilizar para la preparación, análisis fisicoquímico, microbiológico, sensorial y proceso de producción. Le siguen a esta sección el planteamiento del problema en donde se incluyen los objetivos y el método seguido en la elaboración de este estudio.

En la sección de resultados se observan las diferentes formulaciones planteadas, la formulación seleccionada en base al análisis sensorial, el aporte de macronutrientes, así como las propiedades microbiológicas de la formulación.

Además, también se determinó el volumen de producción para poder seleccionar el equipo ideal para el proceso, la inversión inicial requerida y el costo unitario del producto considerando los costos directos e indirectos de fabricación.

La conclusión más importante del estudio es que se logró realizar una formulación considerada fuente de proteína por la legislación guatemalteca aportando más del 10% de VRN de proteína por 100g de alimento.

Se recomienda realizar un análisis de micronutrientes al producto y compararlo con las deficiencias del país para evaluar la necesidad de fortificar el alimento.

1. Introducción

1.1. Introducción general

Según el último Informe de Cumplimiento de los Objetivos del Milenio (ODM) presentado por la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN) desarrollado conjuntamente con el Sistema de Naciones Unidas en Guatemala un 52.8% de la población guatemalteca vive en situación de extrema pobreza o pobreza. Esto representa un incumplimiento total al objetivo planteado para el país de estar por debajo del 9.1%. (Tercer informe de avances en el cumplimiento de los Objetivos de desarrollo del milenio, 2010)

Esta situación es alarmante ya que según información del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) en nuestro país 4 de cada 10 niños menores de 5 años padecen de desnutrición crónica. Este problema desencadena varios sucesos de impacto negativo para el país, ya que, aunque se ha logrado elevar la matriculación en la enseñanza primaria del país hasta un 96%, únicamente 4 de cada 10 niños inscritos culminan este nivel.

Según el perfil de nutrición de Guatemala, elaborado por el Departamento de Agricultura y Protección al Consumidor de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura la población tiene deficiencias críticas en grasa, proteínas y micronutrientes, especialmente en las regiones del altiplano, norte y centro del país.

Con base en información de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura el macronutriente de mayor déficit en el país es la proteína, por tal razón esta investigación buscó cubrir principalmente este nutriente según lo establecido en la legislación guatemalteca. (Perfil de Nutrición de Guatemala, FAO 2010)

La normativa guatemalteca (RTCA 67.01.60:10 – Etiquetado Nutricional de Productos Alimenticios Preenvasados para para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad), establece que todo alimento para poder ser declarado un alimento rico en proteínas debe aportar un 6% de este nutriente por cada 100g del alimento.

La avena es el décimo cereal de mayor producción a nivel mundial, es sumamente rico en proteínas, es el cereal con mayor aporte de grasa vegetal con un 54% en relación masa – masa, también lo es de grasa no saturada y ácido linoleico. Este cereal es rico en fibra por lo que es altamente consumido para mejorar el funcionamiento intestinal.

El arroz es el segundo cereal con mayor producción a nivel mundial y el primero con mayor producción a nivel mundial destinado al consumo humano. El arroz contiene mayor cantidad de lisina y también un mayor aporte calórico y de proteínas en comparación a cereales como el trigo o el maíz.

La leche es el producto integro, no alterado, ni adulterado, del ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de vacas sanas, que no contenga calostro y que esté exento de color, olor, sabor y consistencia anormales. La leche es considerada un alimento completo por el gran aporte de grasa animal y proteínas que contiene. La leche de vaca es un alimento rico en vitaminas A, B, D3 y E.

El objeto de estudio de esta investigación consiste en determinar formulación y método de elaboración de una preparación nutricional a base de avena, arroz blanco y leche entera en polvo que según las regulaciones del país sea rica en los macronutrientes de mayor déficit en la población guatemalteca.

La finalidad del estudio, es poder dar una opción de preparación nutricional en el programa de refacción escolar del Ministerio de Educación de Guatemala.

El estudio abarca la elaboración de diferentes formulaciones de la preparación que cumplan con los aportes de proteína que la normativa guatemalteca establece para ser considerado un alimento rico en proteínas. Se realizó un análisis sensorial para determinar la formulación preferida por los consumidores. Por medio de un análisis proximal se obtuvo el aporte de macronutrientes de la formulación seleccionada en el análisis sensorial. Se determinó el equipo necesario para la instalación de una planta productora de esta preparación, la inversión inicial, los insumos requeridos y el costo por unidad producida.

1.2. Antecedentes

En Guatemala y Latinoamérica se han realizado algunos estudios sobre la viabilidad de realizar preparaciones de buen aporte nutricional a base de cereales, en algunos casos fortificadas con micronutrientes o complementadas con otro ingrediente para alcanzar el aporte nutricional deseado. Sin duda alguna el estudio y producto más relevante en la sociedad guatemalteca es la INCAPARINA.

Según el **Estudio Longitudinal de Oriente** realizado por el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) entre los años 1967 y 1991. Utilizó cuatro poblaciones del oriente del país de las cuales a dos se les brindó una preparación proteica energética alta (INCAP – HARINA) y a las otras dos una preparación con bajo aporte proteico y energético. El estudio demostró que una correcta alimentación desde temprana edad favorece un mayor desarrollo muscular, mental y una tasa de escolaridad más elevada en las poblaciones que tomaron la preparación rica en proteínas y energía en relación a las otras dos poblaciones.

En relación al sujeto de estudio de esta tesis no se encontraron estudios que evalúen la formulación de una preparación nutricional tomando como materia prima arroz blanco, hojuelas de avena y leche en polvo; sin embargo, algunos estudios son de interés debido a que utilizan alguno de los cereales utilizados o dan una pauta para el proceso de producción.

A continuación, se citan los estudios encontrados referentes a temas de interés:

Luna (2014) en su estudio realizado con el objetivo de formular una preparación energética a base de arroz originario de la localidad de Daule en Quito, Colombia, desarrollar su proceso de elaboración e incluirlo en el programa de desayuno escolar, llegó a la conclusión de que es posible elaborar una formulación tomando como base el arroz y agregando proteínas y calcio.

Azzari (2014) en el estudio realizado con el objetivo de aprovechar el lactosuero de la industria quesera guatemalteca y formular una preparación de aporte nutricional a la población y que sea a la vez rentable para la industria. Este estudio se llevó a cabo en Nebaj, Quiche, llegando a la conclusión de que es factible aprovechar el lactosuero combinado con otros aditivos para obtener una preparación que aporte un 2% de proteína por porción y que sea rentable para la industria.

1.3. Marco teórico

1.3.1. Cereales:

Los cereales son la base de la alimentación. Son las semillas de las plantas gramíneas. Están compuestos por una cascara exterior llamada salvado, una parte interior o endospermo y el centro de la semilla o germen.

Los cereales son una fuente de carbohidratos y fibra, aportan minerales como hierro, calcio y zinc y son proveedores de vitaminas como el complejo B y vitamina E.

Entre los cereales podemos mencionar la avena, maíz, trigo, arroz, cebada, centeno, etc. Su uso más común consiste en la molienda de estos para obtener harinas, las cuales son utilizadas para la elaboración de masas o preparaciones (atoles) y en algunos casos son consumidos sin ningún procesamiento, tal es el caso del maíz o el arroz. (Contenidos Actualizados de Nutrición y Alimentación 6, INCAP 2002)

- Características de los cereales:

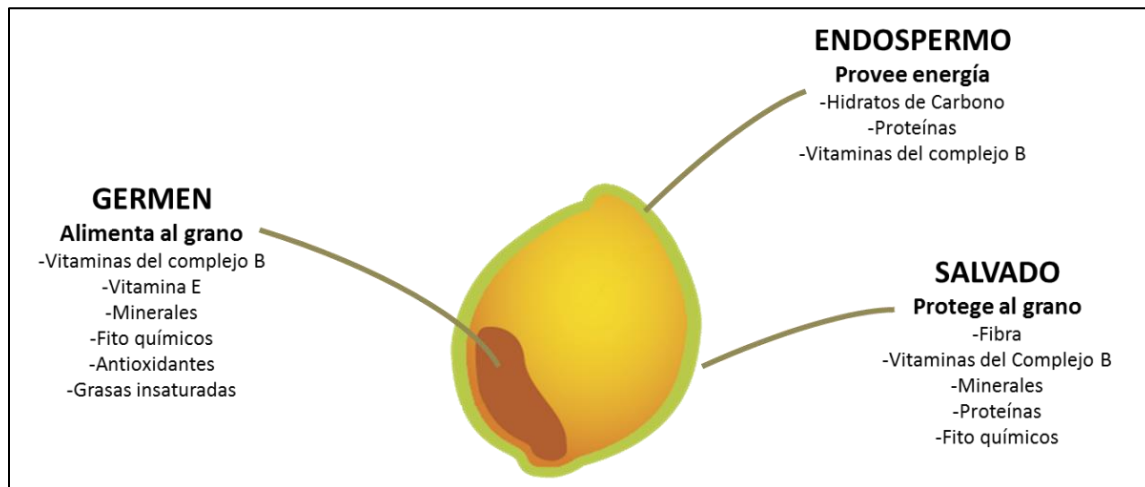
El consumo de cereales data desde civilizaciones antiguas. El maíz era consumido principalmente por las civilizaciones Maya y Azteca; en la actualidad este cereal continúa siendo la base en la alimentación de varios países de la región Centroamericana y México (Durante la época agrícola 2012-2013 en Guatemala se cosecharon 37.2 millones de quintales de maíz). En el occidente el cereal de mayor consumo hasta la fecha es el arroz, mientras que en África es el sorgo y el mijo.

La gran producción de cereales a nivel mundial se debe principalmente a que su siembra y cosecha es relativamente sencilla, el transporte de estos granos no presenta mayor complicación, pueden almacenarse por largos periodos de tiempo y su manipulación y preparación final es fácil. (La ingeniería en el desarrollo - Manejo y tratamiento de granos pos cosecha, FAO 2008)

- Estructura de los granos de cereal:

A pesar de tener una estructura química diferente los granos de los cereales tienen una estructura bastante similar en donde se pueden determinar tres partes diferentes.

Ilustración 1. Estructura interna de los granos de Cereal



Fuente: Nestlé-Cereales (2006)

- **Salvado:**
 Es llamado también cáscara. Esta parte sirve como protección al germen y al endospermo. En esta sección del grano es alta en celulosa que forma parte del aporte de fibra del grano; esta fibra no puede ser dirigida por el organismo humano.
- **Germen:**
 Es llamado también embrión ya que es esta parte la que genera una nueva planta de cereal. Físicamente se encuentra ubicado en la parte inferior del grano dentro del salvado. Está compuesto por hierro, proteína, niacina, tiamina, riboflavina y grasa.
- **Endospermo:**
 Constituye la mayor parte del grano, está formado principalmente por almidón y en menor parte por proteína. De esta parte se obtiene la harina. Para el grano consiste como una fuente de reserva que permite el desarrollo de una nueva planta.

- Valor nutritivo de los cereales:

Los cereales son una gran fuente de nutrientes y a pesar que los granos tienen diversas formas y tamaños sus aportes nutricionales son parecidos.

Tabla 1. Aporte nutricional de los cereales

Nutriente	Porcentaje
Carbohidratos	58 – 72 %
Proteínas	8 – 13 %
Grasas	2 – 5 %
Fibra no digerible	2 – 11 %
Vitaminas y Minerales	Trazas

Fuente: Lantham (1996.)

Tabla 2. Aporte nutricional de algunos cereales por porción

Nombre	Peso de Porción	Energía Kcal	Proteína g	Grasa G	Carbohidratos G	Calcio mg	Hierro mg	Tiamina mg	Riboflavina Mg	Niacina mg	Fibra G
Arroz blanco enriquecido	1 onza (30 g)	108	1.98	0.18	23.79	2.7	1.32	0.17	0.01	1.52	0.42
Arroz blanco no enriquecido	1 onza (30 g)	108	1.98	0.18	23.79	2.7	0.24	0.02	0.01	0.48	0.42
Arroz Integral	1 onza (30 g)	107	2.16	0.45	23.28	4.2	0.78	0.07	0.01	1.20	1.02
Arroz Frito	2 cdas (76 g)	52	1.06	0.07	11.51	1.14	0.19	0.01	0	0.27	0
Avena en Hojuela (mosh)	1 cda (5 g)	18.9	0.72	0.34	3.30	2.6	0.27	0.03	0.01	0.03	0.33
Harina de Trigo enriquecida	1 onza (30 g)	109	3.15	0.3	22.83	4.8	0.87	0.13	0.08	1.05	0.81
Harina de maíz nixtam	1 onza (30 g)	109	2.79	1.14	22.89	42.3	1.02	0.09	0.01	0.72	2.85
Masa de maíz con cal	1 onza (30 g)	57	1.32	0.66	11.55	26.4	0.51	0.05	0.01	0.24	0.78
Maíz en grano	1 onza (30 g)	108	2.82	1.29	22.32	2.7	0.75	0.13	0.03	.057	3.65
Maicena	1 onza (30 g)	107	0.18	0.06	25.68	2.4	0.27	0	0	0	0.27

Fuente: Lantham (1996)

1.3.2. AVENA:

Es una planta herbácea anual de la familia de las gramíneas. La avena sativa y la avena bizantina son las más cultivadas a nivel mundial. Pertenece al grupo de las gramíneas alimenticias o cereales. Florece al final de la primavera y principio del verano; la parte utilizada es la semilla y su recolección es a mano. (Arellano 1986)

Ilustración 2. Planta de Avena



Zell (2009)

- Nutrientes de la avena:

La avena es uno de los cereales más ricos en nutrientes. Tiene un alto contenido de vitamina B1 (tiamina) y B6 y es uno de los alimentos más ricos en potasio (K). También es un alimento de ayuda al sistema cardiovascular debido a que no contiene colesterol y su alto contenido de fibra soluble previene el padecimiento de enfermedades del corazón.

También es importante resaltar que es uno de los cereales con mayor contenido de hierro y grasa. Este último convierte a la avena en un alimento de alto valor energético.

Tabla 3. Aporte Nutricional de la avena por 100g de alimento

Nutriente	Cantidad
Calorías	353 kcal
Grasas	7.09 g
Colesterol	0 mg
Sodio	8.40 mg
Carbohidratos	55.70 g
Fibra	9.67 g
Azúcares	0.00 g
Proteína	11.72 g

Nutriente	Cantidad
Vitamina A	0 µg
Vitamina B 12	0 µg
Vitamina C	0 mg
Hierro	5.80 mg
Calcio	80.0 mg
Vitamina B 3	3.37 mg

Fuente: Organización de Alimentos (2010)

- Beneficios de la avena:

Debido al alto contenido de Zinc la avena ayuda a la asimilación, almacenamiento y metabolismo de las proteínas en el organismo humano. También contribuye al buen funcionamiento del sistema inmunológico y cicatrización de las heridas. La avena es recomendable para periodos post-operación, embarazo o lactancia que durante este periodo se pierde gran cantidad de vitamina B1 y este alimento aporta gran cantidad de este nutriente.

El alto contenido de potasio en la avena ayuda a la coagulación de la sangre y el metabolismo del sistema óseo. Por último, es importante resaltar que este alimento es apto para personas intolerantes al gluten ya que carece de este componente.

- Usos de la avena:

La avena es utilizada en hojuelas o molida en forma de harina para la elaboración de atoles, galletas, papillas o refresco. Este alimento no es útil para la elaboración de pan debido a que no contiene gluten por lo que no hay un agente aglutinante en la mezcla.

Ilustración 3. Semillas y Hojuelas de Avena



Fuente: Recetas Saludables (2007)

1.3.3. Arroz blanco:

El arroz, *oryza sativa*, está formado por tallos largos en forma de espiga con semillas en sus puntas, es en esta parte donde se encuentran los granos de arroz. Estos granos están cubiertos en su exterior por una capa de color marrón claro llamada pericarpio. Esta capa y otras son eliminadas por medios físicos para obtener el arroz blanco en un proceso denominado blanqueo del arroz. Pincioli (2015)

El arroz es un alimento fundamental en la dieta de millones de personas, especialmente en Asia y Medio Oriente. A nivel mundial es el cereal de mayor cultivo después del maíz.

Ilustración 4. Planta de Arroz



Fuente: Agroinvestigador (2016)

- **Propiedades del arroz:**

El arroz es un alimento rico en hidratos de carbono por lo que aporta una gran cantidad de energía al cuerpo humano; está compuesto por largas cadenas de complejos de hidratos de carbono lo que genera que su metabolismo sea lento por lo que actúa como una fuente de reserva de energía.

Este cereal contiene más almidón que cualquier otro y al mismo tiempo es beneficioso para las personas que padecen de diabetes ya que el contenido de carbohidratos en su almidón es menor a los de otros cereales.

El arroz es rico en calcio y hierro, también en vitaminas del complejo B con la tiamina, riboflavina y niacina, vitaminas B1, B2 y B3 respectivamente. Debido a su bajo contenido de grasa saturada y colesterol y sus propiedades antioxidantes el arroz es considerado un alimento beneficioso para el sistema cardiovascular.

Por último, es importante resaltar que el arroz es uno de los pocos alimentos que no producen alergias similares a las que producen algunas proteínas de la avena, trigo y maíz. El arroz es un alimento libre de gluten. (Pincirolí, María 2015)

- Usos del arroz:

El arroz es utilizado como semilla para consumo humano mediante la cocción de este. También puede ser procesado y transformado en harina para ser utilizado en preparaciones y atoles. La cascara del arroz puede ser molida y transformada en harina para ser utilizada como alimento de ganado.

Ilustración 5. Granos de Arroz Blanco



Fuente: Fecarroz (2016)

- Valor nutricional del arroz blanco:

El arroz es un alimento que no contiene colesterol por lo que ayuda a mantener bajos los niveles de este compuesto. También tiene niveles muy bajos de sodio por lo que ayuda a mantener la presión arterial.

Tabla 4. Aporte nutricional del arroz blanco por 100g de alimento

Nutriente	Cantidad
Calorías	364 kcal
Grasas	0.90 g
Colesterol	0 mg
Sodio	3.90 g
Carbohidratos	81.60 g
Fibra	1.40 g

Nutriente	Cantidad
Azúcares	0.16 g
Proteína	6.67 g
Vitamina A	0 µg
Vitamina B 12	0 µg
Vitamina C	0 mg
Hierro	0.80 mg
Calcio	14 mg
Vitamina B 3	4.87 mg

Fuente: Organización de Alimentos (2010)

1.3.4. Leche:

Según el departamento de salud pública de los Estados Unidos de Norteamérica la leche se define como: "Secreción láctea, prácticamente libre de calostro, obtenida por ordeño completo de una o más vacas en buen estado de salud; dicha secreción láctea debe tener no menos de 3.25% de grasa de leche y no menos de 8.25% de sólidos nos grasos de leche". Revilla (1998)

Según el Reglamento Técnico Centroamericano 67.04.65:12 – Términos Lecheros – la leche es la secreción mamaria normal de animales lecheros, obtenida mediante uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o elaboración ulterior.

Según la Norma Guatemalteca Obligatoria NGO 34 040 – Leche de Vaca sin Pasteurizar. La leche de vaca recién ordeñada deberá cumplir las siguientes características físicas, químicas y microbiológicas.

Tabla 5. Propiedades químicas y físicas de la leche de vaca sin pasteurizar

Característica	Especificación
Materia grasa, expresada en porcentaje en masa (mínimo)	3.2
Sólidos totales, expresados en porcentaje en masa (mínimo)	11.7
Acidez, expresada como ácido láctico en porcentaje en masa (máximo)	0.18

Característica	Especificación
Proteínas, expresada en porcentaje en masa (mínimo)	3.0
Cenizas, expresada en porcentaje en masa (máximo)	0.8
Ensayo de reductasa (azul de metileno) (mínimo)	4.0 h
Impurezas microscópicas (sedimento), en miligramos por cada 473 miligramos de Leche (máximo)	2
Punto de congelación	Debajo de 0.530°C

Fuente: Norma COGUANOR NGO 34 040:97

- Tipos de leche
 - Calostro: secreción láctea obtenida 15 días antes y cinco días después del parto. Es un líquido ligeramente viscoso, salado, se coagula al calor y de color amarillo a pardo.
 - Leche entera: es aquella leche que contiene todos sus componentes originales, tal como fue obtenida.
 - Leche cruda: leche entera sin tratamiento alguno.
 - Leche estandarizada: es aquella cuyo porcentaje de grasa se ha alterado, puede ser mayor o menor al que tenía al ser obtenida. En Centroamérica la leche estandarizada es aquella que ha sido ajustada como mínimo a 3%.
 - Leche semidescremada: es aquella leche a la que se le ha extraído alrededor del 50% de su contenido original de grasa.
 - Leche descremada: es aquella que contiene 0.5% de grasa o menos.
 - Leche baja en grasa: es aquella que contiene más de 0.5% de grasa y menos de 2%.

- Leche en polvo:

Según la Norma CODEX STAN 207 – 1999 se entiende por leche en polvo, producto obtenido mediante eliminación del agua de la leche. El contenido de grasa y/o proteínas podrá ajustarse únicamente para cumplir con los requisitos de composición estipulados en esta Norma, mediante adición y/o extracción de los constituyentes de la leche, de manera que no se modifique la proporción entre la proteína del suero y la caseína de la leche utilizada como materia prima.

Tabla 6. Características de la leche entera en polvo

Característica	Especificación
Materia grasa de la leche	Mínimo 26% y menos del 42% m/m
Contenido máximo de agua	5% m/m
Contenido mínimo de proteínas de la leche en el extracto seco magro de la leche	34% m/m

Fuente: CODEX STAN 207 – 1999

1.3.5. Formulación y desarrollo de productos alimenticios:

El desarrollo de nuevos productos alimenticios es una combinación de diversos factores que interactúan entre sí y que permiten alcanzar el desarrollo de un producto de calidad y que garantice la satisfacción del cliente. Dentro de los factores mencionados se encuentran:

- Interacción de la materia prima
- Viabilidad del proceso de producción
- Estabilidad del alimento
- Factores legales del país
- Presupuesto
- Mercado objetivo

Dentro de las fases de la formulación y desarrollo de un producto alimenticio encontramos las siguientes:

- Fase de conceptualización:

Esta fase consiste en la visualización del producto que se desea desarrollar, es decir la idea que se pretende alcanzar. Esta idea puede modificarse conforme avanza el desarrollo del producto.

Esta etapa se basa en las tendencias del mercado respecto al producto (productos cien por ciento naturales, sin cafeína, bajo en grasas, por ejemplo, son algunas de las tendencias que se manejan actualmente) o la tendencia que maneja el mercado objetivo que se desea alcanzar (cocina con productos cien por ciento naturales, tendencia a realizar ejercicio).

Para esta etapa puede contarse con un equipo de personas encargadas de visualizar y conceptualizar el producto al que se desea llegar.

- Estudios de formulación:

Estos estudios buscan identificar todos los requisitos que serán necesarios para desarrollar el producto, entre estos encontramos:

- Requisitos legales
- Vida útil requerida
- Materias primas requeridas
- Requerimientos del producto
- Requerimientos del mercado
- Licencias y permisos necesarios

- Formulación y proceso:

Esta etapa es la más importante del proceso de desarrollo de un nuevo producto. En esta en base a la conceptualización del producto y los estudios de la materia prima y total de requisitos se desarrollan diferentes formulaciones o prototipos del producto final.

El objetivo de realizar diferentes formulaciones son varios, los más importantes son:

- Identificar comportamiento e interacción de la materia prima a diferentes porcentajes de formulación
- Identificar ventajas entre dos diferentes materias primas que desarrollan la misma función
- Identificar ventajas entre dos proveedores que ofrecen la misma materia prima
- Evaluar la intensidad de alguna o algunas características sensoriales por medio de un panel sensorial
- Tipos de material de empaque

- Estudios de vida útil:

Los estudios de vida útil son de alta importancia ya que con estos se evalúan diferentes factores tales como:

- Efectividad de los empaques utilizados
- Manejo en el almacenaje y distribución
- Condiciones especiales de almacenaje
- Reformulaciones de los prototipos iniciales

Para realizar estos estudios se utilizan diferentes exámenes de laboratorio, el más utilizado es el caso de una cámara de estabilidad en donde se simulan diferentes condiciones y se acelera el tiempo de descomposición del alimento. Dependiendo del tiempo dentro de la cámara en buenas condiciones será la vida útil del producto.

1.3.6. Análisis sensorial:

El análisis sensorial es una ciencia multidisciplinaria en la que se utilizan panelistas humanos que por medio de los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído miden las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios, y de muchos otros materiales. No existe algún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos. El análisis sensorial es aplicable en muchos sectores, tales como desarrollo y mejoramiento de productos, control de calidad, estudios sobre almacenamiento y desarrollo de procesos. (Watts,1992).

El análisis sensorial tiene diferentes campos de aplicación, entre estos encontramos:

- Desarrollo de nuevos productos
- Mejoramiento de las características de productos existentes
- Duplicación de productos existentes
- Control de calidad en procesos de producción
- Vida en anaquel del producto
- Preferencias y gustos del consumidor
- Conocimiento del mercado

- Tipos de pruebas sensoriales:

Las impresiones sensoriales de los consumidores de alimentos comienzan en el lugar de compra, donde la selección de alimentos está determinada por los sentidos de la vista, olfato, tacto y en algunos casos el gusto. Durante la compra, preparación y consumo de alimentos, el costo del producto, empaque, apariencia cruda y cocida, así como facilidad de preparación, son todos factores que influyen sobre la impresión total del consumidor hacia un producto. Watts (1992)

La información sobre los gustos y aversiones, preferencias y requisitos de aceptabilidad, se obtiene empleando métodos de análisis adaptados a las necesidades del consumidor y evaluaciones sensoriales con panelistas no entrenados. La información sobre las características sensoriales específicas de un alimento requiere pruebas orientadas al producto. La identificación y medición de las propiedades sensoriales es factor esencial para el desarrollo de nuevos productos alimenticios, reformulación de productos ya existentes, identificación de cambios causados por los métodos de procesamiento, almacenamiento y uso de nuevos ingredientes, así como, para el mantenimiento de normas de control de calidad. Ibañez (2001)

Este tipo de información cuantitativa orientada al producto, se obtiene llevando a cabo evaluaciones sensoriales en el laboratorio, con paneles entrenados.

- Pruebas orientadas al consumidor:

Este tipo de pruebas están destinadas a identificar las preferencias de posibles consumidores o usuarios del producto. Para estas pruebas se selecciona un grupo de personas no entrenadas como panelistas o que no sean conocidas por su agudeza sensorial y que sean representativas del mercado objetivo del producto. En estas pruebas por lo general se realizan entre 100 a 500 muestras y se llevan a cabo en lugares comunes para los consumidores, por ejemplo, mercados, escuelas o hasta en la misma residencia del consumidor.

Desarrollar estas pruebas puede ser muy costoso por lo que una primera etapa consiste en desarrollar paneles internos con personas no entrenadas como panelistas de la misma organización. Este tipo de pruebas pueden realizarse en

ambientes de mayor control, sin embargo, los resultados de éstos únicamente sirven para ampliar información previa a la realización de pruebas con sujetos desconocidos y ajenos a la organización.

Este tipo de paneles se realizan con un número entre 30 y 50 personas y deben tener características similares al consumidor final. Los resultados de estas pruebas permiten identificar cierto grado de aceptabilidad del producto o detectar características desfavorables, previo a la organización de pruebas reales (Watts, 1992).

- Pruebas orientadas al producto:

En este tipo de pruebas se utilizan pequeños grupos de personas entrenadas para evaluar las características organolépticas de un producto. A diferencia de un grupo de personas no entrenadas un grupo de panelistas es capaz de detectar diferencias sutiles entre productos similares o incluso medir la intensidad de ciertas características como dulzura, amargura, acidez, etc.

El resultado de estas pruebas es cuantitativo, a diferencia del resultado de pruebas enfocadas en aceptación que dan resultados cualitativos. Con estos resultados pueden realizarse cambios en fórmulas más sensibles y poco perceptibles.

- Diseño de instalaciones para pruebas sensoriales:

Por lo general las pruebas sensoriales no requieren de una gran infraestructura ni de grandes equipos, sin embargo, pueden distinguirse dos tipos de infraestructura:

Instalaciones permanentes para pruebas sensoriales:

Este tipo de instalaciones por lo general es utilizado para pruebas llevadas a cabo por panelistas entrenados, aunque en algunas ocasiones también puede ser utilizado por consumidores comunes. Se caracterizan por ser ambientes neutros, con superficies que no retienen olores ni puedan afectar en los análisis.

El uso de acero inoxidable es muy común en estas instalaciones. Algunas de las características son: Ibañez (2001)

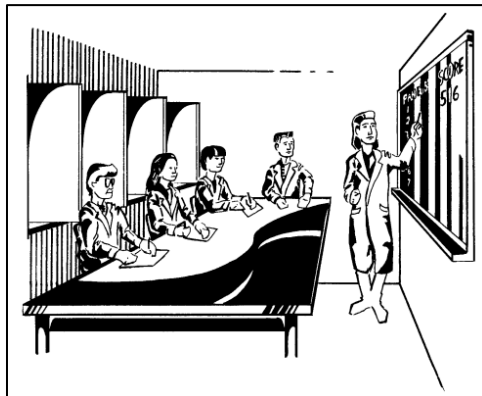
Área de preparación de alimentos:

Esta área debe incluir todo lo necesario para preparar la muestra tal y como se espera que el consumidor final lo consuma y no modifique o agregue alguna característica que no podrá ser replicable por la persona que consumirá el alimento. Esta área incluye equipo como estufa, refrigeradora, utensilios de cocina, etc. Ibañez (2001)

Área de deliberación del panel:

Esta área por lo general es utilizada por panelistas entrenados para discutir y analizar los resultados obtenidos por el panel. Es importante resaltar que la principal característica de esta área es que debe estar completamente aislada de interrupciones o ruidos que perturben el análisis de los resultados.

Ilustración 6. Ejemplo de un área de deliberación del panel



Fuente: Watts (1992)

Cabinas de degustación:

Esta área es la más importante de las instalaciones, debe ser diseñada con cubículos individuales para cada panelista, debe tener comunicación individual con el área de preparación de muestras, iluminación neutra, no debe permitir la interacción entre miembros del panel y debe estar aislada de cualquier tipo de interrupción.

Ilustración 7. Ejemplo de una cabina de panel sensorial



Fuente: Watts (1992)

Área de oficina:

Esta debe ser un área que permita realizar los resultados finales del panel, debe estar provista de una computadora y equipo de oficina que permita realizar el reporte final. Puede utilizarse el mismo ambiente de deliberación.

Utensilios y equipos para pruebas sensoriales:

Esta sección incluye todo equipo necesario para servir, trasladar o preparar la muestra, por ejemplo: vasos, recipientes, contenedores, etc., lo que se busca es que estos utensilios no modifiquen las características del producto por lo que se recomienda utilizar vidrio y acero inoxidable.

- **Instalaciones temporales para pruebas sensoriales:**

Este tipo de instalaciones por lo general son montadas para pruebas de preferencia del consumidor. Cuentan con todas las áreas de la instalación permanente a excepción del área para deliberación. Sin embargo, la característica principal sigue siendo que cualquier área de esta instalación no afecte o modifique alguna de las características del alimento.

- Tipos de pruebas orientadas al consumidor:

Este tipo de pruebas son utilizadas para determinar la preferencia de un consumidor sobre un producto o no y su comparación con productos del mismo segmento. Sus resultados son cualitativos ya que son realizados por personas no entrenadas.

- Pruebas de preferencia:

Este tipo de pruebas permite identificar si los consumidores tienen o no alguna preferencia de una muestra sobre otra.

Las instrucciones generales para desarrollar este tipo de pruebas son las siguientes:

- Descripción de la tarea a los panelistas: se le debe explicar a los individuos que en esta prueba deben seleccionar cuál de las muestras prefieren, debe incluirse también la opción de preferir o no preferir ambas muestras en caso las diferencias sean muy poco perceptibles.
- Presentación de las muestras: las muestras deben ser presentadas al consumidor identificadas con un número de tres dígitos completamente al azar. Deben presentarse en el mismo orden a un número proporcional al número de muestras a probar. Esto quiere decir que, si hay tres muestras, a un tercio de los individuos debe presentárseles de cierto orden, al segundo tercio de otro orden y al tercer tercio de otro orden; esto con el fin de que no se influya de ninguna manera a los consumidores. Es importante resaltar que las muestras deben ser presentadas en las condiciones que se espera el producto sea consumido por el consumidor, todas con las mismas características (temperatura, cantidad de aditivos y dilución)
- Análisis de datos: los datos obtenidos deben ser tabulados y clasificados en base a la preferencia que cada muestra presentada obtenga y se pueden hacer varias interacciones según rangos de edades, géneros y otras características del grupo de personas muestreadas. Watts (1992)

- Pruebas hedónicas:

Este tipo de pruebas están diseñadas para medir cuanto gusta o no gusta un producto. Se utilizan escalas categorizadas que pueden tener diferentes atribuciones, por lo general van desde me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo. Algunas de las instrucciones generales para llevar a cabo estas pruebas son:

- Descripción de la tarea de los panelistas: a los panelistas se les pide evaluar diferentes muestras codificadas y calificarlas según una escala establecida. En este tipo de pruebas los panelistas pueden darles la misma calificación a diferentes muestras.
- Presentación de las muestras: las muestras deben ser presentadas al grupo codificadas al azar con número de tres dígitos. Estas pueden ser presentadas de forma al azar para cada panelista o de forma balanceada, es decir, igual número de veces en cada una de las posibles posiciones de presentación que pueda ocupar (primera, segunda, y tercer) Las muestras pueden ser presentadas una por una, aunque se recomienda presentar todas al mismo tiempo con el fin de facilitar el proceso y permitir a los degustadores que realicen comparaciones entre distintas muestras.

- Tipos de pruebas orientadas al producto:

Este tipo de pruebas son realizadas por lo general en laboratorios de alimentos y son llevadas a cabo por un grupo de panelistas entrenados.

- Pruebas de diferencia:

Estas pruebas son utilizadas para determinar si posible distinguir dos muestras entre sí. Este tipo de pruebas pueden ser utilizadas para determinar si ha ocurrido un cambio en la apariencia, textura, sabor u alguna otra característica debido a las condiciones de almacenaje, cambios en la materia prima del producto o en el proceso de fabricación.

A diferencia de las pruebas orientadas al consumidor, en este tipo de pruebas si se le pregunta al panelista cuál de las muestras tiene la mayor característica a

evaluar, por ejemplo, se le pide que indique cuál de las muestras es la más dulce, y ácida, sin embargo, el grado de diferencia no se mide en este tipo de pruebas.

La forma más común de realizar este tipo de pruebas consiste en entregar a cada panelista tres muestras, una identificada como R y las otros dos codificadas de forma aleatoria; una de estas dos muestras es idéntica a la muestra R. A los panelistas se les presenta primero la muestra R y luego las otras dos muestras para que identifiquen cuál es igual a la muestra de referencia (muestra R).

- Pruebas de ordenamiento para evaluar intensidad:

Este tipo de pruebas consiste en que los panelistas ordenen por intensidad de un determinado atributo sensorial las diferentes muestras que se le presentan. Estas pruebas son utilizadas para determinar diferencias entre productos que serán lanzados o para seleccionar a panelistas según su capacidad para identificar intensidades de muestras.

Este tipo de pruebas no identifican el grado de diferencia que hay entre cada una de las muestras, ya que puede darse el caso de que la primera y a segunda muestra tengan una diferencia casi imperceptible mientras que la tercera es fácilmente notable.

- Pruebas de evaluación de intensidad con escalas:

En este tipo de pruebas se les pide a los panelistas que evalúen la intensidad de diferentes muestras en base a una escala determinada. En este tipo de pruebas se obtiene una magnitud de la diferencia entre muestras por lo que sus resultados son altamente objetivos y es por ello que estas pruebas únicamente pueden llevarla a cabo panelistas entrenados.

- Pruebas descriptivas:

Son similares a las pruebas de evaluación de intensidad, excepto que los panelistas deben evaluar la intensidad de varias características de la muestra en vez de evaluar sólo una característica. En estas pruebas, los panelistas entrenados hacen una descripción sensorial total de la muestra incluyendo apariencia, olor, sabor, textura y sabor residual. Watts (1992)

1.3.7. Análisis microbiológico

Según el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08 – Criterios Microbiológicos - los parámetros microbiológicos permitidos para la leche entera en polvo son:

Tabla 7. Parámetros microbiológicos de la leche entera en polvo

Característica	Especificación
Salmonella ssp/25 g	Ausencia
Staphylococcus aereus	10 ² UFC/g
Escherichia coli	< 3 NMP/g

Fuente: RTCA 67.04.50:08 (2009)

Según el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08 – Criterios Microbiológicos - los parámetros microbiológicos permitidos para los cereales y derivados de estos son:

Tabla 8. Parámetros microbiológicos para cereales

Característica	Especificación
Escherichia coli	< 3 NMP/g

Fuente: RTCA 67.04.50:08 (2009)

1.3.8. Análisis fiscoquímico

Según la Norma COGUANOR NGO 34 044 – Leche en Polvo – los parámetros fiscoquímicos de la leche en polvo son:

Tabla 9. Parámetros fiscoquímicos de la leche entera en polvo

Característica	Especificación
Materia grasa, expresada en porcentaje en masa (mínimo)	26.0
Humedad, expresada en porcentaje en masa (máximo)	4
Acidez, expresada como ácido láctico en porcentaje en masa (máximo)	1.5

Característica	Especificación
Índice de solubilidad expresado en centímetros cúbicos Spray (máximo) Roller (máximo)	1.0 15.0
Cenizas, expresada en porcentaje en masa (máximo)	7.0
Proteínas, expresado en porcentaje en masa (mínimo)	25

Fuente: COGUANOR NGO 34 044 (2001)

Según la Norma COGUANOR NGO 34 189 – Avena Laminada o en Hojuelas – los parámetros fisicoquímicos de la avena son:

Tabla 10. Parámetros fisicoquímicos de la avena laminada o en hojuelas

Característica	Especificación
Humedad, en porcentaje masa (máximo)	12.0
Cenizas totales, en porcentaje masa, en base seca (máximo)	2.0
Cenizas insolubles en ácido, en porcentaje en masa, en base seca (máximo)	0.1
Proteínas, en porcentaje en masa, en base seca (mínimo)	10.0
Fibra cruda, en porcentaje en masa, en base seca (máximo)	3.3

Fuente: COGUANOR NGO 34 189 (1998)

Según la Norma COGUANOR NGO 34 085 – Harina de Arroz – los parámetros fisicoquímicos de la harina de arroz son:

Tabla 11. Parámetros fisicoquímicos de la harina de arroz

Característica	Especificación
Humedad, en porcentaje en masa (máximo)	14
Proteína, en porcentaje en masa (mínimo)	6.5
Grasa, en porcentaje en masa (máximo)	2.0
Fibra Cruda, en porcentaje en masa (máximo)	1.0
Cenizas, en porcentaje en masa (máximo)	2.0

Fuente: COGUANOR NGO 34 085 (2003).

1.3.9. Requerimientos nutricionales

Son las cantidades de energía y nutrientes esenciales que el organismo necesita para mantenerse y llevar a cabo sus funciones vitales. Las necesidades nutricionales dependen de la edad, sexo, actividad física y estado fisiológico (embarazo, lactancia, etc.) de la persona. Tanto la energía como los nutrientes son aportados por los alimentos.

Se les llama nutrientes esenciales debido a que el organismo no es capaz de producirlos y necesita adquirirlos a través de la ingesta de alimentos. Los nutrientes esenciales son: proteínas (algunos aminoácidos), algunos ácidos grasos, las vitaminas, las sales minerales y el agua. Si el organismo no obtiene alguno de estos nutrientes por un largo periodo de tiempo puede sufrir alguna enfermedad hasta la muerte.

- Necesidades de energía:

La energía es el motor que ayuda al organismo humano a realizar sus funciones vitales (desde las funciones principales como respirar o los latidos del corazón hasta pequeñas funciones como parpadear). La energía se expresa en calorías o Joules.

La cantidad de energía que necesita una persona depende de la edad, sexo, estado fisiológico y actividad física que la persona realiza. La actividad física es uno de los factores más importantes, esta puede ser:

- Actividad sedentaria: personas que pasan la mayor cantidad de tiempo sentada y sus actividades no conllevan mayor desempeño físico

- Actividad ligera: la persona pasa la mayor parte de su tiempo sentado y/o de pie
- Actividad moderada: la persona pasa la mayor parte de su tiempo de pie y moviéndose
- Actividad intensa: la persona pasa la mayor parte de su tiempo de pie, moviéndose y realizando tareas que llevan una gran actividad física

Debido a su composición corporal, la mujer, aunque realice el mismo esfuerzo físico que el hombre gasta menos calorías.

Tabla 12. Necesidades promedio diarias de energía de niños y niñas de 1 a 10 años.

Edad	Niños	Niñas
	Kcal/día	
1 – 2	1,200	1,140
2 – 3	1,410	1,310
3 – 4	1,560	1,440
4 – 5	1,690	1,540
5 – 6	1,810	1,630
6 – 7	1,900	1,700
7 – 8	1,990	1,770
8 – 9	2,070	1,830
9 – 10	2,150	1,880

Fuente: FAO/OMS/UNU (1985)

Tabla 13. Necesidades promedio de energía de adolescentes (10 a 18 años) de ambos sexos

Varones		Mujeres	
Edad (años)	kcal/día	Edad (años)	kcal/día
10 – 11	2,140	10 – 11	1,910
11 – 12	2,240	11 – 12	1,980
12 – 13	2,310	12 – 13	2,050
13 – 14	2,440	13 – 14	2,120
14 – 15	2,590	14 – 15	2,160
15 – 16	2,700	15 – 16	2,140
16 – 17	2,800	16 – 17	2,130
17 – 18	2,870	17 – 18	2,140

Fuente: FAO/OMS/UNU (1985)

Tabla 14. Necesidades promedio diarias de energía en hombres de 18 a 30 años.

Peso	Necesidades promedio de energía según actividad física (factor TMB)			
	Sedentario	Actividad Ligera	Actividad Moderada	Actividad Intensa
(kg)	kcal(1.4xTMB)	kcal(1.55xTMB)	kcal(1.8xTMB)	kcal(2.0xTMB)
60	2,250	2,500	2,850	3,150
65	2,350	2,600	3,000	3,300
70	2,450	2,700	3,150	3,500
75	2,550	2,800	3,300	3,650
80	2,650	2,950	3,400	3,800

Fuente: FAO/OMS/UNU (1985)

Tabla 15. Necesidades promedio diarias de energía en mujeres de 18 a 30 años.

Peso	Necesidades promedio de energía según actividad física (factor TMB)			
	Sedentario	Actividad Ligera	Actividad Moderada	Actividad Intensa
(kg)	kcal(1.4xTMB)	kcal(1.55xTMB)	kcal(1.8xTMB)	kcal(2.0xTMB)
60	1,700	1,850	1,950	2,200
65	1,800	1,950	2,100	2,350
70	1,900	2,050	2,200	2,500
75	2,000	2,150	2,300	2,600
80	2,100	2,250	2,450	2,750

Fuente: FAO/OMS/UNU (1985)

Tabla 16. Aporte de calorías por nutriente

Fuente de energía	Kcal/g
Grasas o lípidos	9
Hidratos de carbono o carbohidratos	4
Proteínas	4

Fuente: FAO/OMS/UNU (1985)

- Necesidades de proteínas:

Las proteínas son constituyentes fundamentales del cuerpo y participan en todos los procesos vitales. Después del agua, las proteínas representan la mayor proporción de los tejidos corporales.

Las proteínas son grandes moléculas constituidas por aminoácidos que contienen nitrógeno, unidas entre sí por cadenas de aminas. Las grasas y los carbohidratos no pueden sustituir a las proteínas porque no contienen nitrógeno.

Las proteínas de los alimentos proporcionan al organismo los aminoácidos esenciales. Estos son indispensables para formar y reparar órganos y tejidos, formar hormonas, enzimas, jugos digestivos, anticuerpos y otros constituyentes orgánicos. FAO/OMS/UNU (1985)

Tabla 17. Cantidad diaria de proteínas recomendada para cubrir las necesidades de la población con dieta mixta en Latinoamérica

Edad		Ingesta Recomendada g/kg/día	
Niños	4 – 6 meses	2.50	
	7 – 9 meses	2.20	
	10 – 12 meses	2.00	
	1 – 2 años	1.60	
	2 – 3 años	1.55	
	3 – 5 años	1.50	
	5 – 12 años	1.35	
	Hombres	12 – 14 años	1.35
		14 – 16 años	1.30
	16 – 18 años	1.20	
	18 y más años	1.00	
Mujeres	12 – 14 años	1.30	
	14 – 16 años	1.20	
	16 – 18 años	1.10	
	18 y más años	1.00	
Cantidad adicional por día (g)			
Embarazo		8	
Lactancia primeros 6 meses		23	
Lactancia después de 6 meses		16	

Fuente: UNU/Fundación CAVENDES (1988)

- Necesidades de hidratos de carbono:

Los carbohidratos son nutrientes que principalmente aportan energía al cuerpo humano para poder ejercer diversas funciones vitales. Los hidratos de carbono como también son conocidos incluyen las azúcares, almidones y la fibra dietética. 1 gramo de carbohidratos aporta cuatro kilocalorías al cuerpo humano.

Para determinar la ingesta diaria necesaria para el cuerpo de carbohidratos se debe calcular en base a la ingesta diaria de calorías. Por lo general entre el 45% y el 65% de las calorías diarias proviene de carbohidratos. Para determinar el gramaje necesario de hidratos de carbono se calcula primero el valor de calorías faltantes para alcanzar la ingesta diaria descontando las calorías provenientes de grasas y

proteínas; por último, conociendo que un gramo de carbohidratos aporta cuatro calorías se obtiene el gramaje buscado.

- Necesidades de grasas o lípidos:

Los lípidos proporcionan ácidos grasos esenciales para el crecimiento y mantención de los tejidos del cuerpo, el desarrollo del cerebro y la visión. Estos ácidos grasos se encuentran en los aceites de origen marino (pescados) y algunos aceites vegetales. Por cada gramo de lípidos se aporta al cuerpo nueve kilocalorías.

Dependiendo de la actividad física y los hábitos alimenticios se recomienda que en adultos la ingesta de grasas este entre un 15% y 35% de sus calorías como grasa, restringiendo el consumo de colesterol a menos de 300 mg/diarios y la ingesta de grasas saturadas menos al 10% del aporte calórico total.

Tabla 18. Ejemplos de la cantidad máxima recomendada de grasas totales y grasas saturadas en % y g en planes de alimentación de distinta ingesta calórica

Kilocalorías Totales	Grasas Totales			Grasas Saturadas		
	25%	G	30%	g	10%	G
1,600	400	44	480	53	160	17
1,800	450	50	540	60	180	20
2,000	500	55	600	66	200	22
2,200	550	61	660	73	220	24
2,400	600	66	720	80	240	26

Fuente: Guías de alimentación (1988)

- NECESIDADES DE VITAMINAS Y MINERALES:

Tabla 19. Recomendaciones diarias de ingesta de vitaminas (A, C y fosfatos) y minerales (Calcio y Hierro).

Grupo de Edad	Vitamina A (µg/d)	Vitamina C (µg/d)	Folato (µg/d)	Calcio (mg/d)	Hierro (mg/d)
Lactantes					
0 – 6 meses	400	40	65	210	0.27
1 – 12 meses	500	50	80	270	11
Niños (años)					
1 – 3	300	15	150	500	7
4 – 8	400	25	200	800	10
Hombres					
9 – 13	600	45	300	1,300	8
14 – 18	900	75	400	1,300	11
19 – 30	900	90	400	1,000	8

Grupo de Edad	Vitamina A (µg/d)	Vitamina C (µg/d)	Folato (µg/d)	Calcio (mg/d)	Hierro (mg/d)
31 – 50	900	90	400	1,000	8
51 – 70	900	90	400	1,200	8
>70	900	90	400	1,200	8
Mujeres					
9 – 13	600	45	300	1,300	8
14 – 18	700	65	400	1,300	15
19 – 30	700	75	400	1,000	18
31 – 50	700	75	400	1,000	18
51 – 70	700	75	400	1,200	8
>70	700	75	400	1,200	8
Embarazo					
≤ 18	750	80	600	1,300	27
19 – 30	770	85	600	1,000	27
Lactancia					
≤ 18	1,200	115	500	1,300	10
19 – 30	1,300	120	500	1,000	9
31 – 50	1,300	120	500	1,000	9

Fuente: Academia Nacional de Ciencias (2001)

1.3.10. Reglamento técnico centroamericano:

RTCA 67.01.33:06 – INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y PREPARACIONES PROCESADAS. BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA. PRINCIPIOS GENERALES.:

Este reglamento tiene como objetivo establecer las condiciones mínimas necesarias de higiene y operación en la industrialización de los alimentos con el fin de ofrecer un producto inocuo y de calidad.

En este se clasifica los requisitos en las siguientes categorías:

- Condiciones de los edificios: entre los puntos más importantes a resaltar se encuentra:
 - La ubicación de la empresa debe encontrarse en sitios que garanticen la inocuidad de los productos y la materia prima utilizada.
 - Los alrededores de la empresa deben ser cuidados y monitoreados constantemente para evitar el desarrollo de posibles focos de contaminación.
 - La infraestructura de la empresa debe ser formal (block y concreto).

- El piso, techo y paredes de la empresa, en especial de las áreas de producción y almacenaje, deben ser diseñadas de tal forma que permitan un programa limpieza y sanitización efectiva y de fácil acceso; además por ningún motivo deben comprometer la integridad de los productos ni materia prima. (Ejemplo de este punto: piso epóxido, curva sanitaria, paredes recubiertas, uso de cortinas de aire en las entradas, etc.)
 - Se debe tener una iluminación adecuada que permita el correcto desempeño de los colaboradores.
 - Cada planta de producción debe contar con los servicios sanitarios básicos (inodoro, lavamanos, ducha, casilleros y área de cafetería) en buenas condiciones y que permitan el cumplimiento del plan de sanitización.
 - La planta debe contar con el abastecimiento de agua suficiente para cubrir sus operaciones y los servicios básicos que dependan de esta.
 - La empresa debe contar con un programa para el manejo y desecho de sólidos, residuos y subproductos de la operación de tal forma que no comprometan la integridad de los colaboradores, del producto ni del medio ambiente.
 - La empresa debe contar con un sistema de Manejo Integral de Plagas que garantice la inocuidad de los alimentos. Además, deberá contar con toda la documentación que respalde esta actividad.
- Condiciones de los equipos y utensilios:
 - La planta deberá contar con un listado de todos sus equipos que participen en el proceso de producción y con su debida calendarización de mantenimiento y calibración si fuera el caso.
 - Los equipos deben estar distribuidos de tal forma que permitan un fácil acceso para limpieza y mantenimiento.
 - Personal:
 - La empresa deberá capacitar a sus colaboradores en Buenas Prácticas de Manufactura por lo menos una vez al año y deberá contar con toda la documentación que respalde esta actividad.

- La empresa deberá monitorear constantemente la salud de sus colaboradores y no dejar ingresar al área de producción o almacenaje a alguna persona que pueda ser un foco de contaminación para estos.

RTCA 67.01.07:10 – ETIQUETADO GENERAL DE LOS ALIMENTOS PREVIAMENTE ENVASADOS:

Este reglamento tiene como objetivo establecer los requisitos mínimos que deben cumplir los alimentos envasados para el consumo humano.

Entre los requisitos a cumplir se encuentra:

- Nombre del alimento: debe utilizarse el nombre establecido en alguno de los reglamentos vigentes del país, de no encontrarse disponible puede utilizarse el CODEX para designar el nombre a utilizar. Puede utilizar algún complemento en el nombre siempre y cuando no se induzca al error o al engaño al consumidor. Debe explicarse en el mismo campo visual el origen del alimento y los tratamientos adicionales para su transformación tal como: ahumado, asado, pasteurizado, etc.

- Lista de ingredientes: excepto los alimentos de un solo ingrediente debe enlistarse todos los componentes del alimento.

La lista de ingredientes debe ir encabezada por la leyenda ingredientes o alguna frase que lo incluya. Todos los componentes deben ir enlistados en orden de mayor a menor en proporción masa/masa al momento de incluirlo en la preparación.

Si el alimento contiene o puede contener trazas de gluten o lactosa deberá ser indicado después de la lista de ingredientes y de una forma destacada (Negrita, subrayado y tamaño mayor de letra)

- Coadyuvantes de elaboración y aditivos alimentarios: todo aditivo que sea adicionado al alimento en cantidad suficiente para desarrollar una función tecnológica en este (preservante, acidulante y regulador de pH) deberá ser declarado.
- Peso neto y peso escurrido: en todo alimento deberá indicarse el peso neto de este en unidades del Sistema Internacional. Para sólidos o semisólidos envasados en un medio líquido deberá declararse el peso escurrido en unidades del Sistema Internacional.

- Registro sanitario del producto: debe indicarse en un lugar visible del producto el registro sanitario emitido por la autoridad competente.
- Nombre y dirección: debe especificarse el nombre y dirección del fabricante. En caso de productos importados deberá colocarse el nombre y dirección del importador y distribuidor.
- Identificación del lote: cada envase del producto deberá tener identificado en forma indeleble el número o código de lote que identifique el producto y permita la trazabilidad de este.
- Fecha de vencimiento: la fecha de vencimiento o caducidad del producto debe ser colocada de forma indeleble en cada envase del producto. Esta deberá ser colocada por el fabricante del producto, no debe estar alterada y debe ser legible fácilmente. Deberá ser colocada en el formato: día/mes/año
En caso de productos importados que no cumplan con los anteriores criterios el importador o distribuidor deberá colocar la información necesaria para cumplir dicho requisito.
- Instrucciones para el uso: deberá colocarse en el envase o contenedor las indicaciones necesarias para la adecuada manipulación y consumo del alimento.

1.3.11. Empaques:

El mercado de envases y empaques ha tenido una gran demanda en los últimos años. Esto ha hecho que los estándares de calidad, el atractivo de estos y especialmente la capacidad de los empaques para preservar la integridad de los alimentos y alargar al máximo su vida útil.

Adicional a esto las tendencias actuales han hecho que la industria de empaques debe buscar materiales más amigables con el medio ambiente, que prolonguen al máximo la vida útil de los alimentos y que agreguen un distintivo al producto todo esto al menor costo posible

Efectividad del empaque: hoy en día la efectividad de un empaque no está ligada únicamente con su fin primordial de proteger el estado del producto y alargar al máximo su vida útil, sino también se mide por el valor agregado que este aporta

sobre la competencia; la efectividad puede medirse en base a las siguientes tres características:

Funcionalidad Estructural: esta característica se enfoca en el fin primordial de los empaques, preservar la integridad del producto y alargar al máximo la vida útil del alimento. En la actualidad la tendencia es utilizar películas multicapas lo cual permite la combinación de diferentes materiales que maximizan la funcionalidad del empaque. Para obtener una barrera media o alta debe utilizarse entre 5 a 9 capas de materiales.

Barrera: es la capacidad que debe tener el empaque de evitar la absorción, difusión o permeabilidad de gas, humedad, sabor o aroma a través del material. Los materiales más utilizados para estos casos son las poliamidas, copolímeros de etileno, alcohol vinílico y copolímeros de vinil polivinilideno.

Integridad del sello: no basta con tener un material de empaque a prueba de filtraciones, debe contarse con un sello que garantice la no permeabilidad del producto hacia el ambiente o viceversa. Adicional a esto debe considerarse para la calidad del sello los altos niveles de producción actuales y las nuevas tecnologías con altas velocidades de producción por lo cual el sellado debe estar perfectamente diseñado. La combinación perfecta entre material de empaque y un sello adecuado logran un empaque altamente funcional que resguardará de gran manera la integridad del producto.

Atributos del empaque final: estudios de mercado han demostrado que hasta un 75% de las compras de un consumidor se deben por instinto por lo que las cualidades; debido a esto un empaque distintivo y que ofrezca alguna ventaja competitiva y un buen precio es de alta importancia para la industria.

Conveniencia: este atributo está enfocado en el consumidor, ejemplos de esto son los sellos abre-fácil, envases que pueden utilizarse para la cocción del producto o que pueden ser vueltos a sellar por el propio consumidor.

Apariencia: en el proceso de venta existen dos momentos importantes para el cliente, uno de ellos es cuando el cliente decide seleccionar un producto entre la cantidad de ofertas existentes. Este momento es conocido como el primer momento de la verdad y el empaque del producto tiene gran influencia en este; un empaque atractivo puede favorecer la preferencia de un producto sobre otros.

Propiedades sensoriales: un empaque efectivo no debe modificar en cualquier sentido las propiedades sensoriales del producto ni permitir que el ambiente externo de alguna manera afecta estas propiedades.

Sustentabilidad: este es un atributo que en los últimos años ha tomado mayor empuje por las tendencias actuales de producción más limpia y cuidado del medio ambiente por lo que la industria de los empaques además de cumplir las características anteriores se debe reducir al máximo el uso de materiales no renovables y maximizar el uso de productos biodegradables y reutilizables.

- Protección de los empaques

La protección que ofrecen los empaques se enfoca principalmente en la hermeticidad del sello y la barrera que este ofrece hacia el alimento.

Hermeticidad del sello: el sellado es una parte fundamental de un buen empaque ya que no solo es necesario tener un material con una barrera adecuada, si el sello no tiene la hermeticidad correcta el producto se degradará rápidamente.

La eficiencia del sellado depende de las condiciones de este, temperatura a la que se realiza, presión que se aplica con las mordazas, tipo del material (de una capa o multicapas), velocidad de empaque, espesor del film. Si no se conocen y establecen correctamente estas condiciones el sellado puede presentar fugas, quemaduras o pliegues por donde se escape el producto o pueda haber infiltración de oxígeno.

Barrera del empaque: el efecto de barrera que ofrece un empaque prácticamente consiste en que tan fácil permite un material la permeabilidad de (oxígeno,

humedad, aromas, sabor, etc.) del medio ambiente hacia el producto y viceversa. Algunos ejemplos de barreras son:

Tabla 20. Ejemplos de requerimientos de barrera

Aplicación	Barrera Requerida	Respirabilidad
Conservación de vitaminas	Oxígeno	NA
Preservación de preparaci3ns soda	Di3xido de carbono	NA
Preservaci3n de carnes frescas por atmosfera controlada	Nitr3geno	NA
Empaques de carnes frescas rojas y conservaci3n de su color	NA	Ox3geno
Empaque de frutas y verduras	NA	Ox3geno y vapor de agua
Conservaci3n de salsa de tomates y su color	Ox3geno	NA
Preservaci3n de crocantes y snacks	Vapor de agua	NA

Fuente: Envases flexibles pl3sticos (2003)

- Materiales empleados para la elaboraci3n de empaques:

Debido a la gran cantidad de materia prima disponible para la elaboraci3n de empaques, as3 como a gran cantidad de aditivos disponibles no existe un empaque est3ndar o un empaque universal; sino que estos pueden adaptarse a la medida para el tipo de producto que van a contener. Por lo general los empaques cuentan de cuatro capas, las cuales son: capa estructural, capa de barrera, capa de sello y capa adhesiva. Adicional a estas cuatro capas se les puede agregar aditivos para incrementar su funcionalidad.

Capa estructural: como su nombre lo indica la funci3n de esta capa es dar estructura y soporte al empaque. El material m3s utilizado para conformar esta capa es el Polietileno de Baja Densidad (LDPE) aunque tambi3n se utiliza Polietileno de Baja Densidad Lineal (LLDPE) y Polietileno de Ultra Baja Densidad (ULDPE). Estos materiales tienen un buen efecto de barrera para el

vapor de agua, pero bajo para el oxígeno. No tienen olor ni sabor, por lo que no afectan la integridad del producto. Noriega (2001)

Capa barrera: los polímeros que conforman esta capa son aquellos que protegen al alimento durante su tiempo de vida útil de la transmisión o permeabilidad de oxígeno, agua, olores, sabores, etc.

Dos factores importantes de los materiales son la velocidad de transmisión de oxígeno (O_2TR , por sus siglas en inglés) y la velocidad de transferencia de agua (WTR , por sus siglas en inglés), ya que a un mayor valor de estos índices menor es la barrera que el material ofrece ya sea a la permeabilidad de oxígeno o de agua respectivamente. Noriega (2001)

Polímeros de alta barrera: son aquellos que protegen al producto envasado durante su tiempo de vida en anaquel y tienen una permeabilidad al oxígeno (O_2TR) menor a $2\text{cm}^3 \cdot \text{mil} / 100\text{pg}^2 \cdot \text{día} \cdot \text{atm}$ a 23°C y 0% HR; entre los polímeros de alta barrera se encuentran el cloruro de polivinilideno (PVDC), alcohol etil vinílico (EVOH) o combinaciones de estos con poliamidas (PA).

Polímeros de mediana barrera: son aquellos que presentan una permeabilidad al oxígeno (O_2TR) menor a $50\text{cm}^3 \cdot \text{mil} / 100\text{pg}^2 \cdot \text{día} \cdot \text{atm}$ a 23°C y 0% HR; entre los polímeros de mediana barrera se encuentran las poliamidas (PA) laminadas con polietileno tereftalato (PET).

Polímeros de baja barrera: son aquellos que presentan una permeabilidad al oxígeno (O_2TR) menor a $200\text{cm}^3 \cdot \text{mil} / 100\text{pg}^2 \cdot \text{día} \cdot \text{atm}$ a 23°C y 0% HR; entre los polímeros de mediana barrera se encuentran los polietilenos de alta densidad (PEAD) más poliamidas (PA) delgadas.

Tabla 21. Barreras de diferentes resinas

Resina	Nombre Comercial	O ₂ TR	WTR
PVDC (Cloruro de Polivinilideno)	Saran 515	0.01	0.13
PVDC (Cloruro de Polivinilideno)	Saran 416	0.08	0.05
EVOH (Alcohol Etil Vinílico)	EVAF	0.013	3.8
PA 6 Amorfa (Poliamida)	Grilon G21	0.01	0.011
Poliéster Metalizado	Selar PA 3426	1.2	24
PET (Polietileno Tereftalato)	Mylar M30	6.9	1.2
PP (Polipropileno)	Genérico	150	0.4
PEAD (Polietileno de Alta Densidad)	Genérico	150	0.38
PEBD (Polietileno de Baja Densidad)	Genérico	550	1.14

O₂TR: cm³*mil/100 pg²*día*atm, 23°C y 0 % HR

WTR: g*mil/100 pg²*día*atm100°F y 90% HR

Fuente: Noriega (2001)

Capa de sello: esta capa es de suma importancia ya que es la que estará en contacto directo con el alimento por lo que debe de estar formada por un material inocuo y que no agregue alguna característica al producto. Para esta capa los materiales más utilizados son Polietilenos de Baja Densidad (PEBD), Polietilenos de Baja Densidad Lineal (PEBDL) o los más recientes como el Etil Vinil Acetato (EVA), Inómeros y Plastómeros.

Capa adhesiva: la función principal de esta capa es evitar la deslaminación del empaque debido a la incompatibilidad de los materiales de las otras capas. Esta capa en ocasiones no es utilizada ya que los materiales de la laminación tienen un buen nivel de compatibilidad.

En la actualidad hay diferentes procesos que se realizan para mejorar las capacidades de barrera de los distintos materiales. Uno de los procesos más realizados es la metalización de las resinas, que prácticamente consiste en colocar una capa metálica en una de las caras de la resina. Con este proceso se disminuye significativamente la permeabilidad del material al agua y al oxígeno.

- Aplicaciones en la industria alimentaria
 - Lácteos: la leche en polvo requiere un buen material con alta barrera ante gases por lo que lo más utilizado es un material laminado de varias capas con polietileno de baja densidad más poliéster metalizado.
 - Café: el café molido es empacado normalmente con mezclas de polietileno de baja densidad o polietileno de baja densidad lineal más poliéster metalizado.
 - Cereales: estos productos son empacados en polietileno de baja densidad o polipropileno biorientado.

1.3.12. Diseño y selección de equipo:

- Reducción de tamaño – molinos:

La operación unitaria para la reducción del tamaño de las partículas es de gran utilidad para cientos de procesos industriales. Es operación se utiliza para procesar rocas, minerales, granos, cereales, etc. Los equipos que son utilizados para la disminución del tamaño de partículas se denominan de forma común molinos.

Se le denomina crushers a los molinos que procesan grandes aglomerados, y mills a los que son utilizados para moler partículas pequeñas. En la industria de alimentos los molinos son muy utilizados para facilitar procesos de extracción o cocción de alimentos ya que al reducir el tamaño de las partículas se aumenta la superficie de contacto del alimento.

En términos de energía y costo los molinos denominados crushers no requieren de una alta inversión ni consumen mayor energía; sin embargo, se necesita de una gran y robusta infraestructura para su operación debido a que necesitan grandes fuerzas de tensión para moler objetos de gran tamaño y dureza como rocas. Por otro lado, los molinos denominados mills requieren de una mayor inversión y consumen más energía debido al desgaste que sufren para lograr la reducción de tamaño hasta finas partículas. Ortega-Rivas (2005)

Tabla 22. Tipos de molinos de acuerdo al tamaño final de la partícula

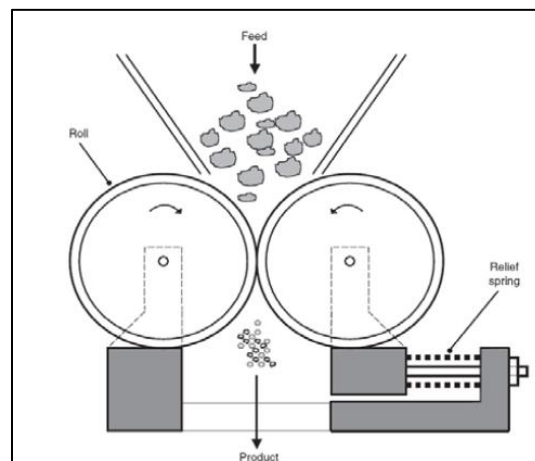
Rango de Reducción de Tamaño	Nombre Genérico del Equipo	Tipo de Equipo
Grueso e Intermedio	Molinos de Gruesos: "Crushers"	<ul style="list-style-type: none"> • De rodillos
Intermedio y Fino	Molinos de Finos: "Mills o Grinders"	<ul style="list-style-type: none"> • De martillo • De disco de atricción • De rodillos
Fino y Ultrafino	Molinos de Ultrafinos: "Ultrafine Grinders"	<ul style="list-style-type: none"> • De martillos • De bolas

Fuente: Ortegas-Rivas(2005)

- Molino de rodillos:

Este tipo de molino está compuesto por dos cilindros de acero que rotan en sentido contrario ocasionando que las partículas queden atrapadas entre estos y sean sometidas a fuerzas de compresión ocasionando la reducción de tamaño de éstas. El tamaño de la partícula obtenida puede regularse graduando la distancia entre ambos cilindros. Entre más corta sea la distancia entre estos más pequeño será el tamaño de la partícula obtenido. Los cilindros pueden ser de diferentes superficies, lisa, dentada o corrugada, dependiendo la dureza de las partículas que se desean procesar.

Ilustración 8. Ejemplo de Molino de Rodillos



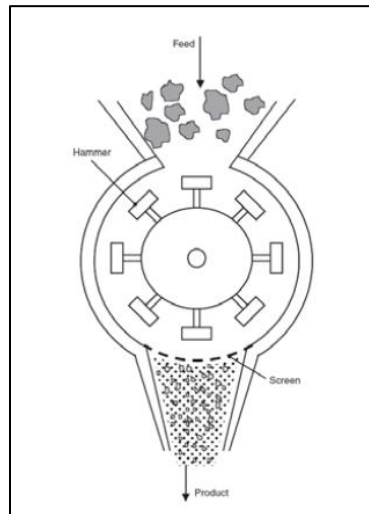
Fuente: Ortega-Rivas (2005)

- Molino de martillo:

Este tipo de molino tiene un rotor que gira a alta velocidad y se encuentra dentro de una carcasa de metal cilíndrica. Unido al rotor en la orilla de esta se encuentra

unido cierto número de martillos los cuales al girar impactan contra las partículas del sólido y ocasionan la reducción de tamaño. En este tipo de molinos un factor crítico a controlar es la velocidad de rotación de los martillos ya que a una mayor velocidad se obtiene un tamaño más uniforme y pequeño.

Ilustración 9. Ejemplo de Molino de Martillos



Fuente: Ortega-Rivas (2005)

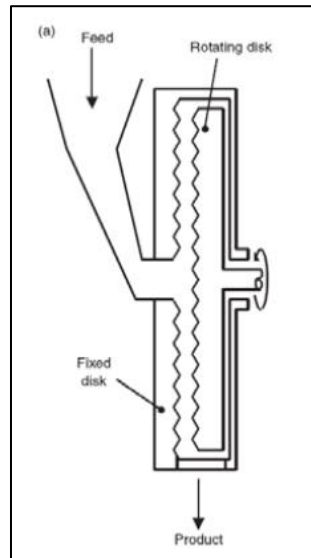
- Molinos de discos de atricción:

Este tipo de molinos por lo regular se utiliza para reducir a partículas muy finas el material deseado; para lograrlo se utilizan fuerzas de corte sobre dicho material.

Existen diferentes tipos de este molino, algunos de estos son:

- Disco giratorio y disco fijo: este tipo de molino consiste en un disco giratorio con canaletas que gira frente a otro disco estático separados a cierta distancia. El material que se desea reducir es alimentado en este espacio y el giro del disco provoca la fuerza cortante necesaria para obtener la reducción de tamaño.

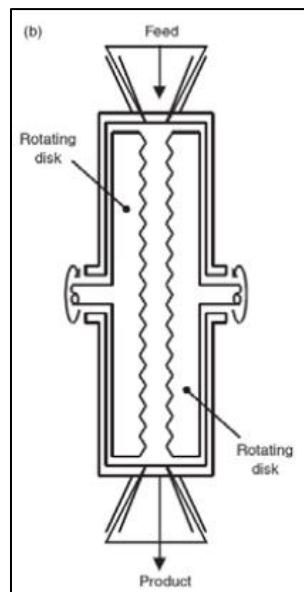
Ilustración 10. Ejemplo de un molino de discos de atricción (disco giratorio - disco fijo)



Fuente: Ortega-Rivas (2005)

- Doble disco giratorio: este tipo de molino consiste en dos discos con canaletas giratorios en sentido opuesto con un espacio definido y graduable entre ambos. Esta configuración de discos aumenta el desgaste del material y son utilizados para obtener partículas finas y ultra finas.

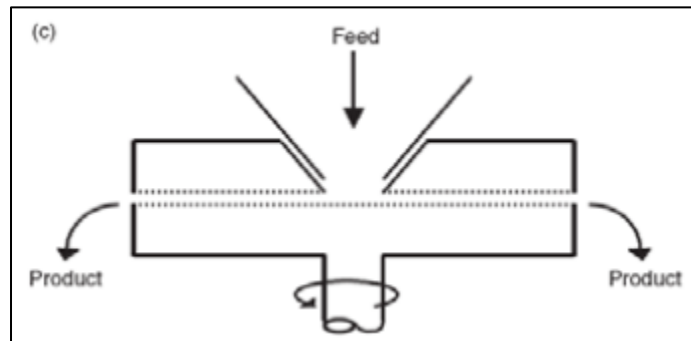
Ilustración 11. Ejemplo de un molino de discos de atricción (doble disco giratorio)



Fuente: Ortega-Rivas (2005)

- Molino tipo buhr: este tipo de molino es uno de los diseños más antiguos que se conoce para el procesamiento de harina de maíz. Este consiste en un par de discos con canaletas montados en un eje vertical. El primer molino se encuentra estático y el segundo giratorio con una separación entre estos. Este molino es utilizado para obtener partículas finas, especialmente granos y otros alimentos.

Ilustración 12. Ejemplo de un molino de discos de atricción (tipo Buhr)



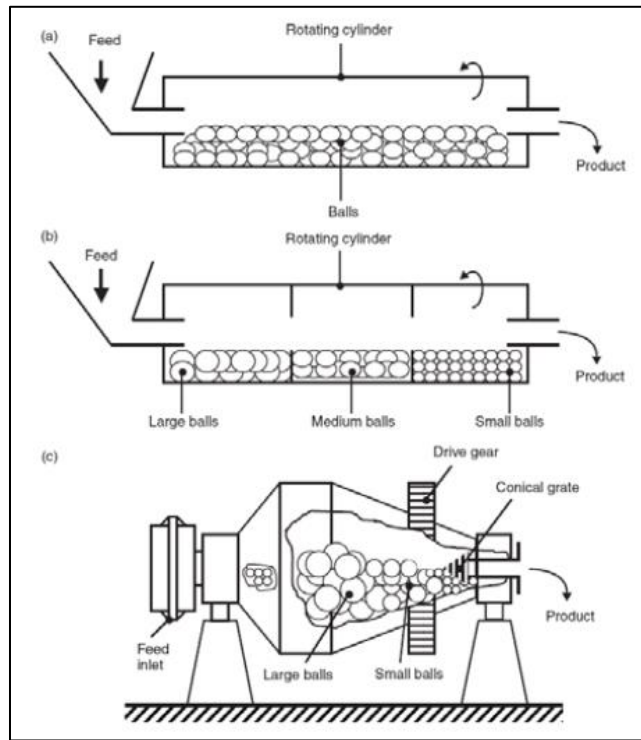
Fuente: Ortega-Rivas (2005)

- Molino de tambor: son utilizados para obtener una molienda fina. Estos molinos consisten en un tambor cilíndrico de metal que rota a baja velocidad; en su interior está lleno parcialmente de bolas o barras. Normalmente el tambor es de acero con una cubierta interna de acero al carbón, porcelana o goma. Los bolas o barras en su interior son de acero o piedra dependiendo el uso que se le dé al molino. Por lo general si se procesa alimentos se utiliza acero.

Al iniciar la rotación del tambor tanto el material a moler como las bolas o barras son levantadas por el mismo movimiento pegado a las paredes del cilindro y posteriormente cae al centro del mismo produciendo así la molienda del producto favorecido por el impacto y la rotación.

Para mejorar la eficiencia de la operación se puede dividir el tambor en varias secciones y utilizar bolas o barras de diferentes tamaños en cada una de las secciones. La configuración debe ir de mayor a menor tamaño e iniciar por el lado de la alimentación.

Ilustración 13. Ejemplo de un Molino de Tambor. a) Molino de flujo rebosante, b) molino de compartimientos, c) molino cónico



Fuente: Ortega-Rivas (2005)

Tabla 23. Aplicación de molinos en industria de alimentos

	Molinos de gruesos a rodillos	Molinos de Martillo	Molinos de Atricción	Molinos de Tambor
Tamaño de Molienda				
Gruesos	X			
Intermedio	X	X	X	X
Finos/Ultrafinos		X	X	X
Aplicaciones				
Chocolate	X			X
Cacao			X	X
Maíz (húmedo)			X	
Frutas Secas		X		
Vegetales Secos		X		
Granos	X		X	
Pimienta		X	X	
Sal		X		X
Especias		X		

Fuente: Ortega-Rivas (2005)

- Mezcladores:

La operación de mezclado es altamente importante y utilizada en el procesamiento de alimentos. El objetivo de esta operación es obtener por medios mecánicos una

distribución uniforme de dos a más componentes con el fin de que toda la mezcla tengas las mismas propiedades físicas y químicas. Esta operación aparte de mezclar componentes puede ser utilizada con otros fines:

- Realizar trabajo mecánico por ejemplo para darle forma a la masa del pan.
- Transferencia de calor entre la superficie del recipiente y la mezcla, por ejemplo, en la elaboración de helados.
- Promotor de reacciones químicas, por ejemplo, en los grandes tanques de fermentación.

El mezclado desempeña un papel fundamental en las características de los alimentos y especialmente en sus características sensoriales. Una buena operación de mezclado aporta dependiendo el alimento consistencia, sensación crujiente, uniformidad de sabores, suavidad en algunos panes o volumen por medio de la incorporación de aire. Irezabal (2006)

La operación de mezclado también es muy importante para lograr una uniformidad de concentración de cada uno de los componentes. Si no se realiza correctamente puede tenerse problemas legales por incumplir alguna declaración de contenido en la etiqueta o afectando la imagen del producto por no cumplir las expectativas del consumidor.

- Mezclado de alimentos secos:

El mezclado de alimentos secos es de gran importancia en la industria de alimentos, entre las características a tomar en cuenta para la realización de esta operación están:

- Tamaño de la partícula
- Densidad de cada uno de los componentes
- Forma
- Características de la superficie (liso, rugoso, áspero, etc.)
- Susceptibilidad a cargas electroestáticas
- Adhesividad

De las anteriores características el factor más importante en el mezclado es el tamaño de las partículas. A medida que la diferencia de tamaños entre

partículas de los componentes aumenta se es más difícil obtener una mezcla completamente homogénea y el tiempo de la operación aumenta significativamente.

En segundo lugar, la forma de las partículas afecta significativamente la calidad del mezclado. Entre mayor similitud exista entre las partículas de los componentes más fácil será realizar la mezcla y a medida que estas características difieren más difícil será obtener una mezcla 100% homogénea. Es importante resaltar que el componente que se encuentre en menor proporción será el más difícil de homogenizar.

Adicional a estos factores también es importante tomar en cuenta para obtener una mezcla uniforme y homogénea el tipo de mezcladora a utilizar y las condiciones en las que se realizará la operación (velocidad, temperatura, humedad, tiempo, etc.).

La mezcla debe ser realizada en el tiempo establecido ya que de lo contrario puede presentar el fenómeno de segregación, el cual consiste en la separación de cada una de las partículas de la mezcla y en consecuencia la pérdida de la homogeneidad de esta. Es por ello que es vital considerar correctamente los tiempos para evitar esta situación.

- Mezcladoras:

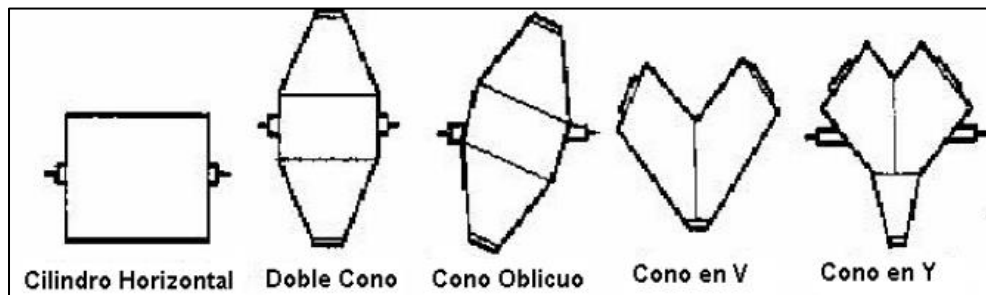
Una mezcladora es un equipo que tiene como finalidad mover o dispersar partículas con el fin de conseguir una mezcla homogénea. A un mayor movimiento de las partículas más eficiente será esta operación. Irezabal (2006)

Al momento de seleccionar una mezcladora se debe tomar en cuenta principalmente las siguientes características:

- Tipo y cantidad de producto a mezclar
- Velocidad de agitación necesaria para efectuar el mezclado (esta condición es altamente importante en casos de partículas que se deseen conservar de cierta manera y una alta velocidad podría ocasionar que se triture el producto)

- Consumo energético (muy asociado al costo del producto)
- o Mezcladoras para productos secos (granulados o pulverizados):
 - Mezcladoras de volteo; son aquellas en las que la interacción entre partículas se obtiene por medio de la rotación de tambor que las contiene. Algunas formas del tambor de este tipo de mezcladora son:

Ilustración 14. Tipo de Mezcladoras de Volteo



Irezabal (2006)

Las mezcladoras de volteo se llenan únicamente hasta la mitad de la capacidad del tambor, de lo contrario no se tendrá el suficiente espacio para permitir la interacción entre partículas. Estas mezcladoras oscilan a una velocidad entre 20rpm y 100rpm. Se debe seleccionar la velocidad a un punto donde no se supere la velocidad crítica, es decir donde la fuerza centrífuga que se genera no sea mayor a la fuerza de la gravedad; de lo contrario las partículas se pegaran a las paredes del tambor y no habrá operación de mezclado. Irezabal (2006)

Otra forma de aumentar la eficiencia del mezclado es colocar deflectores del tambor, esto con el fin de provocar mayor número de colisiones dentro del tambor y en consecuencia se obtiene una mejor uniformidad de la mezcla.

Ilustración 15. Patrón de Mezclado dentro del tambor



Fuente: Irezabal (2006)

- Mezcladoras de cinta: este tipo de mezcladoras tienen en su interior dos o más cintas giratorias de metal que provocan la interacción entre partículas y al mismo tiempo desplazan al material a lo largo de la mezcladora. Irezabal (2006)

Este tipo de mezcladoras es altamente utilizado en la industria de alimentos para procesar componentes finamente triturados. Ofrecen buenos resultados y el tiempo de operación es relativamente bajo.

Ilustración 16. Interior de una mezcladora de cinta doble

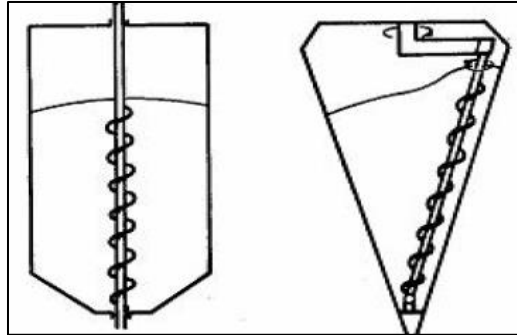


Fuente: Irezabal (2006)

- Mezcladoras verticales de tornillo: este tipo de mezcladoras está formado por un tornillo de vertical con aspás o muescas que gira sobre su eje en el interior de un cilindro cónico, que a su vez gira sobre su propio eje longitudinal. Este tipo de mezcladores originan una intensa acción de mezclado y son muy útiles cuando se desea adicionar un componente en muy bajas cantidades a

una mezcla como por ejemplo vitamina o algún nutriente. Irezabal (2006)

Ilustración 17. Ejemplo de Mezcladoras Verticales de Tornillo

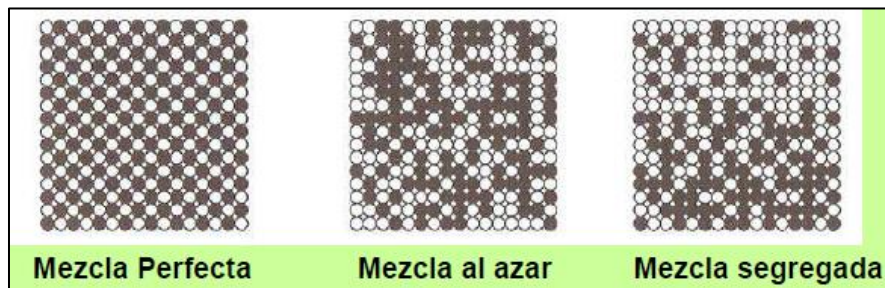


Fuente: Irezabal (2006)

o Tipos de mezcla:

Una mezcla perfecta de partículas es aquella en la que no importa de dónde se tome una muestra la composición de esta no variara y es idéntica en todo punto. Una mezcla perfecta es muy difícil de conseguir ya que depende de muchos factores, por lo que se busca una mezcla aleatoria o al azar y no una mezcla segregada en donde hay distintas concentraciones de los componentes en diferentes partes de la mezcla total o completa.

Ilustración 18. Tipos de Mezcla



Fuente: Irezabal (2006)

1.3.13. Inversión inicial

La inversión inicial se define como todo aquello necesario para el inicio de operaciones de una iniciativa empresarial o social (obras públicas).

La inversión inicial puede dividirse en dos conceptos, por un lado, la inversión necesaria para la adquisición de activos fijos y alta de suministros necesarios para el inicio de actividad; por otro lado, también se divide en la liquidez necesaria que se necesita para mantener activa la operación mientras esta genera ingresos. Únicamente en los casos de obra pública se pueden dar casos donde la operación necesita continuamente la inyección de capital ya que son de ayuda pública. Coss (1981)

La inversión inicial puede estar compuesta por:

- Derechos de traspaso, patentes, marcas
- Aplicaciones informáticas
- Edificios, locales y terrenos
- Instalaciones técnicas, maquinaria y herramientas
- Otras instalaciones, utillaje y mobiliario
- Equipos informáticos
- Elementos de transporte
- Fianzas y depósitos
- Existencias
- Provisión de fondos
- Deudores

1.3.14. Costos de producción

Los costos de producción o también llamados gastos de operación son los gastos necesarios para que un proyecto, línea o un equipo mantenga su operación. En una empresa la diferencia entre los ingresos y el costo de producción da como resultado la utilidad o beneficio bruto.

El costo unitario de producción se compone del costo de material directo, mano de obra directa y gastos de fabricación. El costo unitario es una relación entre el costo total y la cantidad de unidades producidas. Coss (1981)

$$\text{Costo unitario} = \frac{\text{Mat. Directo} + \text{Mano de Obra Directa} + \text{Gast. de Fabricación}}{\text{Unidades Producida}}$$

2. Planteamiento del problema

Guatemala es el quinto país a nivel mundial con mayor índice de desnutrición crónica infantil y el primero a nivel Centroamericano. Este indicador es altamente preocupante ya que los países que están por detrás de Guatemala presentan problemas internos como guerras o conflictos civiles y tienen un Producto Interno Bruto mucho menor. Esto según Christian Skoog, representante en Guatemala del Fondo de las Naciones Unidas para la Niñez. UNICEF (2010)

Según información del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia en Guatemala cuatro de cada diez niños y niñas (lo que representan un 43.4%) menores de cinco años presenta desnutrición crónica. En el área indígena esta situación es más preocupante ya que ocho de cada diez niños sufren de desnutrición crónica. UNICEF (2010)

El problema de desnutrición repercute en varios ámbitos, especialmente en la educación infantil. Actualmente en Guatemala, aunque el porcentaje de matriculación ha aumentado hasta un 96% solo cuatro de cada diez niños inscritos terminan el nivel primario. En el área rural en promedio los niños solo cursan tres años de nivel primario y luego se retiran.

El arroz blanco es uno de los cereales más ricos en carbohidratos principalmente por su alto contenido de almidón. Una porción de arroz blanco de 100g aporta 73.94g de carbohidratos, equivalente a 360kcal. La avena es otro cereal rico en carbohidratos aportando 66.27g por cada 100g de este cereal. Es uno de los cereales con mayor aporte de proteínas con 16.89g por cada 100g de este cereal y dando un aporte energético de 389kcal en el mismo tamaño de porción según información del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. INCAP (2001)

Según la FAO en Guatemala la dieta se basa principalmente en cereales, azúcares y frijol; teniendo como principal deficiencia el aporte de grasas y proteínas. Según la Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil (ENSMI) un 24% de los niños menores de cinco años de edad tienen un peso menor al indicado para su edad; y un 46% de los niños menores de cinco años de edad una talla menor a la recomendada. ENSMI (1999)

Con base a esta información ¿Es posible realizar una preparación nutricional a base de arroz blanco, avena en hojuelas y leche entera en polvo que aporte como mínimo un 10% del VRN de proteína por 100g de alimento y un 5% del VRN de proteínas por cada 100 kcal de alimento?

2.1. Objetivos

2.1.1. General

- Realizar el estudio técnico para la formulación y desarrollo de una preparación nutricional de bajo costo a base de avena, arroz blanco y leche para beneficio de la sociedad guatemalteca.

2.1.2. Específicos

1. Formular una preparación nutricional a base de avena, arroz blanco y leche
2. Realizar un análisis sensorial para determinar la formulación que más guste al consumidor.
3. Determinar los aportes de macronutrientes de la preparación nutricional a base de avena, arroz blanco y leche
4. Realizar un análisis para determinar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de la preparación nutricional a base de avena, arroz blanco y leche
5. Determinar el equipo necesario para la implementación de una planta productora de la preparación nutricional a base de avena, arroz blanco y leche.
6. Determinar la inversión inicial para la implementación de una planta productora de la preparación nutricional a base de avena, arroz blanco y leche
7. Determinar el costo unitario de la preparación nutricional a base de arroz blanco, avena y leche entera en polvo.

2.2. Variables

2.2.1. Independientes

- Formulación
- Cantidad de producción
- Proceso de Producción
- Material de Empaque

2.2.2. Dependientes

- Análisis Sensorial
- Análisis de Macronutrientes
- Análisis Físicoquímico
- Análisis Microbiológico
- Selección y Dimensión de Equipos
- Costo unitario
- Inversión inicial

2.2.3. Definición conceptual:

VARIABLES DEPENDIENTES

- **Formulación:** expresión de algo por medio de una fórmula (wordreference.com, 2016)
- **Material de empaque:** material que contiene o guarda a un producto y que forma parte integral del mismo; sirve para proteger la mercancía y distinguirla de otros artículos. (Aspectos Sanitarios de los Materiales y Envases para Alimentos. Ministerio de Salud de Venezuela, 2005)
- **Cantidad de producción:** número de unidades, kilogramos, litros o cualquier otra unidad de masa o volumen que se desee producir. (wordreference.com, 2016)
- **Proceso de producción:** serie de operaciones y transformaciones que sufre la materia prima o productos intermedios hasta convertirse en un producto terminado. (Definición. De, 2008)

VARIABLES INDEPENDIENTES

- **Análisis sensorial:** evaluación de las propiedades organolépticas de un producto en base a lo percibido por los sentidos del ser humano.
- **Análisis físicoquímico:** evaluación de las propiedades físicas y químicas de determinado objeto, principalmente % de humedad, pH, acidez valorable, etc. (Laboratorios ICTA, 2016)
- **Análisis microbiológico:** evaluación cuantificación de la carga microbiana que contiene un determinado objeto. (Métodos de Análisis Microbiológicos, , 2016)

- Costo unitario: costo necesario para producir y tener disponible para la venta una unidad de determinado objeto. (Botero, 2010)
- Inversión inicial: monto necesario para poner en marcha determinado proyecto. (Botero, 2010)
- Selección y dimensión de equipos: proceso por el cual, en base a las necesidades del producto, volumen de producción, inversión inicial y demás factores se selecciona y dimensiona el equipo a utilizar en el proceso. (Importancia del Diseño y Selección de Equipo, 2016)

2.2.4. Definición de operación:

Variables Independientes:

- Formulación: para la comprobación de la hipótesis se plantearán tres diferentes formulaciones variando el porcentaje de avena de cada una para luego ser evaluada por medio de un análisis sensorial.
- Material de empaque: el material de empaque es seleccionado en base a las características según lo indicado en su ficha técnica.
- Cantidad de producción: la cantidad de producción es determinada en base a la población infantil de los grados de quinto y sexto del nivel primario de la ciudad de Guatemala.
- Proceso de producción: el proceso de producción es determinado según las necesidades del producto final. Como primera etapa se tiene la molienda de la materia prima, a continuación, el mezclado y homogenización, por último, el envasado y sellado del empaque.

Variables Dependientes:

- Análisis sensorial: el análisis sensorial consiste en la evaluación por medio de una prueba de preferencia para determinar cuál de las tres formulaciones preparadas es la más aceptada por el consumidor objetivo.
- Análisis fisicoquímico: consiste en la realización de pruebas de % de humedad y granulometría.
- Análisis de macronutrientes se realizará un análisis proximal para determinar humedad, ceniza, grasa, proteína, carbohidratos, para calcular a la vez la energía que aporta el producto.

- Análisis microbiológico: se realizarán análisis de microbiología completo RAT, coliformes, E. Coli y mohos y levaduras para determinar si el producto cumple con los parámetros necesarios.
- Costo unitario: para esto se cuantificará la materia prima, material de empaque, servicios necesarios y demás insumos requeridos para la producción de una unidad del producto terminado.
- Inversión inicial: consiste en la suma del costo de todo el equipo necesario para instalar la planta y el equipo.
- Selección y dimensión de equipos: determinar los equipos necesarios según el proceso de producción y la dimensión de los mismos en base a la cantidad de producción proyectada.

2.3. Alcances y límites

○ Alcances

Se realizó una preparación nutricional a base de arroz blanco, hojuelas de avena y leche en polvo que aporte como mínimo el 20% de los Macronutrientes necesarios para un día, especificados en el Reglamento Técnico Centroamericano. Para determinar la formulación se realizaron tres formulaciones de prueba y por medio de un análisis sensorial se determinó la preferida por el consumidor. Al tener la formulación final se determinó por medio de análisis proximal el cumplimiento al aporte de los macronutrientes y por medio de análisis microbiológico se determinó la inocuidad del producto; para la determinación de propiedades nutricionales y microbiológicas se utilizaron laboratorios externos, por lo que la determinación de estos análisis no fue objeto de estudio en este trabajo.

Se estableció la capacidad productiva de la planta por lotes en base a la cantidad de niños y niñas inscritas en las escuelas del nivel primario de la zona 6 de la ciudad de Guatemala. Se determinó la dimensión y selección del equipo requerido en base a este nivel de producción y las propiedades físicas del producto; así como la inversión inicial. Por último, el material de empaque se determinó en base a las propiedades de cada uno y las necesidades de la preparación nutricional.

- Límites

Para determinar la cantidad de producción la limitante es la estadística utilizada ya que la más actualizada es proporcionada por datos de la UNESCO y el MINEDUC del año 2007.

Respecto al material de empaque la limitante es el pedido mínimo que se debe realizar para poder evaluar diferentes tipos de envase, ya que el tiraje mínimo por material es de una bobina la cual representa más de 1000 envases, por lo que la selección del material de empaque se realizará en base a la ficha técnica.

El equipo para la realización de la planta es una limitante más ya que para su selección únicamente se puede decidir en base a fichas técnicas y no a corridas de prueba para evaluar e resultado obtenido.

No se evalúa la vida de anaquel del producto, por falta de material de empaque comercial. Por otra razón no se evalúa la posibilidad de adicionar algún tipo de aditivo conservante, así como no es objeto de estudio el aporte de micronutrientes o fortificación de los mismos.

2.4. Aporte

A las familias guatemaltecas, especialmente niños de escasos recursos, ya que podrán optar a una fuente de alimentación de bajo costo y que los ayude a cubrir parte de sus necesidades nutricionales.

A los estudiantes y catedráticos de país, para que les permita tener una base para continuar el estudio y desarrollo de proyectos que busquen el beneficio de la sociedad guatemalteca.

A la industria de alimentos, para que aumente el interés en la producción de alimentos con un alto valor nutricional y que vaya de acorde a las necesidades nutricionales y económicas del país.

Al Gobierno de Guatemala, para que le permita tener una base de alimento para incluir en el programa de refacción escolar.

A la Universidad Rafael Landívar, para enriquecer el área de investigación y desarrollo y que otros estudiantes puedan tomar este estudio como base y mejorarlo en base a las recomendaciones.

3. Método

3.1. Sujetos y unidades de análisis

A lo largo de la investigación se consultaron diferentes fuentes para la obtención de información, estas a continuación se enumeran:

Sujetos:

- Panel no entrenado para pruebas sensoriales: grupo de hombres y mujeres, de las edades comprendidas entre los 23 y los 35 años de edad, con escolaridad profesional y superior; y otro grupo representativo de niños entre 11 y 15 años de edad para un panel de pruebas sensoriales. Esta muestra permitió la obtención de datos sensoriales para la evaluación del producto.

Unidades de análisis:




- Arroz blanco, de grano largo y pulido; sin cáscara, salvado ni germen para alargar su vida útil.
- Avena en hojuelas laminadas obtenidas a partir del grano de avena sin cáscara; libre de grano dañado o germinado.
- Leche entera en polvo
- Las formulaciones desarrolladas, ya que por medio del análisis de estas se obtuvo información nutricional del producto, datos de análisis sensorial y características para la determinación del tipo de empaque y equipo de producción.
- Resultados de pruebas sensoriales obtenidos por un grupo de niños entre 11 y 15 años en base a los cuales se determinó la formulación del producto terminado.
- Informe de resultados del laboratorio de CONCALIDAD de la Universidad Rafael Landívar, que realizó los análisis de cenizas, humedad, grasas y carbohidratos.
- Resultados microbiológicos proporcionados por el Laboratorio de CONCALIDAD de la Universidad Rafael Landívar para determinar la estabilidad del producto.
- Resultados fisicoquímicos proporcionados por el laboratorio de CONCALIDAD de la Universidad Rafael Landívar en base a los cuales

de seleccionaron los materiales de empaque y las condiciones de almacenaje del producto terminado.

- Fichas técnicas de equipo proporcionadas por los proveedores en base a las cuales se determinó el equipo que mejor se adapte a las necesidades del producto y al mejor costo posible.
- Costos de materia prima según información del ministerio de economía de Guatemala.
- Compendio estadístico de educación 2013 realizado por el Instituto Nacional de Estadística de Guatemala para el Ministerio de Educación de Guatemala.

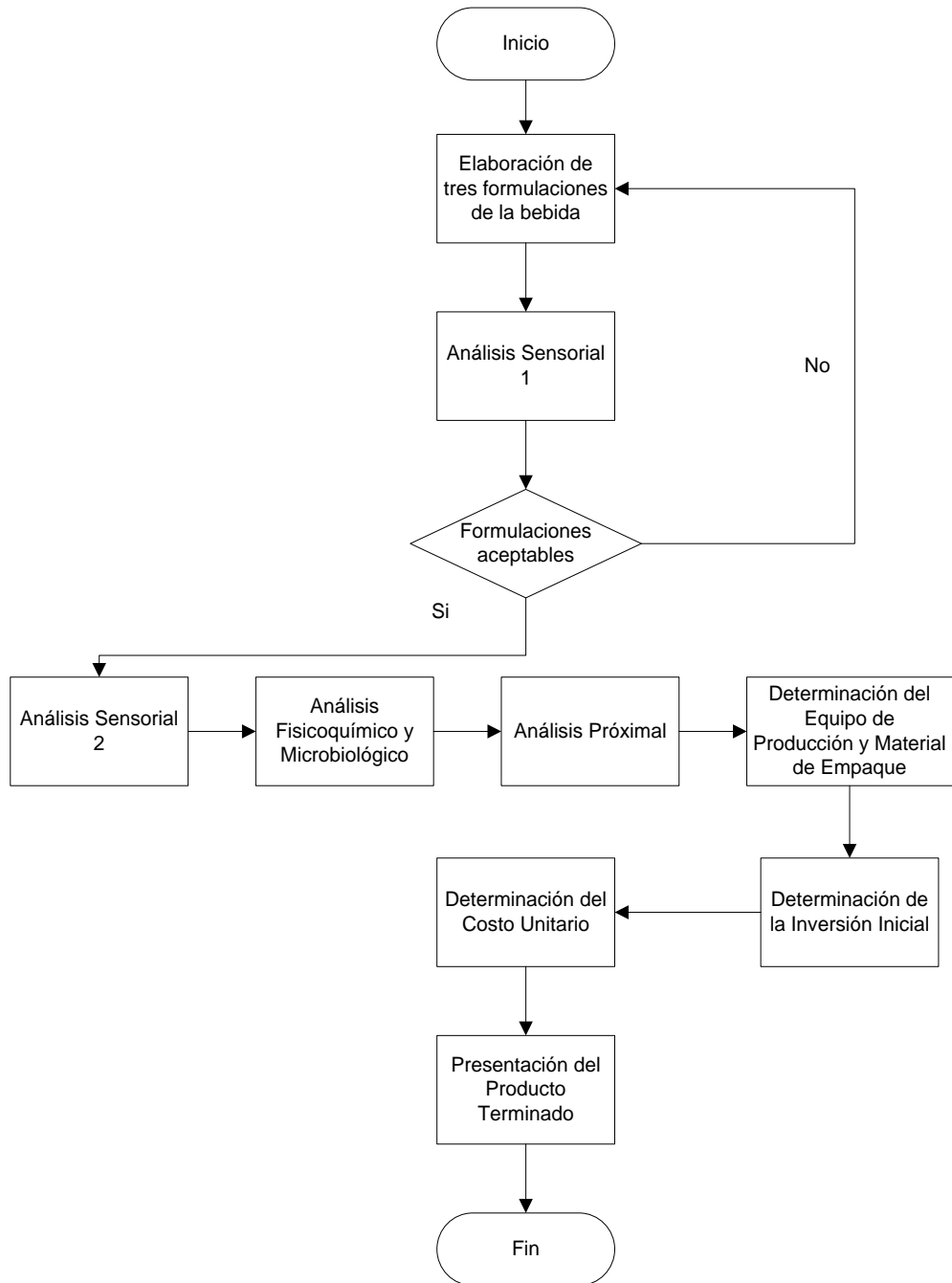
3.2. Instrumentos

Tabla 24. Instrumentos utilizados

No	Instrumento	Uso	Imagen	Incertidumbre
1	Balanza Digital	Medición de la masa de la materia prima		$\pm 0.1 \text{ g}$
2	Molino de atricción de disco giratorio	Trituración de los granos de arroz y hojuelas de avena		NA
3	Tamiz de Laboratorio	Análisis de granulometría		NA
4	Boletas de Análisis Sensorial	Recolección de datos sobre preferencia de las formulaciones planteadas	Anexo 9.4	NA

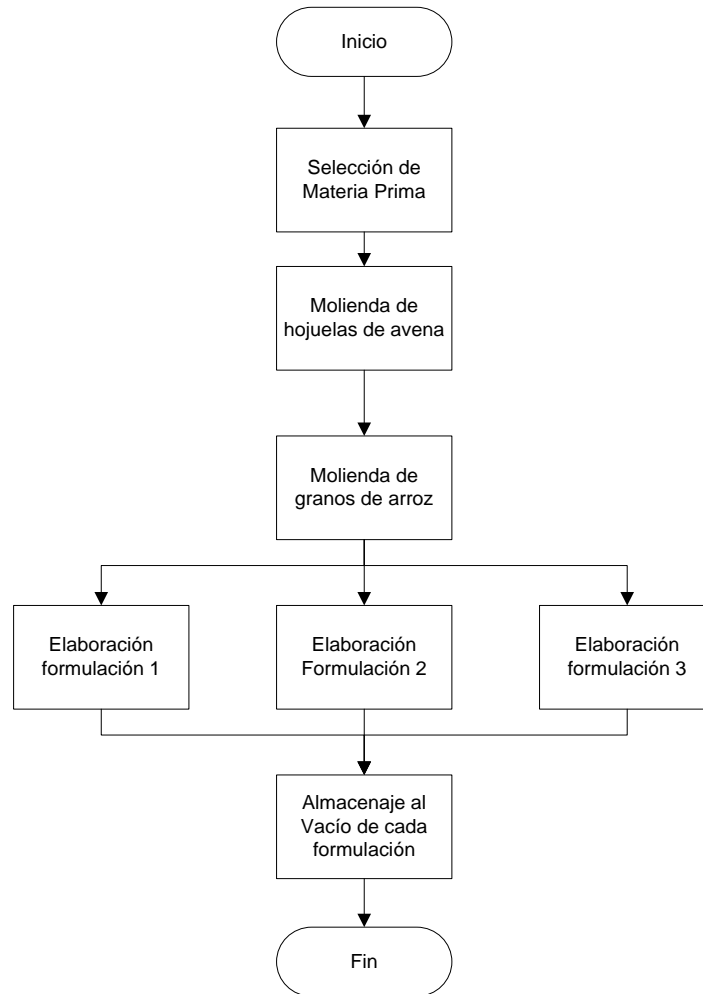
3.3. Procedimiento

Diagrama 1. Diagrama general del proceso



3.3.1. Desarrollo de la preparación nutricional a base avena, arroz y leche en polvo.

Diagrama 2. Elaboración de las formulaciones de la preparación nutricional



Descripción del Diagrama No. 2

- Selección de la materia prima: la materia prima se seleccionó en base a los aportes de macronutrientes de cada uno, tomando en cuenta la innovación en el campo de alimentos de país.
- Molienda de hojuelas de avena y granos de arroz: la materia prima se molió en un molino de atricción tipo Buhr.
- Preparación de las formulaciones: se utilizó un recipiente el cual se taró en una balanza digital y posterior se agregó la cantidad necesaria de cada ingrediente

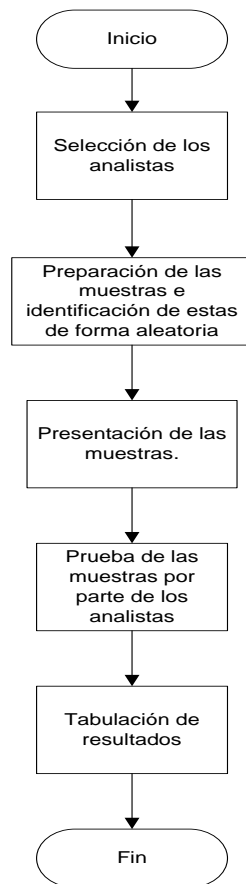
(arroz blanco, avena en hojuelas y leche entera en polvo) según cada formulación para obtener 500 g del producto final.

- Almacenaje al vacío: finalizadas cada una de las formulaciones se almaceno en una bolsa y se selló al vacío utilizando una máquina de vacío para preservar las propiedades del producto terminado.

3.3.2. Análisis Sensorial:

Realización de un análisis sensorial a un grupo de hombres y mujeres entre 23 y 35 años para determinar las características de las formulaciones y determinar preferencias entre cada una.

Diagrama 3. Análisis sensorial 1

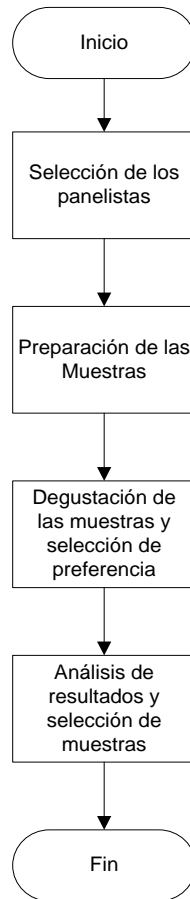


Explicación del Diagrama No. 3

- Selección de los panelistas: debido a que la cantidad de productos similares a este no es tan grande no se tiene mayor conocimiento de las preferencias del consumidor; debido a esto se seleccionó un panel de 15 personas de 20 a 35 años de edad para obtener comentarios más objetivos de las muestras y así poder determinar dos formulaciones de mayor grado de aceptabilidad.
- Preparación de las muestras: las muestras se prepararon todas a la misma temperatura, 24°C, y se presentaron a los panelistas de la misma forma identificadas todas con números aleatorios de tres dígitos seleccionados de una tabla de números aleatorios.
- Prueba de las muestras: a cada panelista se le presentaron las muestras al mismo tiempo identificadas de la misma forma y una boleta donde se le indica calificar las muestras de uno a tres, siendo uno la muestra que más prefieren y tres la muestra que menos prefieren.
- Tabulación de resultados: se determinó la ponderación que recibió cada muestra en base a la calificación (de uno a tres) que cada panelista le asignó. Posteriormente se determinó la diferencia de ponderación de cada paraje posible entre las muestras. En base a esto se utilizó una tabla de diferencias críticas de rangos con un nivel de significancia de 5% para determinar si los resultados son concluyentes o no.

Realización de un análisis sensorial a un grupo de niños de edades entre 11 y 15 años de la escuela Oficial Urbana de la zona 6 de la ciudad capital.

Diagrama 4. Análisis Sensorial 2



Explicación del Diagrama No. 4

- Selección de los panelistas: se seleccionó un grupo de niños entre 12 y 15 años de edad (mercado objetivo) de una escuela primaria de la zona 6 de la ciudad capital para evaluar las muestras.
- Preparación de las muestras: las dos muestras con mayor aceptabilidad del análisis sensorial 1 se prepararon a la misma temperatura, 24°C, y se presentaron a los panelistas de la misma forma identificadas todas con números aleatorios de tres dígitos seleccionados de una tabla de números aleatorios.
- Prueba de las muestras: a cada panelista se le presentaron las muestras al mismo tiempo identificadas de la misma forma y una boleta (anexo 9.4) para identificar la muestra preferida.

- Tabulación de resultados: se determinó el número de preferencias de cada muestra y se utilizó una tabla binomial de dos extremos para determinar si existe o no una preferencia significativa entre las muestras.

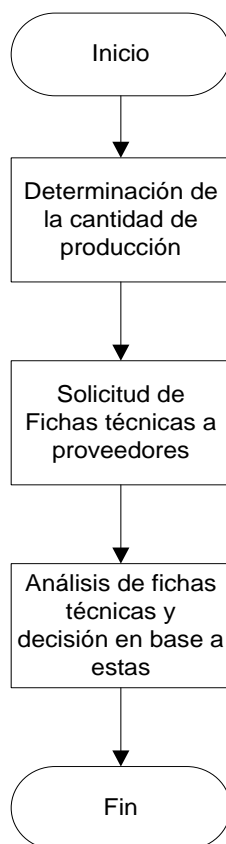
3.3.3. Análisis fisicoquímico, microbiológico y nutricional:

Se determinaron las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y aporte nutricional de la formulación seleccionada por el panel sensorial, en base a los resultados del laboratorio de CONCALIDAD de la Universidad Rafael Landívar.

3.3.4. Determinación del equipo necesario para la producción de la preparación a base de arroz, avena y leche:

El equipo y material de empaque necesario para la producción de la preparación de arroz, avena y leche se determinó en base las fichas técnicas de cada uno de los equipos proporcionadas por los distintos proveedores. El nivel de producción se determinó en base a la cantidad de niños del nivel primario de la ciudad de Guatemala.

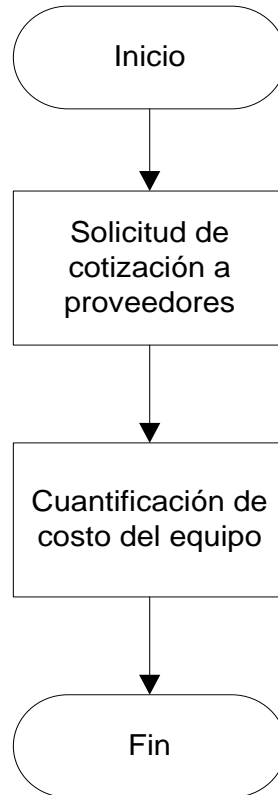
Diagrama 5. Selección del equipo de operación



3.3.5. Determinación de la inversión inicial para la puesta en marcha de una planta productora de la preparación a base de arroz, avena y leche:

Se cotizaron los equipos necesarios para la producción de la preparación de arroz, avena y leche con diferentes proveedores.

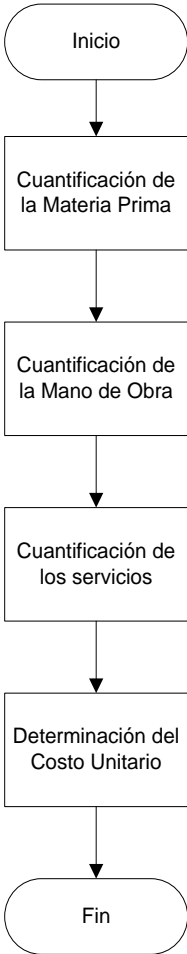
Diagrama 6. Cuantificación de la Inversión Inicial



3.3.6. Determinación del Costo unitario de la producción de la preparación de arroz, avena y leche:

Se utilizó el costo de la materia prima proporcionado por los distintos proveedores; para la mano de obra se utilizó la información establecida por el Ministerio de Trabajo de Guatemala; y para los insumos (agua y energía) se utilizó las tarifas promedio del mercado guatemalteco para determinar el costo unitario de fabricación de producto.

Diagrama 7. Determinación del Costo Unitario



3.4. Diseño y metodología estadística

3.4.1. Diseño experimental

A continuación, se presentan los distintos experimentos que se llevaron a cabo para realizar este estudio técnico, así como las características de cada uno.

Tabla 25. Diseño experimental

Experimento	Nombre	Descripción	Tratamiento	Repeticiones
Experimento 1	Preparación a base de avena, arroz blanco y leche	Elaboración de tres formulaciones de preparación de avena, arroz blanco y leche variando el porcentaje de determinados ingredientes.	Porcentaje de arroz, porcentaje de avena	Duplicado por formulación
Experimento 2	Análisis sensorial 1	Al mercado objetivo se le pasa una evaluación sensorial para determinar las dos formulaciones preferidas.	Formulaciones del producto (1)	15 panelistas, 3 muestras diferentes por panelista para conocer grados de preferencia de las distintas formulaciones.
Experimento 3	Análisis sensorial 2	Al mercado objetivo se le pasa una evaluación sensorial para determinar la formulación preferida.	Formulaciones del producto seleccionadas en el primer análisis sensorial (2)	Tamaño de muestra evaluado (35 panelistas)

Experimento	Nombre	Descripción	Tratamiento	Repeticiones
Experimento 4	Análisis proximal, fisicoquímico y microbiológico	Determinación de macronutrientes de Interés, parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.	Formulación final del producto seleccionada por el panel sensorial	Duplicado
Experimento 5	Determinación del equipo de producción	Se determinará el equipo necesario para la elaboración de la preparación de avena, arroz blanco y leche.	Propiedades físicas de la preparación de avena, arroz blanco y leche; cantidad de producción; fichas técnicas de los equipos	Una selección
Experimento 6	Determinación de la inversión inicial	Se determinará la inversión inicial necesaria para la elaboración de la preparación de avena, arroz blanco y leche	Equipos necesarios para la producción de la preparación de avena, arroz blanco y leche (5)	Un análisis
Experimento 7	Determinación del costo unitario	Se determinará el costo unitario del producto según los requerimientos de materia prima, mano de obra, insumos y material de empaque.	Costos de materia prima, material de empaque, mano de obra y servicios básicos	Un análisis

3.4.2. Descripción de unidades experimentales

- Fórmulas de la preparación de avena, arroz blanco y leche a las cuales se les realizó el análisis fisicoquímico y microbiológico.
- Encuestas de las pruebas de análisis sensorial, con las cuales se obtuvieron resultados de preferencia sobre las formulaciones diseñadas.
- Muestras de la formulación elegida, a partir de las cuales se determinaron los aportes de macronutrientes de interés.
- Fichas técnicas de equipos de producción y material de empaque, a partir de las cuales se determinó los equipos necesarios para la producción y el material de empaque más adecuado según las características del producto.

3.4.3. Variables de respuesta

Tabla 26. Variables de respuesta

Experimento	Nombre	Variable respuesta
Experimento 1	Preparación a base de avena, arroz blanco y leche	Aporte de macronutrientes
Experimento 2	Análisis sensorial 1	Formulaciones de mayor preferencia (dos)
Experimento 3	Análisis sensorial 2	Formulación de mayor preferencia
Experimento 4	Análisis proximal, fisicoquímico y microbiológico	Aporte de carbohidratos macronutrientes, valor energético, propiedades fisicoquímicas y microbiológicas.
Experimento 5	Determinación del equipo de producción	Equipo de producción de la preparación de avena, arroz blanco y leche.
Experimento 6	Determinación de la inversión inicial	Inversión Inicial para la producción de preparación de avena, arroz blanco y leche.
Experimento 7	Determinación del costo unitario	Costo unitario de la preparación de avena, arroz blanco y leche.

3.4.4. Metodología de análisis

- Experimento 1: preparación a base de avena, arroz blanco y leche

Considerando que el cien por ciento del producto es el total de este, se determinó el porcentaje de cada componente para obtener las distintas formulaciones.

$$P_i = \frac{M_i}{M} * 100$$

Donde:

P_i = Porcentaje en la fórmula del ingrediente "i" (%)

M_i = Masa del ingrediente "i" en el producto (g)

M = Sumatoria de la masa de los ingredientes (g)

- Experimento 2: análisis sensorial 1

Se realizó una prueba de ordenamiento en donde se le asignó una calificación entre uno a tres a cada muestra por cada panelista. Se determinó la preferencia total por cada formulación.

$$P_i = \sum_{j=1}^{15} n_j$$

Donde:

P_i = preferencia de la formulación "i" (#)

n_i = calificación del panelista "j" a la formulación "i"

Posterior a este se determinó la diferencia entre ponderaciones entre cada una de las parejas posibles utilizando las tres formulaciones (AB, AC, BC)

$$n_i - n_j = p_i - p_j$$

Donde:

P_i = ponderación total de la muestra "i"

P_j = ponderación total de la muestra "i"

$n_i - n_j$ = diferencia entre la muestra "i" y la muestra "j"

Por último, se determinó la diferencia crítica según la tabla de diferencias críticas absolutas para la combinación de número de panelistas y número de muestras presentadas (Anexo 8.2).

- Experimento 3: análisis sensorial 2

En este experimento se utilizó las muestras de mayor aceptabilidad del Experimento 1 y se determinó el grado de preferencia del consumidor sobre cada muestra por medio de una prueba de preferencia pareada.

Para analizar los resultados de esta prueba se utiliza una tabla binomial de dos extremos (Anexo 7.3); la cual indica grados de aceptabilidad para ciertas combinaciones de número de panelistas que prefieren determinada muestra y el número total de panelistas.

Para poder leer la tabla de forma correcta se intercepta:

X = número de panelistas que prefieren determinada muestra

N = número total de panelistas

Watts (1992)

- Experimento 4: análisis próximal

Para la determinación del aporte de macronutrientes los análisis fueron realizados por el laboratorio de CONCALIDAD de la Universidad Rafael Landívar.

Con base a los resultados obtenidos se obtuvo el promedio por cada macronutriente ya que cada uno se realizó por duplicado.

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2}{2}$$

Donde:

\bar{X} = promedio

X_1 = resultado 1

X_2 = resultado 2

A continuación, se determinó el porcentaje de diferencia entre el valor obtenido en cada análisis y el promedio. Este debe ser menor al 5% para que los resultados sean aceptables. AOC (2000)

$$\%desviación = \frac{|\bar{X} - X_i|}{\bar{X}} \times 100\%$$

Donde:

\bar{X} = promedio

X_i = resultado i

- Determinación del aporte de carbohidratos:

$$\%Carbohidratos = \%Humedad - \%Grasa - \%Proteínas - \%Ceniza$$

- Determinación del aporte energía en kcal por porción:

$$Energía = 9 * grasa + 4 * proteínas + 4 * carbohidratos$$

Grasa, proteínas y carbohidratos en gramos por porción.

RTCA Etiquetado Nutricional (2012)

- Determinación del tamaño promedio de partícula: para este cálculo se utiliza un promedio ponderado entre el micraje de cada tamiz y el porcentaje de muestra retenido en cada uno.

$$Tamaño\ promedio\ de\ partícula = \sum n_i \times x_i$$

Donde:

n_i = micraje del tamiz i

x_i = porcentaje de muestra retenido en el tamiz i

- Experimento 5: determinación del equipo de producción
Para determinar el equipo de operación se solicitó información técnica a los proveedores para determinar con base en esta el equipo que mejor se adaptara a las necesidades de la planta, del producto y volumen de producción.

- Experimento 6: determinación de la inversión inicial
La inversión inicial se determinó sumando el costo de todos los equipos necesarios para la producción:

$$X = \sum N_i$$

Donde:

X = Inversión Inicial (Q)

Ni = Costo del equipo "i" (Q)

Fuente: Coss (1981)

- Experimento 7: determinación del costo unitario
El costo unitario del producto se determinó en base al total de insumos necesarios para la producción (materia prima, mano de obra, servicios, etc.) requeridos para la producción del volumen de unidades a producir establecido.

$$X = \frac{\sum M_i}{N}$$

Donde:

X = Costo unitario (Q)

Mi = Costo del insumo "i" necesarios para la producción de N (Q)

N = Número total de unidades producidas (#)

Fuente: Coss (1981)

4. Resultados

4.1. Formulaciones de la preparación a base de arroz, avena y leche

Tabla 27. Formulaciones obtenidas

	Formulación A	Formulación B	Formulación C
% Avena	40	45	35
% Arroz	30	25	35
% Leche	30	30	30

Tabla 28. Aporte nutricional de las formulaciones obtenidas

Macronutriente	Formulación A	Formulación B	Formulación C
Grasa (g)	2.4462	2.5143	2.3781
Proteína (g)	3.2087	3.2643	3.1532
Carbohidratos (g)	12.823	12.538	13.109
Energía (kcal)	87.824	87.703	87.945

Formulaciones A, B y C valores en base a un tamaño de porción de 22.0g

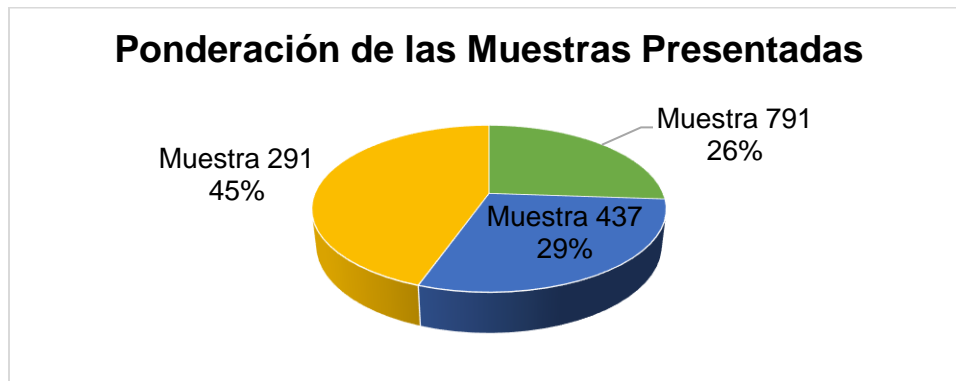
4.2. Análisis sensorial de las formulaciones de la preparación a base de arroz, avena y leche

4.2.1. Análisis sensorial 1

Tabla 29. Resultados análisis sensorial 1

Resultado	Resultado
Ponderación total de la muestra A (291)	41
Ponderación total de la muestra B (437)	26
Ponderación total de la muestra C (791)	23

Gráfico 1. Ponderación total de las muestras del análisis sensorial 1



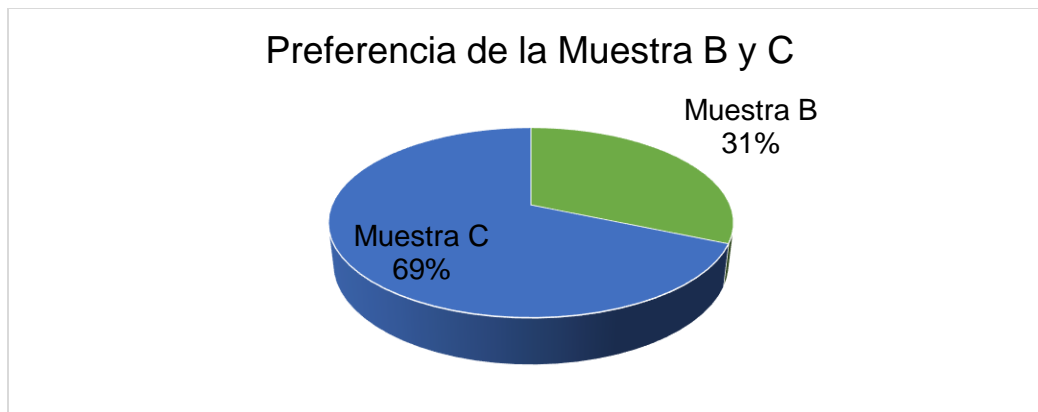
Para un panel de 15 personas y 3 muestras presentadas se obtiene una diferencia crítica mayor o igual a 13.

4.2.2. Análisis sensorial 2

Tabla 30. Resultados análisis sensorial 2

Resultado	Valor	Porcentaje
Número de preferencias muestra B	11	31.43%
Número de preferencias muestra C	24	68.57%
Número de panelistas	35	100.00%

Gráfico 2. Resultados del análisis sensorial 2



Para un tamaño de muestra de 35 y 24 preferencias de la muestra C se obtiene una probabilidad $p = 0.041$.

4.3. Aporte de macronutrientes de la preparación nutricional de arroz blanco, avena y leche

Tabla 31. Aporte de macronutrientes

Macronutriente	Aporte por 100g de alimento	Aporte por porción de 22g
Proteína (g)	13.98	3.08
Grasas (g)	12.53	2.76
Carbohidratos (g)	63.97	14.07
Energía (kcal)	424.55	93.40

Fuente: CONCALIDAD (2016)

4.4. Propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de la preparación nutricional de arroz blanco, avena y leche en polvo

Tabla 32. Propiedades microbiológicas

Especificación	Resultado
Recuento Aeróbico Total (UFC/g)	3,000
Coliformes Totales (UFC/g)	70
E. Coli (UFC/g)	Ausencia
Levaduras (UFC/g)	< 10
Mohos (UFC/g)	10

Fuente: CONCALIDAD (2016)

Tabla 33. Propiedades fisicoquímicas

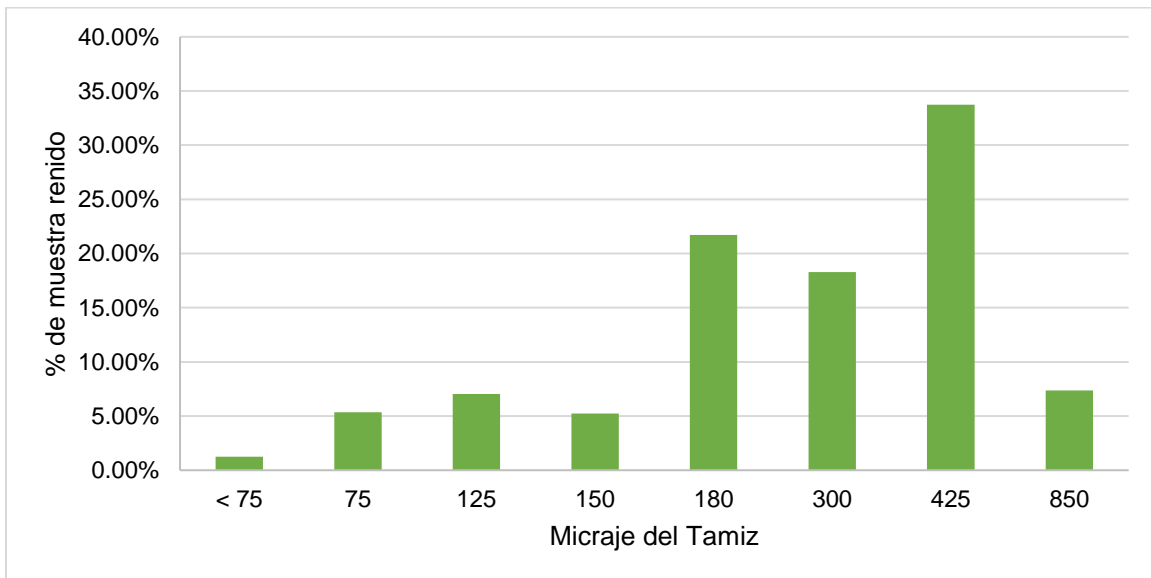
Especificación	Resultado
Humedad	7.61%
Cenizas	1.91%

Fuente: CONCALIDAD (2016)

Tabla 34. Perfil granulométrico

Tamiz	Micraje	Resultado (g)	Porcentaje	Promedio Ponderado
Fondo	NA	1.0745	1.25	NA
# 200	75	4.5905	5.36	4.0170
# 120	125	6.0257	7.03	8.7881
# 100	150	4.4950	5.24	7.8668
# 80	180	18.6172	21.72	39.0988
# 50	300	15.6831	18.30	54.8946
# 40	425	28.9031	33.72	143.3210
# 20	850	6.3193	7.37	62.6707
Tamaño promedio de partícula (µm)				320.6570



Gráfico 3. Granulometría de la preparación de arroz blanco, avena y leche entera en polvo



4.5. Selección del equipo para la elaboración de la preparación nutricional de arroz blanco, avena y leche:

El equipo se seleccionó para una producción diaria de 6300 unidades de 198g cada una.

Tabla 35. Equipos seleccionados para la producción

Equipo	Elección
Mezcladora	<p data-bbox="688 653 1382 737">Mezcladora Horizontal marca Pulvex modelo MH-300 de acero inoxidable 304</p>  <p data-bbox="911 1125 1162 1161">Capacidad: 300 Kg</p>
Molino	<p data-bbox="740 1276 1333 1360">Molino Granulador de Cuchillas marca Pulvex modelo MG-250 de acero inoxidable 304</p>  <p data-bbox="857 1833 1214 1869">Capacidad: 200 – 400 Kg/h</p>

Equipo	Elección
<p>Dosificadora y Empacadora</p>	<p>Empacadora de Polvos marca PIDCO modelo DXDF 20AX</p>  <p>Capacidad: 35 – 55 bolsas /min</p>

4.6. Inversión inicial

Tabla 36. Rubros de la inversión inicial

Rubro	Inversión
Modelo Granulador de Cuchillas marca PULVEX modelo MG-250	\$ 17,850.00
Modelo Horizontal marca PULVEX modelo MH 300	\$ 11,835.00
Empacadora Vertical de Polvos marca DXDF	\$ 8,745.00
Gastos de envío desde Ciudad de México	\$ 1,210.00
Gastos de envío desde Bogotá, Colombia	\$ 1,263.00
Adaptación de la planta	\$ 5,500.00
Inversión Inicial	\$46,403.00

4.7. Costo unitario

Tabla 37. Costo por unidad (198 g) producida de la preparación a base de arroz blanco, avena y leche entera en polvo

Rubro	Costo	
Materia Prima	GTQ 2,256,044.69	
Mano de Obra	GTQ 125,917.12	
Energía	GTQ 16,492.62	
Otros Servicios	GTQ 12,000.00	
Sub – Total		GTQ 2,410,454.43
# de Unidades		1,638,000
Costo por Unidad		GTQ 1.47

5. Discusión de resultados

5.1. Formulaciones de la preparación a base de arroz, avena y leche

Se utilizó como materia prima el arroz debido a que es el cereal con mayor producción a nivel mundial destinado para consumo humano. La avena es el décimo cereal de mayor producción a nivel mundial, es sumamente rico en proteínas, es el cereal con mayor aporte de grasa vegetal con un 54% en relación masa – masa, también lo es de grasa no saturada y ácido linoleico. Este cereal es rico en fibra por lo que es altamente consumido para mejorar el funcionamiento intestinal. La leche fue seleccionada debido a que es un alimento completo, tiene un gran aporte de proteína y de micronutrientes en especial calcio (912mg/100g) y fósforo (776mg/100g). INCAP (2012)

Para las diferentes formulaciones se dejó uno de los tres ingredientes (leche) con un porcentaje fijo para evaluar únicamente los resultados de variar el porcentaje de formulación de los dos ingredientes restantes (avena y arroz blanco). La leche se dejó como un porcentaje fijo ya que de los tres ingredientes del producto es el de mayor aporte de proteínas y costo por lo que se evaluó la posibilidad de obtener los niveles de aporte nutricional deseado variando únicamente la composición de avena y arroz blanco.

Todas las formulaciones se realizaron en base al valor nutricional proyectado según el aporte de macronutrientes de cada ingrediente y se buscó igualar al aporte dado por el producto líder del mercado, sin dejar a un ingrediente predominar en la formulación con el fin de no impactar significativamente en el sabor del producto.

Para la realización del valor nutricional proyectado se determinó el aporte de cada macronutriente por cada uno de los ingredientes de la formulación (Tabla 28, página 78); a continuación, se determinaron porcentajes de composición del producto final y en base a estos se determinó el aporte de macronutrientes por gramo de la preparación nutricional. Por último, se estableció un tamaño de porción que permitiera alcanzar el aporte nutricional establecido y que al mismo tiempo no afectará la preparación ni textura del producto terminado.

Cada una de las formulaciones planteadas cumple con el requerimiento de aportar como mínimo 10% de proteína por cada 100g o un 5% por cada 100kcal de alimento. Estos valores son establecidos en el RTCA 67.01.60.10 – “Etiquetado Nutricional para Alimentos Preenvasados para Consumo Humano para la población a partir de 3 años de edad” – para que el alimento sea fuente de proteína.

Por último, todas las formulaciones cumplen con aportar menos de 3g de grasa por porción; por lo que según el RTCA 67.01.60.10 – “Etiquetado Nutricional para Alimentos Preenvasados para Consumo Humano para la población a partir de 3 años de edad” – este es un alimento bajo en grasa.

5.2. Análisis sensorial de las formulaciones de la bebida a base de arroz, avena y leche

En el análisis estadístico de una prueba sensorial se inicia partiendo de una hipótesis; si existe o no una diferencia entre dos o más muestras presentadas a un grupo de panelistas. Es por medio del análisis sensorial que se confirma o descarta la hipótesis planteada.

Los resultados de las pruebas realizadas se expresan como probabilidad de que los datos obtenidos puedan ser por simple casualidad o realmente sean consistentes y representativos. Para el análisis de las pruebas sensoriales realizadas en este estudio se utilizaron tablas de probabilidad con un nivel de aceptación de 95%; esto quiere decir que en 95 de cada 100 repeticiones evaluadas los resultados son confiables y no una casualidad.

5.2.1. Análisis sensorial 1

Este análisis se realizó debido a que no se tiene una referencia en el mercado de un producto similar, con la misma materia prima; por lo que fue necesario obtener información de los consumidores adultos, para evaluar si las formulaciones planteadas serían aceptadas o no, con un criterio objetivo. Se utilizó una prueba de aceptabilidad por ordenamiento; se utilizó un grupo de 15 personas (B. M. Watts, “Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos”, 1992) no entrenadas como panelistas ya que el enfoque que se busca es el perfil de

aceptabilidad del consumidor. Se utilizó esta cantidad de panelistas ya que según Watts esta es la cantidad recomendada para paneles internos para tener una respuesta concreta y enfocada.

Se presentaron tres muestras numeradas cada una con un número de tres dígitos seleccionado al azar con el fin de que esta identificación no interfiriera en el grado de preferencia de alguna muestra por algún patrón de jerarquía. Las muestras se presentaron a una misma temperatura en vasos de las mismas características y en el mismo orden de presentación. También se le dio la indicación a los panelistas que no podían hablar entre sí, ni emitir algún juicio de valor al probar alguna de las muestras. Todo esto con el objetivo de eliminar cualquier grado de injerencia de un panelista a otro en el grado de preferencia de una muestra. El panel se realizó en un salón sin perturbaciones y con una mesa amplia para la colocación de las muestras.

A los 15 panelistas se les indicó que ordenaran las muestras en orden de preferencia usando "1" para la muestra que más les agrada, "2" para la muestra intermedia y "3" para la muestra que menos les agrada y no pueden asignar la misma ponderación a dos muestras.

Al finalizar el análisis se obtuvo la ponderación total asignada a cada muestra tomando la calificación de los 15 panelistas. Posterior a este se determinó la diferencia entre la ponderación total de cada muestra en forma de parejas, es decir, Ponderación de A – Ponderación de B, Ponderación de A – Ponderación de C y Ponderación de B – Ponderación de C, el resultado se obtiene en valor absoluto (Tabla 29, página 75).

Por aparte se utilizó una gráfica de diferencias críticas con un nivel de significancia de 5% (Anexo 8.2) se interceptó el número de panelistas de la prueba y el número de muestras presentadas. Por lo que para un número de 15 panelistas y 3 muestras presentadas se obtiene una diferencia crítica de 13.

Por último, se comparó cada diferencia entre las parejas de muestras, en donde si la diferencia obtenida del panel es igual o mayor a la diferencia crítica leída en la

tabla se determina que hay una diferencia significativa entre las muestras. Si la diferencia es menor al valor leído no hay una diferencia significativa entre las muestras.

La relación entre la muestra B (ponderación total = 26) y la muestra C (ponderación total = 41) da una diferencia de 15, este valor es mayor a la diferencia crítica por lo que la diferencia entre la muestra B y la muestra C es significativa. La relación entre la muestra A (ponderación total = 23) y la muestra C (ponderación total = 41) da una diferencia de 18 por lo que hay una diferencia significativa entre la muestra A y la muestra C. Por último, en la relación entre la muestra B (ponderación total = 26) y la muestra C (ponderación total = 23) la diferencia es de 3 por lo que entre estas muestras no hay una diferencia significativa. La muestra B y la muestra C serán utilizadas en un segundo panel sensorial ya que no hubo diferencia significativa entre estas.

5.2.2. Análisis sensorial 2

Para el segundo análisis sensorial se utilizó un grupo de niños entre 11 y 15 años de edad de una escuela oficial urbana de la zona 6 de la ciudad capital. Se utilizó este perfil de edad según la recomendación de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile en un estudio realizado llamado “Entrenamiento de Paneles Sensoriales Constituidos por Niños” en donde se entrenaron niños de nueve años en adelante y los resultados demostraron consistencia, veracidad y reproducibilidad a partir de esta edad. Se utilizaron niños de 11 a 15 años de edad debido a que estos conforman los grados de quinto y sexto primario de la Escuela seleccionada para conveniencia en la realización de las pruebas. En este análisis se les presentó dos muestras, muestras B y C, que según los resultados del primer análisis sensorial tienen mayor grado de aceptabilidad de las 3 formulaciones planteadas al inicio.

Para este análisis se realizó una muestra de preferencia pareada en donde las dos muestras se presentaron cada una identificada con un número aleatorio de tres dígitos con el fin de no influir en el proceso de decisión de los panelistas. Se utilizaron 35 panelistas, este número se determinó utilizando la raíz de N más uno, según la ASTM (American Society for Testing Materials – Sociedad Americana para

la Prueba de Materiales), se tomó como población el número de alumnos de quinto y sexto primaria del Sector 01-015 de la zona 6 pertenecientes al sector público de la ciudad de Guatemala siendo de 1241 estudiantes. Se utilizó esta fórmula debido a que el universo de posibles opciones está limitado únicamente a dos opciones (Muestras B o Muestra C) y según lo establecido por la ASTM para poblaciones grandes conforme se aumenta el número de la población el resultado se mantiene dentro de una media constante por lo que la aproximación de esta fórmula es bastante aceptable. Por tal razón se utilizó esta fórmula para determinar el tamaño de la muestra, siendo este de 35 alumnos.

Las muestras se presentaron al mismo tiempo a los panelistas y se les indicó que debían probar al primer grupo de 18 panelistas primero la muestra B y segundo la muestra C; al segundo grupo de 17 panelistas se les indicó probar primero la muestra C y segundo la muestra B; esto con el fin de que el orden de prueba no influyera en el resultado del panel.

Como resultado se obtuvo 24 votos de preferencia para la muestra C y 11 para la muestra B. Para analizar estos resultados se debe utilizar una curva de distribución binomial de dos extremos para determinar si el grado de preferencia de una muestra sobre otra es significativa (Tabla 30, página 76).

Se utilizó una distribución binomial debido a que esta es una distribución de probabilidad discreta, es decir, cuenta el número de éxitos de un experimento en n repeticiones independientes entre sí de esta experimentación, la cual solo puede tener dos posibles soluciones (en este análisis la preferencia de una de las dos muestras); para este caso los 35 panelistas utilizados realizaron la prueba al mismo tiempo, sin embargo cada determinación de preferencia es independiente a la de otro panelista por lo que una distribución binomial es adecuada para analizar los resultados.

Para esto se utiliza una tabla de probabilidades en donde se intercepta el número total de panelistas (n) y el número de panelistas que prefieren determinada muestra (x); en base a esto para un $n=35$ y un $x=24$ se obtiene una probabilidad de 0.041. Según la teoría para obtener un resultado donde el grado de preferencia sea

significativo se debe obtener una probabilidad de 0.05 o menor a esta. Por lo que en base a los resultados del panel sensorial se obtiene que la muestra C tiene un grado de preferencia significativo sobre la muestra B.

Según los comentarios colocados por los panelistas prefirieron la muestra C sobre la muestra B ya que esta tiene un sabor más unificado y una textura más agradable; esto va de acuerdo a lo esperado según la formulación ya que la muestra C tiene un porcentaje equivalente de cada uno de los componentes por lo que su sabor no tiene un ingrediente predominante y a diferencia de la muestra B tiene un porcentaje menor de Avena lo que hace que su textura sea menos espesa y permite que el producto sea consumido como una preparación y no como una papilla.

5.3. Determinación del aporte nutricional de la preparación nutricional de arroz blanco, avena y leche

Los resultados del análisis realizado por el laboratorio CONCALIDAD (Tabla 31, página 76) indicaron que la formulación seleccionada (formulación C) está muy cercana al valor teórico que se determinó al momento de realizar la formulación (Tabla 28, página 75), contemplando valores de error de entre el 6-15%, del teórico (Tabla 35, Anexo 9.6)

Con base en esto se determina que la preparación nutricional a base de arroz blanco, avena y leche es una preparación fuente de proteína y baja en grasa, ya que aporta 13% de proteínas (Tabla 31, página 76) equivalente al 26% del VRN (50g proteína al día), este valor es mayor al 10% del VRN. Así también se puede decir que ese porcentaje de proteína equivale a 6.12% del VRN en 100 kcal de producto, valor mayor al 5% del VRN. Tanto el 10% VRN en 100 g o 5% VRN en 100 kcal, son valores establecidos por el Reglamento Técnico Centroamericano para Etiquetado Nutricional, para indicar que es fuente de proteína. Por otra parte, para grasa el valor obtenido para el producto fue de 2.38 gramos (Tabla 31, página 76) menos de un 3g de grasa por porción de producto, límite establecido por el Reglamento Técnico Centroamericano de Etiquetado Nutricional, para denominarlo

como bajo en grasa. El mayor aporte nutricional en proteína y grasa lo hace la leche, seguido de la avena y por último el arroz blanco.

Las proteínas son biomoléculas de las cuales dependen todos los procesos biológicos del ser humano; por tal razón es importante que el alimento sea fuente de proteína ya que, en Guatemala según el perfil de nutrición de Guatemala, elaborado por el Departamento de Agricultura y Protección al Consumidor de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura del año 2011 la población del país tiene alto déficit de este macronutriente.

Según el RTCA de Etiquetado Nutricional (2012), el aporte de carbohidratos del alimento se puede determinar en base al aporte porcentual de proteínas, grasas, humedad y cenizas del alimento; siendo el porcentaje de carbohidratos el complemento necesario para alcanzar el 100% (ver Anexo 9.6 – Cálculos)

Por último, para determinar el aporte energético se utilizó un factor de conversión establecido en el RTCA de Etiquetado Nutricional (2012), para determinar el aporte en kcal que proporciona cada uno de los macronutrientes que aplican (Tabla 16, página 27). En base a esta relación se logró determinar el aporte por cada nutriente al valor energético del alimento, obteniéndose un 93.4 kcal por porción de producto, lo cual equivale al 4.67% de energía para una dieta de 2000 kcal al día. (Ver Anexo 9.6 – Cálculos). Este aporte de energía es necesario para el cuerpo para poder llevar a cabo todas las funciones biológicas. Es importante resaltar que este aporte de energía no condiciona la ingesta de alimentos a lo largo del día debido a su bajo aporte en relación al consumo diario.

5.4. Determinación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la preparación de arroz blanco, avena y leche.

Como primer paso se analizó los resultados obtenidos del análisis de laboratorio. Para esto se obtuvo el promedio de las pruebas realizadas en duplicado y a continuación se determinó el porcentaje de desviación de cada dato en relación al promedio. Para que el resultado sea aceptado el porcentaje de desviación de cada corrida no debe ser mayor al 5% en relación al promedio; como se observa en la

tabla 39 (página 118) las desviaciones no son mayor al 1.5% por lo que los resultados son aceptables.

Con referencia a la presencia de cenizas, estas consisten en el residuo inorgánico que queda en el alimento. En esta preparación el mayor aporte de cenizas lo hace la avena y en segundo lugar el arroz después de haber sido procesados. Según la Norma para hojuelas de avena NGO 34 189 las cenizas no deben ser mayores al 5% y como resultado se obtuvo un porcentaje de 1.91% garantizando así la calidad de producto.

El porcentaje de humedad presente en alimento es de 7.61%. La humedad se encuentra principalmente en las hojuelas de avena las cuales según la Norma NGO 34 189 la humedad máxima para estas es de un 16%, por lo que si cumple con lo permitido según esta norma. Para leche en polvo NGO 34 044 la humedad para este alimento no debe ser mayor al 4%, sin embargo, es de recordar que el producto es una mezcla de diferentes componentes. Según los análisis microbiológicos que se presentan a continuación, indican que el valor de la humedad no afecta la inocuidad ni calidad del producto, sin embargo, es un parámetro que se debe de considerar que no aumente para la proliferación de microorganismos.

Para la determinación de los parámetros de inocuidad de microorganismos patógenos de la preparación a base de arroz blanco, avena y leche en polvo se utilizó como referencia lo establecido en el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08 Criterios Microbiológicos, grupo 6.0 subgrupo 6.1 Cereales hojuelas y polvos; mezclas para refrescos y cereales para el desayuno. Este establece que el nivel de Escherichia Coli debe ser menor a 3 NMP/g. (Tabla 8, página 24)

La Norma NGO 34 044 – Leche en Polvo – Se utilizó para determinar los parámetros de inocuidad de microorganismos deteriorantes o no patógenos (mohos, levaduras, recuento total), esta establece que la presencia no debe ser mayor a 50,000 ufc/g.

Según los análisis de laboratorio se cumplió con los parámetros establecidos para el producto, ya que se obtuvo un resultado para coliformes totales de 70 ufc/g, ausencia de E. Coli, Recuento Aerobio Total de 3000 ufc/g y mohos y levaduras menor a 10 ufc/g respectivamente (Tabla 32, página 76). Esto asegura que el proceso de formulación y preparación se realizó según lo establecido en el RTCA de Buenas Prácticas de Manufactura ya que el alimento no fue contaminado por manipulación de la materia prima o por alguno de los equipos utilizados.

Por último, en la tabla 34 (página 78), se indica el perfil granulométrico, como no hay establecidos parámetros específicos que deba cumplir, se realizó la caracterización del producto final, según este resultado una tercera parte del alimento es retenida en un tamiz de 425µm. Tomando como base esta misma información se determinó el tamaño promedio de partícula de la preparación a base de arroz blanco, avena y leche entera en polvo, dando un resultado de 320.6570µm como tamaño promedio de la partícula de este alimento.

5.5. Selección del equipo para la elaboración de la preparación nutricional de arroz blanco, avena y leche:

Para determinar el equipo de producción necesario se inició determinando el volumen de producción. Para esto se utilizó el Compendio Estadístico de Educación 2013, realizado por Instituto Nacional de Estadística para el Ministerio de Educación de Guatemala para determinar la población estudiantil en el nivel primario del sector oficial en la ciudad de Guatemala obteniendo un valor de 80,000 inscritos por año.

Según esta información se necesita 80,000 porciones diarias del alimento para cubrir el programa de refacción escolar, este se traduce en 6300 unidades de 198g por día. Por último, se determinó el requerimiento de materia prima para dicho volumen de producción y en base a este se pudo seleccionar la capacidad de cada uno de los equipos.

5.5.1. Elección del molino

Para la elección del molino los factores más importantes que se tomaron en cuenta para la elección del equipo son:

- Producto para el que será utilizado
- Tamaño del grano
- Tiempo de mezclado

El molino seleccionado es un molino granulador de cuchillas fabricado en acero inoxidable 304; se utilizó este grado de acero ya que tiene una alta resistencia a la corrosión, además las superficies no afectan o modifican las características sensoriales del alimento, es de fácil limpieza y no absorbe olores o sabores que puedan alterar el producto final.

Se utilizó un molino granulador sobre un molino pulverizador en primer lugar por el sistema de molienda, ya que el molino granulador utiliza un sistema de cuchillas estacionarias y cuchillas rotatorias, el cual es más eficiente para granos como el arroz (grano duro y pequeño) a diferencia del sistema utilizado por el molino pulverizador el cual consta de espas y cuchillas insertadas. El molino seleccionado tiene una capacidad de 200 a 400 Kg/h dependiendo del grado de molienda deseado y el material que se le introduzca.

El sistema de cuchillas estacionarias y cuchillas rotatorias generan choques entre sí en los cuales el producto es cortado en partes más pequeñas y en un menor tiempo de operación, mientras que el molino de espas con cuchillas comprime el sólido con las espas en las paredes de la cámara de molienda, esto ocasiona que el molino pulverizador no sean tan eficiente para procesar las hojuelas de avena ya que por su forma el sistema de choque contra las paredes no es tan eficiente y no logra la reducción deseada.

Por último, el diseño del molino granulador tiene en la tolva de carga una serie de deflectores que evita que por la acción de molienda parte del producto se pierda debido a la velocidad con que giran las cuchillas. Esto es de gran importancia en especial por trabajar con sólidos muy volátiles y con partículas muy pequeñas. Todo esto junto con la recomendación del proveedor por capacidad y tiempo de molienda decantaron la elección al molino granulador.

5.5.2. Elección del mezclador:

Para la elección del mezclador se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Características del producto a mezclar
- Tiempo de mezclado

Se evaluaron modelos de molinos fabricados en acero inoxidable grado 304, esto debido a que este material tiene un alto nivel de protección contra la corrosión, no afecta las características organolépticas del producto a procesar, es fácil de limpiar y no absorbe olores o sabores.

Se seleccionó un mezclador horizontal sobre un mezclador de pantalón tipo V debido a que el primero utiliza un sistema de mezclado de cinta, formado por un conjunto de dos hélices en forma helicoidal, una al centro del cilindro y otra cercana a las paredes del tanque de mezclado. Estas hélices rotan en su eje y se entrelazan de tal forma de garantizar un mezclado uniforme y acelerar el tiempo de la operación; esto a diferencia del mezclador tipo pantalón en donde la operación de mezclado se da debido a que el mezclador gira en torno a su eje y conforme aumenta el número de revoluciones la interacción de las partículas dentro del mezclador se aumenta hasta finalizar la operación de mezclado.

Debido a que el producto a mezclar es de un tamaño de partícula pequeño el mezclador horizontal es la mejor opción ya que garantiza obtener un producto final uniforme, además de disminuir el tiempo de mezclado; en el mezclador tipo pantalón debido al tamaño de partícula el producto tiene posibilidad de dirigirse hacia el fondo del mezclador con cada revolución y no obtener una mezcla uniforme, adicional a esto el tiempo de mezclado es alto y por el sistema de revoluciones y la alta volatilidad del producto se pierde parte de este en la operación.

5.5.3. Elección de la dosificadora y empacadora:

Para la elección de la dosificadora se consideró en primer lugar que esta fuera capaz de dosificar la mezcla sólida y de tamaño pequeño de partícula; posterior se seleccionó un equipo de que no afectara la integridad del producto y fuera capaz de sellar el empaque (mezcla de polietileno de baja densidad y poliéster metalizado); esto se consiguió en una dosificadora de polvos modelo DXDF que utiliza un sistema

de corte de tornillo de precisión para cortar el material de empaque y una mordaza con una resistencia de temperatura constante que sella cada empaque.

Todas las piezas del equipo son elaboradas en acero inoxidable grado alimenticio para no afectar las propiedades organolépticas del producto, además que son fáciles de limpiar y su oxidación es baja.

5.6. Inversión inicial para la producción de una preparación a base de arroz blanco, avena y leche:

La inversión inicial de \$ 46,403.00 para la producción de la preparación a base arroz blanco, avena y leche contempla el equipo necesario para el tratamiento de la materia prima, el mezclado de estos y el empaquetado del producto. También se toma en cuenta los gastos necesarios para traer cada uno de los equipos desde su lugar de manufactura.

Como se observa en la tabla 36 (página 77) los equipos (molino, mezcladora y empaquetadora) son los que representan la mayor parte de la inversión. A pesar de que los equipos seleccionados no cuentan con un gran mecanismo o sistemas electrónicos (el funcionamiento de cada uno es principalmente un sistema mecánico a base de un motor y poleas) el material, acero inoxidable 304, en el que son fabricados hace que el costo de cada uno se aumente significativamente.

Como se mencionó anteriormente el uso del acero inoxidable es necesario para el proceso de producción debido a que este ofrece una superficie que no alterará las características del producto, es resistente a la corrosión y su limpieza es bastante sencilla y rápida.

Al costo de los equipos hay que sumarle el costo del flete para transportar cada equipo desde su lugar de manufactura hacia Guatemala. Los equipos procedentes de ciudad de México (molino y mezclador) y de Bogotá, Colombia (empaquetadora) serán enviados por barco en una carga consolidada para disminuir el costo de transporte.

Dentro de la inversión inicial también se consideran los gastos necesarios para adecuar el espacio físico para la producción de la preparación, así como para el correcto funcionamiento de los equipos.

Dentro de la adecuación de las instalaciones se encuentra la reestructuración y acondicionamiento del cuarto de empaque, esto incluye el revestimiento de pisos y paredes con pintura epoxica, la instalación de una curva sanitaria (esta se instala para evitar la acumulación de polvo o sólidos en las esquinas de la habitación que puedan contaminar el producto), tuberías de agua, anclaje de los equipos y conexiones eléctricas de diferentes voltajes para el funcionamiento de la maquinaria.

5.7. Determinación del costo unitario de la preparación a base de arroz blanco, avena y leche entera en polvo

El costo por cada unidad de 198g de la preparación a base de arroz blanco, avena y leche entera en polvo es de Q 1.47. Este costo unitario está dividido en los siguientes rubros:

- Materia Prima
- Mano de Obra
- Energía Eléctrica
- Otros Servicios

Para iniciar la cuantificación del costo unitario se debe determinar el volumen de producción, el cual es de 1,638,000 unidades de 198g cada una por año. Esto se determinó en base a información del Ministerio de Educación de Guatemala ya que en la Ciudad Capital hay una aproximado de 80,000 inscritos al nivel primario en el sector público. Instituto Nacional de Estadística (2013). Con base a esta información y el nivel de producción establecido se determina que se cuenta con 81,900 porciones por día. Por lo que el nivel de producción establecido es suficiente para cubrir la población estudiantil mencionada.

A partir del nivel de producción se determinó el requerimiento de la materia prima y material de empaque. (Tabla 40, Anexo 9.8) Para determinar el costo de la materia

prima se utilizó el precio del mercado mundial en los últimos meses del 2016 de cada uno de los ingredientes de la formulación. Para el material de empaque se utilizó la asesoría de una empresa producto de empaques en Guatemala, obteniendo un costo por unidad de Q 0.09 por empaque de 198g. El empaque utilizado debe tener una barrera fuerte contra el agua y el oxígeno, ya que son dos parámetros importantes en la descomposición de alimentos de este tipo, siendo parámetros que influyen directamente en el crecimiento de microorganismos y cambios organolépticos del producto, por lo que se seleccionó un material multicapa formado por polietileno de baja densidad y poliéster metalizado con el fin de resguardar el producto de la descomposición por la permeabilidad ante el vapor de agua o el oxígeno, ya que este tipo de material laminado posee permeabilidad de 0 g/m² de vapor de agua y 0 cm³/m² de gases (Tabla 21, página 37).

El consumo de energía eléctrica se determinó en base al consumo de cada uno de los equipos. Para esto se calculó las horas de operación de cada equipo al día necesarias para cumplir el volumen de producción. (Tabla 41, Anexo 9.8). A continuación, se determinó el consumo de energía al año tomando como referencia únicamente 260 días de operación al año. Por último, se tomó como referencia la tarifa establecida por la Comisión de Energía Eléctrica de Guatemala y se calculó el costo anual de la energía eléctrica dando un costo anual de Q 16,492.62.

Para determinar el costo de la mano de obra se inició determinando la necesidad de recursos en la operación. Se estableció la necesidad de dos colaboradores no especializados para el movimiento de la materia prima y operación de la maquinaria; y un operador especializado para manejar las ordenes de producción y llevar control del proceso. A los colaboradores no especializados se les cancelará el salario mínimo de Q 2,747.04 según Acuerdo Gubernativos No. 303-2015. Al colaborador especializado se le cancelará un salario de Q 3,500.00. En la tabla 42 (Anexo 9.8) se observa el costo total de la mano de obra. A cada colaborador se le cancelarán doce salarios más bono 14 y aguinaldo. Cada salario incluye todas las prestaciones establecidas en el código de trabajo de Guatemala. El costo anual de la mano de obra es de Q 125,917.12.

La suma de todos estos rubros más un extra destinado a otros servicios como agua, útiles, etc., se dividió dentro del número de unidades a producir y se obtiene un costo unitario de Q 1.47.

6. CONCLUSIONES

- 6.1. Es posible realizar una formulación para una preparación a base de arroz blanco, avena y leche entera en polvo que sea buena fuente de proteína aportando más del 10% del VRN para proteína por 100g del alimento y más del 5% por cada 100kcal.
- 6.2. Con base en los resultados de los análisis sensoriales se obtienen las siguientes conclusiones:
 - 6.2.1. Análisis Sensorial 1: con base a los resultados de la prueba de ordenamiento las muestras B y C tienen una preferencia significativa sobre la muestra A, sin embargo, no existe diferencia significativa entre las muestras B y C por lo que es necesario realizar un segundo análisis sensorial para determinar cuál de las dos muestras es la preferida por los consumidores.
 - 6.2.2. Análisis Sensorial 2: con base a los resultados de la prueba de preferencia entre las muestras B y C; la muestra C tiene una preferencia significativa sobre la B, siendo esta la seleccionada para continuar con el estudio.
- 6.3. La formulación seleccionada de la preparación a base de arroz blanco, avena y leche en polvo tiene un aporte calórico de 434.55 kcal por 100g de alimento; 12.53% de grasas, 63.97% de carbohidratos y 13.98% de proteína equivalente a un 26% del VRN de Proteína por 100g de alimento y 6.12% del VRN de proteína por cada 100kcal de alimento por lo que es un alimento considerado fuente de proteína.
- 6.4. La formulación seleccionada de la preparación nutricional a base de arroz blanco, avena y leche en polvo cumple los criterios de inocuidad y de parámetros fisicoquímicos establecidos según el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08 – Criterios Microbiológicos, las Normas Guatemaltecas NGO 34 044 – Leche en Polvo, NGO 34 183 – Avena en Hojuelas y NGO 34 085 – Harina de Arroz; y según el análisis granulométrico tiene un tamaño promedio de partícula de 320.6570µm.
- 6.5. Los equipos utilizados para la producción de la preparación a base a arroz blanco, avena y leche son un molino granulador marca PULVEX modelo MG-250,

mezclador horizontal marca PULVEX modelo MH-300 y una Dosificadora y Empacadora de polvos modelo DXDF; fabricados todos en acero inoxidable 304, material óptimo para el procesamiento de alimentos.

- 6.6. La inversión inicial para la producción de una preparación a base de arroz blanco, avena y leche entera en polvo es de \$ 46,403.00; este monto cubre el equipo de producción, los costos de traslado del equipo hacia Guatemala, instalación de estos y adecuación de la infraestructura para el proceso productivo.
- 6.7. El costo por cada unidad de 198g producida es de Q 1.47.

7. Recomendaciones

- 7.1. Se recomienda realizar un análisis de estabilidad para determinar la vida útil del producto para optimizar el material de empaque y evaluar la necesidad de agregar o no algún preservante.
- 7.2. Se recomienda realizar un análisis de micronutrientes para determinar el aporte de cada uno de estos para evaluar la necesidad de fortificación.
- 7.3. Si es necesario aumentar el aporte de proteína por porción, se puede evaluar la posibilidad de utilizar leche descremada o alguna otra leche de origen vegetal.
- 7.4. Si al hidratar la preparación esta se precipita o separa en fases se recomienda el uso de un estabilizante. Según el RTCA de aditivos alimentarios se puede utilizar carbonato cálcico en una proporción no mayor a 1000mg/kg.
- 7.5. Se recomienda realizar un estudio de mercado para determinar otros mercados a los cuales puede ser distribuido este producto.
- 7.6. Se recomienda almacenar el producto a condiciones no mayores a 30°C y 60% de humedad relativa.
- 7.7. Con el fin de obtener una gama de derivados de este producto se recomienda evaluar la posibilidad de preparar una preparación lista para consumir envasada en tetrapack.
- 7.8. Se recomienda que al momento de diseñar la distribución de la planta productora se utilice mobiliario de acero inoxidable y se incluya un sistema de control de polvos para evitar la acumulación de estos en el cuarto de empaque.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agricultura, O. d. (2011). *Codex Alimentarius: Leche y productos lacteos*. Roma.
- Botanical Online: Propiedades alimentarias del arroz*. (2012). Obtenido de <http://www.botanical-online.com/arrozpropiedadesalimentarias.htm>
- Carreres, J. E. (17 de Julio de 2013). *Ainia Comunidad: Innovación de producto y consumidor*. Obtenido de <http://comunidad.ainia.es/web/ainiacomunidad/blogs/innovacion-producto-consumidor/-/articulos/2vMk/content/como-desarrollar-un-nuevo-producto-alimentario>
- COGUANOR. (1982). *Norma Guatemalteca Obligatoria NGO 34 085 - Harina de Arroz*. Guatemala.
- COGUANOR. (1987). *Norma Guatemalteca Obligatoria NGO 34 183 - Avena Laminada o en Hojuelas*. Guatemala.
- COGUANOR. (2013). *Norma Guatemalteca Obligatoria NGO 34 044 - Leche en Polvo*. Guatemala.
- Colina Irezabal, M. L. (2010). *Mezclado de Alimentos*. Ciudad de México.
- Colina Irezabal, M. L. (2010). *Mezclado de Sólidos*. Ciudad de México.
- Hernández, C. (Febrero de 2012). *Tecnología del Plástico*. Obtenido de <http://www.plastico.com/temas/Tecnologia-innovadora-en-empaque-especializado-para-alimentos+3086786?pagina=1>
- INCAP. (s.f.). *Contenidos Actualizados de Nutrición y Alimentación 6, módulo II Cereales y sus Productos*. Guatemala, Guatemala: Prosolute Novi Mundi.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. (2010). Obtenido de Food and Agriculture Organization of the United Nations: http://www.fao.org/ag/agn/nutrition/gtm_es.stm
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. (2010). Obtenido de Food and Agriculture Organization of the United Nations: <https://www.google.com.gt/search?q=fao&oq=fao&aqs=chrome..69i57j69i65l2j69i60l3.991j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- Ortega Rivas, E. (2005). *Reducción de Tamaño, Molinos*. Chihuahua.
- Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.60:10 - Etiquetado Nutricional de Productos Alimenticios Preenvasados para el consumo humano para la población a partir de 3 años de edad*. (2012). Tegucigalpa.
- Watts, B., Ylimaki, G., & Jeffery, L. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Ontario: Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo.

9. Anexos

9.1. Tabla de Números Aleatorios

Tabla de Números Aleatorios																								
92	73	35	54	98	26	56	39	28	82	91	43	06	93	24	72	00	82	80	75	85	19	70	64	43
16	51	87	38	01	90	16	71	58	81	97	58	00	77	86	36	00	66	83	36	01	19	53	58	68
33	17	94	03	07	27	41	40	81	74	55	96	82	24	83	90	41	63	36	50	48	18	86	67	17
27	57	83	36	77	07	53	58	09	94	24	00	21	76	21	58	55	77	99	65	52	38	17	40	90
61	29	94	65	15	91	54	01	44	49	97	49	97	99	48	94	72	47	63	35	36	06	68	95	71
83	81	58	29	20	93	72	49	83	27	06	73	46	53	80	05	74	62	18	31	95	28	64	99	86
19	73	59	65	95	16	27	57	65	41	36	49	07	54	07	43	91	74	14	40	95	28	57	76	51
32	47	42	59	60	96	19	56	32	02	16	03	06	41	98	79	75	15	66	64	63	29	50	27	92
19	44	93	63	76	45	72	47	25	60	18	69	63	00	95	80	72	06	98	19	73	61	99	74	05
75	87	08	73	42	32	58	61	49	91	95	40	38	76	23	84	49	63	08	97	68	61	99	05	55
09	88	60	27	23	44	53	22	40	86	35	87	80	47	11	96	23	64	69	33	80	49	89	24	01
40	69	87	66	60	64	95	99	77	03	79	67	71	05	99	00	48	94	87	42	18	98	77	33	81
53	54	06	47	69	72	03	60	45	24	21	42	53	79	70	87	15	89	22	45	71	80	10	29	10
48	52	50	77	53	33	50	89	98	24	19	74	34	26	41	12	11	50	40	11	58	08	97	80	25
91	52	19	84	90	77	32	15	76	35	44	71	26	06	01	91	57	51	20	03	84	44	32	90	30
56	32	08	70	52	62	85	85	53	60	00	26	26	76	80	43	56	95	78	65	20	81	11	25	21
68	54	50	25	19	38	80	73	89	22	63	34	31	24	12	88	25	99	34	44	19	08	20	74	51
41	46	28	06	13	95	62	19	35	63	90	94	04	59	81	16	57	45	02	98	97	35	35	17	44
11	91	09	05	33	02	68	19	97	21	67	79	26	16	91	54	10	56	58	61	31	24	22	34	95
78	96	49	50	26	57	35	48	61	03	38	80	07	08	00	83	09	42	96	63	45	24	01	96	21
39	00	27	47	60	83	45	25	28	77	57	99	02	56	59	98	38	25	89	65	07	91	84	67	81
58	08	80	92	56	85	62	98	67	67	95	03	17	42	26	96	44	19	06	74	31	39	97	94	27
56	81	87	37	10	56	34	49	22	78	50	96	35	45	40	21	51	98	10	18	02	06	48	96	58
36	35	32	43	44	69	88	75	56	07	86	01	84	12	25	39	71	66	87	17	89	23	53	07	31
51	93	66	36	87	42	90	04	20	32	09	36	63	34	92	02	34	96	00	65	37	61	22	15	69
68	28	29	88	56	53	00	66	27	29	08	05	73	10	47	05	21	45	98	77	01	01	48	45	39
73	21	85	37	49	94	48	60	83	76	34	69	65	58	41	14	79	53	32	88	87	69	97	80	92
02	50	08	84	77	23	90	50	36	16	69	81	53	97	43	48	06	85	37	06	81	00	48	13	19
28	49	35	23	70	84	43	13	05	94	47	13	65	25	13	95	29	93	65	45	50	12	61	20	06
84	95	64	21	30	40	87	75	49	77	07	51	00	99	20	55	96	12	18	61	80	37	92	91	91
61	67	92	67	17	03	92	42	50	75	01	98	45	10	05	78	87	90	47	73	02	98	19	89	04
25	01	68	34	92	17	99	59	73	84	82	75	01	78	64	10	09	07	09	56	08	95	86	18	94
20	72	90	17	09	02	64	44	68	72	65	83	44	44	05	96	85	90	55	00	36	28	10	04	88
72	30	42	62	43	21	12	23	11	00	08	84	12	22	08	32	56	55	63	16	06	86	46	28	40
79	89	79	56	56	52	17	02	58	37	33	20	07	40	39	35	33	98	80	47	54	03	31	08	17
41	32	02	75	96	74	65	72	58	01	74	79	29	05	29	97	26	91	36	36	20	07	46	35	19
24	59	60	88	81	13	46	20	67	80	84	81	97	94	32	14	22	07	84	10	75	77	18	14	65
48	51	76	58	18	11	55	87	94	27	60	26	92	09	00	71	97	72	05	30	14	21	83	99	46
27	05	35	96	75	06	17	26	28	05	31	20	79	16	72	27	09	62	94	26	06	78	56	42	82
19	73	48	30	37	22	73	62	86	68	06	92	82	65	10	44	54	09	11	70	91	01	26	15	61
10	59	61	30	64	18	52	97	24	80	81	40	99	83	02	28	97	79	99	29	82	37	41	79	33
06	20	64	72	63	79	92	43	52	33	86	12	76	48	29	77	02	34	49	00	40	83	62	63	94
92	42	30	97	23	74	83	22	11	41	73	53	48	10	58	00	06	97	25	53	36	01	06	61	74
86	79	11	15	34	00	26	83	82	10	48	32	37	41	48	60	89	27	58	07	74	48	23	98	74
60	88	55	02	30	59	97	88	69	09	05	03	63	84	72	26	71	02	18	54	16	61	94	44	07
74	09	21	65	09	32	54	78	17	61	41	84	72	37	06	92	44	02	30	78	43	56	00	74	48
90	75	09	73	22	45	70	71	03	26	14	31	86	14	46	21	97	96	81	73	88	04	88	37	99
14	72	51	66	03	84	60	44	03	15	66	73	62	29	38	49	58	81	94	87	98	66	17	22	98
23	20	32	85	06	98	69	68	60	11	23	40	29	11	30	95	57	54	85	83	44	82	12	48	80
47	71	02	68	97	71	72	57	50	28	00	05	44	94	39	01	47	28	79	18	60	97	87	65	41

Fuente: Watts (1992)

9.2. Tabla de diferencias críticas absolutas

TABLA 7.3
Diferencias Críticas Absolutas de la Suma de Rangos para
las Comparaciones de “Todos los Tratamientos”
a un Nivel de Significancia de 5%

Parellistas	Número de muestras									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	6	8	11	13	15	18	20	23	25	28
4	7	10	13	15	18	21	24	27	30	33
5	8	11	14	17	21	24	27	30	34	37
6	9	12	15	19	22	26	30	34	37	42
7	10	13	17	20	24	28	32	36	40	44
8	10	14	18	22	26	30	34	39	43	47
9	10	15	19	23	27	32	36	41	46	50
10	11	15	20	24	29	34	38	43	48	53
11	11	16	21	26	30	35	40	45	51	56
12	12	17	22	27	32	37	42	48	53	58
13	12	18	23	28	33	39	44	50	55	61
14	13	18	24	29	34	40	46	52	57	63
15	13	19	24	30	36	42	47	53	59	66
16	14	19	25	31	37	42	49	55	61	67
17	14	20	26	32	38	44	50	56	63	69
18	15	20	26	32	39	45	51	58	65	71
19	15	21	27	33	40	46	53	60	66	73
20	15	21	28	34	41	47	54	61	68	75
21	16	22	28	35	42	49	56	63	70	77
22	16	22	29	36	43	50	57	64	71	79
23	16	23	30	37	44	51	58	65	73	80
24	17	23	30	37	45	52	59	67	74	82
25	17	24	31	38	46	53	61	68	76	84
26	17	24	32	39	46	54	62	70	77	85
27	18	25	32	40	47	55	63	71	79	87
28	18	25	33	40	48	56	64	72	80	89
29	18	26	33	41	49	57	65	73	82	90
30	19	26	34	42	50	58	66	75	83	92
31	19	27	34	42	51	59	67	76	85	93
32	19	27	35	43	51	60	68	77	86	95
33	20	27	36	44	52	61	70	78	87	96
34	20	28	36	44	53	62	71	79	89	98
35	20	28	37	45	54	63	72	81	90	99
36	20	29	37	46	55	63	73	82	91	100
37	21	29	38	46	55	64	74	83	92	102
38	21	29	38	47	56	65	75	84	94	103
39	21	30	39	48	57	66	76	85	95	105
40	21	30	39	48	57	67	76	86	96	106

Fuente: Watts (1992)

9.3. Prueba Binomial de dos extremos

TABLA 7.2
Prueba Binomial de Dos Extremos
Probabilidad de X o más juicios concordantes en n pruebas ($p = 1/2$)

$n \backslash x$	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37			
5	625	312	062																																			
6		888	219	031																																		
7			453	125	018																																	
8			727	286	070	008																																
9			508	180	039	004																																
10			344	108	021	002																																
11			227	68	006	011	001																															
12			154	44	003	006	001																															
13			101	28	002	003	002																															
14			67	15	001	002	001																															
15			42	8	001	001	001																															
16			27	5	001	001	001																															
17			17	3	001	001	001																															
18			11	2	001	001	001																															
19			7	1	001	001	001																															
20			5	0	001	001	001																															
21			3	0	001	001	001																															
22			2	0	001	001	001																															
23			1	0	001	001	001																															
24			0	0	001	001	001																															
25			0	0	001	001	001																															
26			0	0	001	001	001																															
27			0	0	001	001	001																															
28			0	0	001	001	001																															
29			0	0	001	001	001																															
30			0	0	001	001	001																															
31			0	0	001	001	001																															
32			0	0	001	001	001																															
33			0	0	001	001	001																															
34			0	0	001	001	001																															
35			0	0	001	001	001																															
36			0	0	001	001	001																															
37			0	0	001	001	001																															
38			0	0	001	001	001																															
39			0	0	001	001	001																															
40			0	0	001	001	001																															
41			0	0	001	001	001																															
42			0	0	001	001	001																															
43			0	0	001	001	001																															
44			0	0	001	001	001																															
45			0	0	001	001	001																															
46			0	0	001	001	001																															
47			0	0	001	001	001																															
48			0	0	001	001	001																															
49			0	0	001	001	001																															
50			0	0	001	001	001																															

Fuente: Watts (1992)

9.4. Boletas de análisis sensorial

Boleta análisis sensorial 1

Boleta de Análisis Sensorial

Fecha del Análisis: _____ Edad: _____ Género: M F

Instrucciones: a continuación, se le presentaran tres muestras identificadas con un número de tres dígitos. Pruebe cada una de las muestras en el orden que se le presenta y posterior asigne a cada una de las muestras un número de uno a tres, siendo uno la muestra que más le gusto y tres la muestra que menos le gusto.

Por favor no converse con las personas a su alrededor, al finalizar la prueba permanezca en su lugar hasta que todo el grupo termine.

791: _____	437: _____	241: _____
------------	------------	------------

¡Gracias por tu colaboración!

Boleta análisis sensorial 2

Boleta de Análisis Sensorial

Fecha del Análisis: _____ Edad: _____ Género: M F

Instrucciones: a continuación, se le presentaran dos muestras identificadas con un número de tres dígitos. Pruebe cada una de las muestras en el orden que se le presenta y posterior marque con una "X" la casilla de la muestra que más le gusta.

Por favor no converse con las personas a su alrededor, al finalizar la prueba permanezca en su lugar hasta que todo el grupo termine.

791: _____	437: _____
------------	------------

¡Gracias por tu colaboración!

9.5. Fichas técnicas de los equipos evaluados

Mezcladora granular

16 de Agosto de 2016

COTIZACIÓN

At'n. José Ortega
email. joseortega1992@gmail.com
tel.



MAQUINARIA Y PROCESOS PULVEX S.A. DE C.V.
Plutarco Elias Calles #290
Col. Tlazintla C.P. 08710 México D.F.
Tel. +52 (55) 5657-9133
www.pulvex.mx
e-mail: ventas@pulvex.mx



Agradecemos su solicitud y a continuación le cotizamos:

MOLINO GRANULADOR DE CUCHILLAS MARCA PULVEX MODELO MG-250

MATERIAL	De Acero Inoxidable 304 (Acabado sanitario) para todas las partes que tienen contacto directo con el producto, lo demás es de acero al carbón de alta calidad.
RENDIMIENTO	De 200 a 400 Kg/hr Aprox esto dependerá del producto, finura deseada y dosificación.
SISTEMA DE MOLIENDA	Sistema de cinco (5) cuchillas estacionarias y cuatro (4) rotativas de 250 mm de largo. Corte oblicuo.
MOTOR	De 10 H.P. 220/440 TCCV Trifásico, transmisión por medio de poleas y bandas trapezoidales.
MONTAJE	Sobre caballete tubular con placa de 9.5mm.
CRIBAS	Intercambiables con forma de media luna en Acero (Se suministran tres (3) ; Se colocan en la parte inferior de la cámara de molienda. Las medidas a elección del cliente.
CONSTRUCCIÓN	Tapas, mordazas y separadores de primera calidad para un corte oblicuo, suave y limpio
TOLVA DE CARGA	En acero con deflector para evitar el rechazo del producto
TOLVA DE DESCARGA	Tipo rectangular con salida directa del producto (ajustable a la necesidad del cliente).

Ing. Carlos Bermudez
e-mail: carlos@pulvex.mx
Tel. +52 (55) 5657-9133

Liderazgo en Agitadores, Mezcladoras, Molinos y Tanques



TERMINOS COMERCIALES:

PRECIO:	MOLINO DE ACERO INOX T-304 331,500.00 pesos más IVA
TIEMPO DE ENTREGA:	+ 3 a 5 semanas (5 días hábiles) L.A.B en nuestra planta en la Ciudad de México. + A contar del siguiente día hábil en que se reciba su orden de compra y su anticipo correspondiente.
CONDICIONES DE PAGO:	+ 50 % de anticipo más 16% de IVA con su orden de compra. + 50 % más 16% de IVA restante al aviso de que el equipo se encuentra listo para su entrega.
GARANTÍAS:	Por VEINTICUATRO (24) meses a contar de la fecha de entrega. Esta garantía cubre reposición sin cargo de la(s) pieza(s) con posible defecto. No cubre desgaste o daños causados por uso inadecuado, ni cuando se empleen productos abrasivos no especificados, la(s) piezas eléctricas y el motor cuentan con garantía por parte del fabricante. La garantía es efectiva en nuestros talleres (costo de traslado con cuenta y riesgo del cliente).
DOCUMENTACIÓN INCLUIDA	+ Póliza de Garantía, Certificado de Calidad. + Manual de instalación eléctrica. + Instructivos de operación y mantenimiento. + Planos 3D del equipo en AutoCAD.
EXCLUSIONES:	+ No incluye flete ni transportación ni gastos aduanales. Este corre a cargo y riesgo del cliente. + Equipos periféricos. + Arrancadores, guarda motores o tableros de control. + Cualquier otro aspecto no reflejado expresamente por escrito o incluido en esta cotización.
DATOS BANCARIOS	MAQUINARIA Y PROCESOS PULVEX S.A. DE C.V. Suc. 0182 Granjas México Cta. 0197967950 Clabe: 012180001979679505



Ing. Carlos Bermudez
Ventas
e-mail: carlos@pulvex.mx
Tel. +52 (55) 5657-9133

Liderazgo en Agitadores, Mezcladoras, Molinos y Tanques

Mezcladora pulverizadora

16 de Agosto de 2016



COTIZACIÓN

At'n. José Ortega
email. joseortega1992@gmail.com
tel.



MAQUINARIA Y PROCESOS PULVEX S.A. DE C.V.
Plutarco Elías Calles #290
Col. Tlazimtlá C.P. 08710 México D.F.
Tel. +52 (55) 5657-91 33
www.pulvex.mx
e-mail: ventas@pulvex.mx

MOLINO PULVERIZADOR MODELO 300 STD DE ACERO INOXIDABLE 304

MATERIAL	De Acero Inoxidable 304 (acabado sanitario) para todas las partes que tienen contacto directo con el producto, lo demás es de acero al carbón de alta calidad.
RENDIMIENTO	De 300 a 600 Kg/hr aprox. esto dependerá del producto, finura deseada y dosificación.
SISTEMA DE MOLIENDA	Turbina de 6 aspas en fundición de Acero, con insertos (cuchillas) dentados intercambiables y de doble vida desmontables.
MOTOR	De 15 H.P. 220/440 TCCV trifásico, transmisión por medio de poleas y bandas trapezoidales.
CÁMARA DE MOLIENDA	Fabricada en fundición de acero inoxidable con un diámetro de 3006mm y un fondo de 87 mm. La tapa gira sobre bisagra y cierra herméticamente por medio del volante.
FORRO DE MOLIENDA	Coraza dentada de Acero con forma de media luna desmontable en la parte superior de la cámara de molienda.
CRIBAS	Intercambiables con forma de media luna en Acero (Se suministran tres (3) ; Se colocan en la parte inferior de la cámara de molienda con dispositivos sujetadores (zapatas) Las medidas a elección del cliente.
CHUMACERAS	Abridada en fundición de Acero, independiente de la carcasa, para alojar los rodamientos (reforzados), separador, flecha del molino, y forma conjunto con los guardapolvos. La lubricación de los rodamientos es por medio de grasa.
MONTAJE	Sobre caballete industrial de PTR cuadrado tipo Estándar en Acero con placa de 9.5mm en Acero incluye outbreandas, rieles con tensores para el motor en Acero y boca de respiración para dos (2) mangas filtro para capturar polvos y desalojar aire, patas en PTR cuadrado de Acero con anclas.
TOLVA DE CARGA	Tipo pirámide invertida en Acero, reforzada con compuerta ajustable para regular el flujo del producto hacia la entrada de la cámara de molienda y totalmente pulida por ambos lados.
TOLVA DE DESCARGA	Tipo rectangular con salida directa del producto controlada por medio de la válvula de mariposa de 252mm en la salida y totalmente pulida por ambos lados.

Ing. Carlos Bermudez
Ventas
e-mail: carlos@pulvex.mx
Tel. +52 (55) 5657-91 33

Liderazgo en Agitadores, Mezcladoras, Molinos y Tanques



TERMINOS COMERCIALES:



PRECIO:	MOLINO DE ACERO INOXIDABLE T-304	\$219,800.00 pesos más IVA.
TIEMPO DE ENTREGA:	<ul style="list-style-type: none">- 3 a 5 semanas (5 días hábiles) L.A.B en nuestra planta en la Ciudad de México.- A contar del siguiente día hábil en que se reciba su orden de compra y su anticipo correspondiente.	
CONDICIONES DE PAGO:	<ul style="list-style-type: none">- 50 % de anticipo más 16% de IVA con su orden de compra.- 50 % más 16% de IVA restante al aviso de que el equipo se encuentra listo para su entrega.	
GARANTÍAS:	Por VEINTICUATRO (24) meses a contar de la fecha de entrega. Esta garantía cubre reposición sin cargo de la(s) pieza(s) con posible defecto. No cubre desgaste o daños causados por uso inadecuado, ni cuando se empleen productos abrasivos no especificados, la(s) piezas eléctricas y el motor cuentan con garantía por parte del fabricante. La garantía es efectiva en nuestros talleres (costo de traslado con cuenta y riesgo del cliente).	
DOCUMENTACIÓN INCLUIDA	<ul style="list-style-type: none">- Póliza de Garantía, Certificado de Calidad.- Manual de instalación eléctrica.- Instructivos de operación y mantenimiento.- Planos 3D del equipo en AutoCAD.	
EXCLUSIONES:	<ul style="list-style-type: none">- No incluye flete ni transportación ni gastos aduanales. Este corre a cargo y riesgo del cliente.- Equipos periféricos.- Arrancadores, guarda motores o tableros de control.- Cualquier otro aspecto no reflejado expresamente por escrito o incluido en esta cotización.	
DATOS BANCARIOS	MAQUINARIA Y PROCESOS PULVEX S.A. DE C.V. Suc. 0182 Granjas México Cta. 0197967950 Clabe: 012180001979679505	

Ing. Carlos Bermudez
Ventas
e-mail: carlos@pulvex.mx
Tel. +52 (55) 5657-9132

Liderazgo en Agitadores, Mezcladoras, Molinos y Tanques

Mezclador de pantalón tipo V

16 de Agosto de 2016



COTIZACIÓN

At'n. José Ortega
email. joseortega1992@gmail.com
tel.



MAQUINARIA Y PROCESOS PULVEX S.A. DE C.V.
Plutarco Elías Calles #290
Col. Tlazintla C.P. 08710 México D.F.
Tel. +52 (55) 5657-9133
www.pulvex.mx
e-mail: ventas@pulvex.mx

MEZCLADORA TIPO PANTALON EN "V" MODELO MP 300 DE ACERO INOXIDABLE 304

MATERIAL	De Acero Inoxidable 304 (Acabado sanitario) para todas las partes que tienen contacto directo con el producto, lo demás de acero al carbón de alta calidad.
CAPACIDAD	De 300 Kilogramos con densidad 1:1
ARTESA	En forma "V" tipo pantalón, fabricado en lámina de acero calibre 10.
BASE	Reforzada de Perfil Tubular Rectangular "PTR" de "3X3" calibre 11.
TAPAS	En forma cilíndrica maquinadas para un cierre hermético por medio de perillas con empaques de silicon grado alimenticio.
MOTOR	Reductor de 5 C.F. de Marca US Trifásico, transmisión por medio de poleas y catarinas.
CHUMACERAS	Dos embaladas y lubricadas una de cada lado del soporte
VELOCIDAD	Final en el mezclado de 25 RPM
DESCARGA	inferior exactamente al centro del recipiente con válvula tipo mariposa de 8".



Ing. Carlos Bermudez
Ventas
e-mail: carlos@pulvex.mx
Tel. +52 (55) 5657-9133

Liderazgo en Agitadores, Mezcladoras, Molinos y Tanques



TERMINOS COMERCIALES:



PRECIO:	MEZCLADORA DE ACERO INOXIDABLE T-304	\$209,400.00 pesos más IVA.
TIEMPO DE ENTREGA:	<ul style="list-style-type: none">• 3 a 5 semanas (5 días hábiles) L.A.B en nuestra planta en la Ciudad de México.• A contar del siguiente día hábil en que se reciba su orden de compra y su anticipo correspondiente.	
CONDICIONES DE PAGO:	<ul style="list-style-type: none">• 50 % de anticipo más 16% de IVA con su orden de compra.• 50 % más 16% de IVA restante al aviso de que el equipo se encuentra listo para su entrega.	
GARANTÍAS:	Por VEINTICUATRO (24) meses a contar de la fecha de entrega. Esta garantía cubre reposición sin cargo de la(s) pieza(s) con posible defecto. No cubre desgaste o daños causados por uso inadecuado, ni cuando se empleen productos abrasivos no especificados, la(s) piezas eléctricas y el motor cuentan con garantía por parte del fabricante. La garantía es efectiva en nuestros talleres (costo de traslado con cuenta y riesgo del cliente).	
DOCUMENTACIÓN INCLUIDA	<ul style="list-style-type: none">• Póliza de Garantía, Certificado de Calidad.• Manual de instalación eléctrica.• Instructivos de operación y mantenimiento.• Planos 3D del equipo en AutoCAD.	
EXCLUSIONES:	<ul style="list-style-type: none">• No incluye flete ni transportación ni gastos aduanales. Este corre a cargo y riesgo del cliente.• Equipos periféricos.• Arrancadores, guarda motores o tableros de control.• Cualquier otro aspecto no reflejado expresamente por escrito o incluido en esta cotización.	
DATOS BANCARIOS	MAQUINARIA Y PROCESOS PULVEX S.A. DE C.V. Suc. 0182 Granjas México Cta. 0197967950 Clabe: 012180001979679505	

Ing. Carlos Bermudez
Ventas
e-mail: carlos@pulvex.mx
Tel. +52 (55) 5657-9132

Liderazgo en Agitadores, Mezcladoras, Molinos y Tanques

Mezclador de polvos horizontal

16 de Agosto de 2016

COTIZACIÓN

At'n. José Ortega
email. joseortega1992@gmail.com
te



MAQUINARIA Y PROCESOS PULVEX S.A. DE C.V.
Plutarco Elías Calles #290
Col. Tlazintla C.P. 08710 México D.F.
Tel. +52 (55) 5657-9133
www.pulvex.mx
e-mail: ventas@pulvex.mx





MEZCLADORA HORIZONTAL MODELO MH 300 DE ACERO INOXIDABLE 304

MATERIAL	A elegir entre: acero al carbón, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, las versiones pueden ir totalmente (todo excepto el motor) o' con partes (todo lo que entra en contacto con el producto). +
CAPACIDAD	De 300 Kilogramos con densidad 1:1
SISTEMA DE MEZCLADO	Ribbon Blender; Sistema electromotriz de impulsión doble a través del elemento mezclador con Flecha de 2" en Acero, cinta interior de 5/16 x 1 1/2" en Solera de Acero y cinta exterior de 3/8 x 2" en Solera de Acero.
MOTOR	Reductor de 2.5 C.F. de Marca US Trifásico, transmisión por medio de catarina y cadena de rodillos.
TINA FIJA	En Acero - Calibre 12.
TAPA	Plana en Acero Cal. 12 con perillas y empaques sanitarios para un sellado hermético.
ESTOPEROS	De Acero con bujes de bronce y anillos de teflón.
CHUMACERAS	Embaladas y Pre-lubricadas con diámetro interior de 2".
BASE	Bastidores fabricados de perfil tubular rectangular de 1" y estructurales de Acero.
DIMENSIONES GENERALES	Frente: 76" Aprox. Fondo: 50" Aprox. Altura: 82" Aprox. De la válvula de salida al piso: 26" Aprox. * Medidas modificables según necesidades del cliente.
DESCARGA	Inferior exactamente al centro de la tina con una válvula de manposa de 8" que puede ser manual o' con un actuador neumático para automatización; Los precios aquí descritos corresponden a la válvula manual.

Ing. Carlos Bermudez
Ventas
e-mail: carlos@pulvex.mx
Tel. +52 (55) 5657-9133 +

Liderazgo en Agitadores, Mezcladoras, Molinos y Tanques



TERMINOS COMERCIALES:



PRECIO:	MEZCLADORA DE ACERO INOXIDABLE 304	\$219,300.00 pesos más IVA.
TIEMPO DE ENTREGA:	• 3 a 5 semanas (5 días hábiles) L.A.B en nuestra planta en la Ciudad de México. • A contar del siguiente día hábil en que se reciba su orden de compra y su anticipo correspondiente.	
CONDICIONES DE PAGO:	• 50 % de anticipo más 16% de IVA con su orden de compra. • 50 % más 16% de IVA restante al aviso de que el equipo se encuentra listo para su entrega.	
GARANTÍAS:	Por VEINTICUATRO (24) meses a contar de la fecha de entrega. Esta garantía cubre reposición sin cargo de la(s) pieza(s) con posible defecto. No cubre desgaste o daños causados por uso inadecuado, ni cuando se empleen productos abrasivos no especificados, la(s) piezas eléctricas y el motor cuentan con garantía por parte del fabricante. La garantía es efectiva en nuestros talleres (costo de traslado con cuenta y riesgo del cliente).	
DOCUMENTACIÓN INCLUIDA	• Póliza de Garantía, Certificado de Calidad. • Manual de instalación eléctrica. • Instructivos de operación y mantenimiento. • Planos 3D del equipo en AutoCAD.	
EXCLUSIONES:	• No incluye flete ni transportación ni gastos aduanales. Este corre a cargo y riesgo del cliente. • Equipos periféricos. • Arrancadores, guarda motores o tableros de control. • Cualquier otro aspecto no reflejado expresamente por escrito o incluido en esta cotización.	
DATOS BANCARIOS	MAQUINARIA Y PROCESOS PULVEX S.A. DE C.V. Suc. 0182 Granjas México Cta. 0197967950 Clabe: 012180001979679505	

Ing. Carlos Bermudez
Ventas
e-mail: carlos@pulvex.mx
Tel. +52 (55) 5657-9132

Liderazgo en Agitadores, Mezcladoras, Molinos y Tanques

Dosificadora y Empacadora



Bogotá, 17 de agosto de 2016

Señor.
José Ortega

Ref: Cotización 6158 DXDF Empacadora de polvos.

Respetado señor,

Nos permitimos presentar a su consideración la cotización de una máquina empacadora vertical para polvos, ideal para su necesidad industrial.

MÁQUINA EMPACADORA VERTICAL PARA POLVOS DXDF



DESCRIPCIÓN:

**PIDCO DE COLOMBIA S.A.S. TEL: 8027037 - 5100228
WWW.PIDCODECOLOMBIA.COM**

DXDF serie de máquinas de envasado automático de polvo utilizando los métodos de medición de corte de tornillo de alta precisión. Sella materiales BOPP (polipropileno biorientado), laminados, metalizados y materiales mixtos o en emparedado,

MODELO	DXDF 20AX
Fuente de alimentación	Ca 220/50 110/60 (v/Hz)
POTENCIA	1800 W
Capacidad de empaque	2-20 (ml)
Capacidad de producción	35 - 55 (bolsa/min)
Largo de bolsa	35 - 110
Ancho de bolsa	25 - 80
Dimensión de la maquina	(L) 790 (W) 600 (H) 1780
Peso	370Kg

Las medidas se expresan en milímetros

APLIACION:

Empacadoras verticales con dosificador de tornillo integrado para polvos como azúcar en polvo, panela, condimentos y productos que no fluyen.



CONDICIONES COMERCIALES



VENTA BÁSICA:

VALOR DEL EQUIPO.....\$27.000.000 + IVA

Este valor solo incluye la máquina según sus especificaciones originales establecidas en la ficha técnica, sin ninguna modificación, entregada en PIDCO DE COLOMBIA S.A.S.

OPCIONALES	
Pruebas de empaque	Sin Costo
Modificaciones (si son necesarias)	Se cotizan según modificación
Transporte en Bogotá (máquina asegurada)	Sin Costo
Transporte en Colombia (máquina asegurada)	Se cotiza según el lugar de desplazamiento
Embalaje en madera (Guacal) para la máquina	Se cotiza según maquinaria
Tres días de instalación, inducción y acompañamiento	Obsequio si es necesario.
Día técnico	\$300.000
Hora hombre instalación	\$45.000
Fecha dor tipo Hot Stamping	\$2.700.000

Observaciones:

1. El valor del equipo no incluye modificaciones, se entiende por modificaciones a todo cambio mecánico, estructural y/o electrónico que afecte las especificaciones técnicas originales de la máquina, cualquier tipo de modificación o adecuación al producto se cotizara.
2. El lugar de entrega oficial de la máquina serán las instalaciones de PIDCO DE COLOMBIA

FORMA DE PAGO:

- Opción No. 1 : Contado
 Opción No. 2 : 50% Anticipo, 50% contra entrega o a 30 días.

MÉTODO DE PAGO:

- a. Consignación en cuenta corriente número 887001261 del banco BBVA a nombre de PIDCO DE COLOMBIA SAS.
- b. Cheque girado a favor de PIDCO DE COLOMBIA SAS. NIT 830013127-4

TIEMPO DE ENTREGA: 50 días
IVA: 16%
GARANTIA: 1 Año contra defectos de fábrica y/o calidad de los materiales, ver anexo de GARANTÍA.

VALIDEZ DE LA OFERTA: 30 Días.

OBSERVACIONES: Las modificaciones requeridas modificarán el tiempo de entrega y posiblemente el precio, de acuerdo a la modificación.

Cordialmente,

Gerson Losada
Director Comercial
PIDCO DE COLOMBIA
Cel: 3123813718
Servicioalcliente2@pidcodecolombia.com

Envío de la dosificadora a Guatemala



Estimado xxxx, esperando se encuentre bien, adjunto cotización según los datos de su requerimiento. Si los datos cotizados varían al momento de recolectar, la cotización también pueden variar, esta cotización está basada en un mínimo., cotizándole así el mínimo, como se detalla a continuación:

IMPORTACIÓN MARÍTIMA CONSOLIDADA (LCL)	
Origen	Cartagena, Colombia
Destino	Guatemala, Oficina Cliente
Tipo del producto / Mercadería	Repuestos-
Descripción del servicio	Importación LCL FOB
Tiempo de tránsito (estimado)	15 días aproximados
Salida	Semanal

El tiempo libre de almacenaje en DL aplica a partir de la fecha de llegada por 30 días los días adicionales tendrán un costo extra.

COSTOS EN ORIGEN	
Descripción	Costos
Flete marítimo(Min Ton/Cbm)	\$.150.00
Consolidación	\$.70.00
BL	\$.50.00
Ingreso al Puerto (por embarque)	\$.50.00
Documentación (SPRC)	\$.50.00
Mounting	\$.5.00
Collect Fee	(3% sobre el flete + gastos origen min \$60)
Aduana	(0.40% sobre valor FOB, min \$200)
Certificado de origen	\$40.00 por certificado (si requiere criterios \$65)
Gastos portuarios y terceros	AJ Costo
Manejo Internacional	\$70.00
Transporte Terrestre (Consolidado)	\$200.00

COSTOS EN DESTINO	
Trámite Aduanal	Q.700.00
Manejo de Documentos y Desconsolidación en Destino	Q1,750.00
Entrega de almacenadora a bodega (capital)	Varía según peso y volumen

*** Gastos adicionales en destino van por cuenta del consignatario final*** Aduana, almacenaje, demoras, sobrecosto, al fletar y aplicar, etc.

TARIFAS NO INCLUYEN IVA

SEGURO DE MERCADERÍA	
Seguro 0.85% sobre el valor de la factura + flete + 10% por otros cargos que deban cubrirse	Mínimo USD 60.00

Favor comunicar por escrito si utilizará el servicio de seguro, para que pueda ser aplicado, de lo contrario su carga será embarcada sin asegurar y C807 no se hace responsable por los daños sufridos.

TARIFA VÁLIDA HASTA	31/07/16
---------------------	----------

Envío de la maquinaria desde México

TARIFARIO CARGA CONSOLIDADA TERRESTRE ORIGEN MEXICO D.F./HIDALGO

Origen	Destino	Mínimo USD	USD por Kg
Mexico DF	Ciudad Hidalgo	85.00	0.110
Ciudad Hidalgo	Guatemala (almacen fiscal)	80.00	0.045
Mexico DF	Guatemala (almacen fiscal)	165.00	0.155

CARGOS ADICIONALES:


- Custodia en Guatemala USD 0.006 por Kg./ Mínimo USD 30.00
- Coordinación de embarque USD 35.00.
- Despacho aduanal mexicano de exportación USD 150.00 por embarque.
- Emisión y Gestión de DA a Deposito Fiscal (Almaguate) USD 60.00
- Seguro de Mercadería 0.95 % sobre valor CIF+ 10%
- 15 días libres en Almacén en Origen (México DF ó Ciudad Hidalgo) USD 0.002 por Kg por día extra

IMPORTANTE:

- Tarifas en USD
- No incluye IVA
- Mercancías peligrosas se debe aplicar el 30% adicional al costo del flete y queda sujeta a autorización
- La tarifa de recolección se cotiza por separado
- Tiempo de Transito de México DF a Guatemala= 6 días
- Salidas semanales
- Se aplicara la tarifa por peso o volumen, lo que resulte mayor, considerando que 1m3= 350 kgs.

9.6. Resultados de laboratorio

Fecha de Emisión: 13/03/2018 de Documento: PLANETO-001 Rev.02



UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR, VISTA HERNOZÁ 83, CAMPUS CENTRAL, EDIFICIO TDC,
PRIMER NIVEL, OFICINA 110, ZONA 16, GUATEMALA, TEL.: 2426-2594

INFORME DE ANÁLISIS No. 1406-16

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Código de Laboratorio:	PA-1450-16	Empresa:	Particular
Nombre de la muestra:	Bebida de arroz, leche y avena	Dirección:	Ciudad de Guatemala
Lote:	No presenta	Análisis Solicitado:	Microbiológico completo, Humedad, Grasa, Ceniza, Proteína
Fecha de Producción:	No presenta	Con atención a:	José Ortega
Fecha de Vencimiento:	No presenta	Fecha de recepción:	25/06/2016
Código de Análisis:	C10003 N77251	Fecha de Informe:	12/09/2016

DATOS DE LA MUESTRA	
Condiciones de la muestra al momento de la recepción:	Se recibe muestra empaquetada en bolsa transparente identificada por el cliente, a temperatura ambiente.
Fecha de inicio de análisis:	29/06/2016
Fecha de Finalización:	2/09/2016

Resultados de Análisis Microbiológicos

ANÁLISIS	Corrida No.1	Corrida No.2	RESULTADO
Recuento Aeróbico Total ufc/g	2,900	3,100	3,000
Coliformes Totales ufc/g	70		70
<i>E. coli</i> ufc/g	Ausencia		Ausencia
Levaduras ufc/g	<10	<10	<10
Mohos ufc/g	10	<10	10

Abreviaturas: MNPC: Muy Numerosa para ser Contada UFC: Unidades Formadoras de Colonias, *LMP: Límite máximo permitido, Límite mínimo de detección <10 UFC/g. Esto implica que un resultado Menos que 10 es equivalente a NEGATIVO por el método utilizado.
 Metodología: Bacteriological Analytical Manual (BAM), United States Food & Drug Administration, 8th edition, 1995. FDA/CFSAN-BAM-11.D. Food & Drug Administration/Center for Food Safety & Applied Nutrition, Chap.10.

NOTAS

1. Los resultados de este informe corresponden únicamente a la muestra analizada tal y como fue recibida por Concalibad.
2. Este informe puede ser reproducido únicamente en su totalidad, si desea hacerlo parcialmente, solicite la aprobación por escrito de la gerencia de Concalibad.
3. Este informe es válido únicamente en original.
4. Concalibad no es responsable por el uso que se le da a este informe.

Página 1 de 2

INFORME DE ANÁLISIS No. 1406-16

Resultados de Análisis Fisicoquímicos

Parámetro	Corrida No.1	Corrida No.2	Resultado (%)
Humedad %	7.57	7.65	7.61
Grasa %	12.53	12.52	12.53
Cenizas %	1.93	1.89	1.91
Proteínas %	13.98		13.98

Abreviaturas: % porcentaje

Metodología: HUMEDAD <ME-FQ-05-004>, GRASA <ME-FQ-05-002>, CENIZAS <ME-FQ-05-001>, PROTEÍNAS <ME-FQ-04-010>

Analista: AD, GR
Va Mo LA, MA

Nota: El presente informe es suplemento del informe No.1404-16

Supervisado por:



Inga Iris López
Colegiado No.1222
Gerente de Laboratorio

NOTAS:

1. Los resultados de este informe corresponden únicamente a la muestra analizada tal y como fue recibida por Concalidad.
2. Este informe puede ser alterado sólo únicamente en la totalidad, si desea hacerlo parcialmente, consulte la aprobación por escrito de la gerencia de Concalidad.
3. Este informe es válido únicamente en original.
4. Concalidad no se responsabiliza por el uso que se dé a este informe.

9.7. Cálculos

Tabla 38. Comparación entre valor teórico y valor real de aporte de nutrientes entre la formulación seleccionada

Nutriente	Aporte Teórico	Aporte Real en 100 g	Aporte por Porción 22g	% Error
Grasa (g)	2.3781	12.53	2.7566	15.92%
Proteína (g)	3.1532	13.98	3.0756	2.46%
Carbohidratos (g)	13.109	63.97	14.0734	7.36%
Energía (kcal)	87.945	424.54	93.40	6.20%

Determinación del aporte de carbohidratos:

$$\%Carbohidratos = \%Humedad - \%Grasa - \%Proteínas - \%Ceniza$$

$$\%Carbohidratos = 100\% - 7.61\% - 12.53\% - 1.91\% - 13.98\%$$

$$\%Carbohidratos = 63.97\%$$

Determinación del aporte energía en kcal por porción:

$$Energía = 9 * grasa + 4 * proteínas + 4 * carbohidratos$$

$$Energía = (9 \times 2.7566) + (4 \times 3.0756) + (4 \times 14.0734)$$

$$Energía = 93.40 \text{ kal}$$

Tabla 39. Comprobación de resultados de laboratorio en base a la desviación de cada resultado vs el promedio

Análisis	Corrida 1	Corrida 2	Promedio	Desviación Corrida 1	Desviación Corrida 2
Humedad %	7.57	7.65	7.61	0.526%	0.526%
Grasa %	12.53	12.52	12.525	0.040%	0.040%
Ceniza%	1.93	1.89	1.91	1.047%	1.047%

9.8. Determinación del costo unitario

Tabla 40. Costo de la materia prima necesaria para operar por año

Materia Prima	Requerimiento	Costo Unitario	Precio Total
Hojuelas de Avena (Kg)	113513.4	GTQ 1.13	GTQ 128,258.56
Granos de Arroz Blanco (Kg)	113513.4	GTQ 3.39	GTQ 384,594.75
Leche entera en Polvo (Kg)	97297.2	GTQ 16.40	GTQ 1,595,771.38
Material de Empaque (unidades)	1638000	GTQ 0.09	GTQ 147,420.00
Total			GTQ 2,256,044.69

*Costo del arroz según livericeindex.com promedio del 2016

** Costo de la avena según ODEPA, USWHEAT para julio 2016

*** Costo de la leche entera según Infortambo.com para julio 2016

****Tipo de cambio \$1.00 = Q7.70

*****Requerimientos de materia prima anuales

Tabla 41. Costo de la energía eléctrica para la operación por año

Rubro	kW/h	Horas al día	Horas al Año	kW Totales	Costo
Molino Granulador	7.4570	4	1040.00	7755.28	GTQ 8,953.77
Mezclador Horizontal	1.8620	2	520.00	968.24	GTQ 1,117.87
Dosificadora y Empacadora	1.8000	3	780.00	1404.00	GTQ 1,620.97
Sub Total	11.1190	-	2340.00	10127.52	GTQ 11,692.62
Otros gastos	-	-	-	-	GTQ 4,800.00
Total	-	-	-	-	GTQ 16,492.62

*Costo de Kw/h según Comisión Nacional de Energía Eléctrica Q1.151643/kWh

*Horas al año tomando en cuenta solo 260 días laborales

Tabla 42. Costo de mano de obra por año de operación

Trabajador	# Trabajadores	Salario Mensual	Total por Año
Trabajadores no especializados	2	GTQ 2,747.04	GTQ 76,917.12
Trabajadores especializados	1	GTQ 3,500.00	GTQ 49,000.00
Total			GTQ 125,917.12

*Salario mínimo para actividades no agrícolas según Acuerdo Gubernativos No. 303-2015.

9.9. Resultados análisis sensorial

Tabla 43. Resultados Análisis Sensorial 1

Panelista	Muestra A	Muestra B	Muestra C
Panelista 1	2	3	1
Panelista 2	3	2	1
Panelista 3	2	3	1
Panelista 4	3	2	1
Panelista 5	2	3	1
Panelista 6	3	1	2
Panelista 7	3	1	2
Panelista 8	3	1	2
Panelista 9	2	1	3
Panelista 10	3	2	1
Panelista 11	3	2	1
Panelista 12	3	2	1
Panelista 13	3	1	2
Panelista 14	3	1	2
Panelista 15	3	1	2
Total	41	26	23

Tabla 44. Resultados Análisis Sensorial 2

Panelista	Preferencia	Panelista	Preferencia
Panelista 1	C	Panelista 19	C
Panelista 2	C	Panelista 20	C
Panelista 3	C	Panelista 21	C
Panelista 4	B	Panelista 22	B
Panelista 5	B	Panelista 23	B
Panelista 6	B	Panelista 24	C
Panelista 7	B	Panelista 25	C
Panelista 8	C	Panelista 26	C
Panelista 9	B	Panelista 27	C
Panelista 10	B	Panelista 28	B
Panelista 11	B	Panelista 29	C
Panelista 12	C	Panelista 30	C
Panelista 13	C	Panelista 31	B
Panelista 14	C	Panelista 32	C
Panelista 15	C	Panelista 33	C
Panelista 16	C	Panelista 34	C
Panelista 17	C	Panelista 35	C
Panelista 18	C		

10. Glosario

- Análisis Físicoquímico: evaluación y cuantificación de las propiedades físicas y químicas de una muestra (Universidad Nacional de Colombia, 2015).
- Análisis Microbiológico: cuantificación y/o determinación de la presencia de microorganismos en alimentos, químicos, medicamentos, etc., (FAO, 1997)
- Análisis Sensorial: análisis estrictamente normalizado de los alimentos que se realiza con los sentidos. Se emplea la palabra "normalizado", porque implica el uso de técnicas específicas perfectamente estandarizadas, con el objeto de disminuir la subjetividad en las respuestas. Barda (2011)
- Arroz (*Oryza Sativa*): es una gramínea muy famosa por sus semillas. Es el segundo alimento más utilizado después del trigo. Botánica Online (2010)
- COGUANOR: Comisión Guatemalteca de Normas
- Costo Unitario: costo de producir una unidad o brindar un servicio. Publiconta (2013)
- FAO: Food and Agriculture Organization (Organización de Alimentación y Agricultura)
- Granulometría: medición de los granos de una formación sedimentaria y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica con fines de análisis tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas. Ecured (2016)
- Hojuelas de Avena: es un género de plantas de la familia de las pomáceas, utilizada como alimento y como forraje. Botánica Online (2013)
- Inversión Inicial: cantidad de dinero que es necesario invertir para poner en marcha un proyecto de negocio. Publiconta (2013)
- Leche en Polvo: producto obtenido mediante eliminación del agua de la leche. El contenido de grasa y/o proteínas podrá ajustarse únicamente para cumplir con los requisitos de composición estipulados en esta Norma, mediante adición y/o extracción de los constituyentes de la leche. CODEX STAN 207 (1999)
- NGO: Norma Guatemalteca Obligatoria
- OMS: Organización Mundial de la Salud
- RTCA: Reglamento Técnico Centroamericano
- VRN: Valor de Referencia Nutricional