



# **BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

Facultad de Ciencias Químicas  
Departamento de Bioquímica – Alimentos

Título de tesis:

## **DISEÑO, FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN SNACK TIPO BARRA DE CEREALES- LEGUMINOSA-FRUTA**

Enero 2021

Tesis presentada para obtener el grado de:  
**LICENCIADO EN QUIMICO FARMACOBIOLOGO**

**PRESENTA:**

Víctor Pérez Bravo

**DIRECTOR DE TESIS:**

M.C. Martin Alvaro Lazcano Hernández

**CODIRECTOR DE TESIS:**

Dra. Addi Rhode Navarro Cruz

## **AGRADECIMIENTOS.**

**A mi madre y a mi padre.** Por el inmenso cariño, amor y comprensión que han brindado a lo largo de mi vida, por haberme permitido tomar mis decisiones que fueron forjando mi camino hasta ahora. A mi padre, por ser el mensaje y la llamada que siempre necesite cuando más desanimado me encontraba, por haberme apoyado durante mi depresión y siempre estar a mi lado en cada mal momento que he vivido. A mi madre, por las palabras de ánimos que siempre me dio, por devolverme los ánimos siempre que estuve a punto de rendirme, por ser la razón cuando más la necesitaba. Gracias a ambos porque ahora estoy cumpliendo una meta más.

**A mi hermana, Genoveva.** Por ser como una segunda madre para mí, por el apoyo brindado en estos años de mi vida, por mantenerme con los pies en la tierra y por ser consejera en mis momentos de duda.

**A Raúl David Franco.** Por el apoyo que me has brindado en los meses más difíciles que me ha tocado vivir, dándome la ayuda que necesitaba y los ánimos para salir adelante. Por darme la fuerza para no rendirme cuando más débil me sentía. Por haber estado a mi lado cuando más solo me encontraba y brindarme su mano en momentos difíciles y el apoyo dado día a día.

**A mi Director de Tesis, el M.C. Martin Alvaro Lazcano.** Por darme la oportunidad de poder trabajar en un área que fue totalmente nueva para mí, por permitirme salir de mi zona de confort y obtener conocimientos nuevos. Por la paciencia y comprensión en mis tiempos de enfermedad, muchas gracias. Porque sin su guía y su paciencia, esto no hubiera sido posible.

**A mis profesores.** La Maestra Gloria León Tello, la Doctora Martha Lobo, la Maestra Edith y el Maestro Luzuriaga. Por su apoyo, por la amistad brindada durante mi desarrollo académico, por ser consejeros y mentores, porque gracias a ustedes y a sus palabras de ánimos, hicieron fácil sobrellevar los días difíciles. Especialmente la Maestra Edith por el apoyo dado en la elaboración de los experimentos microbiológicos.

## INDICE

RESUMEN.....	8
I. INTRODUCCION .....	9
II. MARCO TEORICO .....	11
2.1 Situación actual de los snacks .....	11
2.2 Los snacks en México .....	12
2.3 Miel .....	14
2.3.1 Clasificación de la miel .....	15
2.3.2 La miel en la salud .....	17
2.4 Frutas .....	18
2.4.1 Arándanos y Uvas Pasas .....	20
2.4.2 Tecnología de frutas .....	26
2.5 Industria de la mermelada .....	28
2.6 Cereales y Leguminosas .....	32
2.6.1 Avena .....	33
2.6.2 Amaranto .....	35
2.7 Harinas .....	38
2.7.1 Proceso de elaboración de las harinas .....	43
2.7.2 Algunas harinas de uso no convencional en alimentos .....	44
2.8 Barras de Cereales .....	49
2.8.1 Elaboración industrial de Barra de Cereal (BC) .....	51
2.9 Evaluación Sensorial .....	52
2.9.1 Condiciones de prueba .....	54
2.10 Microorganismos Indicadores de Calidad Microbiológica .....	57
III. JUSTIFICACIÓN: .....	62
IV. OBJETIVOS: .....	63
V. DIAGRAMA GENERAL DE TRABAJO: .....	64
VI. METODOS Y METODOLOGIA: .....	65
6.1 Materiales y equipo .....	65
6.1.1 Materia prima .....	65
6.1.2 Equipo y materiales .....	68
6.2 Métodos .....	68
6.3 Metodología: .....	70
6.3.1 Diseño y formulación de las diferentes fases que conforman al producto .....	70
6.3.2 Evaluación Sensorial de las fases y productos terminados .....	73

6.3.3 Evaluación Fisicoquímica .....	74
6.3.4 Evaluación Microbiológica: .....	75
<b>VII. RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS:</b> .....	76
7.1 Resultados obtenidos durante la formulación de la fase tipo galleta y la fase barra de cereales-fruta.....	76
7.1.1 Fase tipo galleta de harinas mixtas.....	76
7.1.2 Fase Barra tipo palanqueta de cereales y frutos.....	83
7.1.3 Formulaciones consideradas para ser evaluadas sensorialmente, fisicoquímicamente y microbiológicamente.....	85
7.2 Evaluación de la fase tipo galleta; harinas mixtas.....	86
7.3 Evaluación de la fase relleno; mermelada de fruta.....	93
6.4 Evaluación de la fase barra tipo palanqueta; barra de cereales de avena-amaranto-frutos .....	97
6.5 Evaluación del producto integrado: barra tipo snack .....	103
<b>VIII.CONCLUSIONES:</b> .....	112
<b>IX.SUGERENCIAS:</b> .....	113
<b>X. BIBLIOGRAFIA:</b> .....	114
<b>XI. ANEXOS:</b> .....	124

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MIEL PRODUCIDA POR LA ABEJA APIS MELLIFERA. ....	17
TABLA 2 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL, VITAMINAS Y MINERALES PRESENTES DEL ARÁNDANO ROJO.....	21
TABLA 3 COMPOSICIÓN NUTRIMENTAL DEL ARÁNDANO DESHIDRATADO.....	23
TABLA 4 COMPOSICIÓN NUTRIMENTAL, VITAMINAS Y MINERALES DE LA VITIS VINÍFERA. ....	24
TABLA 5 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA UVA PASA OBTENIDA DE LA VITIS VINÍFERA. ....	25
TABLA 6 ESPECIFICACIONES DE LA MERMELADA DE FRESA. ....	29
TABLA 7 VALOR NUTRICIONAL DE LA AVENA. ....	34
TABLA 8 APORTE A LA SALUD DEL AMARANTO CRUDO. ....	36
TABLA 9 COMPOSICIÓN PROMEDIO DE LAS HARINAS PANIFICABLES.....	41
TABLA 10 COMPARACIÓN DEL PERFIL NUTRIMENTAL DE LA HARINA DE ARROZ Y LA HARINA DE TRIGO. ....	46
TABLA 11 MICROORGANISMOS DETERIORADORES SEGÚN EL TIPO DE PRODUCTO ALIMENTARIO. ....	57
TABLA 12 MATERIA PRIMA UTILIZADO DURANTE LA FORMULACIÓN DE LAS DIFERENTES FASES DEL SNACK TIPO BARRA. ....	67
TABLA 13 EQUIPO UTILIZADO EN LA ELABORACIÓN DEL PRODUCTO BARRA TIPO SNACK. ....	68
TABLA 14 MÉTODO EMPLEADO EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL.....	68
TABLA 15 MÉTODOS EMPLEADOS EN EL ANÁLISIS PROXIMAL. ....	69
TABLA 16 MÉTODOS EMPLEADOS EN LA DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TITULABLE Y PH.....	69
TABLA 17 MÉTODOS EMPLEADOS EN EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO. ....	70
TABLA 18 COMBINACIONES DE HARINAS REALIZADAS PARA UNA PRIMERA PROPUESTA CON EL FIN DE OBTENER UNA MASA ADECUADA PARA EL PRODUCTO TIPO GALLETA.....	76

TABLA 19 PROPORCIONES DE HARINAS REALIZADAS PARA UNA PRIMERA PROPUESTA CON EL FIN DE OBTENER UNA MASA ADECUADA PARA UN PRODUCTO TIPO GALLETA. ....	80
TABLA 20 PROPORCIONES DE GRANOS DE AVENA Y GRANOS DE AMARANTO PARA LA ELABORACIÓN DE LA FASE BARRA DE CEREALES.....	83
TABLA 21 PROPUESTAS ESTABLECIDAS COMO POSIBLES OPCIONES PARA LA FASE TIPO GALLETA DE DIFERENTES HARINAS. ....	85
TABLA 22 PROPUESTAS ESTABLECIDAS COMO POSIBLES OPCIONES PARA LA FASE BARRA DE CEREALES CON FRUTOS TIPO PALANQUETA. ....	85
TABLA 23 PROPUESTAS ESTABLECIDAS COMO POSIBLES OPCIONES PARA LA DE PRODUCTO INTEGRADO. ....	86
TABLA 24 VALOR DE ACEPTACIÓN PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS SENSORIALES EVALUADOS DE LAS PRIMERAS PROPUESTAS PARA LA FASE TIPO GALLETA. ....	87
TABLA 25 VALOR DE ACEPTACIÓN PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS SENSORIALES EVALUADOS DE LAS SEGUNDAS PROPUESTAS PARA LA FASE TIPO GALLETA. ....	88
TABLA 26 EVALUACIÓN PROXIMAL DE LAS DOS OPCIONES PARA LA FASE TIPO GALLETA COMPARADA CON PRODUCTO SIMILAR.....	89
TABLA 27 DETERMINACIÓN DE PH DE LAS DOS OPCIONES PARA LA FASE TIPO GALLETA COMPARADA CON PRODUCTO SIMILAR Y LA NORMA MEXICANA. ....	91
TABLA 28 EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LAS DOS OPCIONES PARA LA FASE TIPO GALLETA COMPARADA CON PRODUCTO SIMILAR.....	92
TABLA 29 VALOR DE ACEPTACIÓN PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS SENSORIALES EVALUADOS DE LAS PRIMERAS PROPUESTAS PARA LA FASE RELLENO: MERMELADA. ....	94
TABLA 30 DETERMINACIÓN DE PH Y PORCENTAJE DE ACIDEZ DE LA FASE RELLENO: MERMELADA DE FRESA COMPARADA CON PRODUCTO SIMILAR Y LA NORMA. ....	95
TABLA 31 EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LA FASE RELLENO: MERMELADA DE FRESA COMPARADA CON PRODUCTO SIMILAR.....	96
TABLA 32 VALOR DE ACEPTACIÓN PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS SENSORIALES EVALUADOS DE LAS PRIMERAS PROPUESTAS PARA LA FASE BARRA TIPO PALANQUETA: BC DE AVENA-AMARANTO-FRUTOS.....	98
TABLA 33 EVALUACIÓN PROXIMAL DE LA FASE BARRA: AVENA-AMARANTO-PASAS-ARÁNDANOS COMPARADA CON PRODUCTO SIMILAR Y LA NORMA. ....	99
TABLA 34 DETERMINACIÓN DE PH DE LA FASE BARRA: AVENA-AMARANTO-PASAS-ARÁNDANOS COMPARADA CON PRODUCTO SIMILAR.....	101
TABLA 35 EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LA FASE BARRA: AVENA-AMARANTO-PASAS-ARÁNDANOS COMPARADA CON PRODUCTO SIMILAR. ....	102
TABLA 36 VALOR DE ACEPTACIÓN PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS SENSORIALES EVALUADOS DE LAS DOS PROPUESTAS PARA EL PRODUCTO TERMINADO INTEGRADO. .	104
TABLA 37 EVALUACIÓN PROXIMAL DE LAS DOS OPCIONES PARA EL PRODUCTO INTEGRADO COMPARADA CON PRODUCTO SIMILAR Y NORMA. ....	106
TABLA 38 DETERMINACIÓN DE PH Y PORCENTAJE DE ACIDEZ DE LAS DOS OPCIONES PARA EL PRODUCTO INTEGRADO COMPARADA CON PRODUCTO SIMILAR. ....	109
TABLA 39 EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LAS DOS OPCIONES PARA EL PRODUCTO INTEGRADO COMPARADA CON PRODUCTO SIMILAR. ....	110
TABLA 40 REFERENCIA MICROBIOLÓGICA PARA ALIMENTOS A BASE DE CEREALES, DE SEMILLAS COMESTIBLES, HARINAS, SÉMOLAS O SEMOLINAS O SUS MEZCLAS. ....	128
TABLA 41 REFERENCIA MICROBIOLÓGICA PARA PRODUCTOS DE CONFITERÍA.....	128
TABLA 42 REFERENCIA MICROBIOLÓGICA PARA MERMELADA DE FRESA.....	129
TABLA 43 REFERENCIA MICROBIOLÓGICA PARA ALIMENTOS COMBINADOS CON GALLETAS. ...	129
TABLA 44 UFC/G DE PRODUCTO DE LA GALLETA DE HARINA DE TRIGO-ARROZ, EVALUADO CONFORME A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-147-SSA1-1996 COMPARANDO A LAS 7 SEMANAS.....	130

TABLA 45 UFC/G DE PRODUCTO DE LA GALLETA DE HARINA DE TRIGO-FRIJOL, EVALUADO CONFORME A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-147-SSA1-1996 COMPARANDO A LAS 7 SEMANAS.....	130
TABLA 46 UFC/G DE PRODUCTO DE LA BARRA DE CEREAL TIPO PALANQUETA, EVALUADO CONFORME AL PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-217-SSA1-2002 COMPARANDO A LAS 7 SEMANAS.....	130
TABLA 47 UFC/G DE PRODUCTO DE MERMELADA DE FRESA, EVALUADO CONFORME A LA NORMA MEXICANA NMX-F-131-1982 COMPARANDO A LAS 7 SEMANAS. ....	131
TABLA 48 UFC/G DE PRODUCTO DE PRODUCTO TERMINADO A LAS 7 SEMANAS. ....	131

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 PAÍSES QUE PRESENTAN LA MAYOR EXPORTACIÓN DE MERMELADA A NIVEL GLOBAL.....	31
FIGURA 2 PAÍSES QUE PRESENTAN LA MAYOR “IMPORTACIÓN” DE MERMELADA A NIVEL GLOBAL.....	31
FIGURA 3 OPERACIONES BÁSICAS DURANTE LA ELABORACIÓN DE LA HARINA DE TRIGO REFINADA.....	44
FIGURA 4 OPERACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE BC DE FORMA ARTESANAL.....	51
FIGURA 5 DIAGRAMA GENERAL DE TRABAJO.....	64
FIGURA 6 OBTENCIÓN DE LA HARINA DE FRIJOL, MEDIANTE MOLINO DE DISCOS.....	66
FIGURA 7 TRATAMIENTO PREVIO PARA LA AVENA, AMARANTO Y FRUTA DESHIDRATADA.....	71
FIGURA 8 MOMENTOS MÁS RELEVANTES DURANTE LA ELABORACIÓN DE LAS MERMELADAS..	72
FIGURA 9 INTEGRACIÓN DEL PRODUCTO.....	73
FIGURA 10 EJEMPLO DE LA BOLETA ENTREGADA PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL A CADA CONSUMIDOR.....	74
FIGURA 11 COMPARACIÓN VISUAL DE LAS CUATRO VARIEDADES DE HARINAS EMPLEADAS. ...	76
FIGURA 12 IMÁGENES DE LA MASA CRUDA DE ARROZ (75G.) – TRIGO (25 G.) INTACTA Y PARTIDA.....	77
FIGURA 13 IMÁGENES DE MASA CRUDA ARROZ (50G) – TRIGO (50G) INTACTA Y PARTIDA.....	78
FIGURA 14 IMÁGENES DE LA MASA FRIJOL (50G.) – TRIGO (50G) INTACTA Y PARTIDA.....	78
FIGURA 15 IMÁGENES DE LA MASA CRUDA FRIJOL (50G) - ARROZ (50G) INTACTA Y PARTIDA. ...	79
FIGURA 16 IMÁGENES DE LA MASA FRIJOL (75G) – TRIGO (25 G.) INTACTA Y PARTIDA.....	79
FIGURA 17 IMÁGENES DE LA MASA ARROZ (25 G) – TRIGO (25 G) – HABA (50 G) INTACTA Y PARTIDA.....	81
FIGURA 18 IMÁGENES DE LA MASA FRIJOL (25G) – TRIGO (25G) – HABA (50G) INTACTA Y PARTIDA.....	81
FIGURA 19 IMÁGENES DE LA MASA HABA (25G) – FRIJOL (25G) – TRIGO (50G) INTACTA Y PARTIDA.....	82
FIGURA 20 IMÁGENES DE LA MASA HABA (25G) – ARROZ (25G) – TRIGO (50G) ANTES Y DESPUÉS DE LA FERMENTACIÓN.....	82
FIGURA 21 EJEMPLO DE LAS DIFERENTES RELACIONES DE FRUTA Y CEREALES.....	84
FIGURA 22 PARÁMETROS SENSORIALES EVALUADOS EN LAS PRIMERAS PROPUESTAS PARA LA FASE TIPO GALLETA.....	87
FIGURA 23 PARÁMETROS SENSORIALES EVALUADOS EN LAS SEGUNDAS PROPUESTAS PARA LA FASE TIPO GALLETA.....	89
FIGURA 24 PARÁMETROS SENSORIALES EVALUADOS EN LAS PROPUESTAS PARA LA FASE RELLENO: MERMELADA.	95
FIGURA 25 PARÁMETROS SENSORIALES EVALUADOS EN LAS PROPUESTAS PARA LA FASE BARRA DE CEREALES -FRUTA TIPO PALANQUETA.....	99

FIGURA 26 PARÁMETROS SENSORIALES EVALUADOS EN LAS PROPUESTAS DE PRODUCTO INTEGRADO. ....	105
FIGURA 27 ACEPTACIÓN GLOBAL DE LAS PROPUESTAS DE PRODUCTO INTEGRADO.....	105
FIGURA 28 PROCEDIMIENTO PARA LA FASE TIPO GALLETA CON HARINAS DE TRIGO-FRIJOL, TRIGO-ARROZ Y VARIANTES.....	124
FIGURA 29 PROCEDIMIENTO PARA LA FASE RELLENO: MERMELADA DE DIFERENTES FRUTAS. ....	125
FIGURA 30 PROCEDIMIENTO PARA LA FASE BARRA DE CEREALES-FRUTA TIPO PALANQUETA. ....	126
FIGURA 31 PROCEDIMIENTO DE ENSAMBLE PARA EL PRODUCTO INTEGRADO: PRODUCTO TIPO SNACK. ....	127

## RESUMEN

Un snack es un bocadillo pequeño que proporciona una mínima de energía, con la finalidad saciar parcialmente el hambre. Sin embargo, la industria alimentaria enfrenta la creciente popularidad de los snacks altos en calorías, azúcares y grasas que generan problemas de salud en la población mexicana. Por lo cual se busca generar opciones saludables para el consumo de la sociedad, es así que se desarrolla, formula y evalúa un snack tipo barra de cereales-leguminosa-fruta apegado a las recomendaciones de la Federación Mexicana de Diabetes. En la formulación y desarrollo se establecen productos que fueran del agrado para los consumidores, mediante evaluaciones sensoriales a panelistas no entrados, quienes dieron su opinión sobre cada componente del producto. Los evaluadores son jóvenes universitarios en un rango de edad entre 17 a 28 años, considerados como posibles consumidores del producto. Además, al elaborar el producto se valora mediante pruebas fisicoquímicas y microbiológicas siguiendo las metodologías establecidas dentro de las Normas Oficiales Mexicanas y de las Normas Mexicanas. A través de los análisis se permite escoger la mejor combinación de harinas para un producto tipo galleta (harinas de trigo-arroz, harinas de trigo-frijol), así como la mejor combinación de frutos-cereales para la palanqueta tipo barra de cereal (amaranto, avena, pasas y arándanos) y la mermelada de mayor agrado para el consumidor (de fresa). El fisicoquímico indica un pH acorde a la norma, así como un porcentaje de cenizas aceptable; un porcentaje de humedad alto debido a su combinación de frutos deshidratados con la mermelada, mientras los porcentajes de extracto etéreo, proteína cruda, fibra cruda y extracto libre de nitrógeno son adecuados para el consumo de individuos con un estilo de vida rápida. El microbiológico establece el cumplimiento de las normas para un producto tipo barra. Siendo así que, por las pruebas realizadas junto con su evaluación sensorial se concluye que el desarrollo y formulación tanto de las partes del producto, así como el producto terminado del snack tipo barra de cereales-leguminosa-fruta (en sus dos presentaciones) se puede considerar como un producto saludable y apto para su consumo.

## I. INTRODUCCION

Los snacks, tradicionalmente llamados aperitivos o colaciones son productos que representan pequeñas porciones de comidas ingeridas a lo largo del día teniendo la finalidad de ayudar a controlar el hambre, aportar nutrientes al organismo y regular la glucosa en sangre. En México la obesidad es una problemática alarmante, siendo así que la población infantil de entre 5 a 11 años un 34.5% la padecen, mientras un 34.9% de la población juvenil de 12 a 19 años la presentan. La alarma se encuentra en el hecho de que la obesidad y el sobrepeso son promotores de enfermedades crónicas tales como diabetes, padecimientos cardiovasculares y cáncer. Ante esta situación, nace la necesidad de los snacks saludables o sanos, siendo este un desafío dentro de la industria de los snacks debido a la exigencia en innovación de productos alimenticios capaces de satisfacer las necesidades de los consumidores con un ritmo de vida acelerado y a la vez que sean beneficios en la salud. Para ello la Federación Mexicana de Diabetes sugiere que en la formulación deben estar presentes cereales, frutos deshidratados, frutos secos, granos y/o verduras. Además de que solo se debe consumir máximo 2 colaciones por día sin aportar más del 15% de kcal del consumo total de la persona (Carroll, 2013).

Por su parte las harinas, debido a sus propiedades como materia prima, las podemos encontrar dentro de la formulación de diferentes productos (no solamente snacks tipo galletas), como lo son las botanas fritas (papas de trigo y frituras), en totopos a base de harina de maíz, productos panarios (bollería y repostería), pizzas, pastas, cereales para el desayuno; no obstante, esto no quiere decir que las harinas sean totalmente dañinas para la salud, pues estas presentan algunas características saludables, tales como ser fuente de vitaminas, hierro, potasio, magnesio, así como ser una fuente de fibra y carbohidratos que otorgan de energía para los consumidores, también cuentan con los aspectos saludables del producto en cuestión del cual se extraiga la harina (debido a que el trigo y el maíz no son las únicas fuentes de harinas, ya que en el mercado existe una gama de harinas no convencionales, como son harinas de coco, de nuez, de amaranto, de frijol, de arroz, de avena, de almendras, de garbanzo, de habas y de quinoa). Esta variedad de harinas no convencionales, han sido impulsadas en el mercado de los snacks, ya que podemos encontrar productos como los de “Good Things®” que desarrollan galletas a base de harina de garbanzo y ajo, pastas de “¡Pow! Pasta®” a base

de harina de lenteja. De igual forma existen marcas que se dedican a la distribución de harinas exclusivas para la panadería como lo son “TerraMadre®” y “Kirland®”, que distribuyen harinas de habas y de almendras respectivamente para ser usados en la elaboración de panes o galletas. El hecho de que encontremos a los snacks en galletas (la presentación más común) no quiere decir que sea la única, pues las podemos encontrar en mermeladas, en barras de cereales y en totopos. Por lo cual, para que un alimento (tipo snack o sea cual sea) pueda considerarse sano, hay que realizarle “mejoras” que aumenten su aspecto nutricional, esto se consigue al combinar diferentes productos para generar uno nuevo, ya sea como partes de este o dentro de su formulación, con la finalidad de compensar alguna carencia del producto; por ejemplo un producto puede ser rico en carbohidratos y bajo en lípidos, fibra o proteína, y al combinarlo con otro producto o añadir (o sustituir) un ingrediente, aumentará el porcentaje de fibra y proteína compensando ese déficit (Aguilera, et al., 2017).

## **II. MARCO TEORICO**

### **2.1 Situación actual de los snacks**

Se suele definir como snack a aquellos bocadillos pequeños que, a comparación de una comida de tamaño regular, se come entre comidas como aperitivo con el propósito de satisfacer momentáneamente el hambre, aportando un mínimo de energía al organismo, o simplemente por moda. Estos pueden presentarse en una variedad de formas que pueden incluir los empaquetados, procesados industrialmente, o caseros. Sin embargo, la finalidad del snack es que sea un bocadillo elaborado con ingredientes disponibles en el hogar, por ello suele presentar frutos secos (o deshidratados), cereales, etc. Debido a que los snacks actualmente son parte importante en la vida de las personas, especialmente al ser incluidas en las dietas; se consideran como snack a las papas fritas, frituras de maíz, pretzeles, frutos secos o “mezclados snack”. No obstante, los snacks traen consigo la problemática de poseer altas cantidades alarmantes de edulcorantes, conservadores, saborizantes, condimentos, sal y otros aditivos, es por esto que los snacks suelen recibir el nombre de comida chatarra (Carroll, 2013). En el diario mexicano de circulación nacional “El Financiero” define al alimento chatarra, como aquel alto en calorías, grasas, sodio y bajo en nutrientes esenciales como lo son las proteínas, fibras, vitaminas y minerales, es por ello que los alimentos chatarra suelen ser botanas, papas fritas o pretzeles; la problemática de considerar a los alimentos chatarra como snacks radica en que su ingesta excesiva conduce a la obesidad y a problemas cardiacos, considerando esto se puede decir que toda comida “chatarra” es un snack, pero no todos los snacks son comida “chatarra”; esto debido a una nueva corriente del ideal de alimentación sana (García, 2016).

En un estudio realizado en 2016 por la consultoría privada de servicios AINIA fundada en 1987 la cual está compuesta de empresarios del sector agroalimentario con la finalidad de innovar y desarrollar tecnología en dicho sector, presenta como resultados que los snacks que más son consumidos por la población son aquellos basados en los frutos secos, por lo que la fruta ha comenzado a ser considerado un snack (siempre que se encuentre en raciones individuales). Un 70% de la población considera que para que un snack sea saludable éste debe presentar en su composición quínoa, fruta, aceites vegetales, o aloe; mientras un 50% ha cambiado del snack “chatarra” al snack saludable, debido a la creciente preocupación de los consumidores por un aperitivo que pueda

beneficiar en ciertos aspectos a su salud. Dichos estudios arrojaron que los snacks saludables mejor valorados son aquellos basados en fruta troceada, frutos secos, y fruta deshidratada. La institución ANIA publica además que las horas favoritas de la población para consumir snacks están entre la mañana y el mediodía, o entre cambios de horas por la tarde en el caso de los universitarios; mostrando que el 86% de la población consumen snacks varias veces por semana, de estos el 62% consume más de un snack por día, el 23% una diaria y solo un 12% una vez a la semana. En cuanto al snack saludable un 41% consume los derivados de frutos secos; un 57% hummus, un 54% los chips a base de verduras, un 52% fruta deshidratada y un 49% palomitas “naturales” (Jodar, 2017).

Ante la idea de un snack saludable, diferentes organizaciones y grupos gubernamentales han dado pie en avances en materia de salud para que los snacks cumplan con la cantidad recomendada de porciones marcadas dentro de la guía de los alimentos de cada país, siendo planificada en la dieta para que su consumo no llegue a aportar calorías extras de las necesarias, por ello es preferible que el snack sea consumido antes de salir de la casa, o se lleve consigo para que jóvenes y adultos no caigan en tentación de consumir un snack tipo chatarra durante el día, siendo estos los de más rápido acceso. Su consumo debe ser considerado entre comidas o en su defecto como un postre, esto con la finalidad de reducir el consumo de los bocadillos altos en azúcares refinados (Pineda, 2017). En caso de ser un snack alto en azúcares no refinados, deberá ser considerado solo para la dieta de deportistas, o personas que por diferentes motivos presentan un ayuno prolongado y que no dispongan del tiempo necesario para consumir un platillo elaborado; siempre teniendo en cuenta que los snacks son solo un apoyo nutrimental y no un plato fuerte ni reemplazo de uno de los tres alimentos recomendados al día; de igual manera su consumo debe ser limitado en los niños o menores de edad, debido a que las formulaciones están basadas en ser un aperitivo para adultos, universitarios y deportistas (Nutrition Department of the Government of Canada, 2007).

## **2.2 Los snacks en México**

Existe la situación de que los snacks tipo botanas son los más consumidos debido a su rápido acceso, precio, sabor, y variedad siendo así que no son exclusivos de un nicho social, por lo cual se vuelve una problemática a nivel mundial y no solamente del país, la lucha por combatir la obesidad; como suele suceder se acusa al mercado de las botanas fritas y al poco interés de la población por una vida sana, aun cuando la situación en

México demuestra la existencia creciente hacia un ideal de consumo de producto bajos en grasas y aditivos, sin embargo no ha mostrado gran impacto. Por lo cual, aunque se piense que México es un país que no se preocupa por su salud, la evidencia apunta que aun cuando en el país se siguen prefiriendo los snacks tipo botanas ricas en grasas debido a su rápido acceso para el consumidor; en materia de snacks, México es un país binario pues si existe un consumo de snacks aparentemente saludables (Aguilera, et al., 2017).

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en el 2016 los snacks representaban anualmente un gasto de 3,232 millones de dólares y una producción de 22,558 toneladas, siendo los snacks más consumidos los de piezas individuales o de empaques pequeños, ante ello se ha observado una tendencia de los consumidores por buscar un snack con connotaciones saludables, a esto la población juvenil ha optado por los snacks tipo barra siendo estos los que aportan un nivel energético mayor con beneficio hacia la salud digestiva; mientras que los adultos buscan los mismo beneficios pero en un los productos snack tipo galleta. Debido a la presencia de los snacks chatarra, el reto creciente para las empresas de este sector es combatir la actual percepción de que los snacks no son productos sanos, de ahí la razón de porque cada vez es más frecuente ver que surgen nuevas compañías listas para explotar el área de los snacks saludables con ideas innovadoras (PROCOMER, 2016). Sin embargo en un país donde los índices de obesidad son altos, el mercado de los snack debe cumplir ciertos lineamientos para ser aptos para todo consumo (es decir tanto para obesos, como para personas de bajo perfil nutrimental), dichos lineamientos según la Federación Mexicana de Diabetes, es que los snacks sean en presentaciones pequeñas de no más de 2 porciones, solo debiendo consumirse hasta máximo 2 colaciones por día, aportando entre el 10 al 15% de kcal del consumo total diario requerido por la persona; esto con la finalidad de que ayude a controlar el apetito del individuo. En cuanto a su formulación debe llevar dentro cereales, frutos deshidratados, frutos secos, granos y/o verduras (y de ser posible deben ser derivados lácteos). Todo esto con la finalidad de que el consumidor no se vea en la necesidad de querer ingerir snacks tipo chatarra, dulces, azucares refinados, productos altos en sodio y grasas, o el consumo de los snacks enlatados en exceso (Espinoza, 2017).

## 2.3 Miel

La miel es un producto elaborado por la *Apis mellifera* pecoreadoras quienes recolectan el néctar absorbiéndolo por su probóscide y glosa, la combinan con sustancias enzimáticas propias de ellas en un proceso de regurgitación repetitivo (motivo por el cual es totalmente asimilable para los humanos ya que un alimento predigerido), para posteriormente almacenarla y dejarlas madurar en panales., este producto es un carbohidrato necesario en todo el ciclo de vida de las abejas rico en fermentos ácidos y albuminas y al presentar azúcares simples como la glucosa y fructosa no necesita transformación durante la digestión. Sus propiedades terapéuticas se deben principalmente a su aparente inocuidad y perfecta tolerabilidad, aun en dosis altas. La miel es un alimento de categoría ácida, con un pH promedio de 3.9 debido a la presencia del ácido glucónico (responsable del proceso de cristalización), con un aporte de 3150 a 3350 cal por kilogramo de miel (Cruzado, et al., 2007).

Se define a la miel como el producto dulce natural producida por la *Apis mellifera* y otras especies de abejas a partir del néctar y exudaciones de las flores y plantas, llegando a presentar en cantidades trazas hongos, levaduras, algas y otras partículas debido a su proceso de obtención (Cenzano, et al., 1993). La Norma Mexicana NMX-F-036-1981 define a la miel de abeja como “la sustancia dulce producida por las abejas a partir del néctar de las flores o de exudaciones de otras partes vivas de las plantas o presentes en ellas, que dichas abejas recogen, transforman y almacenan en sus panales; de los cuales se extrae el producto sin ninguna adición”, por su parte en el CODEX STAN 12-1981 para la Miel se define como “la sustancia dulce producida la *Apis mellifera* a partir del néctar de las plantas, secreciones de éstas y que las abejas recogen, transforman, combinan con sustancias específicas propias, que posteriormente depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para su maduración y añejamiento”.

Entre las cualidades organolépticas, el color y la consistencia son las más importantes tratándose de la miel debido a que es lo primero que se puede apreciar. Generalmente el consumidor adquiere mieles comercializadas de manera informal, las cuales se encuentran envasadas de manera tradicional por lo que no presenta variaciones de color y ni cristalización, comparadas con las comerciales las cuales pueden presentar variaciones en su coloración según el tratamiento térmico que hayan sufrido; por lo que una misma miel tiene una apariencia muy diferente si se presenta en estado líquido o

cristalino; ya que la textura de una miel está en función del porcentaje de humedad y la temperatura a la cual sea sometida; la miel cristalizada presenta un coloración más clara que en su estado líquido original, sin embargo su valoración en color se realiza en estado líquido mediante la Escala Internacional Pantone. El sabor característico de este producto está en razón de los azúcares que lo conforman, los ácidos presentes, el origen de la planta; mientras el aroma va en relación a las sustancias volátiles vegetales presentes en mínimas cantidades, esta propiedad puede verse alterada durante su manejo y almacenamiento ya que los compuestos volátiles se pierden durante la maduración, añejamiento y en tratamientos térmicos (Gallez, 2006).

### **2.3.1 Clasificación de la miel**

Existen diferentes tipos de clasificación de la miel, de acuerdo a su tipo de obtención, su finalidad, la época de producción y su origen (en el sentido vegetal). Por su obtención tendremos:

- Miel en panal: Como su propio nombre lo dice es aquella intacta dentro del panal.
- Miel virgen: Es el producto líquido que fluye al romper el panal.
- Miel cruda: Aquella extraída por procesos mecánicos.
- Miel cruda centrifugada: Obtenida por centrifugación de panales desoperculados y libres de larvas.
- Miel desenzimada: Obtenida por tratamientos térmicos mayores a los 70° C.
- Miel batida: Obtenida del panal mediante golpeteos.
- Meloja: Producto tipo jarabe concentrado de los líquidos procedentes del lavado a los panales. (Gimeno, 2000).

De acuerdo con la finalidad de empleo:

- Miel comestible: Considerada de primera calidad, “limpia”, destinada para un consumo inmediato.
- Miel de pastelería: Sin ser de primera calidad, empleada como un aditivo en productos de pastelería, al ser sometida a fermentación o cocción presenta modificaciones en su sabor y aroma.

De acuerdo con el origen vegetal, se diferencia entre miel de flores y miel de rocío:

- Miel de flores: Líquido transparente espeso que se va concentrando hasta la cristalización, suele presentar un color blanco amarillento hasta un amarillo oscuro, ocasionalmente puede ser verde o castaño. Comúnmente obtenida de las acacias, tréboles, romero, alforfón y árboles frutales, por lo que suele poseer un sabor típico, que depende de la época de producción, es dulce y aromática.
- Miel de rocío: Esta solidifica con dificultad, y presenta un menor dulzor debido a ser generalmente de abeto, presenta un color oscuro con aromas y sabores similares a los de los compuestos terpenos (Gimeno, 2000).

De acuerdo a la Norma Mexicana NMX-F-036-1981.

- Miel en panal: Aquella no extraída del almacén de cera, puede consumirse inmediatamente.
- Miel de abeja líquida: En estado líquido debido a la ruptura de los panales, no presenta cristales visibles.
- Miel de abeja cristalizada: En estado sólido o granulado, por acción de la temperatura en el ácido glucónico.

Se considera que la miel es una solución altamente concentrada de azúcares en agua, debido a que los principales carbohidratos (fructosa y glucosa) se encuentran en un porcentaje alto unidos en diferentes combinaciones, obsérvese en la Tabla 1 que el porcentaje de azúcares se encuentra predominante a comparación a los demás componentes que la conforman. Respecto al contenido de humedad, característica influenciada por los factores ambientales, así como la propia humedad del néctar, otorgan un valor de 18.5% de humedad (común en la miel añejada) que al superarlo inicia el proceso de fermentación promovida por las levaduras osmófilas como los *Saccharomyces*. No obstante, el contenido de agua en la miel influye en la viscosidad, color y peso específico, siendo condicionantes de la conservación y cualidades de éste. Ya que durante la colecta el néctar trae consigo enzimas de las plantas y durante el proceso de regurgitación se añaden enzimas gástricas de las abejas, estas tienen la finalidad de promover la maduración de la miel. Debido a que la miel es un producto con un valor proteico variable, la concentración de aminoácidos estará en proporción de esta, así como del origen, tratamiento y madurez del producto en cuestión.

Tabla 1 Composición química de la miel producida por la abeja *Apis mellifera*.

Parámetro	Rango
Humedad	15 – 20%
Azúcares	75 – 80%
Sales	0.2 – 0.6%
Proteínas	0.4 – 0.55%
Grasas	0.1 – 0.2%

Fuente: (Cenzano, et al., 1993)

### 2.3.2 La miel en la salud.

En cuanto a los aspectos antimicrobianos, existe evidencia de sus propiedades desde la antigüedad, siendo su capacidad antimicrobiana con mayor efecto hacia las Gram positivas y en menor efecto a las Gram negativas, tal propiedad el ser evaluada por dispersión en disco (con bacterias patógenas para el ser humano) demuestra que es más intensa cuando la miel es de origen monofloral, esta debido a que la actividad de agua ( $A_w$ ), una presión osmótica alta, pH y contenido proteico bajo no son beneficiosas para la tasa de crecimiento microbiano; no obstante la presencia de la glucosa oxidasa que cataliza la glucosa para formar peróxido de hidrogeno, el ácido síringico y otros componentes fitoquímicos son factores que intensifican su propiedad antimicrobiana. Al consumirse directamente, presenta un efecto antimicrobiana dirigida a *Helicobacter pylori*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella entérica*, *Acinetobacter baumannii* y *Vibrio cholerae*; Sin embargo durante la ingesta, las enzimas gástricas del individuo interfieren parcialmente en la actividad antimicrobiana de este producto, por lo cual su mayor función se convierte en formar un recubrimiento en el tracto gastrointestinal con una propiedad antimicrobiana reducida, siendo así que se usa principalmente en el tratamiento de pacientes con úlceras provocadas por *Helicobacter pylori*; mientras que en un tratamiento tópico externo hacia quemaduras, heridas simples, úlceras de pie diabético, edemas y estimulante en regeneración de tejidos, la actividad antimicrobiana no se ve modificada. No obstante, la actividad antibacteriana no es el único aspecto positivo de éste producto, pues debido a los diferentes ácidos presentes en ella logran desestabilizar la envoltura vírica de algunos virus tales como el virus de la varicela Zoster, el virus de la influenza

AH1N1y en menor medida una propiedad antifúngica dirigida hacia *Candida albicans*, *glabrata*, *dublinskiensis* y *Rhodotorula sp.*, siempre y cuando la miel no reciba tratamiento térmico (Cianciosi, et al., 2018).

Debido a sus diferentes propiedades que presenta, la miel es considerada un dador de equilibrio microbiano intestinal gracias a su alto contenido de oligosacáridos por lo que se usa en conjunto con probióticos para obtener un producto simbiótico beneficioso al humano ya que la miel potencializa la actividad de ciertos lactobacilos y bifidobacterias en cuanto a tasa de crecimiento y vitalidad. De igual manera debido a que los antioxidantes presentes en la miel son capaces de neutralizar los radicales libres evitando así el estrés oxidativo presenta una capacidad anticancerígena capaz de actuar en la iniciación, proliferación y progresión, pues es también un inductor de la apoptosis inhibiendo la angiogénesis. Al ser la miel un producto inductor de la caspasa 9 y la p53, ha demostrado efecto positivo en pacientes con diabetes mellitus tipo 1 y 2; viéndose reflejada durante medición que la fructosamina, hemoglobina glicosilada y glucosa en suero están disminuidos, dicha actividad se ve potenciada al introducir la miel en la dieta de un paciente con tratamiento de metformina y glibenclamida, dado que estos medicamentos son bloqueadores de la gluconeogénesis y glucogenólisis, la glucosa presente en la miel pasa a vasos sanguíneos donde los medicamentos de igual manejan sensibilizan al tejido muscular para la captación y aprovechamiento de esta., por lo cual es beneficiosa incluso en pacientes sanos. Respecto al sistema cardiovascular, al ser rica en flavonoides y en vitamina C reduce el riesgo de desarrollar problemas cardiovasculares, por su parte los flavonoides reducen la actividad plaquetaria previniendo la oxidación de las LDLs y mejorando la vasodilatación coronaria; al ser un producto rico en glucosa estimula la actividad sináptica de las neuronas, por sus propiedades expectorantes es recomendado en el cuidado del sistema respiratorio. Por otro lado, es importante considerar que el producto puede contener algunos compuestos tóxicos que se deben evitar principalmente en la infancia (Cianciosi, et al., 2018).

## **2.4 Frutas**

Se define como fruta a las infrutescencia, semillas o parte carnosas de plantas florales con una maduración adecuada y comestible para el humano ricas en agua y azúcares entre los cuales se observan los siguientes tipos:

- Fruta de pepita: Los frutos producidos por plantas rosáceas con semillas en el interior del cuerpo de la flor que se ha convertido en pulpa carnosa (mesocarpio), ejemplos son la pera, manzana y membrillo.
- Drupas: Frutas de hueso duro (endocarpio leñoso) que está cubierta por una cobertura carnosa, ejemplos son la cereza, ciruela, melocotón y albaricoque.
- Bayas: La parte carnosa de la fruta forma una baya verdadera, se consideran bayas también a los frutos compuestos que en su eje floral asocia diminutos frutos con hueso o aquenios, ejemplos son el arándano, uva, grosella, fresa, frambuesa y zarzamora.
- Frutas tropicales: Este grupo abarca especies de frutas de pepita, hueso, bayas de regiones tropicales y subtropicales, ejemplos son los plátanos, piñas, dátiles, limones naranjas, mandarinas e higos.

La composición química de la fruta es un aspecto variable debido a que está en relación al grado de madurez, sin embargo, en todos los casos el agua representa el componente mayoritario con un rango de 75 a 90% del peso comestible, mientras los carbohidratos presentes oscilan entre 15 a 18%; los polisacáridos y ácidos orgánicos representan un 0.5 a 6%. Aunque los compuestos nitrógenos y los lípidos se encuentran en trazas en la parte comestibles, son elevadas en las semillas debido a su importancia en éstas; así el contenido en grasas puede encontrar entre 0.1 a 0.5% mientras que los compuestos nitrogenados están entre 0.1 a 1.5%. Componentes como colorantes, sustancias aromáticas y compuestos fenólicos astringentes están en proporciones trazas que influyen decisivamente en la valoración y aceptación organoléptica de las frutas. Otros componentes como las vitaminas, minerales y fibra aportan importantes propiedades nutritivas mientras las pectinas tienen un papel fundamental en la consistencia del fruto (Astiasaran y Martínez, 2003).

Cuando se habla de la fruta como materia prima ya sea de uso industrial o artesanal es necesario que se consideren su origen, es decir producción silvestre o producción cultivada, cualquiera de las dos situaciones se considera que la calidad es importante para cumplir con los objetivos de procesamiento, conservación del producto, así como un nivel de beneficio económico adecuado; es por esto que la calidad del producto procesado está en relación de la calidad de la materia prima y esta a su vez depende del manejo que reciba durante la siembra, cosecha y postcosecha. Estas consideraciones

son parcialmente válidas para el caso de aquellas frutas que se producen de manera silvestre; pero no es solo el proceso de cosecha y postcosecha los que inciden en la calidad de la fruta como materia prima, si no el proceso completo de producción, involucrando los suelos para las plantaciones, la localización geográfica de la plantación, el material genético a cultivar, que todos en conjunto tienen un importancia relevante en el resultado final de la fruta y del producto procesado (Paltrinieri, 1993).

#### **2.4.1 Arándanos y Uvas Pasas**

Los arándanos son un fruto derivado de los arbustos del género *Vaccinia*; tipos bayas oscuras, azuladas o rojizas, ricas en antocianinas y minerales, por lo cual es un fruto de alto valor medicinal y nutricional. Los arándanos rojos, también conocidos como arándanos rojos americano o “cranberry”, son fruto de la especie *Vaccinium macrocarpon* perteneciente al género *Vaccinium L.* y de la familia de las *Ericaceae*. En sentido botánico con arbustos enanos leñosos tipo perenne de lento crecimiento con una altura de entre 10 a 20 cm; originarios de los Estados Unidos de América, aunque han sido introducidos a otros países. El 30% de los suelos de cultivo de arándanos comerciales son seleccionados de la variante silvestre de *Vaccinium macrocarpon*. Posee raíces finas y fibrosas que carecen de pelos radiculares por lo que suele asociarse con hongos de micorrizas; las hojas presentan una longitud de entre 1 a 2 cm de forma ovalada y de aspecto coriáceo presentando un color verde mientras en temporada de latencia (en la cual el clima es frío) las hojas toman una coloración marrón. Sus flores presentan forma de campana de color rosado con pétalos curvados dejando expuestos los estambres; en cada tallo pueden desarrollarse de 2 a 7 flores que posteriormente se convertirán en bayas sub-esféricas que inicialmente tendrán una coloración blanca que con la madurez alcanzarán el color rojo rosáceo o carmesí brillante que los identifica con un diámetro entre 0.9 a 1.4 cm de aspecto liso. Dado que su epidermis es firme y sólida este fruto puede aguantar varios meses después de la cosecha sin deteriorarse presentando un sabor amargo, dentro de ésta aparecen lóculos que albergaran a las semillas. Por su perfil nutrimental mostrado en la Tabla 2 y al aportar 46 kcal por cada 100 g, son considerados un producto apto para la salud del sistema cardiovascular, así como estimular la neurogénesis y sinapsis, sin embargo, su mayor beneficio radica en que es un promotor de la salud gastrointestinal y digestiva, el cual presenta una mejor acción al ser consumido en su presentación deshidratada. (Garrido y Pérez, 2014).

*Tabla 2 Composición nutricional, vitaminas y minerales presentes del arándano rojo.*

<b>Nutriente</b>	<b>Valor por cada 100 g</b>
Agua (g)	87.13
Proteína (g)	0.39
Energía	46 kcal
Lípidos (g)	0.13
Carbohidratos (g)	12.2
Fibra total (g)	4.6
Ca (mg)	8
F (mg)	0.25
Mg (mg)	6
P (mg)	13
K (mg)	85
Na (mg)	2
Zn (mg)	0.1
Vitamina C (mg)	13.3
Tiamina (mg)	0.12
Riboflavina (mg)	0.26
Niacina (mg)	0.101
Ácido pantoténico (mg)	0.295
Piridoxina (mg)	0.057
Ácido fólico (mg)	1
Colina (mg)	5.5
Betaina (mg)	0.2
Vitamina A (mg)	3
Beta caroteno (mg)	36
Luteína y Zeaxantina (mg)	41
Vitamina E (mg)	1.2
Vitamina K (mg)	5.1

Fuente (Garrido y Pérez, 2014).

Se considera que un fruto deshidratado es cuando ha sido sometido a un proceso de pérdida o disminución de líquidos en su tejido mediante métodos convencionales tales como son el escaldado, el sulfatado, el agrietado y la acidificación, evitando siempre la utilización de azúcares en cualquiera de las etapas del deshidratado; al deshidratarse la fruta esta pierde aproximadamente el 75% de su peso por lo que de 100 g de fruta seca se obtiene 25 g de fruta deshidratada, sin embargo éstas mantienen la mayoría de sus nutrientes y concentrándose la fructosa aparentando así un sabor más dulce, obsérvese en la Tabla 3 como en el caso de los arándanos deshidratados se ve modificada la concentración de sus componentes nutrimentales (Subdirección de Orientación y Educación Alimentaria, 2018). En la alimentación humana los arándanos deshidratados constituyen una fuente importante de antocianinas y carotenoides los cuales otorgan su color y propiedades antioxidantes características, este fruto posee un bajo perfil calórico rico en potasio, hierro, y calcio (y en su estado fresco es fuente de ácido cítrico), los cuales son necesarios durante los procesos de sinapsis y neurogénesis, así como para desempeñar una buena función muscular y mantener ambiente osmótico de las células. Al ser una fuente rica en fibra, éstos tienden a mejorar el tránsito intestinal que con los taninos confieren propiedades astringentes. Dentro de las propiedades estructurales del arándano destacan que son promotores de la formación del colágeno, de los huesos, dientes, así como favorecer la eritrocitosis y el metabolismo del hierro; los compuestos antioxidantes como son los flavonoides y ácidos fenólicos suelen encontrarse en concentraciones trazas tras el proceso de deshidratación, que en conjunto con el ácido oxálico y málico son responsables del sabor así como de proteger contra enfermedades cardiovasculares, cerebrovasculares y arteriosclerosis así como un efecto apoptótico previniendo el cáncer (Jiménez y Abdelnour, 2012).

Debido a la presencia de antocianinas y ácidos fenólicos en los arándanos frescos y en menor medida en los deshidratados, son recomendados en la dieta para disminuir la actividad carcinogénica por sus propiedades apoptótica y angiogénica, de igual forma al tener un potencial radio sensibilizador es empleado como un alimento terapéutico en individuos con cáncer cervical mejorando así el efecto de la radioterapia; mientras las proantocianidinas mejoran la inducción de apoptosis específicamente en las células cancerígenas colorrectales, por lo que se considera un alimento quimiopreventivo, siendo

así que se sugiere consumir los arándanos con la cascara para un mejor efecto nutricional e inmunológico (Ma y et al., 2018).

*Tabla 3 Composición nutrimental del arándano deshidratado.*

<b>Nutriente</b>	<b>Valor en 100g</b>
Energía	308 kcal
Proteína	0.07 g
Colesterol	0 mg
Grasas	1.37 g
Fibra alimentaria total	5.7 g
Carbohidratos	65 g
Sodio	3 g
Potasio	40 mg

Fuente (Fat Secret, sitio web de consulta)

La *vitis vinífera* o uva es un arbusto trepador de zarcillos con tallado de crecimiento simpodial con hojas alternas simples con estipulas; sus flores se suelen agrupar en racimos compuestos, cada brazo del racimo esta ramificado hasta terminar con una flor terminal que presenta dos flores laterales en su base, tanto la flor terminal como las laterales pueden abortar por lo que se reduce a una o dos flores. Las flores son pequeñas de color variable, actinomorfas y hermafroditas con un cáliz pequeño cupuliforme de 5 sépalos unidos, la corola presenta cinco pétalos verdes pequeños aplanados que forman la caliptra, un androceo de 5 estambres libres opuestos a los pétalos. El fruto está compuesto de una piel delgada, mesocarpio y un endocarpio carnoso con semillas de embrión recto y endospermo abundante; las especies de vid son naturalmente hermafroditas, sin embargo, las silvestres suelen ser dioicas. Por la floración puede dividirse en tres grandes grupos: las de las flores hermafroditas o perfectas, con androceo y gineceo funcional; de flores pistiladas, con gineceo funcional desarrollado y estambre filamentosos; y las de flores estaminadas, con estambres erectos y un pistilo abortado. Dentro de su identificación nutrimental (véase Tabla 4) presenta un porcentaje de carbohidratos medio de rápida asimilación y rica en minerales, siendo una fuente de antioxidantes y de buen perfil energético, este fruto es recomendado en la dieta de

pacientes con necesidades diuréticas, así como un preventivo de la osteoporosis (Lúquez y Formento, 2002).

*Tabla 4 Composición nutrimental, vitaminas y minerales de la Vitis vinífera.*

<b>Nutriente</b>	<b>Cantidad en 100g</b>
Energía (kcal)	69
Proteína (g)	0.6
Lípidos (g)	0
Carbohidratos (g)	16.1
Fibra (g)	0.9
Agua (g)	82.4
Ca (mg)	17
Fe (mg)	0.4
I (mg)	2
Mg (mg)	10
Zn (mg)	0.1
Na (mg)	2
K (mg)	250
P (mg)	22
Tiamina (mg)	0.04
Riboflavina (mg)	0.02
Niacina (mg)	0.03
Piridoxina (mg)	0.1
Vitamina C (mg)	4

Fuente (Fundación Española de la Nutrición, 2018).

La pasa es el resultado de la pérdida de agua durante la desecación de la *Vitis vinífera* y de algunas especies empleadas en la elaboración del vino, disminuyendo así el peso por lo que para la obtención de un kilogramo de pasas es necesario cuatro kilogramos de uva fresca; de acuerdo a su color las pasas se pueden clasificar en negras o blancas, en ambos casos puede o no haber la presencia de semillas. Durante el secado las pasas almacenan de una manera más concentrada los azúcares presentes otorgándoles así el

sabor dulce característico y su importante contenido energético lo cual la hace recomendable para su consumo tanto en niños como deportistas. En la Tabla 5 se observa la composición nutrimental de las pasas por lo que, a su alta dosis de calorías, carbohidratos y su alto contenido de potasio, son esenciales para la regulación del equilibrio hídrico del organismo, así como la presencia de antioxidantes propias del fruto es un alimento que permite proteger a las células y un apoyo del sistema inmunológico (Doreste, 2012).

*Tabla 5 Composición nutricional de la uva pasa obtenida de la Vitis vinífera.*

<b>Nutriente</b>	<b>Cantidad en 100g</b>
Energía	299 cal
Carbohidratos	66.5 g
Proteína	2.5 g
Fibra	6.5 g
K	630 mg
Fe	2.7 mg
Mg	36 mg
Ca	40 mg
Vitamina C	Trazas (ocasionalmente)
Niacina	0.5 mg

Fuente (Eroski Consumer, 2004).

Grupo Eroski, empresa cooperativa de distribución perteneciente a la Corporación Mondragón, determinaron que el valor promedio de calorías aportadas por las pasas se encuentra en un rango de entre 163 a 264 calorías por cada 100 gramos, esto a razón de la abundancia en carbohidratos, así como fuente de potasio, calcio y hierro, por su parte la vitamina C al ser un compuesto volátil se encuentra en cantidades trazas o ausentes. Dado que este producto es una fuente de fibra soluble e insoluble se considera como fuente de propiedades saludables que mejoran el tránsito intestinal, mientras que el calcio de este producto es mejor aprovechado a nivel gastrointestinal que el presente en productos lácteos (Grupo Eroski Consumer, 2004). Dentro de las razones por la cual este producto ha incursionado en el mundo de los snacks se encuentra que al ser una fruta deshidratada se tienen concentrada los azúcares, fibras y proteínas así como los

minerales y algunas vitaminas, así como el hecho de que son fáciles de transportar, almacenar y pesan diez veces menos que en estado fresco; la versatilidad de este producto al ser usado como “*toppings*” en mezclados con leche, miel o mermeladas, y pueden estar presentes en productos tipo galletas y tipo barras. El punto fuerte de éste producto está en que dada su gran variedad y presencia durante todo el año no necesitan condiciones especiales de refrigeración y se mantiene por meses su valor nutricional además de no presentar grasas nocivas para el organismo (Romero, et al., 2016).

#### **2.4.2 Tecnología de frutas**

Las frutas son consideradas uno de los grupos alimenticios indispensables dentro de la dieta del humano, siendo un alimento con componentes coloridos y apetecibles, que aportan una fuente de energía, vitaminas, minerales, fibra y antioxidantes que son beneficiosos para el organismo. Éstas junto con las hortalizas son fuentes casi exclusivas de vitamina C y dada su gran variedad se pueden encontrar con diferentes propiedades organolépticas en sus presentaciones ya procesadas, lo cual ha hecho que tenga una gran aceptación por parte de los diferentes nichos de la población (Kadel, 2002). Es así que el objetivo de la industria alimentaria es independiente de la innovación, asegurar que los productos posean una calidad microbiana aceptable dentro de la normatividad de cada país y de garantizar que los productos tengan una vida media en anaquel alargada; para ello es necesario el trabajo de las ciencias naturales en conjunto con las tecnologías de ingeniería alimentaria para garantizar el valor nutricional y elaborar productos para la población con necesidades específicas y de esta forma en conjunto se busca la innovación alimentaria como lo es la elaboración de alimentos seguros y funcionales, que aportan un beneficio en la salud. Por lo tanto, una de las áreas de mayor explotación dentro de la innovación alimentaria es la que corresponde a la de frutas y hortalizas para elaborar productos sanos, seguros, novedosos y de una vida media prolongada (Alzamora, et al., 2017). Ya que el consumo de estos productos presentan un beneficio para la salud ocurre que el consumo no es el esperado, siendo así que surge la idea de que si se desea aumentar el consumo es necesario productos con mayor grado de elaboración, preparados mediante métodos que inclusive ayuden a detener el deterioro de los mismos, manteniendo el valor nutricional y el contenido fitoquímico intacto en lo

más posible; es esta la razón por la cual se obtienen diferentes productos derivados de la fruta tales como:

- Chutney: Estos se encuentran entre conservas y encurtidos, a pesar de que a menudo están hechos con frutas, su ingrediente principal es el vinagre por su poder conservador. Los chutneys están hechos de frutas hervidas con especias y sabores tales como el ajo y las cebollas. Algunos de los más comunes incluyen chutneys de mango, tamarindo, cilantro y cebolla.
- Compota: Éste producto contiene trozos grandes de fruta fresca o seca a fuego lento en jarabe de azúcar. En ésta se procura mantener la forma de la fruta para que permanezca intacta y suspendida en un jarabe transparente. El jarabe es una combinación simple de agua y azúcar, o puede saborizarse para mejorar el sabor de la fruta.
- Conservas: Con cortes gruesos sin llegar a parecerse a una compota, se conservan gruesas mezclas de frutas cocidas suavemente en almíbar de azúcar agregando ocasionalmente pasas o nueces a las conservas.
- Cuajada: es un dulce cremoso, las cuajadas se elaboran con huevos, mantequilla y jugo de cítricos. Son un desafío para dominar, ya que requieren una atención precisa a la calidad de los ingredientes, los tiempos de cocción y las temperaturas. Siendo el más popular la cuajada de limón y naranja.
- Queso de frutas: Son pastas no lácteas hechas de fruta, jugo de limón y azúcar que se han cocinado hasta una textura muy densa, cuando se enfrían deben ser firmes lo suficiente para ser cortado con un cuchillo.
- Infusión: Generalmente hechas con vinagre o un alcohol, las infusiones adquieren el sabor de una fruta, verdura, especia o hierba destacada. El agente aromatizante se sumerge en el líquido base y se deja reposar hasta que haya "infundido" el líquido con sabor, muy común en los países nórdicos.
- Mermelada: Probablemente, la mermelada de frutas es el producto derivado más popular, las mermeladas son pastas dulces hechas con puré de frutas o que se han cocinado hasta que se han deshecho. Estos productos se basan en pectina natural o agregada para lograr una consistencia gelificada lo suficientemente gruesa como para que una cucharada de la extensión mantenga su forma intacta.

- Gelatina: Dulces y transparentes pastas hechas de jugo de frutas y con contenido pectínico.
- Puré: Salsa ligeramente espesa que se ha triturado o mezclado hasta obtener una consistencia suave.
- La salsa: Independiente de los aderezos con agregados picantes, el término puede aplicarse a una amplia gama de salsas que pueden ser suaves o bastante gruesas que utilizan frutas y verduras.
- Licor: Producto resultante de agregar edulcorante a una infusión de alcohol y a menudo son potentes, como tales, se sirven en pequeñas cantidades, generalmente después de una comida.
- Vinagre: Son líquidos fermentados. Las bacterias naturales han actuado sobre estos líquidos, como el vino o el jugo de manzana, para digerir sus azúcares naturales y convertirlos en ácido acético. Cualquier jugo de fruta se puede convertir en vinagre siempre que las bacterias benéficas puedan propagarse (Brooks, 2013).

## **2.5 Industria de la mermelada**

En la actualidad, este producto puede ser encontrado en las estanterías de diferentes negocios ya sean exclusivos de alimentos o no, frecuentemente presentan altas concentraciones de edulcorantes, conservadores y pectina industrial sin presentar un aroma “natural” y con consistencia que no siempre cumple las normativas de los países, dado que su preparación lleva implícita una variedad de posibilidad es común que este producto sea explotado por las compañías con goce de creatividad (Duran y Roig, 2014).

En México, la mermelada de fresa es una de las más consumidas por la población, siendo así que existe la Norma Mexicana NMX-F-131-1982 para dicho producto. En tal norma se define que una mermelada será el producto alimenticio resultado de la cocción y concentración de pulpa y jugo de las especies de fresa *Fragaria Vesca*, *Fragaria Virginiana*, *Fragaria Chiloensis* y sus variedades en condiciones sanas, limpias y con un grado de madurez de primera calidad en estado fresco o congelados libres de los receptáculos y pedúnculos, adicionados con edulcorantes aptos para el humano y agua, agregándose aditivos permitidos de una manera opcional; envasados en recipientes herméticos cerrados y procesados térmicamente para asegurar una calidad microbiana. Dentro de la misma Norma NMX-F-131-1982, se detallan las especificaciones del

producto, tales como clasificación, características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas las cuales son presentadas en la Tabla 6.

Tabla 6 Especificaciones de la mermelada de fresa.

<b>Especificación</b>		<b>Descripción</b>
<b>Clasificación</b>	Tipo 1	Es aquella mermelada que contiene la fruta entera o en trozos gruesos.
	Tipo 2	Es la mermelada que presenta la fruta en condiciones desmenuzada o en forma de partículas, entra acá las elaboradas a partir de pulpa.
<b>Sensoriales</b>	Color	Rojo uniforme característico de la variedad o variedades de fresas empleadas.
	Olor	Característico de la variedad o variedades de fresas empleadas.
	Sabor	Característico de la variedad o variedades de fresas empleadas.
	Consistencia	La mermelada de fresa debe presentar una consistencia semisólida la cual estará en función de una buena gelificación.
<b>Físico químicas</b>	% solidos totales	64.0
	pH	3.0 -3.5
<b>Microbiológicas</b>	Mesofílicos aeróbicos	50 Unidades Formadoras de Colonias (UFC)/g de mermelada
	Coliformes Totales	10 UFC/g de mermelada
	Mohos y Levaduras	20 UFC/g de mermelada
	<i>Salmonella</i>	Negativo en 25g de mermelada
	<i>Escherichia coli</i>	Negativo en 0.1g de mermelada

Fuente: (Secretaría de Economía, 1982)

Dentro del Codex Alimentarios CODEX STAN-296-2009 se define a la mermelada de fresa como un producto agrio, preparada con una mezcla de frutas críticas, elaboradas hasta adquirir una consistencia adecuadas, llegando a ser preparada con fruta entera o en trozos pudiendo tener toda o parte de la cascara, involucre dentro de su elaboración la pulpa, pure, zumo, los extractos acuosos y cascaras que al mezclarse con productos alimentarios conferirán un sabor dulce característico; cumpliendo con especificaciones tales como una consistencia gelatinosa, color y sabor adecuados al tipo de fruta utilizada como ingrediente principal de la formulación, exenta de materia extraña asociadas al tipo de fruto. En México, las mermeladas por su composición son productos que sirven de complemento untable en otros productos, con la finalidad de incrementar la ingesta calórica de las personas, por lo cual las diferentes marcas varían la cantidad de fruta y de azúcares añadidos para tener productos aptos para personas con necesidades calóricas menores. La popularidad de éste producto se debe a que es una forma tradicional de conservar la fruta mediante un proceso de cocción y concentración de jugo de pulpas y frutas adecuadas para el consumo, sin embargo las industrias alimentarias con el fin de ahorrar capital económico adicionan edulcorantes, exceso de agua, así como aditivos no permitidos, respetando el tipo de recipiente y el proceso térmico que garantizan su inocuidad microbiana. Tal es así que el órgano regulador, la Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO) hace cumplir las especificaciones marcadas dentro de la Norma Mexicana NMX-F-131-1982, debido a que este producto tiene un mercado importante dentro del país, por lo que se exige que cumplan las marcas comerciales con un mínimo de 40% de fruta dentro de la formulación, no obstante en el 2016 la PROFECO al realizar un análisis a distintas marcas comercializadas en México demostró la existencia de 6 marcas que comercializan productos “tipo” mermeladas (es decir un producto que no cumple con las especificaciones de la normatividad pero asemeja a este en aspectos organolépticos) siendo éstas mermelada La Costeña® de 270 g, La Prateria® de 500 g, Selecto Brand® de 300 g, Great Value® de 368 g, Dickinson´s® de 227 g y la marca SMUCKERS´S® de 285 g Ramirez, 2016).

En lo que se refiere a importaciones y exportaciones, el Observatory of Economic Complexity (sitio web encargado de visualización de datos para el comercio internacional, creado por el grupo “Macro Connections” en el Instituto Tecnológico de Massachusetts Media Lab), reportó en 2017 los millones de dólares invertidos en importación y

exportación de mermeladas a nivel mundial siendo estos, así como los países de mayor exportación (véase Figura 1) y de mayor importación (véase Figura 2) (The Observatory of Economic Complexity, 2017).

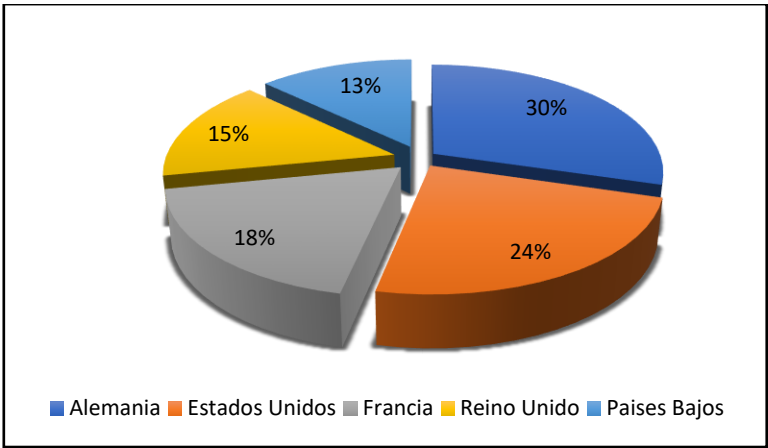


Figura 1 Países que presentan la mayor Exportación de mermelada a nivel global.

Modificado de: (The Observatory of Economic Complexity, 2017).

Los países con mayor porcentaje de exportación a nivel mundial de mermelada son liderados por Francia con una inversión de 368,000,000 de Dólares Estadounidenses (USD), seguido de Alemania con 244,000,000 USD, Italia con 225,000,000 USD, España con 178,000,000 de USD y finalmente Turquía con 178,000,000 de USD; mientras que México, aunque no aparece dentro del gráfico, presenta una exportación de 48,000,000 de USD (The Observatory of Economic Complexity, 2017).

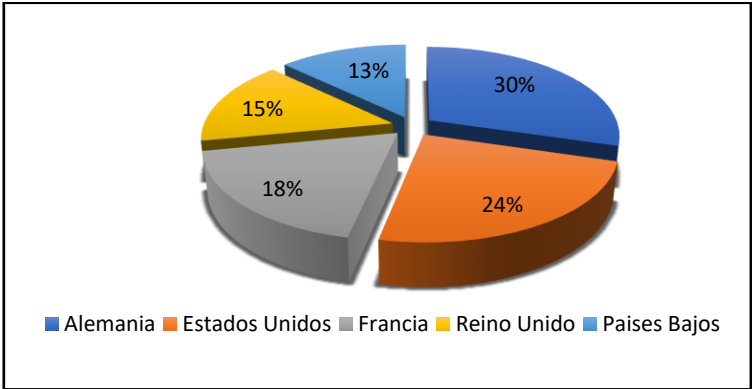


Figura 2 Países que presentan la mayor “Importación” de mermelada a nivel global.

Modificado de: (The Observatory of Economic Complexity, 2017).

Los países con mayor porcentaje de importación de la mermelada a nivel mundial son encabezados por Alemania con una inversión de 360,000,000 de Dólares Estadounidenses (USD), seguido de Estados Unidos con 288,000,000 de USD, Francia con 226,000,000 de USD, Reino Unido con 186,000,000 de USD y finalmente Los Países Bajos con 156,000,000 de USD; por su parte México presenta una importación de 24.3 millones de USD, valor por debajo de lo invertido en exportación (The Observatory of Economic Complexity, 2017).

## **2.6 Cereales y Leguminosas.**

Se define como cereales a los productos derivados de las plantas gramíneas que dan un fruto farináceo, estos son una fuente importante dentro de la alimentación humana dado que posee una alta concentración de nutrientes en relación a su bajo contenido de humedad (12 a 15%) y de fácil transporte por lo que toleran un periodo de almacenamiento prolongado; sus compuestos digeribles se encuentran en endospermo mientras en la fibra bruta indigestible se encuentra en la cobertura, este tipo de fibra presente en la cobertura es de gran significado fisiológico ya que funciona como una sustancia lastre, por otro lado los denominados pseudocereales son el producto de plantas no gramíneas de hoja ancha y que su semilla puede ser usada igual que un cereal por lo que ambos pueden encontrarse en presentación de pan, pasteles, pastas y pures (Tscheuschner, 2004). Por su parte las leguminosas, otro grupo alimenticio de importancia se define como la semilla seca, limpia, sana y comestible, que proviene de vainas de plantas de la familia *Leguminosae* y *Fabaceae* de usos directos indirectos den la alimentación; destacan por el valor nutritivo en el alto contenido de compuestos nitrogenados, alto contenido en carbohidratos, lípidos, vitaminas y minerales. El contenido de carbohidratos se debe a que el almidón es el glúcido mayoritario en estos alimentos seguido de la celulosa, hemicelulosa y pectina entre otros procedentes de la pared celular que conforman la porción no digerible siendo esta la fibra dietética, dentro del perfil nutrimental de estos destaca la presencia de pequeñas cantidades de lípidos tales como el ácido oleico que se encuentra entre 11 a 15%, el linoleico entre 25 a 63% y el linolénico entre 1 a 27%, cuya naturaleza insaturada repercute en el perfil nutricional y bromatológico de estas semillas (Astiasarán y Martínez, 2003).

### 2.6.1 Avena

La avena es la semilla o grano obtenido de plantas de la familia *Poaceae*, de carácter anual que mide entre 40 a 150 cm con hojas pequeñas de 2 mm de anchura, posee glabras ásperas en los bordes, una lígula de 5 mm y con un tallo que termina en una gran inflorescencia llamada panícula que consiste en un tallo central (raquis) y ramas que surgen en espirales en nodos; cada raquis principal y lateral termina en una espiguilla (flor), a menudo caídas pero erguidas en algunos casos, presencia de inflorescencia en panícula, presenta espigas de 17 a 30 mm con 2 a 3 flores cubiertas de glumas. Ésta planta en su crecimiento temprano, puede ser erecta, semi-erecta o postrada, generalmente formando una roseta, el rodaje comprende varios tallos huecos llamados macollos, con follaje y de número variable en relación a las características de éste y condiciones de crecimiento, por ejemplo, dosis de fertilizantes aplicados. En caso de la avena desnuda (sin cáscara) suele producir de 3 a 7 floretes por espiguilla formados por un lema y una pálea que encierran el aparato reproductor, éstos se adhieren a la semilla en desarrollo en la avena sin cáscara. En general, se producen dos granos o semillas por espiguilla, pero a veces solo se desarrolla uno, teniendo forma de huso y generalmente está cubierto de pelos finos llamados tricomas (Tiwari, 2017).

La *Avena sativa* L. o avena común es un cereal de grano completo con alto contenido en fibra dietaria soluble entre las que se incluye el beta-glucano, así como ser fuente de aporte proteínico, un perfil lipídico aceptable, como se observa en la Tabla 7, rico en minerales y polifenoles como la avenantramida el cual es beneficioso en la piel y cabello; además la avena destaca por ser de los alimentos libres de gluten por lo que es tolerado por la mayoría de las personas con celiaquía. Debido al contenido de fibra y fitoquímicos se han hecho diversos estudios clínicos para evaluar la eficacia de este producto al consumirse como grano entero con la finalidad de ser un alimento preventivo y moduladora de enfermedades cardiovasculares, en pacientes diabéticos, en la regulación de la presión arterial, así como en el control de pesos, en beneficio de la salud gastrointestinal e incluso cáncer, por lo que numerosas investigaciones han arrojado que hay un efecto positivo en la reducción de colesterol en suero significando una reducción en el riesgo de padecer enfermedades coronarias, este beneficio atribuido al betaglucano más que a la fibra, es así que el perfil nutricional de la avena lo hacen un cereal adecuado para su implementación en la dieta (Aparicio y Ortega, 2012).

*Tabla 7 Valor nutricional de la Avena.*

<b>Nutriente</b>	<b>Valor en 100 g</b>
Energía (kcal)	375
Proteína (g)	11.72
Carbohidratos (g)	55.70
Fibra total (g)	9.67
Lípidos totales (g)	7.09
Agua (g)	15.80
Ca (mg)	80
Fe (mg)	5.80
I (mg)	7.70
Mg (mg)	129
Zn (mg)	3.20
NA (mg)	8.40
K (mg)	355
P (mg)	95
Tiamina (mg)	0.67
Riboflavina (mg)	0.17
Niacina (mg)	3.37
Piridoxina (mg)	0.96
Ácido Fólico (µg)	33

Fuente: (Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionistas Dietistas, 2018)

Independiente de las propiedades presentes en el beta glucano, la avena es por si un producto fundamental en la dieta por sus propiedades que permiten no solo controlar los niveles de colesterol sino también a que ayuda a disminuir el estreñimiento, previene la osteoporosis, así como disminuye el riesgo de cáncer (Aleman, 2015). Dentro del contenido de fibra total un 4.1 a 4.9 corresponde a la fibra soluble representada por gomas, pectinas, mucilagos y algunas hemicelulosas; mientras un 6.0 a 7.2 corresponde a la fibra insoluble, aunque estas cantidades están en función al genotipo de avena. En la mayoría de las semillas y granos las proteínas de mayor predominio son las albuminas y globulinas, siendo en menor número las gluteninas; en el caso de la avena se ha

observado que la proteína mayoritaria son las gluteninas en un 75% de la semilla y el restante correspondería a las prolaminas. Hasta 1996 se consideraba a la avena como un cereal alto en gluten, por lo que había sido excluido de muchas dietas junto con el trigo, centeno y cebada (Puga y Torre, 2015).

### **2.6.2 Amaranto**

El *Amaranthus spp.* o amaranto, es una semilla del tipo pseudocereal similar a la quinoa pero de menor tamaño, que crece de manera silvestre y solo algunos son consumidos por los humanos como lo son la *Amaranthus cruentus* y *Amaranthus hypochondriacus*, ya que fue muy prohibida por los españoles al ser un producto usado dentro de los rituales de la cultura Maya y Azteca, por su parte la variedad de *Amaranthus dubius* y *Amaranthus hybridus* son cultivadas por sus hojas como un ingrediente funcional en la elaboración de alimentos. En el sentido botánico es una planta que presenta 70 géneros y más de 850 especies, presenta una alta dispersión y distribución por lo que es común encontrarla en México, Estados Unidos, Guatemala, Perú, Argentina, Ecuador, Bolivia, Asia, Pakistán, India, Sri Lanka, Birmania, Afganistán, Nepal, China, Nigeria, África, Uganda, Malasia, Oceanía, etc. Es un arbusto de carácter anual que presenta diversos colores que van del morado a verde con variaciones intermedias, su raíz es pivotante de abundante ramificación y con múltiples raicillas que se extienden rápidamente una vez que el tallo comienza su ramificación con la finalidad de facilitar la absorción de agua y nutrientes; el tallo cilíndrico presenta gruesas estrías longitudinales lo cual da una apariencia acanalada de una altura de 40 cm a 3 m y de una longitud que disminuye de la base al ápice, comúnmente la coloración de las hojas coincide con el color del tallo, aunque presente estría de diferentes colores; sus hojas con pecioladas sin estipulas y ovaladas, alterna con nervaduras prominentes, lisas y de tamaño que disminuye de la base al ápice con un aproximado de 6.5 a 15 cm. La semilla es una capsula diminuta que corresponde botánicamente a un pixidio unilocular, es decir es un fruto seco sincárpico que se abre al madurar de forma transversal dejando caer el opérculo, dejando en descubierto la semilla; dicha semilla es pequeña, lisa, de 1 a 1.5 mm de diámetro, lisa, ligeramente aplanada con coloración blancuzca, aunque puede existir en coloraciones amarillentas, doradas, rojas, rosadas, moradas y negras, como lo es en el caso de las especies silvestres. En el grano o semilla se distinguen la episperma que es la cubierta seminal constituida por células finas, el endospermo, el embrión constituido por cotiledones (esta

parte es la de mayor contenido proteico) y el perisperma la cual es una fuente de almidón (Tapia, 2000).

*Tabla 8 Aporte a la salud del amaranto crudo.*

<b>Aporte por 100 g de granos.</b>	
Energía (kcal)	371
Proteínas (g)	13.56
Carbohidratos (g)	65.25
Azúcares totales (g)	1.70
Fibra (g)	6.7
Grasas totales (g)	7.02
Ácidos grasos saturados (g)	1.45
Ácidos grasos monoinsaturados (g)	1.68
Ácidos grasos poliinsaturados (g)	2.7
Agua (g)	11.29
K (mg)	508
P (mg)	557
Ca (mg)	159
Mg (mg)	248
Zn (mg)	2.87
Na (mg)	4
Fe (mg)	7.60
Tiamina (mg)	0.12
Riboflavina (mg)	0.2
Niacina (mg)	0.90
Piridoxina (mg)	0.59
Vitamina C (mg)	4.2
Vitamina A (UI)	2
Ácido Fólico (µg)	82
Vitamina E (µg)	1.19

Fuente: (Licata, 2015)

En la Tabla 8 se observa que el amaranto presenta una alta concentración de proteínas y minerales en un estado crudo, y debido a que no se ha encontrado la presencia de metales pesados tales como el Cd o Pb se considera un alimento de baja a nulas concentraciones tóxicas o anti nutricionales, además representa este producto un importante valor dietético debido al porcentaje de fibra que presenta siendo en su totalidad 40 a 58% del peso total fibra insoluble, no obstante al ser un alimento libre de gluten ha sido impulsado su consumo para personas celiacas y formulación de alimentos funcionales, es así que por sus características agronómicas y nutricionales se ha convertido en una planta de interés dentro de la industria alimentaria (Montero, et al., 2015). Las proteínas presentes en el amaranto están constituidas principalmente por las albuminas representando del 49 a 65% del peso total, seguidas por las glutelinas en un 22.4 al 42.3% del peso mientras que las globulinas constituyen del 13.7 al 18.1%, y las prolaminas del 1 al 3.2%, (Carrillo, et al., 2015). Éste pseudocereal ha sido motivo de investigaciones clínicas dado que se ha observado propiedades potenciadoras de la salud, las diferentes especies de amaranto que existen son fuente de compuestos fenólicos y se ha demostrado su actividad antioxidante de los extractos etanólicos de semillas de éstas, de igual forma por su alto contenido en polifenoles y flavonoides pueden ser usados para sustituir a los cereales comunes en la dieta y para ateroscleróticos, así como en caso de alergias; debido a la presencia de las globulinas y al estar compuestas de amarantina, (fracción 11S de las globulinas) se ha sugerido que esta presenta efectos reductores del colesterol, de igual forma se pueden encontrar péptidos activos dirigidas a un efecto anti-amnésico, antitrombótico, inmunomodulador, opioide, reguladoras, inmunoestimulantes, antioxidantes, ligantes, activadores de la proteólisis modulada por ubiquitina (AUMP), inmunoestimuladoras, inhibidoras de proteasas y anti-hipertensivas (Monika y Schoenlechner, 2017).

Dentro de los puntos beneficios del amaranto, se encuentra al implementarla dentro de la dieta esta mejora la calidad proteica de la alimentación de la persona, especialmente en los casos de dietas vegetarianas y veganas, gracias a los antioxidantes presentes en este pseudocereal, se ve disminuido el estrés oxidativo ya que se neutralizan los radicales libres del organismo beneficiando así el estado de salud, de igual forma previene enfermedades cardiovasculares por el aporte de grasas insaturadas, fibra (el cual incrementa a su vez la sensación de saciedad) y fitoesteroles (estos últimos actuando a

nivel intestinal bloqueando la absorción de colesterol a torrente sanguíneo, promoviendo así su eliminación), de igual manera se ha observado que su implementación en la dieta ha ayudado a los pacientes con necesidad de pérdida de peso y con cuadros diarreicos previniendo también el estreñimiento. Este alimento pese a su bajo contenido de glutelinas ha mostrado tolerancia en las dietas de pacientes celíacos además que la presencia de ácido fólico ha sido beneficioso durante el embarazo (Licata, 2015).

## **2.7 Harinas**

Desde la antigüedad, las semillas de los cereales, especialmente la del trigo y centeno han sufrido de tratamientos o procesos primitivos de molienda, tal que se considera que el primer molinero surgió cuando la curiosidad llevo a la primera persona a poner un grano de trigo en la boca para mordisquearla, si bien este no era un medio eficiente, con el paso del tiempo fue necesaria la implementación de equipos manuales como morteros esfero y majas de piedra alrededor del 8,000 a.C., posteriormente durante el año 6,000 a.C. hubo evidencia de tamices para separar la harina de las partes no deseadas de la planta de trigo. Los primeros molinos mecánicos empleados fueron dos discos de piedra montados horizontalmente, mientras que la implementación de la primera molienda por maquinaria se acredita a Oliver Evans en 1785; los medios sofisticados de molienda, separación y transporte utilizado en molinos modernos se basan en los mismos procesos básicos empleado en los primeros molinos (Finnie y Atwell, 2016). No obstante, se considera que la industria de las harinas surgió en el momento que se usaron piedras para triturar el cereal, después de esto se desarrollaría el mortero y posteriormente las muelas giratorias el cual consistía en un sistema que era importado por la fuerza del viento, agua o animales durante el año 800 a.C. (Dinicoli y et al. 2012). Debido al constante crecimiento de la población ha generado que exista una demanda cada vez mayor de alimentos y por ende una innovación dentro de la producción de los mismos, tanto en cantidad como en calidad, en especial los que componen la base de la alimentación humana, entre los que se encuentran a las harinas y los panificados: en el caso de la harina de trigo que es la más común, existe una variedad de harinas disponibles que pueden ser empleados en diferentes productos y acorde a las diferentes necesidades de los compradores y del producto, en este sentido las harina de trigo puede ser descrita por su tasa de extracción (Gabriel, 2017) las cuales pueden ser incluso

aplicadas para clasificar a harinas que no tengan como origen el trigo, siendo la clasificación común para la harina de trigo en:

**A. Harina Integral:** Es aquel en la cual su tasa de extracción es del 100%, significando así que no se ha eliminada nada de ella; esta presenta una coloración marrón, es poco usada en aspectos industriales debido a que en sentido de ganancias económicas para la empresa es más viable el refinamiento, poniendo a la venta por separado los aceites, el salvado, el germen y la fibra (Dinicoli, et al., 2012). No obstante, la harina integral tiene ciertas ventajas sobre la harina blanca, tales como:

- Rica en fibra: La cual evita el estreñimiento, reduce los niveles de colesterol en suero y previene la obesidad.
- Rico en vitaminas: Dado que se conserva el salvado y el germen, estos componentes del trigo presentan una alta cantidad de vitaminas como son la tiamina, niacina y ácido pantoténico; además de contar con minerales como son el hierro, el fósforo y el potasio, como se observa en la Tabla 10.
- Promueve la digestión: Ya que la fibra presente en el grano entero promueve la peristalsis normal, así como ser un preventivo en la aparición de diverticulosis, inflamación intestinal, hemorroides, cuadros diarreicos y algias; por su parte investigaciones clínicas sugieren que la presencia de ácido láctico es un promotor de la tasa de crecimiento microbiana de bacterias beneficiosas en el intestino grueso que permitirían una mejor absorción de nutrientes y de fortalecer el sistema inmunológico, por lo que la harina de trigo tendría un papel prebiótico en la alimentación humana
- Regulador de colesterol en suero: Debido a la presencia de fibra soluble en este producto, al ser consumido en diferentes presentaciones dicha fibra forma un gel al interactuar con los líquidos, por lo que durante su paso en el tracto gastrointestinal absorbe los ácidos biliares, lo que permite que disminuya la captación de colesterol y otros componentes lipídicos, permitiendo así su eliminación en heces, promovida esta a su vez por la fibra insoluble que desempeña una función lastre (Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios, 2019).

- B. Harina blanca.** Con una tasa de extracción del 70 al 75%, teniendo eliminado el salvado, el germen, la grasa y algunos minerales, debido a esto algunos países (como es el caso de los países de Reino Unido) han optado por que la harina blanca tenga que ser fortificada por ley con hierro, calcio, tiamina y niacina, esto con la finalidad de reemplazar los componentes perdidos durante el refinamiento. La problemática existente sobre la harina blanca está en que solo aporta carbohidratos como producto mayoritario (obsérvese Tabla 10), los cuales tienen a incrementar los depósitos de grasa en tejidos, siendo carente completamente de micronutrientes y macronutrientes por el proceso de refinamiento, lo cual hace que esta harina se encuentra dentro de los productos “no aceptables” para la salud; ya que su consumo en exceso se ha visto asociado al desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 ya que el páncreas se ve forzado a producir una mayor cantidad de insulina lo que provoca su “colapso”, haciendo a que a la vez se vea incrementado los triglicéridos y se desarrolle problemas de carácter intestinal y cardiovasculares. (Dinicoli, et al., 2012). Todas las harinas blancas están fortificadas con calcio y existe una amplia gama de diferentes harinas que se pueden comprar en los supermercados.
- C. Harina fuerte:** tiene un mayor contenido de gluten que se necesita en la fabricación de pan y en la pasta de hojaldre y choux. El gluten es capaz de estirarse después de mezclarse con agua amasando o enrollando y doblando, y ayuda a producir una mezcla elástica, esta a su vez presenta sus propias propiedades necesarias para lograr una masa panaria adecuada, las cuales se observan en la Tabla 9.
- D. Harina suave:** se utiliza para hacer pasteles y tiene un contenido de gluten más bajo.
- E. Harina sin gluten:** esta proteína ha sido removida y está hecha para personas que tienen la enfermedad celíaca. Los productos que no contienen gluten tienen un símbolo sin gluten en ellos (Dinicoli, et al. 2012).

La definición como tal de harina sin algún calificativo, se usa exclusivamente para el producto obtenido de la molienda del endospermo limpio del grano del trigo; en caso de tratarse de granos de leguminosa o de otros cereales se agrega el indicativo al nombres,

como lo es en el caso de la harina de maíz, harina de cebada, harina de arroz, etc. y en los casos donde la harina tiene presente todos los componentes del grano, se denominará harina integral, como es el caso de la harina integral de arroz (Mesas y Alegre, 2002).

*Tabla 9 Composición promedio de las harinas panificables.*

	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Humedad</b>	13 – 15
<b>Proteína</b>	9 – 14
<b>Almidón</b>	68 – 72
<b>Cenizas</b>	0.5 – 0.65
<b>Materias grasas</b>	1 – 2
<b>Azúcares fermentados</b>	1 – 2
<b>Materia celulósica</b>	3

Fuente: (Mesas y Alegre, 2002)

Comúnmente la elaboración de la harina a partir de cereales o leguminosas, es un paso previo a la elaboración de los productos de índole panaria, debido a que su principal representante es el pan, sin embargo no todos los cereales son capaces de producir harinas panarias dado que no todos presentan las proteínas que conforman al gluten al amasarla con agua, o la presentan en mínimas cantidades no viables, debido a esto las mejores harinas dentro de la panadería son la de trigo y en menor medida la del centeno (Ludeña, 2011). Las características químicas de las harinas estará en función al grado de extracción de los cereales, es por ello que mientras aumente la tasa de extracción disminuirá la proporción de almidón y aumentara el contenido nutricional de las envolturas (como son los minerales, vitaminas y fibra dietaría); la calidad panaria de la harina suele intensificarse dentro de los dos meses posteriores a su fabricación dentro de almacenamiento, esto debido a la exposición que tiene al aire, ya que durante el aireado la acidez de las grasas incrementan la actividad lipolítica para posterior disminuir la actividad lipoxidasa dando como resultado la aparición de productos resultados de la oxidación de los ácidos grasos, se disminuyen los enlaces disulfuro (-SS-) mientras se ve aumentados los grupos tioles (-SH); a este proceso se le denomina “maduración” de la harina y puede acelerarse mediante la adición de productos químicos denominados

“mejoradores de la calidad de la harina”, los cuales tendrán un efecto directo en las propiedades del gluten durante el proceso de fermentación de la masa, haciendo que esta se haga más elástica, por ende es capaz de mejorar la retención de gases produciendo así un aumento de volumen de la pieza originando una miga con textura más fina lo cual se refleja en un aspecto blanco mayor (de Peña, 2000). Dentro de las propiedades para la salud que presentan las harinas de trigo pueden encontrarse que son una fuente de antioxidantes naturales, rico en vitamina E, complejo B, fosfolípidos, y zinc; con un alto aporte de magnesio así como de ácidos grasos tipo linoleico u omega 3, un alto porcentaje de proteínas y carbohidratos; respecto a las harinas poco convencionales se pueden encontrar dentro a las harinas de leguminosas como garbanzos, o frijol, o de acacias como es el caso de Australia donde ésta harina es popular, dentro de las harinas poco convencionales se pueden encontrar:

- Harina de arroz: Comúnmente empleada en países asiáticos, puede consumirse refinada o de forma integral.
- Harina de garbanzo: Empleada dentro de la cocina india para elaboración de frituras y rebozados.
- Harina de guisantes: De usos múltiples, o denominada “harina multiusos” dentro de la cocina india.
- Harina de maíz: Este producto originalmente del continente americano, su uso está destinado en la producción de tortillas, alimento base dentro de la alimentación de las personas y el cual puede ser consumido de diferentes maneras.
- Harina de soja: Producto que por su alto contenido proteico es recomendado dentro de la planeación de dietas veganas y vegetarianas.

De igual forma, dentro de las harinas poco convencionales se pueden encontrar a las harinas de origen animal que se utilizan por su aporte proteínico y son elaborados a partir de subproductos de la industria cárnica como es harina de huesos, harina de sangre, harina de plumas o pelo, entre otros, logrando así una mínima de merma lo cual representa beneficios económicos para la industria (Fundación Española de la Nutrición, 2009).

### **2.7.1 Proceso de elaboración de las harinas**

La molienda es simplemente la reducción de los granos de trigo a partículas más pequeñas, un proceso sencillo como se observa en la Figura 3, para poderla convertir en productos de mejor agrado organoléptico mediante procesos más complejos. En la actualidad la molienda consiste en la separación del germen y del salvado seguido de procesos de reducción de partículas por parte del endospermo para obtención de la harina refinada (en caso de tratarse de harina integral, se emplea el grano intacto); como muchos procesos alimentarios, como la fermentación y la cocción, los orígenes de la molienda se tienen desde la antigüedad. Durante el molido, debido al tratamiento que sufre el grano puede producirse alteraciones que afectan a la composición de la harina, ya que el primer paso de la obtención de este producto es el lavado del cereal mediante separadores magnéticos que eliminan residuos de gran tamaño con la finalidad de proteger la maquinaria de obstrucciones; posteriormente se realiza un acondicionamiento del grano con finalidad de mejorar su estado físico y optimizar la calidad de la harina (en este punto se hace un reposo del cereal en agua por 6 a 24 horas); estando adecuado el grano se procede a su molienda (siendo esta seca cuando se retiran partes del grano o húmeda cuando se separan también el almidón, la proteína y la fibra); dentro del refinamiento se tiene la eliminación del salvado haciendo que el producto sea de fácil digestión teniendo como resultado un producto pobre en fibra. Debido a estos procesos se puede dar situaciones en la que la harina sufre alteración ya que durante el recorrido del grano existe pérdida significativa del almidón, la cual está en relación a la fuerza empleada durante la molienda, así como la dureza del grano. Este daño almidón provocara que se obtenga una masa pegajosa de menor calidad. Finalizada la molienda se lleva a cabo el blanqueamiento de la harina mediante la aplicación de peróxidos o gases, para tener así el producto más utilizado dentro de la panadería, posteriormente se almacena para dar inicio a la maduración el cual puede ser de manera natural o mediante la agregación de agentes oxidantes, esto con la finalidad de producir un producto de mejor calidad, es en este momento donde empresas suelen añadir habitualmente vitaminas, tales como son la tiamina, la niacina, o sales y minerales beneficiosas para el organismo y que se suelen perder durante la molienda y el lavado (de Peña, 2000).

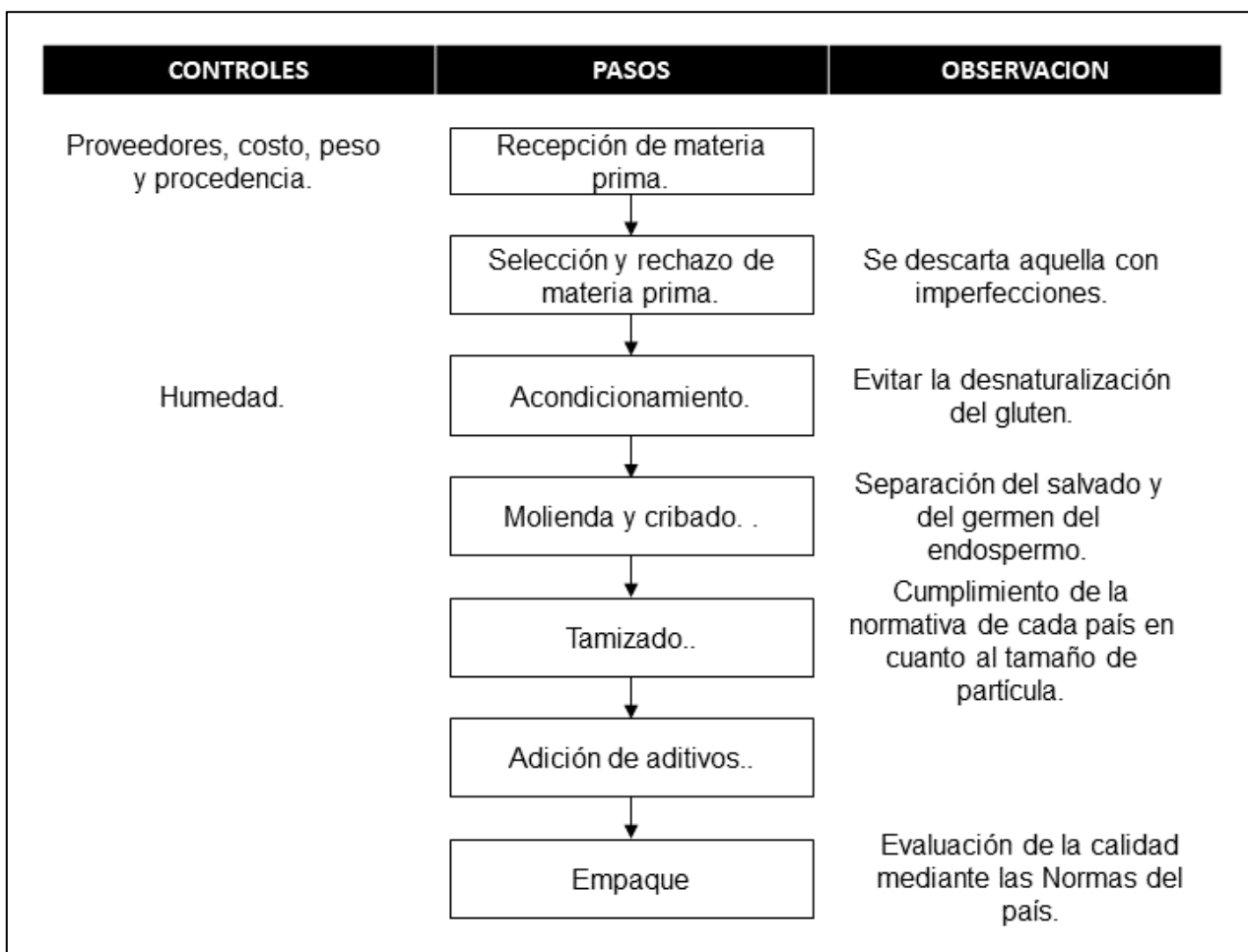


Figura 3 Operaciones básicas durante la elaboración de la harina de trigo refinada.

Elaborado a partir de: (de Peña, 2000)

## 2.7.2 Algunas harinas de uso no convencional en alimentos

### Harina de Arroz

Es un producto que en los últimos años ha demostrado un auge en su presencia dentro de la industria alimentaria, por lo que es común encontrarla en muchos alimentos procesados ya que otorga una propiedad espesante debido a lo cual ha sido implementado dentro de la formulación de diferentes tipos de panes, galletas, bizcochos y de fácil acceso para los consumidores dado que es común encontrar en los supermercados, de igual forma por su versatilidad este producto es aplicable dentro de la elaboración de productos cárnicos o salsas, así como en productos tipo papillas enfocados a la población pediátrica siendo de fácil digestión además de ser un producto considerado libre de gluten por lo cual evita el riesgo en infantes a los cuales aún no se les ha diagnosticado la celiacía; siendo esta la razón por lo cual su consumo para la

población se ha vuelto objeto de estudios con el objetivo de sustituir dentro de formulaciones convencionales a la harina de trigo, debido a que la harina de arroz presentar un perfil bajo en prolaminas (siendo esta un agente desencadenante de la celiacía), su carácter hipoalergénico, sabor insípido, alto contenido en carbohidratos de fácil digestión y bajo contenido de sodio; convirtiéndola en un producto no solo enfocada a dietas de pacientes celíacos si no para su intervención en dietas convencionales y dentro de la alimentación normal de las personas (Alvis, et al., 2011).

Su utilización dentro de la fritura resulta en un producto más ligero y saludable a razón que absorbe una cantidad menor de aceite (haciendo que este producto sea apto para las dietas de personas con un requerimiento de disminución de peso) y una concentración menor de las acrilamidas (compuestos químicos que desprenden ciertos alimentos al superar los 100° C durante la cocción, por ello es utilizada en la cocina como materia prima en la elaboración de croquetas, empanadas o crepas, así como para cubrir los alimentos y lograr un efecto más ligero que supondría una ingesta reducida de lípidos, al igual que la harina integral de trigo, la harina integral de arroz permite un mejor control de los niveles séricos de colesterol por el contenido de fibra soluble, mejorando así el correcto tránsito intestinal y al ser un producto alcalino favorece a una menor acidez logrando una digestión más ligera y equilibrada (Baez, 2017). Si bien este producto presenta niveles bajos de proteína, existen países (especialmente los países asiáticos) donde este producto es la mayor fuente de aporte proteico a la dieta de las personas, representado un 60% de la proteína total de la dieta, por lo que igual que en el caso del trigo, el arroz presenta diferente contenido proteínico según sea la fracción de molino que se trabaje, existiendo un mayor contenido de compuestos nitrogenados en el embrión del arroz; debido a esto la calidad nutritiva de las proteínas presentes en el arroz son inferiores a la presente en la avena pero supera a la presente en la del trigo (valor que puede ser mayor cuando la harina de trigo ha sido fortificada, como se observa en la Tabla 10 donde la comparación de las harinas de arroz es contra la harina de trigo fortificada), además de que la harina de arroz es considerada un producto de propiedades anticancerígenas por lo que se considera como un alimento funcional. En la mayoría de los cereales la lisina (aminoácido esencial dentro del metabolismo de carbohidratos y ácidos grasos) se encuentra limitado, el arroz contiene cantidades considerables de éste, localizado principalmente en las capas externas, por lo cual suele ser recomendado el

consumo de la harina integral de arroz dado que hay mejor concentración de albuminas y glutelinas ricas en lisina; las prolaminas presentes en los cereales suele presentarse en concentraciones bajas a comparación del arroz el cual posee un alto contenido de glutamina, metionina, histidina, cisteína y glutamina, teniendo ventaja sobre el maíz, trigo, cebada y centeno (Pincirolí, 2010).

*Tabla 10 Comparación del perfil nutrimental de la harina de Arroz y la harina de Trigo.*

	Harina de Arroz		Harina de Trigo	
	Refinada	Integral	Refinada	Integral
<b>Calorías</b>	336	363.2	375	322
<b>Carbohidratos (g)</b>	80.4	76.6	80	58.3
<b>proteína (g)</b>	5.9	7.2	9.3	12.7
<b>Lípidos totales (g)</b>	NR	2.8	1.2	2.2
<b>Fibra total (g)</b>	NR	4.6	3.4	9
<b>Ca (mg)</b>	10	21	15	38
<b>Fe (mg)</b>	NR	19.6	1.1	3.9
<b>Mg (mg)</b>	35	112	28	120
<b>Mn (mg)</b>	1.2	3.98	NR	NR
<b>Zn (mg)</b>	NR	NR	0.8	2.9
<b>Na (mg)</b>	NR	NR	3	7
<b>P (mg)</b>	98.1	336.7	120	NR
<b>K (mg)</b>	76	289	130	340
<b>Se (mg)</b>	15.1	NR	NR	NR
<b>Ácido pantoténico (mg)</b>	0.8	1.6	NR	NR
<b>Tiamina (mg)</b>	NR	0.41	0.09	0.47
<b>Riboflavina (mg)</b>	NR	0.09	0.06	0.09
<b>Niacina (mg)</b>	2.6	6.3	2.3	8.2
<b>Piridoxina (mg)</b>	0.44	0.8	0.15	0.5
<b>Vitamina E (mg)</b>	0.13	NR	NR	NR

NR: Valor no reportado.

Modificado de: (Grupo Salud Pulso, 2015)

## Harina de Frijol

Actualmente estudios enfocados hacia la *Phaseolus vulgaris L.* o frijol, el cual es un alimento que se cultiva en todo el planeta, han demostrado sus propiedades benéficas, dado que la piel de este presenta una alta cantidad de flavonoides de poder antioxidantes, presentando una composición nutricional en grano entero de 16 a 30% de proteínas (entre las que destacan la lisina y poco contenido de aminoácidos azufrados), 3 a 8% de fibra total, 55 a 65% de glúcidos, 1 a 5% de lípidos totales y 3 a 5% de minerales, así como una alta concentración de calcio, hierro y vitaminas como tiamina y ácido fólico (Zumaran, et al., 2017). Este alimento al ser una fuente económica de proteínas de origen vegetal es carente en metionina, triptófano, niacina, riboflavina, tiamina y piridoxina, a su vez es carente de minerales tales como son zinc, magnesio, cobre, manganeso y potasio; no obstante es un alimento que ha sido importante debido a ser una fuente rica de fibra soluble e insoluble; de igual manera existe evidencia científica que demuestran que el frijol presenta una variedad de fitoquímicos como polifenoles, lectinas, inhibidores de tripsina y biopeptidos que permitirían aportar beneficios a la salud del consumidor por ejemplo en la prevención de sobrepeso, obesidad, estreñimiento, diabetes mellitus, hipertensión, cáncer de colon. En general, tanto las proteínas como el almidón del frijol son menos digeribles que aquellos que están presentes en los cereales y aunque la digestibilidad de las proteínas del éste es menor que las de origen animal, dicha digestibilidad es alta si se le compara con otras proteínas de origen vegetal, mientras el almidón del frijol suele ser digerido más lentamente y en menor cantidad que el de los cereales sabiéndose que alrededor del 20% del almidón presente en el frijol no es digerible por lo que suele ser responsable de flatulencias, sin embargo se ha demostrado que dichos carbohidratos no digeribles son responsables de prevenir el desarrollo de cáncer colorrectal, de igual manera esta digestibilidad limitada permite que el frijol y sus productos derivados como la harina sean un alimento de bajo índice glicémico lo que es ventajoso en comparación con otros alimentos elaborados con trigo y su harina. Debido a que éste producto es rico en fibra dietético, tiene un potencial para disminuir el riesgo de desarrollo de enfermedades cardiovasculares debido al efecto reductor de colesterol y disminución de los triglicéridos y su contribución a la generación de saciedad (Cruz, et al., 2015). Respecto al cáncer, la evidencia científica epidemiológica sugiere una relación inversa entre el consumo de la fibra de frijol y el cáncer de colon, el cual se explica a

razón de que se ve acelerado el tránsito intestinal lo cual representa un aumento en el volumen fecal y la frecuencia de evacuaciones, así como ser promotor del metabolismo bacteriano por lo que se ve disminuido la formación y absorción de metabolitos cancerígenos; de igual forma a razón de que la insulina y triglicéridos son precursores de lesiones promotoras de cáncer de colon se ha sugerido que el consumo de fibra de frijol permitiría un control de la hiperinsulinemia así como una menor absorción de las grasas ejerciendo un papel quimipreventivo (Rodríguez y Fernández, 2003).

En el 2017 la Universidad Nacional de Ingeniería en Nicaragua desarrollaría una harina de frijol y en los cuales los experimentos sugieren que el frijol es un producto viable para su implementación dentro de la industria de las harinas ya que este presenta características idóneas para la producción de harina como son el alto contenido de almidón con un rendimiento alto por encima del 80%, considerando también un tratamiento de remojo de estos dado que la cascara de frijol influye en la coloración oscura del producto final, con dicho tratamiento se tendría el blanqueamiento de la harina dando una masa blanquecina, en presentación de harina el frijol muestra un porcentaje de humedad de 13% con un tamaño promedio de partículas de 0.191 ( $\pm 0.006$ ) mm, por lo que puede ser fácilmente incorporada como materia prima en la elaboración de productos panarios, logrando sustituir a la harina de trigo (Hernández, et al, 2017). Dentro de México en el 2017, un grupo de investigadores encabezados por Janet Gutiérrez Uribe, doctora en Biotecnología del Instituto Tecnológico de Monterrey da a conocer que las semillas más pequeñas de frijol (considerada merma debido a no cumplir las características de calidad solicitadas en la industria) y tras un proceso de limpieza acompañada de la germinación de estas por cinco días, permiten que el contenido de humedad se vea incrementado dando como resultado la germinación de brotes y el desprendimiento de la cascara de frijol, permitiendo así que tras el proceso de secado para retirar el contenido de agua presente en el cotiledón permitiendo así que durante la molienda se tenga una harina de colocación blanca atractiva visualmente para ser implementada dentro de la industria alimentaria; igualmente al detenerse el proceso de germinación en etapas tempranas, mostraría una modificación en el perfil nutrimental de esta, mejorando así su capacidad de digestión; a nivel experimental en el laboratorio esta harina de germinado de frijol ha sido empleada en la elaboración de botanas saladas y cereales tipo hojuelas, así como su empleo en la formulación de licuados proteicos rico en antioxidantes y sin

presentar el sabor característico de éste (Equipo de Redacción Énfasis Alimentación, 2017).

## **2.8 Barras de Cereales**

Debido a las múltiples tendencias en auge dentro de la alimentación en la búsqueda de la nutrición saludable, se presentan dentro del mercado productos desarrollados para satisfacer los requerimientos nutricionales de los consumidores, como son las elaboradas a base de cereales; razón por la cual las “barras de cereales” se han convertido en los snacks de moda, dado que son fáciles de llevar y se suelen consumir como refrigerio o para antes o después de hacer ejercicio. Debido a su gran demanda y oferta es común encontrar dentro de la formulación de estos productos ingrediente como el trigo, el maíz, la avena, el arroz, los frutos deshidratados, jarabes a base de maíz, miel (siendo este el más recomendado por instituciones de salud), azúcar (tratando de evitarse la refinada), soya, el chocolate (recomendándose el uso del tipo amargo por sus beneficios a la salud), el amaranto, la chía y la quinoa, entre otros; por lo que estos productos pueden contribuir al consumo de nutrientes sin llegar a ser un sustituto de las comidas diarias debido a que en el mercado existen presentaciones con altas concentraciones de azúcares refinados, y grasas lo que ha ocasionado que la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomiende su consumo de manera limitada convirtiéndose en un producto básico dentro de las dietas saludables siempre y cuando la formulación sea idónea, a esto se ha observado dentro del mercado las barras de cereales libres de gluten a base de quinoa o amaranto con la finalidad que abarcar un mayor mercado enfocándose incluso en la población celiaca, las cuales suelen tener procesos de inflamación intestinal (Carrizal, 2019).

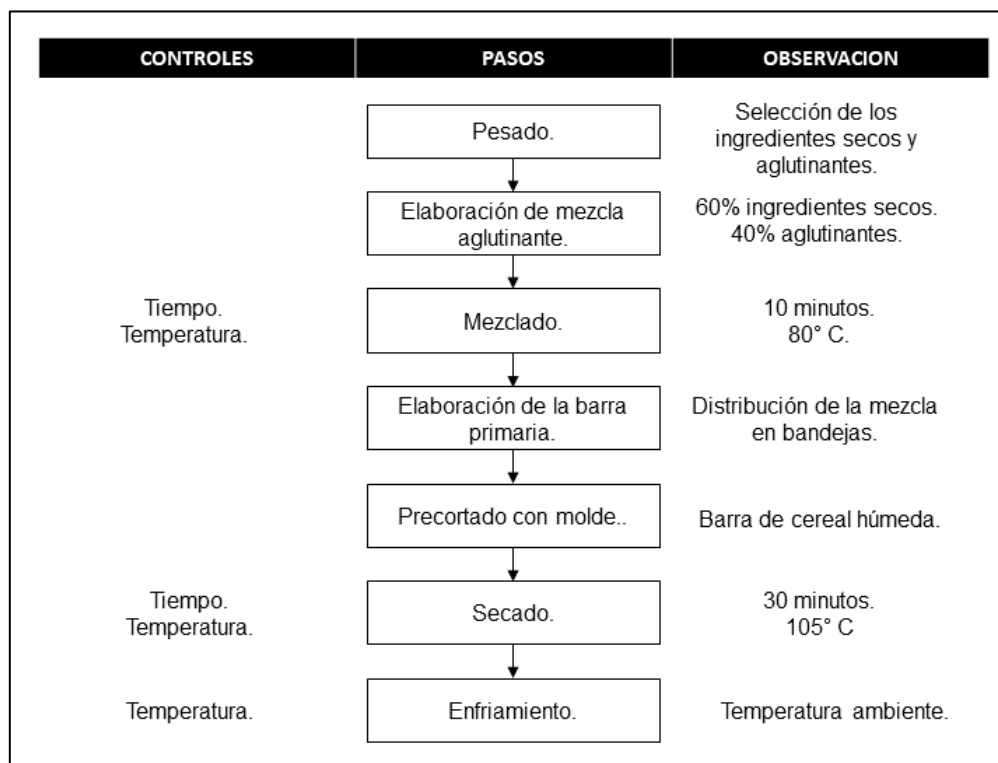
Una problemática presente en las barras de cereales radica en que al ser en su mayoría productos a base de arroz, avena o maíz estos suelen ser una fuente pobre de proteína (no mayor al 5.5%) con un perfil lipídico no apto para el consumo debido a la ausencia de ácidos grasos poliinsaturados y un exceso de grasas saturadas lo cual se ve reflejado con un alto contenido de grasas trans por encima del máximo tolerable por la OMS para la dieta, aun cuando estos productos son recomendados para personas adultas, mayores y deportistas, no evita que sea consumido por la población pediátrica infantil representando un riesgo en la salud para ellos. Debido a este problema se sugiere que las barras de cereales al estar lejos de cumplir la satisfacción nutrimental esperada

deberían ser complementada con otros productos añadidos dentro de la formulación con la finalidad de mejorar el perfil nutricional de estos debido a que en la actualidad muchos programas de asistencia alimentaria han optado por implementar estos productos en los planes de alimentación, debido al efecto neuroendocrina que prestan las personas al consumirlas; por ello reto actual de la industria alimentaria es poder desarrollar formulaciones más saludables y amigables para su consumo considerando que durante la elaboración de estos productos existe una etapa de mezclado en seco, , aglutinación y secado como se observa en la Figura 4, dentro de lo cual el mezclado de ingredientes secos sería la etapa más importante para la adición de ingredientes que pudiesen mejorar la calidad final del producto, así como evitar el uso de grasas y azúcares refinados durante el proceso de aglutinación (Olivera, et al., 2012).

En la revista virtual, Revista Sana, se enumeran los puntos positivos de las barras de cereales entre los cuales se destacan que son una buena opción de colación debido a su fácil transporte y al no necesitar refrigeración; también el hecho de poder ser implementados dentro del desayuno al ser acompañados de leche (en cualquiera de sus presentaciones), y fruta; dentro de las dietas de personas que necesitan pérdida de peso estos productos se encuentran en su presentación “light” la cual aparentemente es rica en fibra y libre de azúcares; son un recurso de utilidad para lograr la saciedad y así evitar consumir productos snacks tipo chatarra ya que demandan una mayor masticación brindando la sensación de saciedad; debido a que algunas presentan un alto nivel de fibra y astringentes, suelen ser empleados para individuos con estreñimiento crónico; en el caso de los deportistas estos productos son recomendados por su alto aporte en carbohidratos y por su aporte de compuestos nitrogenados enfocados en la formación, mantenimiento y reparación de tejidos musculares; sin embargo las dependencias de salud incitan a limitar estos productos en personas diabéticas y su implementación en la dieta de estos individuos solo cuando la barra de cereales está formulada de una manera adecuada para el consumo del paciente y bajo supervisión de nutriólogos, permitiendo así que la formulación sea a base de avena, salvado, amaranto sin azúcares refinados o sustituida por miel, con la finalidad de controlar los índices glucémicos; de igual forma se limita su consumo en pacientes con trastornos tales como gastritis, hernia hiatal ya que ellos no son capaces de tolerar dicho producto (Viviant, 2015).

## 2.8.1 Elaboración industrial de Barra de Cereal (BC)

Para la elaboración de los snack en su presentación barra de cereales se suele usar la técnica cocimiento por extrusión el cual consiste en un proceso continuo en el cual los biopolímeros e ingredientes de los alimentos se mezclan, plastifica y cocinan median la combinación de humedad, presión y cizallamiento mecánico; debido a que es una tecnología versátil se usa ampliamente en el procesamiento de granos, cereales y pseudocereales siendo ideal para la fabricación de las barras de cereales (BC). El uso de pseudocereales en productos de este tipo se enfoca en obtener alimentos más sanos y nutritivos, especialmente para pacientes con enfermedad celíaca y así lograrse adecuar a las metas establecidas por la OMS en la búsqueda de la alimentación sana, logrando sustituir las grasas saturadas por insaturadas, eliminando ácidos grasos trans, y aumentar el consumo de los granos enteros, así como de legumbre y frutos secos o deshidratados, por lo cual se considera que al valorar estos productos sean considerados como un producto único y no como el conjunto de sus ingredientes, especialmente en productos formulados (Monika y Schoenlechner, 2017).



*Figura 4 Operaciones para la elaboración de BC de forma artesanal.*

Modificado de: (Olivera y et al., 2012)

Dentro de la formulación existen puntos que se sugieren como recomendaciones para lograr una BC homogénea, tales como: los ingredientes secos debe representar un 60% de la formulación; el aglutinante de utilización puede ser complemente sustituido si lo amerita con emulsificantes, siendo cualquiera de los casos no debe exceder el 40% de la formulación, debido a que incrementaría la humedad del producto llegando a ser perjudicial; se debe considerar como aglutinantes ideales la miel, sacarosa y como segunda opción la clara de huevo o aceite de soja (limitándose estos dos últimos debido a las repercusiones en la salud); el aglutinante no puede exceder los 80°C de lo contrario el corte daría productos no homogéneos; el corte debe realizarse mientras la BC se encuentra húmeda por el aglutinante; el proceso de secado caliente debe ser a 105°C durante 30 minutos; finalmente el proceso de enfriamiento es recomendado a una temperatura ambiental, mientras el envasado y sellado dependerá del número de porciones necesarias para lograr un perfil nutrimental adecuado (Olivera y et al., 2012).

## **2.9 Evaluación Sensorial**

Debido a que los humanos conocen el entorno físico mediante las impresiones que son provocadas en sus órganos sensoriales, se dice que las propiedades organolépticas o sensoriales de son todas aquellas que pueden ser captadas a través de los cinco sentidos tradicionales; vista, gusto, olfato, oído y tacto; sin embargo algunos autores diversifican este último en una percepción somatosensorial (frio, calor, dolor). El perfil organoléptico de los alimentos es un atributo que se evalúa mediante los sentidos, informando la magnitud y cualidad del estímulo que se provoca una vez que son interpretadas por el cerebro; todos los sentidos con excepción del gusto producen una primera impresión dado que interactúan en un primer contacto con el alimento, por lo que la vista, el oído y el olfato permiten informar al consumidor una impresión visual enfocada en el color, brillo, la forma y el tamaño del alimento, a su vez el olfato nos indica los estímulos provocados por agentes volátiles odoríferos, el tacto “manual” permite acercarse a una orientación de la posible consistencia y el oído permitiría relacionar los sonidos con la textura. Posteriormente la interacción del alimento con las papilas gustativas informa las sensaciones sápidas que en conjunto con el tacto muscular de la cavidad oral permitirán apreciar las sensaciones provocadas por su consistencia, así como el nivel de temperatura en el cual se encuentra. Todas estas percepciones permiten elaborar un juicio del alimento que responde a las características idealizadas (Bello, 2000).

**Apariencia:** Es la primera característica percibida por los sentidos humanos y desempeñan un rol importante en la identificación y selección del alimento, ésta es la percepción visual de los alimentos compuestos de color, forma, tamaño, brillo, opacidad y transparencia ya que la aparición de un alimento ha demostrado un impacto en la estimulación del apetito o la depresión de éste, lo que resulta en placer o depresión total, especialmente porque el aspecto de un alimento o bebida afecta la ansiedad y la aceptación incluso antes de que el producto toque los labios, esto debido a que primero se conoce con los ojos que con la boca (Kamran, et al., 2017).

**Color:** Este es resultado de la percepción de la luz a cierta longitud de onda reflejada por un objeto; éste aspecto tiende a influenciar en la aceptación/rechazo de un alimento, existiendo evidencia de que las personas pueden rechazar un producto que habitualmente consumen si se le ha modificado adrede el color, aun cuando se mantengan intactas el resto de sus propiedades como son el aroma, el sabor y su textura; la medición de este parámetro suele realizarse mediante la Escala Internacional Pantone o mediante tablas pictográficas que ejemplificarían los ideales aceptables y de rechazo de un producto (Anzaldúa, 1994).

**Aroma:** El olfato valora el aroma de los alimentos que es importante en la gratitud del sabor, ya que un olor agradable hace que la comida sea deliciosa; para provocar una sensación de olfato las cosas deben estar en un estado gaseoso. Además, el aroma es punto importante para percibir alimentos frescos, rancios o venenosos (Kamran, et al., 2017). Dentro de la evaluación organoléptica, éste parámetro es de importancia por lo cual no debe existir contaminación odorífica cruzada, siendo así que un alimento que será evaluado debe permanecer en recipientes herméticos y de forma tal que no pueda verse afectado por los aromas presentes en el ambiente, por ello suele emplearse tioras delgadas de papel filtro las cuales han sido impregnadas previamente con la sustancia olorosa, secada y posteriormente guardada en recipientes de vidrio (tubos) con tapón de rosca y tapa interna de plástico, sin embargo si no es posible este método, se sugiere una porción del producto dentro de un recipiente con las mismas indicaciones (Badui, 2012).

**Sabor:** Éste parámetro es descrito como la sensación que se percibe por la provocación de las sustancias solubles que interactúan con los órganos sensoriales de la lengua, las

cuales son capaces de reconocer cinco sabores primarios; se considera que durante la evaluación sensorial de los alimentos, la textura y el color pueden afectar a este parámetro, por lo que se sugiere que los jueces que participan en dichas evaluaciones no deben usar perfumes antes de realizar dicha prueba, así mismo las pruebas de sabor deberán efectuarse cuando se trata de pruebas de comparación empleando muestras diluidas lo más posible con la finalidad de que el juez sea capaz de distinguir las diferencias presentes debido a que un sabor concentrado repercute en los órganos sensoriales dejándolas “saturadas” tanto en lengua y olfato (Anzaldúa, 1994).

**Textura:** Se percibe mediante una combinación de sentidos, es decir, tacto, sensación en la boca, vista y oído, incluyendo dentro de su percepción la acción de los dientes sobre el alimento ya que estos son capaces de percibir partículas de cinco micras mientras que la lengua lo hace a partir de 30 micras; este parámetro es una de las una de las características más imperativas de un alimento, siendo así que es un requisito previo para la aceptación de numerosos productos alimenticios, dentro de este parámetro se incluyen también incluye la consistencia, grosor, fragilidad, masticabilidad, así como el tamaño y forma de partícula del alimento (Kamran, et al., 2017). Esta cualidad sensorial es el más complejo debido a que es meramente subjetivo, por lo cual el juez puede catalogarlo como un producto adhesivo, cremosos, duro, blando, crocante, fibroso, viscosos, seco., suave, pegajoso, elástico, etc.; cuando se trata de evaluar alimentos semisólidos o líquidos este parámetro recibirá la denominación de consistencia y fluidez respectivamente (Badui, 2012).

### **2.9.1 Condiciones de prueba**

La selección de las personas que formaran parte de las pruebas sensoriales, así como si estas estarán o no entrenadas, son factores que implicaran el éxito y la validez de estas pruebas, por lo que es necesario se determine el número de jueces que se verán implicados, posterior a esto se procedes a explicarles de forma concisa las condiciones en las que realizaran las pruebas y en caso de ser necesario darles un entrenamiento adecuado (esto último puede ser ignorado, ya que en ocasiones los estudios de mercado en cuando a pruebas sensoriales optan por jueces no entrenados) (Anzaldúa, 1994).

## Tipos de pruebas sensoriales

Para el análisis sensorial productos alimenticios, se suelen llevar diferentes tipos de pruebas las cuales están enfocadas en la necesidad de quien se encuentra aplicando la prueba, por lo que suele tenerse las siguientes pruebas:

1. Pruebas afectivas: Aquellos donde el juez expresa de manera “subjetiva” su reacción ante el producto evaluado, indicando así si éste le disgusta o le agrada, si lo rechaza o acepta, o si prefiere uno sobre otro; estas pruebas presentan una gran variabilidad en resultados por lo que son más difíciles de interpretar dado que es una apreciación completamente personal, sin embargo, por su facilidad es a su vez la más empleada.
2. Pruebas de preferencia: Es una de las pruebas más sencillas debido a que el juez emite su opinión sobre si prefiere una muestra sobre otra, explicando la razón.
3. Prueba de grado de satisfacción: Ésta es empleada cuando el juez va a evaluar más varias muestras en simultaneo o cuando quien aplica la prueba requiere obtener mayor información acerca del producto evaluado.
4. Pruebas de aceptación: Comúnmente realizada por el departamento de ventas cuando requiere saber si el consumidor desea adquirir cierto producto, viendo así la viabilidad de este en el mercado.
5. Pruebas discriminativas: Se encuentra dentro de las pruebas sencillas a razón que el juez no emite una sensación subjetiva, si no que establece mediante escalas las diferencias presentes o nulas entre dos o más muestras y en algunas situaciones la magnitud de dichas diferencias.
6. Pruebas triangulares: El juez evalúa tres muestras de las cuales dos son iguales por lo cual debe identificar la muestra que es diferente, existiendo una probabilidad de acertar por casualidad de 33.3%.
7. Pruebas de duo-trio: Esta evaluación consiste en tener una muestra de referencia (R) contra otras dos de las cuales una es semejante a la muestra R.
8. Pruebas de comparaciones apareadas de Scheffe: Estas pruebas analizan la magnitud de diferencias existente entre comparaciones de varias muestras en parejas.
9. Pruebas de comparaciones múltiples: Son aquellas realizadas cuando se debe comparar grandes números de muestras en simultaneo, referidas contra una de

referencia, suele emplearse cuando se evalúa el efecto en la modificación de la fórmula.

10. Pruebas descriptivas: Aquellas que tratan de definir las propiedades de un alimento de una manera objetiva por lo cual no es importante las preferencias o aversiones del juez (Anzaldúa, 1994).

### **Condiciones de aplicación de una evaluación sensorial.**

Son aquellas que permiten establecer las condiciones idóneas para la realización de la evaluación sensorial, siendo así:

**Lugar:** Es el área de prueba por lo cual es un lugar especial para su realización, por lo cual dependerá si el evaluador es juez entrenado o juez consumidor (no entrenado, representa el cliente objetivo), siendo en el segundo caso que el lugar deba ser un sitio donde sea común encontrarse al individuo, por lo que este debe ser un lugar “agradable” para el tipo de juez que se trate.

**Temperatura:** Refiriéndose a la temperatura de la muestra, debido a que esta debe ser consumida en la temperatura normal de consumo (es decir si es producto se consume en temperatura ambiente, frío o en caliente).

**Horario:** Debido a que se tratan de productos alimenticios, hay restricciones de horario ya que no pueden ser efectuadas durante las horas cercanas o inmediatas después de las comidas, especialmente si se trata de pruebas afectivas, por lo que se recomienda que las evaluaciones sensoriales se realicen entre 11 a.m. y 13 p.m. o en su defecto entre las 17 p.m. y 18 p.m.

**Cantidad:** La muestra debe ser una unidad pequeña representativa del producto para que se pueda consumir de un bocado; en caso de alimentos sólidos grandes o a granel se maneja como unidad de muestra 25 g mientras en los alimentos líquidos la unidad de muestra se maneja de 15 a 50 ml.

**Número de muestras:** En toda evaluación sensorial se procura no se sobrecargue el paladar del juez, por lo cual es recomendado un máximo de 5 muestras simultáneas, esto con la finalidad de evitar la fatiga o el hastío (Anzaldúa, 1994).

## 2.10 Microorganismos Indicadores de Calidad Microbiológica

Desde la perspectiva sanitaria, los alimentos dirigidos al consumo humano pueden llegar a ser vehículos de infecciones por la ingesta de microorganismo patógenos presentes, o de intoxicaciones graves cuando el alimento presenta toxinas o metabolitos de microorganismos patógenos. Por ello se desarrollaron técnicas de control microbiológico en alimentos ya que la contaminación de los alimentos suele estar asociadas a medidas de higiene inadecuadas durante la producción, preparación o conservación, facilitando así el desarrollo de microorganismos (los cuales suelen depender del tipo de alimento, como se muestra en la Tabla 11) que emplearían las propiedades nutritivas del alimento, transformándolo y haciendo no apto para la salud humana (Ray y Bhuna, 2010).

Tabla 11 Microorganismos deterioradores según el tipo de producto alimentario.

Producto alimentario	Tipo microbiano	Géneros comunes de deterioro*
Frutas y vegetales	Bacterias	<i>Erwinia, Corynebacterium, Pseudomonas</i>
	Hongos	<i>Aspergillus, Rhizopus, Alternaria, Botrytis, Penicillium, Phytophthora, Geotrichum, Cladosporium, levaduras</i>
Cárnicos y mariscos	Bacterias	<i>Acinetobacter, Pseudomonas, Achromobacter, Proteus, Campylobacter, Aeromonas, Micrococcus, Flavobacterium, Salmonella, Listeria, Escherichia</i>
	Hongos	<i>Cladosporium, Penicillium, Candida, Mucor, Geotrichum, Rhodotorula, Rhizopus, Sporotrichum</i>
Leche	Bacterias	<i>Streptococcus, Lactococcus, Pseudomonas, Leuconostoc, Lactobacillus, Proteus</i>
Alimentos azucarados	Bacterias	<i>Clostridium, Flavobacterium, Bacillus</i>
	Hongos	<i>Rhodotorula, Scharomyces, Penicillium</i>

\*Microorganismos más comunes, o los que se han encontrado en mayor frecuencia. No se incluyen en la lista a los virus y parásitos que se encuentran en los alimentos, debido a que estos no son deterioradores. En negrita se encuentran aquellos microorganismos, que a pesar de ser deterioradores son responsables de transmitir enfermedades o intoxicaciones al humano, aunque algunos de ellos solo si el individuo se encuentra inmunocomprometido (Madigan y et al., 2009).

La calidad microbiana de los alimentos es entonces un aspecto fundamental, dado que esta repercute en la conservación y vida media del producto, así como el tipo de organismos que pueden llegarse a presentar en el alimento, los cuales pueden ser responsables de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs), y en un menor número puede haber microorganismos “oportunistas” los cuales son capaces de afectar a individuos inmunocomprometidos o inmunosuprimidos. La detección de estos microorganismos en el laboratorio es una labor lenta y costosa por lo cual no suele ser realizada de rutinas, siendo enfocada solo cuando se pretende lanzar un nuevo producto en el mercado. A esto, se suma que el resultado es satisfactorio solo cuando se encuentra un microorganismo patógeno habiendo casos donde los resultados son negativos debido al clima, el número de muestras infectadas, la carga microbiana; dado que la investigación microbiológica de patógenos en alimentos no representa un enfoque preventivo, se han formulado normatividades en materia de alimentos los cuales establecen la calidad microbiana en termino de microorganismo indicadores, los cuales son grupos de microorganismo que indican si el producto tuvo un manejo inadecuado o su hubo contaminación que provocaría el riesgo de presentar microorganismo patones en el alimento. Siendo este grupo de microorganismo de fácil detección, rápida y económica, con una importancia en el hecho de que permiten dar un enfoque de prevención de riesgo ya que demostraría un manejo inadecuado o una contaminación (Diaz, et al., 2014).

Los principales microorganismos indicadores de un manejo o deficiente de trabajo son:

- Mesófilicos aerobios
- Hongos y levaduras
- Coliformes totales

Mientras los microorganismos indicadores de contaminación fecal son:

- *Escherichia coli*
- *Enterococcus faecalis*
- *Clostridium perfringens*

Se cataloga entonces como microorganismo indicador aquel que represente un riesgo por lo cual necesita ser controlado manteniendo el enfoque preventivo (Diaz, et al., 2014)

**Mesofílicos aerobios:** Este grupo de microorganismo abarca a todos aquellos capaces de crecer en presencia del oxígeno en un rango de temperatura que oscile entre 20 a 45° C, siendo la óptima de 30 a 40° C; el valor de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) presentes solo indican una estimación de la microflora del alimento, sin especificar genero ni especie, mostrando igualmente la calidad sanitaria del producto reflejando las condiciones higiénicas de la materia prima y del producto durante su elaboración. Una cuenta baja no asegura ausencia de patógenos o toxinas, así mismo una cuneta alta no es presuntiva de patógenos ya que ninguna técnica permite conocer el número exacto de UFC solo un acercamiento al valor posible, en alimentos que implican fermentación no se recomienda esta determinación dado que siempre existirá una cuenta alta (Diaz, et al., 2014). Esta determinación permite conocer la efectividad de la limpieza y desinfección; conocer si la temperatura de esterilización fue adecuada; determinar el origen de la contaminación; y corroborar si la elaboración, almacenamiento y transporte son adecuados; todo esto con la finalidad de lograr una estimación de la vida media del producto. Por lo tanto, el significado de esta prueba es indicar las condiciones salubres de los alimentos “aptos” para esta prueba (Brunel, 2015).

**Mohos y levaduras:** Debido a que estos microorganismos son de carácter cosmopolita, pueden ser parte de la microflora del alimento o un agente contaminante debido a equipos sanitizados incorrectamente, lo que provoca un daño fisicoquímico ya que su comportamiento agresivo utiliza los componentes nutrimentales del alimento provocando una modificación se sus cualidades organolépticas. La alarma radica en que estos agentes microbianos producen metabolitos tóxicos termo resistentes y en algunos casos químico resistentes y dado que modifican a su conveniencia los sustratos permitiendo así una colonización de bacterias patógenas dándole en la mayoría de los casos una relación simbiótica. El significado de estos microorganismos está en que son indicadores de prácticas sanitarias inadecuadas durante la producción y almacenamiento de los alimentos, y ocasionalmente de una materia prima inadecuada (esta última a consideración de diferentes autores ya que los tratamientos térmicos suelen ser suficientes para la eliminación de las esporas de estos) (Secretaria de Economía, 1994).

Se considera como mohos a los hongos filamentosos pluricelulares dotados de micelio verdadero, cuya presencia en alimentos presenta un aspecto algodonoso o aterciopelado, aerobios estrictos y heterótrofos que se desarrollan con pH de 2 a 9, en

una temperatura de 10 a 35° C con un crecimiento de actividad de agua ( $A_w$ ) bajas (<0.85). Por su parte las levaduras son hongos unicelulares que pueden presentarse en agregados o no, que requieren una alta  $A_w$ , de forma globosas, alargadas, cilindras u ovoides, capaces de formar pseudomicelio, su crecimiento solo es visible en medios de cultivo, con una morfología colonia que asemeja a las bacterias, pero con colores brillantes. Estos dos microorganismos son de gran relevancia debido a que son los responsables del deterioro físico visible, así como estar asociadas a reacciones de hipersensibilidad e infección en pacientes inmunocomprometida o de la población vulnerables (niños y ancianos) (Diaz, et al., 2014).

Los mohos y levaduras que se suelen encontrar en los alimentos son *Aspergillus*, *Monilia*, *Oidium*, *Botrytis*, *Manoscus*, *Oosproa*, *Cladosporium*, *Mortierella*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Geotrichum*, *Neurospora* y *Thamnidium*, que en su mayoría su ingesta implicaría un cuadro diarreico autolimitante, sin embargo, algunos son productores de micotoxinas (metabolitos venenosos comúnmente encontrado en las nueces y granos, aunque recientemente se ha empezado a encontrar en frutas y verduras. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) ha estimado que a nivel mundial el 25% de los cultivos están afectado por micotoxinas, principalmente las aflatoxinas, es cual es un compuesto cancerígeno producido por algunos hongos, especialmente por *Aspergillus flavus*, encontrándose principalmente en el maíz y el cacahuate; esta micotoxina esta igualmente asociada a la aflatoxicosis el cual es una micosis de carácter zoonótico, es por ello que muchos países mantienen monitoreado esta micotoxina dentro del enfoque de “Una Salud” (Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 2019). La lucha contra las aflatoxinas vista desde el enfoque de Una Salud va en una vigilancia continua hacia la aparición de *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus* en los campos de cultivo y animales ganaderos, los cuales suelen crecer en regiones tropicales y subtropicales en vegetación muerta o en descomposición; suele destacarse a las aflatoxinas B1 por ser la de mayor actividad carcinogénica en hígado, sus consecuencias teratogénico fetales y ser promotor de un ciclo celular mutagénico; mientras la aflatoxina B2 de carácter carcinogénico pero menos toxica y menos frecuente (Ledezma, et al., 2004).

Coliformes totales: Este grupo incluye una amplia variedad de bacilos aerobios y anaerobios, Gram negativos, no esporuladoras capaces de desarrollarse en concentraciones altas de sales biliares, son fermentadores de lactosa, productoras de ácido. Se consideran como coliformes totales a los géneros de *Escherichia*, *Klebsiella*, *Citrobacter* y *Enterobacter*, aunque estudios sugieren la inclusión de *Serratia* y *Hafnia* dentro de estas. Los coliformes totales abarcan a bacteria de tracto intestinal y ambiental (por lo cual no debe confundirse con los coliformes fecales que son microorganismos indicadores de contaminación fecal), es así que las bacterias presentes en este grupo (excluyendo a la *Escherichia coli*) están presentes tanto en aguas residuales como fuentes naturales de agua (Díaz, et al., 2014).

Este grupo de microorganismo es el de mayor importancia ya que los son indicadores por excelente de malas prácticas de higiene evidenciando practicas sanitarias deficientes así como un mal procedimiento de elaboración de alimentos convirtiéndose en una buena herramienta para evaluar la “calidad” microbiana de los alimentos aunque su presencia no siempre implicara un riesgo sanitario, pero si deficiencia en la sanitización del equipo, una nula calidad sanitaria del agua o hielo (Secretaria de Economía, 1994).

La principal bacteria de este grupo es la conocida *Escherichi coli*, ya que su presencia es presuntiva de contaminación fecal representando un “riesgo” para el consumidor, entendiendo que riesgo se define en el área de salud y de la alimentación como la exposición de un individuo para desarrollar una enfermedad; ya que este microorganismo no es capaz de sobrevivir en aguas naturales y se encuentra como parte de la flora intestinal (Organización Panamericana de la Salud, 2001). Debido a que muchos serotipos de la *Escherichia coli* son responsables de enfermedades en humanos y animales, su detección en alimentos implica una acción inmediata por el riesgo que supone, este microorganismo es fácilmente destruido por calor, los serotipos más reconocido son *Escherichia coli enterotoxigénica*, *Escherichia coli enteoagregativa*, *Escherichia coli enteohemorrágica*, *Escherichi coli enteroinvasiva* y *Escherichia colia enteropatogenica*, donde la de mayor interés es la enteohemorrágica y la enteroinvasica por ser causantes de disentería, la cual es una enfermedad infecciosa y ulcerosa del intestino grueso, presentando algias y diarreas mucosanguinolentas (Organización Panamericana de la Salud, 2001)

### III. JUSTIFICACIÓN:

En la actualidad, debido a que las personas pasan el mayor tiempo fuera de casa se ve incrementado el consumo de las comidas rápidas, con una elección inadecuada de alimentos “PACOTILLA” (pocos saludable). Esto ha ocasionado que cada vez exista un mayor número de personas con bajo perfil nutricional o problemas de obesidad, razones principales de esto son las dietas ricas en azúcares refinados y grasas saturadas en conjunto con los bajos nutrientes y una vida sedentaria presente en las personas. Afortunadamente los consumidores se vuelven día a día exigentes respecto a la procedencia de sus alimentos, la materia prima empleada y el perfil nutrimental de estos que sumados a la globalización con el ritmo acelerado de vida obliga a satisfacer los requerimientos alimentarios de manera rápida y práctica, por lo que la industria alimentaria destina mayor capital a la investigación y desarrollo de productos completos nutricionales y saludables. Siendo así que en el mercado actual de los alimentos se ofrecen una variedad de snacks tipo saludables que en su mayoría son industrializados como alfajores, las galletas o barras de cereal, etc; sin embargo, opciones nutritivas como tal son limitadas. Con la finalidad de disponer de una alternativa nutricional y además de bajo perfil monetario, se aspira diseñar un snack nutritivo que consiste en una barra de dos tapas, formuladas con harinas mixtas seleccionadas por su perfil nutrimental, adicionando frutos deshidratados, este se encontrará rellena de mermelada de fruta, dándole un sabor dulce.

#### **IV. OBJETIVOS:**

##### **Objetivo General:**

1. Diseñar, formular y evaluar un Snack de dos tapas con relleno de mermelada tipo barra, de Cereales-Leguminosa-Fruta.

##### **Objetivos Particulares:**

1. Diseñar y estandarizar una formulación de snack tipo barra de una mezcla de cereales – leguminosa con relleno de fruta.
2. Determinar mediante evaluación sensorial la mejor formulación y/o su adecuación, para los productos elaborados.
3. Valorar mediante el análisis microbiológico y proximal al producto o productos optimizados sensorialmente, así como las diferentes fases que lo conforman.

## V. DIAGRAMA GENERAL DE TRABAJO:

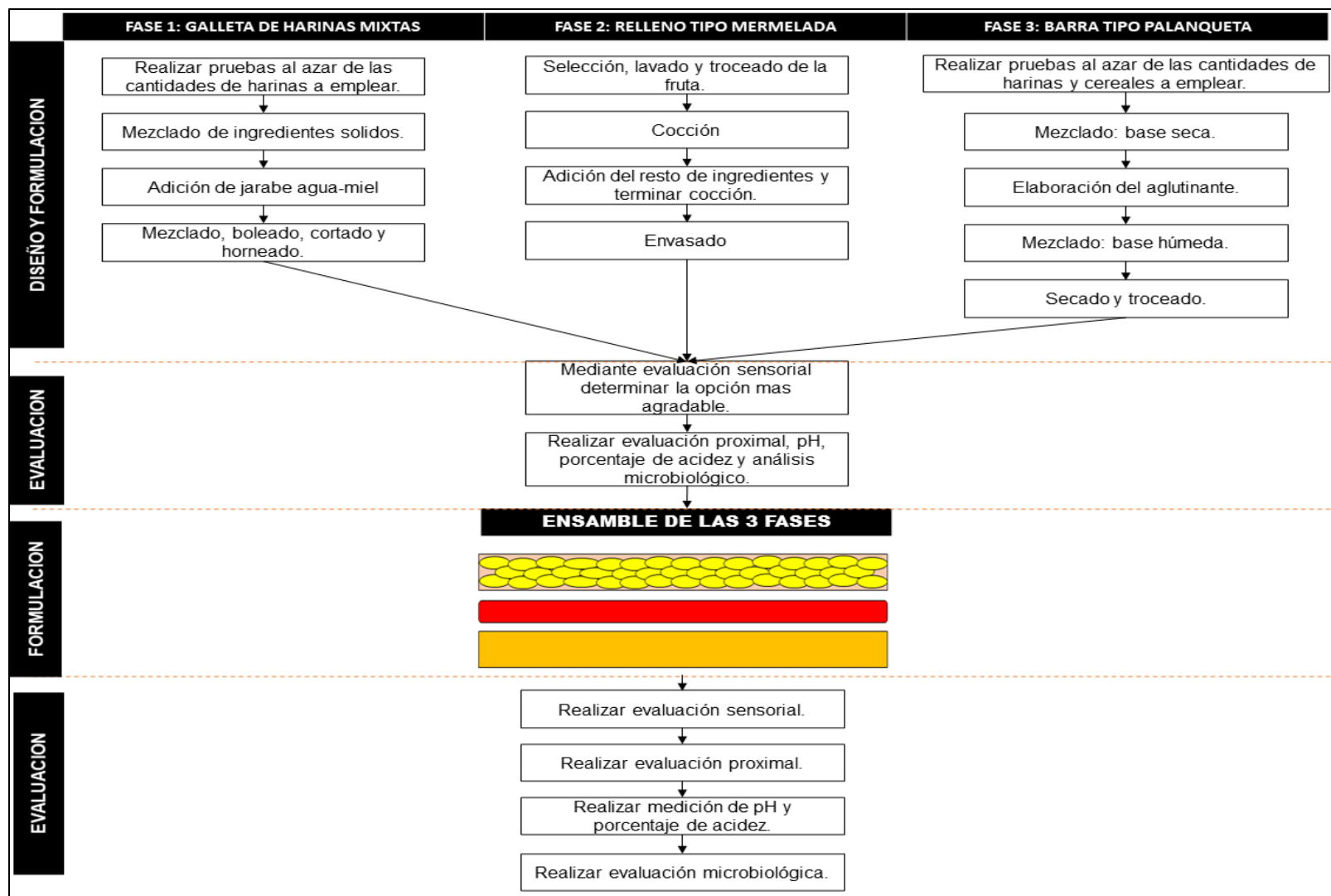


Figura 5 Diagrama general de trabajo.

## **VI. METODOS Y METODOLOGIA:**

Para el desarrollo, formulación y evaluación del snack tipo barra se considera frutas, cereales y leguminosas, con buen perfil nutricional, así como la sustitución parcial de azúcar por miel. Esto considerando las carencias presentes en las diferentes fases que conforman al producto con la finalidad de no tener un déficit de aporte nutrimental para los consumidores.

### **6.1 Materiales y equipo.**

#### **6.1.1 Materia prima**

**Frutas:** Se emplearon frutos frescos y deshidratados escogidas por el perfil nutrimental que poseen y por su aceptación para consumo por parte de la población; para la mermelada se consideró tres frutas cítricas (fresa, mandarina y kiwi) los cuales fueron comprados en el mercado regional “La Purísima” de la ciudad de Tehuacán; dicha fruta fue trasladada al laboratorio de Tecnología de los Alimentos para su selección y limpieza, así continuar con el proceso elaboración de mermeladas. Se decide considerar como frutos deshidratados para ser incorporados dentro de la barra de cereales tipo palanqueta, las moras azules de la marca comercial “Great Valley”, arándanos, pasas y una mezcla de piña con kiwi, siendo estos tres últimos comprados a granel en una tienda de materias primas de la misma ciudad los cuales fueron trasladados a laboratorio para recibir un acondicionamiento previo a su utilización.

**Cereales:** Se decide trabajar con amaranto y avena a razón de ser los cereales más aceptados por la población dentro de las barras, así también por el valor nutricional que aportan a la dieta, sus beneficios inmunológicos y al perfil clínico de las personas que lo consumen, los cuales fueron obtenidos en una tienda de materias primas de la ciudad de Tehuacán en su presentación a granel, en ambos casos se procedió a darle un acondicionamiento previo a su uso. Para la elaboración de galleta se decide trabajar con cereales como arroz y trigo en su presentación en harina, ambas de la marca comercial “Tres Estrellas” y seleccionadas por sus cualidades panarias así como el perfil nutrimental que aportan.

**Leguminosas:** Dentro de la elaboración de la galleta se decide introducir harinas no convencionales, para ellos se trabajó aquellas de leguminosas como el frijol y la haba, de estas el frijol se obtuvo en modo de grano el cual fue sometido a limpieza para posterior

ser triturada de manera artesanal hasta obtener una harina, mientras que la haba se consiguió en presentación de harina, ambas a granel dentro del mercado regional “La Purísima” de la ciudad de Tehuacán, la elección de dichas leguminosas va más allá de los beneficios nutricionales, pues se consideró debido al efecto que tienen dentro del sistema digestivo, inmunológico y a los beneficios dentro del perfil clínico de las personas.



*Figura 6 Obtención de la harina de frijol, mediante molino de discos.*

En “A” para la obtención de la harina se utiliza un molino de corona para granos marca estrella. En “B” se tiene el resultado de una primera molienda del frijol el cual presenta trozos grandes de la cascara del grano así como residuos no molidos del frijol, posterior a esto en “C” se tiene la materia obtenida que ha pasado por otros tres ciclos de molienda en los cuales los discos molidores se aprietan más para obtener cada vez un producto más fino, en este aún se observa cascara del frijol y trozos pequeños del grano que no lograron ser molidos.

Debido a la presencia de trozos de frijol y cascara se procede a realizar un tamizado para eliminar las partes gruesas que no fueron molidas teniendo así una harina polvorienta con trozos de cascara de frijol más pequeños. De este proceso se tiene que, por cada kilogramo de frijol existe una merma de partes gruesas de 120 gr.

**Otros utilizados:** Se decide la incorporación de miel de abeja como un sustituyente parcial de la azúcar, esto debido a las cualidades bacteriostáticas, inmunológicas y de aporte nutrimental que tiene para los individuos que la implementan dentro de su dieta, así como ser una opción recomendada por el Gobierno de Canadá, la Federación Mexicana de Diabetes y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y sus propiedades nutraceuticas.

Dentro del diseño y formulación de las propuestas, en la Tabla 12 se presentan los ingredientes que conforman cada una de las fases que conformaran al producto terminado.

*Tabla 12 Materia prima utilizado durante la formulación de las diferentes fases del snack tipo barra.*

<b>Materia prima del producto</b>	<b>Ingredientes</b>
<b>Fase Galleta</b>	Harina de arroz marca comercial “Tres Estrellas” Harina de trigo marca comercial “Tres Estrellas” Harina de frijol elaborada artesanalmente a partir de frijol negro Harina de haba comprada artesanalmente Levadura comercial, marca “Tradi Pan” Huevo comercial, marca “El Calvario” Jarabe de Agua-Miel, realizada con Miel marca “Dier Dee”
<b>Relleno (Mermelada)</b>	Fruta (fresa, mandarina, kiwi) madura Azúcar morena sin marca a granel Pectina cítrica Ácido cítrico
<b>Fase Barra de Cereal</b>	Avena a granel Amaranto a granel Pasas a granel Moras deshidratadas marca comercial “Great Valley” Mezcla de kiwi/piña deshidratada a granel Arándanos Azúcar morena sin marca a granel Miel marca “Dier Dee”

### 6.1.2 Equipo y materiales.

Se utilizó reactivos químicos de grado analítico y material de vidrio, los necesarios para cada determinación, así como equipos utilizados de apoyo mostrados dentro de la Tabla 13.

*Tabla 13 Equipo utilizado en la elaboración del producto barra tipo snack.*

<b>Equipo</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>
<b>Balanza analítica</b>	OHAUS	9MV10
<b>Mufla</b>	ARSA	81848
<b>Micro destilador Kjeldahl</b>	PRENDOSEV	Dek-1
<b>Micro digestor Kjeldahl</b>	LABCONCO	6030000
<b>Bomba de vacío</b>	FELISA	FE-1500
<b>Campana de extracción</b>	ECOSHEL	1000F
<b>Estufa de incubación</b>	DESEGO	EK-36

### 6.2 Métodos

Para la evaluación de las diferentes fases que conformaran al producto terminado, se decide emplear los métodos establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas, así como las Normas Mexicanas y las fuentes bibliográficas, logrando así las tres evaluaciones sugeridas:

1. Evaluación Sensorial.
2. Análisis Proximal.
3. pH y porcentaje de acidez.
4. Análisis microbiológico.

En la Tabla 14 se muestra el método y referencia para la realización de la evaluación sensorial.

*Tabla 14 Método empleado en la evaluación sensorial.*

Determinación	Método	Referencia
<b>Análisis Sensorial</b>	Prueba Hedónica	Anzaldua, A. (1994)

Para la evaluación del análisis proximal se procede con los métodos ya establecidos en las Normas Mexicanas y a la bibliografía, sin realizarle ninguna modificación, dichos métodos se muestran en la Tabla 15.

*Tabla 15 Métodos empleados en el análisis proximal.*

Determinación	Método	Referencia
<b>Cenizas</b>	Calcinación	NMX-F-066-S-1978. Determinación de cenizas en alimentos.
<b>Humedad</b>	Calentamiento directo	NMX-F-083-S-1978. Determinación de humedad en productos alimenticios.
<b>Proteína cruda</b>	Micro Kjeldahl	NMX-F-068-S-1978. Determinación de proteínas en alimentos.
<b>Extracto etéreo</b>	Método de Soxhlet	NMX-F-089-S-1978. Determinación de extracto etéreo (método Soxhlet) en alimentos.
<b>Fibra cruda</b>	Digestión Ácida	NMX-F-090-S-1978. Determinación de fibra cruda en alimentos.
<b>Extracto libre de nitrógeno</b>	Por Diferencia	Olvera, M., <i>et al</i> (2000)

En la Tabla 16 se indican los métodos empleados para pH y porcentaje de acidez mediante la acidez titulable siguiendo las Normas Mexicanas.

*Tabla 16 Métodos empleados en la determinación de acidez titulable y pH.*

Determinación	Método	Referencia
<b>Acidez titulable</b>	Titulación	NMX-F-102-S-1978. Determinación de la acidez titulable en productos elaborados a partir de frutas y hortalizas.
<b>pH</b>	medición electrométrica por potenciómetro	NMX-F-317-S-1978. Determinación de pH en alimentos.

En la Tabla 17 se muestran los métodos empleados para la realización del análisis microbiológico de las diferentes fases del producto, así como del producto terminado.

*Tabla 17 Métodos empleados en el análisis microbiológico.*

Determinación	Método	Referencia
Coliformes totales	Vaciado en placa	NOM-113-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
Mesofílicos aerobios	Vaciado en placa	NOM-092-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
Mohos y levaduras	Vaciado en placa	NOM-111-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.

### **6.3 Metodología:**

#### **6.3.1 Diseño y formulación de las diferentes fases que conforman al producto**

El desarrollar un producto de dos tapas con un relleno de mermelada, se debe a que cada componente tiene un aporte nutrimental no satisfactorio por lo que no logran dar la sensación de saciedad inmediata; el tener un producto que contenga cereales, leguminosa y fruta, por los ingredientes de cada una, así como su aporte nutrimental, tiene más posibilidad de generar una sensación de saciedad, así como mejorar el perfil nutrimental de éste. Para ello, se consideró el uso de harinas poco convencionales debido a sus propiedades, que fue mezclada con la harina de trigo para poder tener una masa panaria adecuada. De igual modo, la sustitución parcial del azúcar por miel y el desarrollo de una barra de avena - amaranto con frutos (tipo palanqueta), por su familiaridad para el consumidor. Tales modificaciones fueron necesarias para determinar la relación de combinación de los ingredientes y con buenas características sensoriales como alimento. Para la fase galleta y la fase barra de cereales-fruta tipo palanqueta se procede a realizar combinaciones al azar para establecer las opciones que permitieran conseguir un producto estable que cumpla con las características del tipo de producto que se busca

elaborar, siendo evaluadas en todos los casos 3 opciones de formula de las cuales la de mejor aceptación sensorial procede para su evaluación fisicoquímica y microbiológica siguiendo metodologías convencionales (véase Anexo 1) en donde se consideran las evaluaciones sensoriales, fisicoquímicas (proximal, pH y acidez) y microbiológicas.

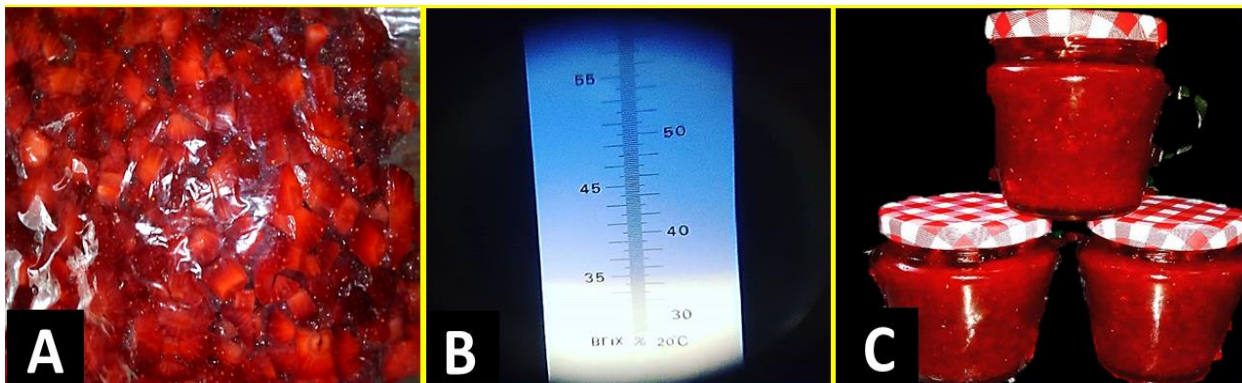
Para poder ser utilizada, la fruta, la avena y el amaranto reciben un tratamiento que se muestra en la Figura 7. En el caso del amaranto (A) será limpiado a través de un colador para eliminar aquellos granos imperfectos o aquellos cuyo tamaño es menor a lo usual, así como residuos presentes que pueda tener. De igual manera en la avena (B) este es limpiado de residuos presentes en el grano. Dichos residuos tanto del amaranto como de la avena son responsables de que al momento de homogenizar el producto para forma la palanqueta no se logre realizar completamente generando mayor cantidad de merma. En el caso de los frutos, específicamente de las pasas, las moras y los arándanos (C) estos son sometidos a temperatura para que pierda la humedad residual que obtiene del ambiente, luego de lo cual pasara a ser troceado para disminuir su tamaño y se homogenice mejor en el producto. Tanto la avena y el amaranto pasan antes por un tostado.



*Figura 7 Tratamiento previo para la avena, amaranto y fruta deshidratada.*

Se debe considerar que los frutos tienen que pasar 30 min a 70°C en la estufa para lograr que pierdan la humedad que obtienen del ambiente o con la que ya cuentan, de esta forma se evita hidratar de más los cereales al elaborar la barra tipo palanqueta. Se obtiene así tres combinaciones de cereales – fruta que se fue probando cual fruta tenía mejor sabor con cual fruta, antes de ser integrada en la formula.

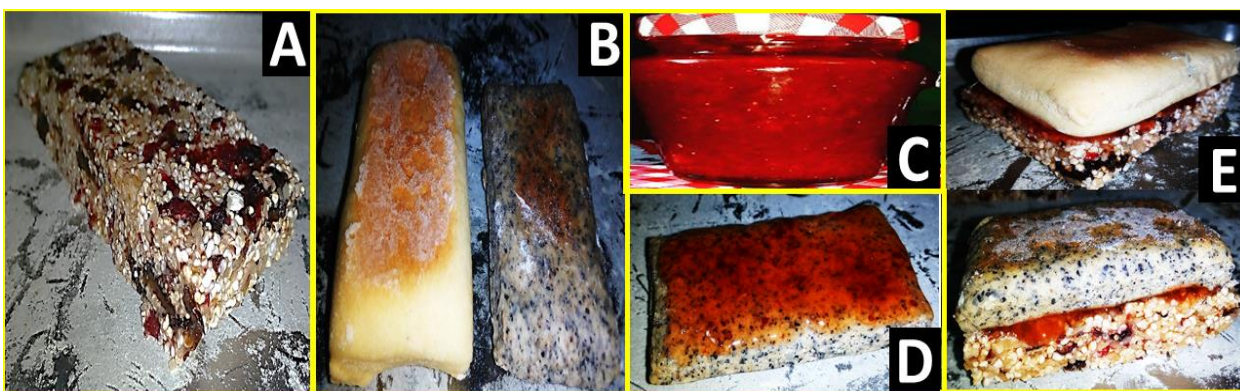
Respecto a la mermelada (Relleno) no se realizó ninguna modificación a lo que se solicita en la Norma Mexicana para mermeladas, por lo cual se pasó directamente a su evaluación sensorial teniendo tres propuestas de frutas, las cuales son fresa, mandarina, kiwi.



*Figura 8 Momentos más relevantes durante la elaboración de las mermeladas*

Aunque no se realizó modificación alguna al proceso de la elaboración de la mermelada, se considera momentos relevantes del proceso que en A: tras el troceado de la fruta (y en caso del kiwi y mandarina, previamente el descascarado) se pesó la fruta para que esta representara un mínimo del 60% del producto acorde a la norma oficial mexicana. En B: el ajuste de los grados Brix solicitado de igual forma en la norma, en la imagen se aprecia que la mermelada se encontraba en 34° Brix por lo que fue necesario seguir con la cocción la cual concentra los azúcares hasta llegar a lo solicitado por la norma. En C: teniendo el producto elaborado se envasa en recipientes de vidrio y son colocados bocabajo para generar un vacío, posterior a esto y tras pasadas 24 horas se procede a su almacenamiento y refrigeración hasta el momento para ser empleado.

Para realizar la integración (Figura 9) es necesario tener la fase galleta (B) a temperatura ambiente igual que la fase de relleno (C), a la cual se le añade una capa delgada de mermelada (D) la cual será el agente pegante de las dos fases y dará el dulzor al producto terminado; se coloca encima de la mermelada la barra de cereal con frutas (A) tipo palanqueta (previamente cortada del tamaño de la galleta) y se ejercerá presión para unir ambas tapas. Se deja reposar para que la mermelada logre actuar sobre ambas. Finalmente se tendrá el producto terminado en sus presentaciones, con galleta de frijol y trigo o con galleta de arroz y trigo (E).



*Figura 9 Integración del producto.*

### **6.3.2 Evaluación Sensorial de las fases y productos terminados**

Con la finalidad de lograr un producto agradable para los consumidores, se evalúa la aceptabilidad del producto (fase galleta, fase relleno, fase barra y producto terminado) con la finalidad de conocer el agrado de las características organolépticas mediante una prueba afectiva no verbal en la cual mediante una boleta (véase Figura 10) los panelistas informaron el grado de satisfacción de agrado o desagrado que tenían del producto dentro de una escala hedónica de 5 puntos, cuyas alternativas son: 1: no me gusta; 2: me disgusta poco; 3: ni me gusta ni me disgusta; 4: me gusta poco y 5: me gusta mucho. Para ello se consideró como panelistas no entrenados a un total de 100 a 120 individuos de ambos sexos entre la edad de 18 a 25 años. A cada panelista se le entregó una muestra de 3 – 5 g. de los productos diseñados clasificándolas con un código de muestra alfanumérico, ofreciéndose durante la mañana; los datos se recolectaron mediante una boleta que midió las preferencias de ellos respecto al color, olor, sabor, apariencia general y consistencia. Todos los productos evaluados, fase galleta, relleno, fase barra y producto terminado fueron elaborados previamente y almacenados en condiciones de refrigeración hasta el día de evaluación, siguiendo las recomendaciones del método de Anzaldúa (1994) en cuanto a las condiciones de la prueba y del juez no entrenado (es decir juez tipo consumidor), por lo que la evaluación fue realizada en puntos comunes para ellos, como son las áreas de descanso evitando en lo más posible la contaminación olfativa procedente de las cafeterías, y en condiciones que no hayan ingerido previamente alimentos, así como para evitar el hostigamiento se les sugirió el consumo de agua entre cada muestra otorgada.

**EVALUACION SENSORIAL**

Sexo: F M                      Edad: 18 19 20 21 22 23 24 25

**DE ACUERDO A LA ESCALA DE ACEPTACION, INDIQUE SU PREFERENCIA EN CADA PARAMETRO EVALUADO DEL \_\_\_\_\_**

Muestra	Color	Olor	Consistencia	Apariencia general	Sabor
<b>X</b>					
<b>Y</b>					
<b>Z</b>					

ESCALA	
<b>5</b>	<b>ME GUSTA MUCHO</b>
<b>4</b>	<b>ME GUSTA POCO</b>
<b>3</b>	<b>NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA</b>
<b>2</b>	<b>ME DISGUSTA POCO</b>
<b>1</b>	<b>NO ME GUSTA</b>

**COMENTARIOS:**

*Figura 10 Ejemplo de la boleta entregada para la evaluación sensorial a cada consumidor.*

En dicha boleta, el panelista marca su sexo y su edad. Para siguiente colocar en cada aspecto de la muestra (identificada con un código) el valor numérico de su agrado. Finalmente, el panelista tiene la oportunidad de escribir algún comentario sobre los productos que evaluó los cuales servirían en la elección de la fórmula de mejor agrado. Acto siguiente los datos fueron vaciados para la determinación del valor promedio del agrado, así como la búsqueda de diferencias significativas entre cada una de las muestras presentadas.

### **6.3.3 Evaluación Fisicoquímica**

Antes de realizar cualquier determinación fisicoquímica (entendiendo en este apartado al análisis proximal y la determinación de pH y porcentaje de acidez), los productos a analizar (fase galleta, relleno, fase barra y producto terminando), es necesario homogenizarla, siendo este un acondicionamiento del producto. Para tal finalidad la muestra se tritura mediante licuadora hasta tener una consistencia pastosa (en el caso de los productos terminado y fase barra) o tener una consistencia semejante a la del pan molido (para el caso de la fase galleta), mientras que la fase relleno no recibe ningún

acondicionamiento previo; teniendo este acondicionamiento se prosigue a las determinaciones, cumpliendo con las especificaciones que requiere la muestra para su análisis como es en algunos caso la perdida de la humedad con variaciones según sea la prueba a realizar. Por su parte para la fase relleno, la Norma Oficial Mexicana enfocada a la mermelada de fresa no solicita la evaluación proximal, solamente la determinación de acidez y pH, así como el microbiológico Estas determinaciones fisicoquímicas se realizaron por triplicado acuerde a las Normas Mexicanas, y los métodos utilizados por Olvera. Una vez tenido los resultados, se procede a la comparación con productos similares o afines previamente presentados por diferentes autores, esto con la finalidad de lograr establecer si existe aun o no carencias entre los productos individuales (productos elaborados por diferentes autores) contra un producto compuesto (el elaborado en el presente trabajo), con la finalidad de corroborar las deficiencias presentes en productos tipos snacks por si solos, puede ser compensada al diseñar un producto compuesto.

#### **6.3.4 Evaluación Microbiológica:**

Antes de realizar cualquier determinación microbiológica, la muestra a analizar se le aplicó el mismo acondicionamiento que tuvo para la evaluación fisicoquímica. Se trabaja siguiendo las recomendaciones de dilución de muestras sólidas, pesando 10 gr. de producto en zona aséptica que se colocan dentro de un frasco con 90 ml. de agua peptonada previamente elaborada acorde a las indicaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994 para diluciones; se continua con la toma de alícuotas de 1 ml de la dilución madre para aplicadas en tubos con 9 ml de agua peptonada, obteniéndose 7 diluciones seriadas para ser sembradas con el fin de determinar coliformes totales, mesofílicos aerobios y mohos y levaduras acorde a las Normas Oficiales Mexicanas. Los resultados obtenidos fueron comparados con los valores recomendados por las Normas Mexicanas para cada producto (entiéndase fase galleta, relleno, fase barra y producto terminando) los cuales se pueden encontrar en el apartado de Anexos (Anexo 2), así mismo son comparados contra los valores obtenidos por diferentes autores que elaboraron productos similares o afines, con la finalidad de comparar la calidad microbiana de los productos y definir la existencia o no de contaminación durante alguna etapa de la elaboración de los productos, o en su defecto un mal almacenamiento.

## VII. RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS:

### 7.1 Resultados obtenidos durante la formulación de la fase tipo galleta y la fase barra de cereales-fruta.

#### 7.1.1 Fase tipo galleta de harinas mixtas



Figura 11 Comparación visual de las cuatro variedades de harinas empleadas.

Se emplearon cuatro harinas de las cuales tres son de uso no convencional dentro de la industria panaria, en A: harina de frijol dentro de la cual se puede apreciar en negro restos de la cascara aun presentes que no lograron ser del todo molidas; en B: harina de haba, de coloración amarillenta y caracterizada por un aroma penetrante; en C: harina de trigo siendo la cual brindará cualidades panarias que complementaria a las otras harinas; finalmente en D: harina de arroz, si bien esta harina ya está empezando a ser usada dentro de la industria panaria sigue considerándose de uso no convencional. Se realizaron pruebas con diferentes cantidades de harinas de arroz, trigo, frijol y haba en diferentes proporciones por bloques al azar, para determinar cuáles presentaban condiciones adecuadas de ser considerada una posibilidad de masa panaria. Las combinaciones fueron en las siguientes proporciones elaboradas y sus cantidades se muestran a continuación en la Tabla 18.

Tabla 18 Combinaciones de harinas realizadas para una primera propuesta con el fin de obtener una masa adecuada para el producto tipo galleta.

Harina	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5*
Arroz	75 g	0 g	50 g	0 g	50 g
Frijol	0 g	75 g	0 g	50 g	50 g
Trigo	25 g	25 g	50 g	50 g	0 g

\*esta última, para observar el comportamiento de las dos harinas no convencionales, sin la harina de trigo, que es la que otorga propiedades idóneas a la masa.

Las combinaciones se observa que sensorialmente a mayor cantidad de harina de frijol el producto obtenía una consistencia dura la cual era difícil de romper, mientras la masa del producto no posee las cualidades idóneas para una masa de galleta, con la fermentación de la masa no se logra que esponje debido a que la harina de frijol no es una harina convencional para panificación presentando concentraciones bajas de glutelinas; a comparación de las masas en las cuales la harina predominante fue la de arroz dando consistencia final de producto suave; con la fermentación esponja 5.2 a 8.0 cm siendo una masa sin cualidades idóneas para ser una masa de galleta, debido a su difícil manipulación de consistencia chiclosa. La relación de 50 g de harina de arroz con 50 g de harina de trigo respecto a una de 50 g de harina de frijol con 50 gramos de harina de trigo, posee una consistencia a masa para galleta, la masa esponja en la fermentación con una miga porosa y suave. En la relación de 50 g de harina de frijol con 50 g de harina arroz, se obtiene un resultado agradable tanto en la masa como en la galleta, ya que la harina de arroz daba maleabilidad a la masa (un contraste con la harina de frijol que daba rigidez); quedando esta relación, junto con la de arroz – trigo y trigo – frijol en proporción 50 g – 50 g adecuadas para trabajar y realizarles la sustitución de azúcar por un jarabe de agua miel a diferentes grados brix con la finalidad de endulzar la masa ligeramente y finalmente comparar si el polvo para hornear tiene un mejor efecto que la levadura en la masa panaria, con la finalidad de otorgar un acercamiento visual a las diferentes masas, se adjuntan fotografías de estas con observaciones que presentaron tales masas.

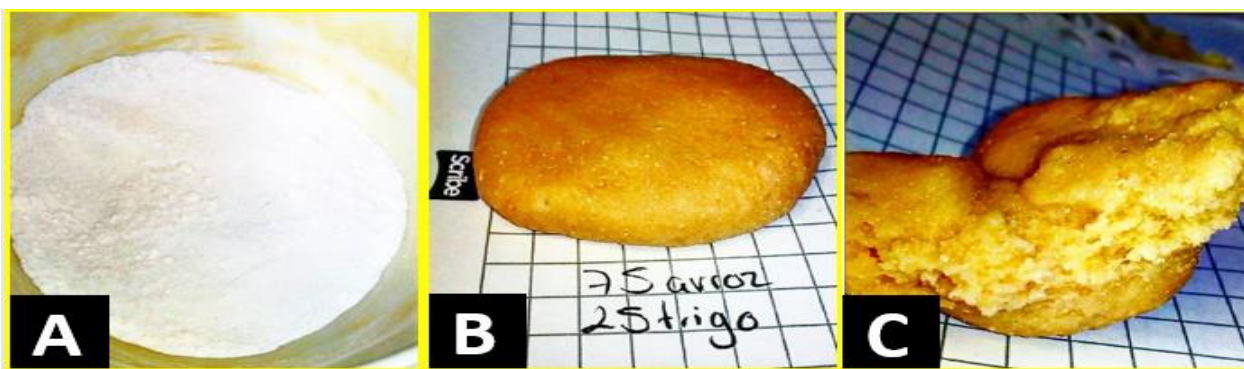


Figura 12 Imágenes de la masa cruda de arroz (75g.) – trigo (25 g.) intacta y partida.

En A la proporción de harinas 75 g de harina de arroz con 25 g de harina de trigo no mostrando diferentes entre ambas dando un aspecto homogéneo; al obtener la masa en B se observa una masa de coloración café la cual es de manipulación difícil. En C la masa al ser partida después de la fermentación muestra características suaves que colapsa inmediatamente siendo no de todo manejable debido a que no mantiene la forma y debido a que llega a ser chiclosa genera mucha merma que queda adherida al sitio de manipulación.



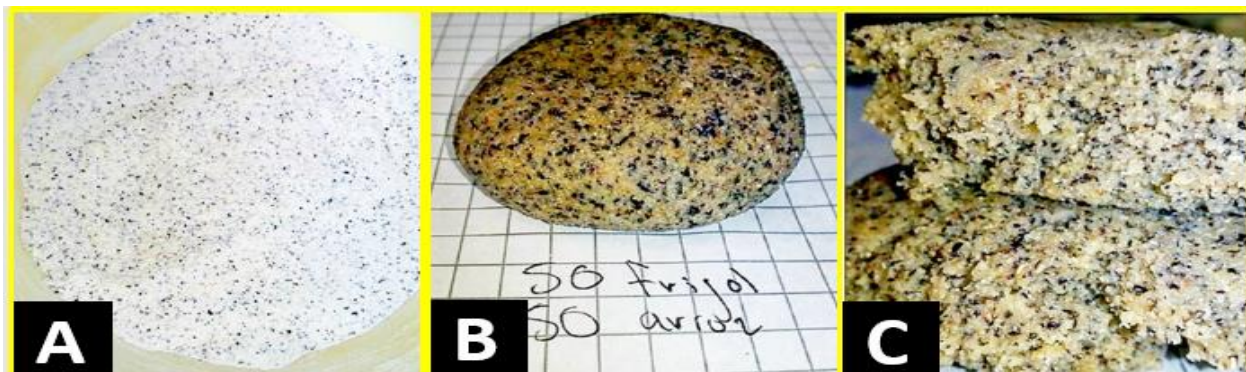
*Figura 13 Imágenes de masa cruda arroz (50g) – trigo (50g) intacta y partida.*

Dentro de la imagen en A corresponde 50 g de harina de arroz con 50 g de harina de trigo sin cambios visuales respecto al color. En B la masa de coloración café y aparente maleabilidad, al tacto es la opción de mejor agrado y de mayor homogeneidad de sus componentes al no “notarse”. En C la masa al ser partida después mostraría aparentemente una buena dispersión de las burbujas de aire, lo cual evita que compacte la masa y pueda mantener la forma.



*Figura 14 Imágenes de la masa frijol (50g.) – trigo (50g) intacta y partida.*

En A las harinas utilizadas en un peso de 50 g de harina de frijol con 50 g de harina de trigo observándose un contraste entre el polvo de harina con la cascara de frijol no molida; en B una masa dura pero maleable de coloración no agradable, esta masa presentó un aroma a frijol penetrante, debido a la presencia de la cascara del frijol. En C, al partir la masa muestra una miga de agrado panario pero debido a la presencia de la cascara de frijol este no es visible del todo pero visualmente muestra una buena elasticidad siendo la segunda de mejor características.



*Figura 15 Imágenes de la masa cruda frijol (50g) - arroz (50g) intacta y partida.*

Las harinas utilizadas 50 g de harina de frijol con 50 g de harina de arroz presentando en A una apariencia visual a la combinación anterior; en B la masa intacta presenta una dureza que la hace poco maleable, y de aroma penetrante debido a la cascara de frijol presente; en C al partir la masa da una apariencia de poca manipulación siendo el producto horneado el de mayor dureza.



*Figura 16 Imágenes de la masa frijol (75g) – trigo (25 g.) intacta y partida.*

En A 75 g de harina de frijol con 25 g de harina de trigo la apariencia sigue siendo mixta por el negro de la cascara, siendo así que en B la masa extremadamente dura nada y maleable, presente un aspecto visual no agradable; la consistencia de la masa después de partirla se aprecia dura con escasa distribución de burbujas de aire lo cual no permite sea fácil su manipulación.

Al formular la fase tipo galleta se opta por sustituir el azúcar de la elaboración por un jarabe una dilución de la miel en agua logrando diferentes grados brix (35°, 50° y 65°) a partir de la una curva de calibración existente con la finalidad de obtener una galleta ligeramente. Los resultados muestran que para la combinación 75 g de frijol con 25 g de trigo y la combinación 50 g de frijol con 50 g de trigo, usando un jarabe de 35° a 50° Brix no se logra enmascarar el sabor de la harina de frijol, sin embargo, al utilizar el jarabe 65° Brix otorga un suave dulzor logrando enmascarar el sabor y parcialmente el aroma del frijol. Mientras en el caso de la combinación 50 g de arroz con 50 g de trigo, empleando un jarabe de 50° a 65° Brix otorgan un dulzor intenso en la galleta, pero con el jarabe de 35° Brix produce un dulzor suave y agradable. Se opta trabajar a las galletas de trigo-frijol con 65° Brix, mientras que para la combinación arroz-trigo con 35° Brix.

Se propone realizar una nueva combinación de harinas para la fase tipo galleta, incorporando la harina de haba, realizando pruebas con diferentes cantidades de harinas al azar, mostradas en la Tabla 19, observando cuales presentaban condiciones adecuadas para ser considerada una posibilidad de masa panaria para galleta, las combinaciones de bloque más adecuadas fueron:

*Tabla 19 Proporciones de harinas realizadas para una primera propuesta con el fin de obtener una masa adecuada para un producto tipo galleta.*

<b>Harina</b>	<b>Opción 1</b>	<b>Opción 2</b>	<b>Opción 3</b>	<b>Opción 4</b>
<b>Trigo</b>	25 g	25 g	50 g	50 g
<b>Haba</b>	50 g	50 g	25 g	25 g
<b>Arroz</b>	25 g	0 g	0 g	25 g
<b>Frijol</b>	0 g	25 g	25 g	0 g

De estas combinaciones se selecciona aquella que tuviera las mejores cualidades en masa para una galleta, debido a que se adiciona la harina de haba, se obtiene una consistencia polvorienta de la masa que al ser combinada con la harina de frijol genera

una textura dura con una miga desmoronable, por lo que es necesaria la adición de la harina de trigo o de arroz para dar suavidad a la masa. Sin embargo, la masa y las combinaciones permanecen con una consistencia arenosa, por lo cual se optó por trabajar con las combinaciones de 25 g de trigo, 25 g de frijol, 50 g de haba y con la combinación de 25 g de arroz, 25 g de trigo, 50 g de haba.

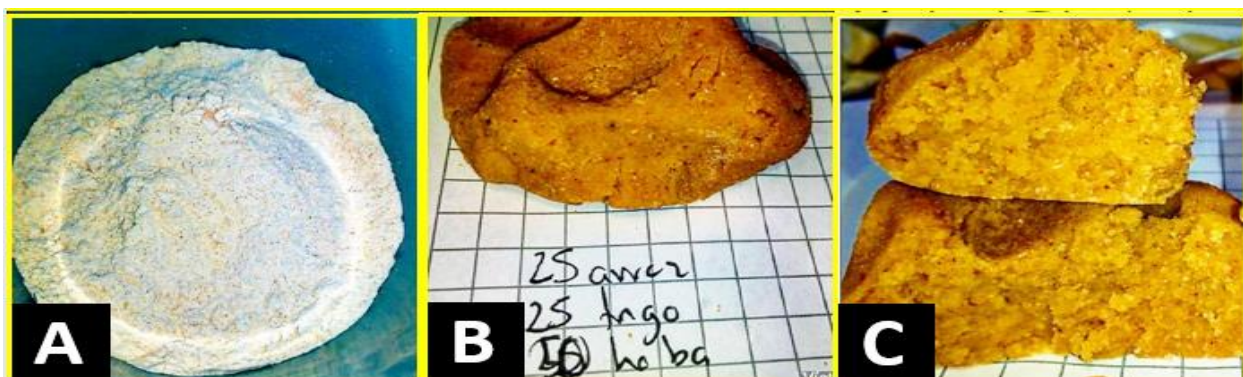


Figura 17 Imágenes de la masa arroz (25 g) – trigo (25 g) – haba (50 g) intacta y partida.

En la figura A la mezcla de 25 g de arroz con 25 g de trigo con 50 g de haba existiendo una mezcla de harina de un color no homogéneo debido a la harina de haba. En B una masa de apariencia rígida que presenta consistencia arenosa, seca, siendo muy rígida y compacta de difícil manipulación dado que la forma que se le da tiende a la ruptura.

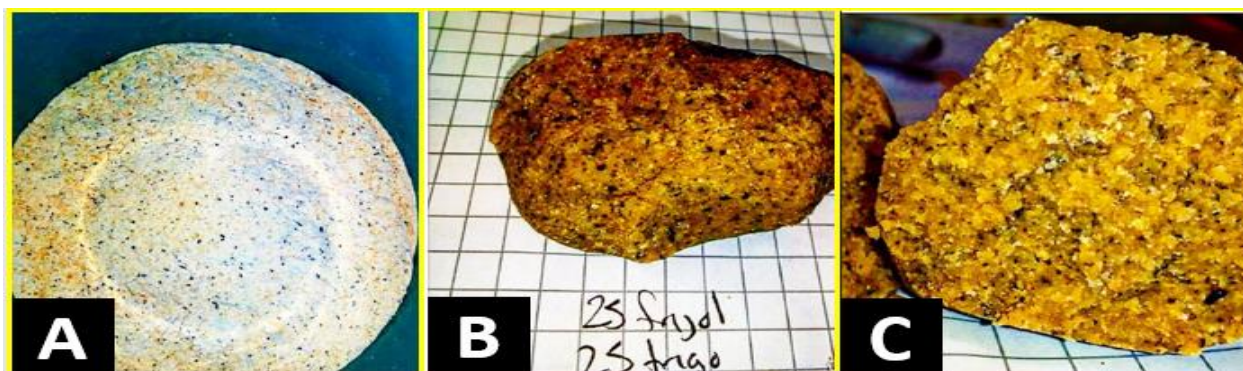


Figura 18 Imágenes de la masa frijol (25g) – trigo (25g) – haba (50g) intacta y partida.

En A se las harinas 25 g de frijol con 25 g de trigo con 50 g de haba dan un color no homogéneo. Al elaborar la masa en B en estado intacto se hace desmoronable al tacto por lo cual al partirla en C muestra una consistencia de la miga cruda seca, siendo incluso rígida.



*Figura 19 Imágenes de la masa haba (25g) – frijol (25g) – trigo (50g) intacta y partida.*

Dentro de la imagen en A las harinas 25 g de haba con 25 g de frijol con 50 g de trigo la mezcla en coloración no es homogénea por las cascaras de frijol; debido a esta la masa en B se aprecia pigmentada siendo dura, parcialmente maleable con aroma a café quemado. En C la consistencia de la miga cruda es muy porosa al partir la masa.



*Figura 20 Imágenes de la masa haba (25g) – arroz (25g) – trigo (50g) antes y después de la fermentación.*

En A se observa la mezcla de las harinas utilizadas, 25 g de haba, con 25 g de arroz con 50 g de trigo de una apariencia ligeramente amarillenta; al elaborar la masa en B presenta una coloración amarillenta dicha masa es parcialmente dura con poca maleabilidad, de consistencia polvorienta con aroma a café. En C después de partirla la consistencia de la masa cruda se observa ligeramente chiclosa.

Al sustituir el azúcar por un jarabe una dilución de miel en agua a diferentes grados brix 35°, 50° y 65°. Los resultados obtenidos muestran que para la combinación arroz-trigo-haba y frijol-trigo-haba el uso de un jarabe de 35° a 50° Brix no logra enmascarar el sabor

de las harinas de frijol y haba, el producto elaborado mostraba un sabor a café quemado, sin embargo el uso de un jarabe de 65° Brix otorga un suave dulzor ligero que enmascaraba el sabor fuerte de las harinas de frijol y haba, por lo que se decide que las galletas de tres harinas final se trabaje con 65° Brix.

### 7.1.2 Fase Barra tipo palanqueta de cereales y frutos

Se realizaron pruebas al azar con diferentes cantidades de avena con amaranto en grano, para determinar cuáles mostraban una consistencia adecuadas para ser considerada una posible barra de cereales, las cuales son presentadas en la Tabla 20.

*Tabla 20 Proporciones de granos de Avena y granos de Amaranto para la elaboración de la fase barra de cereales*

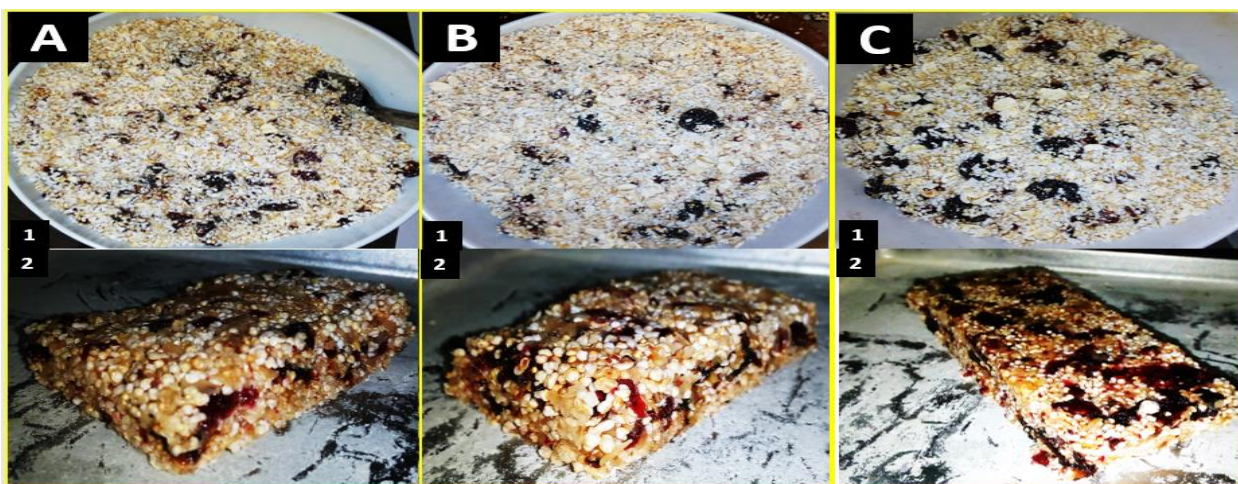
<b>Granos</b>	<b>Opción 1</b>	<b>Opción 2</b>	<b>Opción 3</b>	<b>Opción 4</b>
<b>Avena</b>	70 g	30 g	50 g	80 g
<b>Amaranto</b>	30 g	70 g	50 g	20 g

De las cuales las mejores combinaciones que presentan mayor estabilidad son 70 g de amaranto–30 g de avena y la opción de 50 g de amaranto–50 g de avena. Para el caso de la relación 50 g – 50 g de avena - amaranto el resultado que se logra no es agradable visualmente, debido a que al momento de adicionar el caramelo aglutinante y mezclar los cereales, la avena era la primera en solidificar dejando que el amaranto no se mezclara con el caramelo habiendo mucha merma de este y obteniéndose un producto no uniforme con una consistencia muy dura, por su parte la diferencia de pesos hacía que el producto se viera con más amaranto que avena, siendo no visible este último. En la relación 70–30 de avena - amaranto, tenía una apariencia más agradable que al momento de adicionar el jarabe para obtener una consistencia de palanqueta suave, la merma del amaranto era mínima con una consistencia más suave por lo cual se concluye trabajar con esta relación. Un ingrediente más en esta tapa son los frutos deshidratados (piña, kiwi, arándanos, moras, pasas, manzana y durazno) debido a la variedad se optó por tener tres combinaciones de dos frutos al azar (aquellas que fueran atractivas visualmente) que serían puestos a evaluación más adelante en las pruebas sensoriales, quedando así la combinación: piña-kiwi, arándanos-moras y pasas-arándanos, descartando completamente a la manzana y durazno por la consistencia que

presentaban. Teniendo la relación de cereales con la combinación de los frutos, se establece la relación cereales-fruta más adecuada a la consistencia, realizando combinaciones de bloques para ver su atractivo visual y su consistencia de lo cual se obtuvo, que las mejores son:

- 70 gr de cereales con 30 gr de fruta deshidratada
- 30 gr de cereales con 70 gr de fruta deshidratada
- 50 gr de cereales con 50 gr de fruta deshidratada

Dichas combinaciones son mostradas en la Figura 21; considerando que la fruta pesa más que los cereales, la relación 30 – 70 de cereales – fruta deshidratada se obtiene una barra gruesa de 2.5 cm con una homogeneidad aceptable. Respecto a la relación 50 gr de cereales con 50 gr de fruta deshidratada se tiene un producto de altura 1.5 cm, con escasa fruta, a la cual al realizar el troceado en el producto se observa no es homogénea del todo. La relación de 70 – 30 g de cereales - fruta deshidratada de altura 1 cm a 1.5 cm (dependiendo que tan rápido se haga la mezcla) con una buena distribución de los frutos; es así que se concluye que esta es la relación adecuada para trabajar.



*Figura 21 Ejemplo de las diferentes relaciones de fruta y cereales.*

En A se observa la mezcla de avena, amaranto, pasas, arándanos en una relación 70 g de cereales con 30 g de fruta. En B la relación 50 g de cereales con 50 g de fruta y en C la relación 30 g de cereales con 70 g de fruta deshidratada. En todos los casos 1: base seca, productos solidos solamente; 2: barra cortada, ya seca.

### 7.1.3 Formulaciones consideradas para ser evaluadas sensorialmente, fisicoquímicamente y microbiológicamente.

#### Fase galleta

Tabla 21 Propuestas establecidas como posibles opciones para la fase tipo galleta de diferentes harinas.

Harina	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4	Formulación 5
Trigo	N.A.	50g	50g	25g	25g
Arroz	50g	N.A.	50g	25g	N.A.
Frijol	50g	50g	N.A.	N.A.	25g
Haba	N.A.	N.A.	N.A.	50g	50g

N.A: la harina no aplica dentro de la formula.

#### Fase Barra tipo palanqueta de cereales-fruta

Tabla 22 Propuestas establecidas como posibles opciones para la fase barra de cereales con frutos tipo palanqueta.

Ingrediente	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
Granos de avena	49 g.	49 g.	49 g.
Granos de amaranto	21 g.	21 g.	21 g.
Pasas	N.A.	N.A.	15 g.
Arándanos deshidratados	N.A.	15 g.	15 g.
Kiwi deshidratado	15 g.	N.A.	N.A.
Piña deshidratada	15 g.	N.A.	N.A.
Moras azules deshidratadas	N.A.	15 g.	N.A.

N.A: el ingrediente no aplica dentro de la formula.

#### Fase relleno: mermelada

- Mandarina
- Fresa
- Kiwi

## Producto Integrado

Tabla 23 Propuestas establecidas como posibles opciones para la de producto integrado.

	<b>Formulación 1</b>	<b>Formulación 2</b>
<b>Fase Tipo Galleta</b>	Galleta de trigo arroz	Galleta de trigo frijol
<b>Fase Relleno</b>	Mermelada de fresa	Mermelada de fresa
<b>Fase BC con frutos tipo palanqueta</b>	Barra de avena amaranto con arándanos y pasas	Barra de avena amaranto con arándanos y pasas

### 7.2 Evaluación de la fase tipo galleta; harinas mixtas.

#### Evaluación Sensorial (organoléptica) de las diferentes propuestas de producto tipo galleta a base de dos harinas

La evaluación organoléptica realizada a 100 consumidores, se pusieron en contraste con los obtenidos por diferentes autores) donde la harina principal fuese la de arroz, frijol o ambas, siendo favorable para las tres formulaciones. Al evaluar el color y el olor siendo estas dos determinaciones las de mayor impacto debido a que influyen en la aceptación o rechazo de la formulación, la galleta de harinas de trigo con frijol tuvo una valoración global de “me gusta poco” en ambos parámetros siendo una mejor aceptación que la obtenido en el trabajo de Soler, et al. (2017) siendo una galleta a base de harinas de frijol y arroz (color: 3.1 y olor: 2.2) por lo que se considera que la adición del jarabe de miel es un punto a favor de la formulación presentada. Respecto al sabor la opción a base de harinas de arroz con frijol tiene una aceptación neutral al igual que la formulación de Basinello, et al. (2011) siendo esta “ni me gusta ni me disgusta”. Aunque ambas opciones arroz-frijol y trigo-frijol poseen una buena aceptación (véase Tabla 24); la formulación a base harina de trigo con arroz fue la de mejor valoración entre las tres opciones teniendo una apariencia general, consistencia y los demás parámetros una aceptación global arriba de 4 dentro de la escala hedónica de 5 puntos, comparado con la formulación de Rodríguez (2015) donde trabaja en una formulación de 100% harina de arroz, razón por la cual se considera que la incorporación de harina de trigo para mejorar las cualidades de la harina de arroz es un decisión acertada siendo así que los consumidores denotan

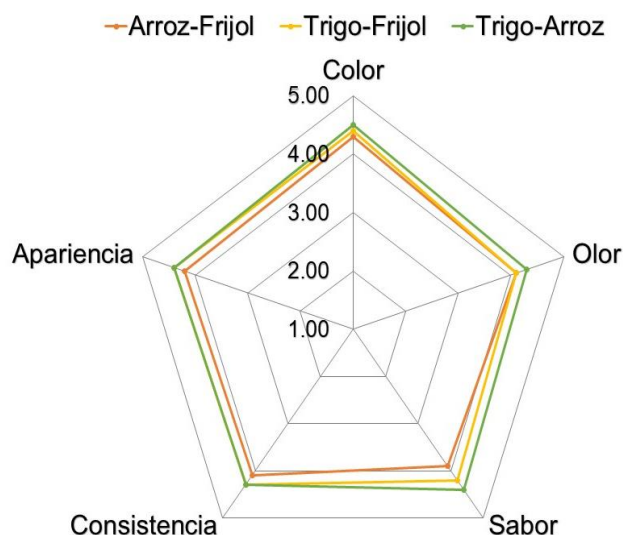
que dicha opción de galleta posee un aroma que les recuerda a la vainilla, con una apariencia visual agradable y siendo más familiar para ellos, mientras que la alternativa de trigo-frijol fue aceptada por su sabor familiar que los consumidores relacionan al “tamal de frijol” pero con una apariencia desagradable asemejando un producto crudo, mismo parámetro fue mencionado con la opción arroz-frijol con una coloración a un producto crudo pero a masticación un producto “seco y arenoso” De los resultados y las observaciones se concluye que la mezcla de “trigo-frijol” y “trigo-arroz” serán utilizadas como dos variantes de la fase galleta, sin embargo, para la segunda ronda de encuestas se valora la de mejor puntaje (trigo-arroz) para competir con las mezclas de tres harinas (frijol-trigo-haba y arroz-trigo-haba)..

*Tabla 24 Valor de aceptación promedio de los parámetros sensoriales evaluados de las primeras propuestas para la fase tipo galleta.*

Harinas	Color	Olor	Sabor	Consistencia	Apariencia
Arroz-Frijol	4.3 <sup>a</sup>	4.1 <sup>a</sup>	3.9 <sup>b</sup>	4.1 <sup>a</sup>	4.2 <sup>a</sup>
Trigo-Frijol	4.4 <sup>a</sup>	4.1 <sup>a</sup>	4.2 <sup>a</sup>	4.3 <sup>a</sup>	4.4 <sup>a</sup>
Trigo-Arroz	4.5 <sup>a</sup>	4.3 <sup>a</sup>	4.4 <sup>a</sup>	4.3 <sup>a</sup>	4.4 <sup>a</sup>

Letras diferentes en las columnas, poseen diferencia significativa ( $p < 0.5$ )

Para denotar mejor las diferencias presentes en los parámetros evaluados, se muestra el siguiente gráfico:



*Figura 22 Parámetros sensoriales evaluados en las primeras propuestas para la fase tipo galleta.*

## Evaluación del producto tipo galleta de tres harinas contra una de dos harinas

La evaluación realizada a 120 consumidores, de formulaciones harina de trigo-frijol-haba, trigo-arroz-haba, y trigo-arroz siendo favorable para la galleta a base de harina de trigo-arroz (véase Tabla 25) que es la mejor aceptación; no obstante el comparar las galletas de tres harinas (trigo-frijol-haba, trigo-arroz-haba) con la formulación de Mero y Cruz (2018) en el cual proponen una galleta a base de 100% harina de haba, se tiene que en el presente trabajo, parámetros como lo son el sabor, el olor y la consistencia fueron valoradas en una posición neutral (3: ni me gusta ni me disgusta) mientras en el trabajo de Mero y Cruz (2018) la aceptación fue favorable (puntaje de 5, en la escala hedónica de 5 puntos) lo cual permite considerar que incorporar una tercera harina a una formulación tendría un resultado negativo al modificar las cualidades organolépticas de esta de manera desfavorable ya que los consumidores hacen notar que el producto presenta un color que genera desconfianza, aroma de café quemado y es un producto seco, un caso semejante al observado en el trabajo de Bárbara, et al. (2012) donde formulan una galleta de mejor perfil nutrimental a base de harinas de arroz-lenteja-jengibre, teniendo la misma valoración que las galletas de tres harinas evaluadas. Debido a los comentarios negativos de los consumidores se concluye no trabajar con ninguna mezcla de tres harinas y se considera que al elaborar un producto tipo galleta se debe emplear solo dos harinas para complementarse; se determina así que como galleta para el producto terminado se considerará aquella a base de harina de trigo-arroz y se propone como una segunda opción la de trigo-frijol.

*Tabla 25 Valor de aceptación promedio de los parámetros sensoriales evaluados de las segundas propuestas para la fase tipo galleta.*

Harinas	Color	Olor	Sabor	Consistencia	Apariencia
Haba – trigo – frijol	3.2 <sup>b</sup>	3.6 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>	3.7 <sup>a</sup>	3.4 <sup>a</sup>
Haba – trigo – arroz	3.8 <sup>a</sup>	3.5 <sup>a</sup>	2.6 <sup>b</sup>	3.2 <sup>b</sup>	3.5 <sup>a</sup>
Trigo – arroz	4.3 <sup>a</sup>	3.9 <sup>a</sup>	3.9 <sup>a</sup>	3.9 <sup>a</sup>	4.2 <sup>b</sup>

Letras diferentes en las columnas, poseen diferencia significativa ( $p < 0.5$ )

A continuación, y para denotar mejor las diferencias presentes en los parámetros evaluados, se muestra el siguiente gráfico:

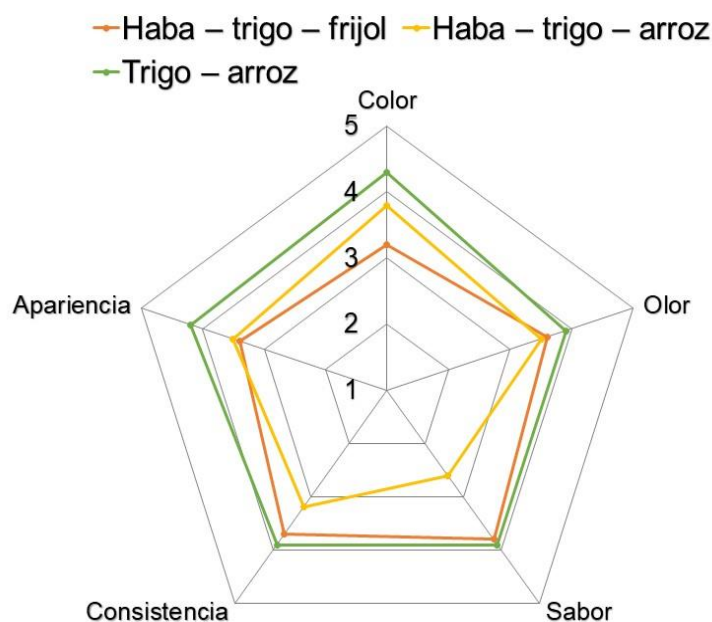


Figura 23 Parámetros sensoriales evaluados en las segundas propuestas para la fase tipo galleta.

### Evaluación Físicoquímica de las propuestas mejores valoradas para la fase tipo galleta

#### Análisis Proximal para la fase tipo galleta

Tabla 26 Evaluación proximal de las dos opciones para la fase tipo galleta comparada con producto similar.

Harinas	% de Humedad	% de Cenizas	% de Extracto Etéreo	% de Proteína	% de Fibra Cruda	% de Extracto Libre de Nitrógeno
Trigo-Arroz	18.61	0.56	15.90	05.84	4.32	54.76
Trigo-Frijol	17.95	0.78	19.35	08.70	6.21	47.02
Mounjouenpou <sup>1</sup>	NR	NR	25.72	09.18	NR	59.26
Cruz <sup>2</sup>	03.23	2.51	03.93	09.65	5.56	NR
NMX-F-006 <sup>3</sup>	08.00	2.00	10.00	05.00	0.50	NR

<sup>1</sup>Mounjouenpou, et al., 2018; <sup>2</sup>Cruz, et al., 2015; <sup>3</sup>Secretaría de Economía, 1983. NR: Valor No Reportado.

Al hablar del porcentaje de humedad se debe recalcar que se trata de la cantidad de moléculas de agua que se incorporan a un producto alimenticio; a su vez es un parámetro de importancia para su almacenamiento y conocer los riesgos a lo cual se puede ver expuesto; en ambas opciones de galleta presentadas (base trigo-arroz y base trigo-frijol) se tiene que el porcentaje de humedad se encuentra por encima del 16%, como se observa en la Tabla 26, el cual comparada con lo reportado por Cruz y cols. (2015) se encuentra incrementado, la propuesta de Cruz y cols. (2015) de una galleta al 100% de harina de frijol posee una humedad de 3.23%, lo cual hace suponer que tanto la harina de frijol posee menor capacidad de absorción comparada con la harina de arroz y trigo por lo que la galleta trigo-arroz posee una humedad de 18.61 mientras que la galleta trigo-frijol una humedad de 17.95, considerando que una galleta convencional a base de harina de trigo posee una humedad no mayor del 8% acorde a lo reportado en la Norma Mexicana NMX-F-006-1983 para galletas a base de trigo en su numeral 5.2 se tendría como evidencia que durante el proceso de enfriamiento de las galletas estas absorbieron la humedad ambiental viéndose así modificado este parámetro dando un efecto negativo ya que los hongos necesitan una humedad >14%. En cuanto a cenizas ambas variantes del producto se encuentran por debajo de lo recomendado como valor máximo en la Norma Mexicana NMX-F-006-1983 para galletas (cenizas 2% máximo), considerando que este parámetro indica el porcentaje de la materia inorgánica presente en el alimento, es decir el aporte de minerales que el producto está dando permitiendo considerar que la harina de trigo en conjunto con la de arroz dan un aporte mínimo de minerales. Dentro del porcentaje de extracto etéreo comparándolo con los resultados obtenidos por Mounjouenpou y cols. (2018) y Cruz y cols. (2015), se encontraría dentro un rango donde Mounjouenpou y cols. (2018) reporta un porcentaje de 25.72% mientras Cruz un porcentaje de 3.93%, lo cual se debe a que Mounjouenpou y cols. (2018) dentro de la formulación de su galleta de arroz implementa la adición de pulpa de frutos incrementando el porcentaje de extracto etéreo, mientras que Cruz al trabajar con una galleta de solamente harina de frijol, y considerando las propiedades fisicoquímicas de esta harina mostraría un porcentaje disminuido por lo cual en el presente trabajo al realizar una galleta de dos harinas se debe considerar que su análisis proximal es un reflejo de las propiedades fisicoquímicas de los componentes que lo integra así que el incremento del extracto etéreo correspondería a la presencia de la harina de trigo dentro

de la formulación. Al evaluar el porcentaje de nitrógeno proteico este se encuentra disminuido al compararlos con los trabajos de Mounjouenpou y cols. (2018) y Cruz y cols. (2015), pero están aumentados a comparación del porcentaje presente en galletas comerciales (no mayor al 5% reportando dentro de la NMX-F-006-1983) siendo estos importantes por ser base del aporte energético de la dieta y por su papel inmunológico/fisiológico en el organismo, especialmente al tratarse de un producto cuya función es ser un complemento en la dieta de los individuos, por lo cual la mejor opción en este aspecto es la galleta de trigo-frijol (porcentaje de nitrógeno proteico: 8.70), misma situación se presenta en la evaluación de fibra cruda donde el valor obtenido de la mezcla trigo-frijol es de 6.21% y mezcla trigo-arroz es de 4.32%, ambas se encuentran muy por encima de las galletas comerciales reportados dentro de la NMX-F-006-1983 en la cual el porcentaje de fibra cruda permitido para ser considerado un producto comercial es de 0.5% máximo. En cuanto al porcentaje de extracto libre de nitrógeno aunque se encuentra por debajo de lo reportado por Mounjouenpou y cols. (2018) con sus galleta de arroz y fruta (%ELN:59.26), sigue siendo ambas opciones un porcentaje alto (Trigo-Frijol: 47%; Trigo-Arroz:54.76) siendo esto un indicativo de la cantidad carbohidratos, vitaminas y demás compuestos orgánicos solubles no nitrogenados los cuales son de gran aporte nutrimental para el organismo, por lo cual si se puede considerar un alimento de buen perfil nutrimental apto para su consumo.

### **Análisis del pH de la fase tipo galleta**

*Medición de pH de las dos variantes de fase tipo galleta*

*Tabla 27 Determinación de pH de las dos opciones para la fase tipo galleta comparada con producto similar y la norma mexicana.*

<b>Harinas</b>	<b>pH</b>
<b>Trigo-Arroz</b>	6.4
<b>Trigo-Frijol</b>	6.8
<b>Flores<sup>1</sup></b>	6.6
<b>NMX-F-006<sup>2</sup></b>	6.00 - 8.00

<sup>1</sup>Flores, et al., 2017; <sup>2</sup>Secretaría de Economía, 1983. NR: Valor No Reportado

Debido a que los alimentos presentan diferentes concentraciones de ácidos, resultado de los ácidos vitamínicos así como los ácidos presentes en las células, la determinación de determinación del pH en los alimentos es un factor de importancia junto con el porcentaje de humedad, ya que indica si el alimento es propicio al desarrollo de bacterias y hongos, en ambas variantes (trigo-arroz y trigo-frijol) el pH es mayor a 6, y menor a 7 (como se observa en la Tabla 27), lo cual está dentro de la Norma Mexicana NMX-F-006 que considera un rango de 6-8 de pH para galletas comerciales, este valor debido a que la harina mayoritaria es la de trigo por lo cual el ligero incremento (trigo-arroz: 6.4; trigo-frijol: 6.8) a su vez la incorporación de la miel tiene un efecto en este, catalogando así a los productos como ligeramente ácidos, aceptados para su consumo y ser considerado un producto comercial.

### **Evaluación microbiológica de las propuestas mejores valoradas para la fase tipo galleta**

*Tabla 28 Evaluación microbiológica de las dos opciones para la fase tipo galleta comparada con producto similar.*

<b>Harinas</b>	<b>Coliformes Totales (UFC)</b>	<b>Mesofílicos Aerobios (UFC)</b>	<b>Total de Mohos y Levaduras (UFC)</b>
<b>Trigo-Arroz</b>	Ausentes	1600	240
<b>Trigo-Frijol</b>	Ausentes	100	100
<b>Documet<sup>1</sup></b>	3	NR	10

<sup>1</sup>Documet, K., 2015.; NR: valor no reportado

En general debido a que el porcentaje de humedad debe ser baja en las galletas, la Aw es lo suficientemente baja, sin embargo la evaluación proximal demostró que ambas variantes de la fase galleta a base de harinas trigo-arroz y trigo-frijol, poseen un porcentaje de humedad alto (18.61 y 17.95% respectivamente) lo cual permite la proliferación de algunos mohos que se encuentran presentes comúnmente en el ambiente, siendo esta *Rhizopus sp.* por las características morfológicas, el cual suele encontrarse ocasionalmente en harinas de trigo; sin embargo la cuenta alta se tuvo dentro de las levaduras que por sus características morfológicas (microscopia y colonial) es presuntivo para *Rhodotorula glutinis* y *Rhodotorula sp.* lo cual estaría indicando una contaminación cruzada, por parte de las harinas hacia el producto (debido a que estas

levaduras suelen encontrar en las harinas pero durante el horneado desaparecen) las cuales son beneficiadas por la cristalización del almidón durante su reposo (enfriamiento a temperatura ambiente), así como una posible contaminación ambiental durante el triturado del producto para conseguir un producto polvoriento adecuado para ser analizado; no obstante si bien la cuenta total de mohos y levaduras (arroz-trigo: 240 UFC; trigo-frijol:100 UFC) es alta en comparación con lo reportado por Documet (2015) quien elabora una galleta de frijol-res (UFC: 10), se encuentra por debajo del valor máximo permitido dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-147-SSA1-1996 donde se establece un máximo de 300 UFC. Tratándose de la búsqueda de coliformes totales, debido a su importancia en la calidad del producto, el valor obtenido es beneficioso para su aceptación ya que estos se encontraron ausentes por lo cual es aceptable dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-147-SSA1-1996 que sugiera un valor <30 UFC de coliformes totales, esta ausencia está en relación al porcentaje de humedad presente en ambas variantes de la fase galleta las cuales inhiben la proliferación de gran parte de las bacterias. En cuanto a mesofílicos aerobios, la Norma Oficial Mexicana NOM-147-SSA1-1996 recomienda un máximo tolerable de 10,000 UFC, por lo cual ambos productos elaborados se encuentran en un valor aceptable, por lo que se considera que durante el proceso de enfriamiento de las fases galletas al ser colocadas estas en la mesa de trabajo donde se encontraba presente las harinas y demás componentes, ocurre una contaminación cruzada, por consiguiente se recomienda el proceso de enfriamiento ocurra en una mesa aparte o lo sugerido en diversas fuentes bibliográficas dentro de una estufa de calefacción a 80°C e ir bajando la temperatura gradualmente para posteriormente ser almacenada, sin embargo aun con la carga microbiana presente ambas son adecuadas para su consumo sin riesgo a la salud acorde la Norma Oficial Mexicana NOM-147-SSA1-1996 por lo cual la variante de fase galleta a base de harinas trigo-frijol es la de mejor evaluación microbiológica por tener el menor número de UFC para mesofílicos aerobio, mohos y levaduras.

### **7.3 Evaluación de la fase relleno; mermelada de fruta.**

#### **Evaluación Sensorial (organoléptica) de las diferentes propuestas de mermelada.**

Realizada a 100 consumidores; evaluando mermelada de mandarina, de kiwi y de fresa, siendo mejor aceptada la de fresa como se observa en la Tabla 29. Al ser un producto elaborado de manera artesanal se pone en contraste contra la mermelada tradicional a

base de jitomate propuesta por Vignoni, et al. (2003) la cual no tiene agregado colorantes ni saborizantes, siendo esta similar a las propuestas. En apariencia general las tres mermeladas fueron bien recibidas por los consumidores, sin embargo, en parámetros como consistencia y olor la mermelada de mandarina es apenas aceptada, caso semejante ocurre con el producto de Vignoni, et al. (2003), teniéndose una aceptación neutral de ni me gusta ni me disgusta. Respecto al sabor y color las 3 opciones están mejor valoradas (me gusta poco, en la escala hedónica de cinco puntos presentada a los consumidores). No obstante, el trabajo de Vignoni, et al. (2003) permite corroborar con la mermelada de kiwi que implementar una mermelada a partir de un fruto no convencional los consumidores no lo aceptarían de todo bien, teniendo dudas entre si consumirlo o no. Es así que los consumidores opinan que la mermelada de kiwi y mandarina el sabor es poco común provocando una idea de si lo comerían o no, más específico al tratarse del kiwi donde consideran que solo era azúcar mientras que la mandarina presentaba un sabor amargo que ellos consideran no agradable; respecto al color en las tres mermeladas las opiniones catalogaron a los producto como “muy opacas” ya que suelen estar acostumbrados a que las mermeladas presenten un tono brillante, estos comentarios permitieron se optara por la mermelada de fresa ya que fue considerado un producto común y fácil de reconocer con un consistencia agradable y un sabor dulce ligeramente acido, siendo esa sensación la que daría su mejor aceptación ya que los consumidores afirman que es común dentro del mercado la mermelada de fresa sea uno de los productos más dulces, aun cuando al consumirla en un estado natural estas presentan una acidez que las hace agradables, dándole a la vez su versatilidad alimenticia como ingrediente a esta fruta. Por tanto, se concluye que la mermelada de fresa es la adecuada para el relleno.

*Tabla 29 Valor de aceptación promedio de los parámetros sensoriales evaluados de las primeras propuestas para la fase relleno: mermelada.*

<b>Fruta</b>	<b>Color</b>	<b>Olor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Consistencia</b>	<b>Apariencia</b>
<b>Mandarina</b>	4.4 <sup>a</sup>	3.9 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	3.9 <sup>a</sup>	4.2 <sup>a</sup>
<b>Kiwi</b>	4.5 <sup>a</sup>	4.2 <sup>a</sup>	4.4 <sup>a</sup>	4.1 <sup>a</sup>	4.2 <sup>a</sup>
<b>Fresa</b>	4.6 <sup>a</sup>	4.3 <sup>a</sup>	4.2 <sup>a</sup>	4.2 <sup>a</sup>	4.4 <sup>a</sup>

Letras diferentes en las columnas, poseen diferencia significativa ( $p < 0.5$ )

A continuación, y para denotar mejor las diferencias presentes en los parámetros evaluados, se muestra el siguiente gráfico:

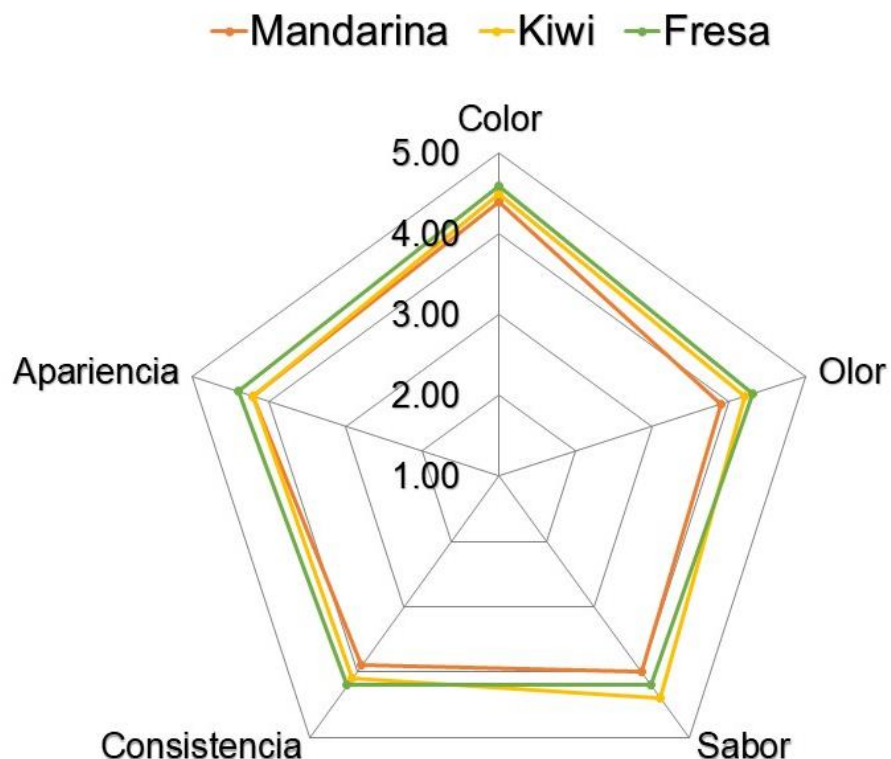


Figura 24 Parámetros sensoriales evaluados en las propuestas para la fase Relleno: Mermelada.

#### Determinación de acidez y pH de la mermelada de fresa, la mejor valorada.

Tabla 30 Determinación de pH y porcentaje de acidez de la fase relleno: mermelada de fresa comparada con producto similar y la norma.

Producto	pH	% de Acidez
Mermelada de Fresa	3.90	1.78
Mermelada Comercial <sup>1</sup>	3.20	0.55
NOM-131-SSA1-1994 <sup>2</sup>	3.00 – 3.35	NR

<sup>1</sup>López, et al., 2000; <sup>2</sup>Secretaría de Economía, 1994. NR: Valor No Reportado.

La Norma Mexicana NMX-F-102-S-1978 indica que al reportar el porcentaje de acidez, se habla del miliequivalente de “ácido cítrico” presente en productos tipo mermelada, ya sea por la fruta o por adición de esta ignorando completamente que los ácidos presentes pueden deberse igualmente a componentes celulares; siendo así que se tiene un

porcentaje de 1.78% de ácido cítrico en la mermelada de fresa formulada (véase Tabla 30), valor que se encuentra alto con respecto a lo reportado por López y cols. (2000) donde evalúan diferentes mermeladas comerciales, dicho valor como bien indica la Norma Mexicana NMX-F-102-S-1978 se trata del ácido cítrico añadido a la formula así como también el ácido cítrico presente dentro de la fresa, la cual tuvo un efecto positivo al momento de evaluar sus propiedades organolépticas, ya que los consumidores reportaron un sabor más ácido de lo normal pero que no llega a ser desagradable. Respecto al pH este se encuentra ligeramente incrementado a lo solicitado por la Norma Oficial Mexicana NOM-131-SSA1-1994 para mermeladas de fresas, así como a lo reportado de la mermelada comercial evaluada por López y cols., este incremento relacionado al ácido cítrico añadido durante la elaboración del producto otorga una acidez ligeramente mayor a lo permitido por la norma sin llegar a salir del valor de productos moderadamente ácidos (pH=3), si bien es un valor fuera del óptimo, sigue siendo idóneo debido a que no permite el desarrollo de microorganismos siendo esta la razón en la norma de manejar dicho rango de pH (en un rango de 3 – 3.35 suele evitarse la proliferación de bacterias neutrofilicas y basofilicas así como de algunos mohos).

### **Evaluación microbiológica de la fase relleno mejor valorada, mermelada de fresa**

*Tabla 31 Evaluación microbiológica de la fase relleno: mermelada de fresa comparada con producto similar.*

<b>Relleno</b>	<b>Coliformes Totales (UFC)</b>	<b>Mesofílicos Aerobios (UFC)</b>	<b>Total de Mohos y Levaduras</b>
<b>Mermelada de Fresa</b>	Ausentes	30	10
<b>Mermelada Comercial<sup>1</sup></b>	<10	<10	<10

<sup>1</sup>Lopez, et al., 2000. NR: Valor No Reportado

Debido a que las mermeladas presentan un pH dentro del rango 2.5 – 4.0 considerándose productos alimenticios ligeramente ácidos, permite la inhibición de muchas especies de bacterias, resultado reflejado en la búsqueda que coliformes totales donde se tiene ausentes, así como en la búsqueda de levaduras donde se tienen ausentes, no obstante debido a las condiciones de envasado la Norma Mexicana NMX-F-131-1982 permite un

máximo tolerable de 50 UFC de mesofílicos aerobios, por lo cual la propuesta de la mermelada de fresa se encuentra adecuada para el consumo al presentar 30 UFC, como se observa en la Tabla 31, este valor mínimo debido tanto a la acidez propia de la fresa, la cantidad de azúcares de la formulación y la adición del ácido cítrico. En cuanto a la búsqueda de mohos, el valor es ligeramente superior a lo reportado por Lopez y cols. (2000) quien evalúa mermeladas comerciales, el valor obtenido demostraría que, durante el proceso de envasado de la mermelada, la oxigenación del producto permite la supervivencia de esporas de algunos mohos de carácter ambiental, como lo es *Penicillium sp.* siendo este el identificado en el producto en condiciones tolerables por la Norma. Debido a que los valores de microorganismos se encuentran dentro de los estándares marcados por la Norma Mexicana NMX-F-131-1982 se considera adecuado para su consumo humano.

#### **6.4 Evaluación de la fase barra tipo palanqueta; barra de cereales de avena-amaranto-frutos**

##### **Evaluación Sensorial (organoléptica) de las diferentes propuestas de BC tipo palanqueta de avena-amaranto-frutos**

La evaluación es realizada a 100 consumidores donde las opciones a evaluar son barras de cereales a base de avena con amaranto, siendo la variante los frutos que complementan al producto (piña-kiwi, pasas-arándanos y moras-arándanos) Los resultados obtenidos se comparan contra lo reportado por diferentes autores que proponen barras de cereales (BC) de avena o amaranto con alguna modificación para tener un producto con mejor perfil nutrimental. De las combinaciones presentadas a los consumidores la de mejor valoración es la BC con pasas-arándanos como se observa en la Tabla 32; esta al comprar sus aspectos como color y consistencia con el de Salazar, et al. (2015) está mejor aceptada, debido a que Salazar y colaboradores añaden emulsificantes como un coadyuvante del aglutinante obteniendo una mala aceptación del producto (color: 3.6; consistencia:2.8), mientras en el presente trabajo se tiene al jarabe de agua-miel con azúcar, por si solo como aglutinante siendo ésta quien mantiene la integridad entre los componentes del producto a la vez que otorga una consistencia ligeramente suave (acción de la fruta) lo cual resulta agradable para los consumidores. Así esta adición de frutos se considera una mejora en el sabor del producto, ya que en el trabajo de Morales (2016) en el cual propone una BC evaluada con “me gusta poco” por

lo que se considera que los consumidores perciben más agradable la adición de frutos, por lo cual la BC con arándanos-pasas provocó la idea de un “desayuno” el cual pueden acompañar de yogurt. Finalmente parámetros como olor y apariencia general reflejan una buena aceptación para sus consumo por parte de los consumidores hacia esta opción (pasas-arándanos), al ser comparado con lo reportado por Ferreyra, et al (2009) donde se propone una BC adicionada con miel, soja y ovoalbúmina la cual no es bien aceptada por lo que se reflexiona que debe existir una armonía entre las cualidades de los componentes del producto, razón por la cual los consumidores expresan que la armonía entre la pasas-arándanos con la avena-amaranto fue un motivo que permite su aceptación así como el color y el dulzor de este producto, por ello las opciones a base de piña-kiwi o moras-arándanos fueron descritas como carente de fruta debido que los colores no eran apreciables correctamente y de aroma no agradable, mientras las pasas-arándanos presentan un aroma dulce y agradable para ellos, así como el hecho de que las moras otorgan un sabor no agradable mientras que el kiwi y la piña no aportaban ningún sabor al producto, y debido a que las moras hacían que la barra de cereal se humectara la consistencia no era apetitosa, y la combinación kiwi con piña daban la sensación de comer algo seco y difícil de ingerir. Por tales motivos se concluye como mejor combinación de BC aquella complementada con pasas-arándanos.

*Tabla 32 Valor de aceptación promedio de los parámetros sensoriales evaluados de las primeras propuestas para la fase barra tipo palanqueta: BC de avena-amaranto-frutos.*

<b>BC (avena - amaranto) con</b>	<b>Color</b>	<b>Olor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Consistencia</b>	<b>Apariencia</b>
<b>Arándanos rojos – moras azules</b>	4.3 <sup>a</sup>	3.9 <sup>a</sup>	3.7 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>	4.1 <sup>a</sup>
<b>Piña – kiwi</b>	3.9 <sup>a</sup>	4.1 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>
<b>Pasas – arándanos rojos</b>	4.3 <sup>a</sup>	4.1 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	4.3 <sup>a</sup>	4.5 <sup>a</sup>

Letras diferentes en las columnas, poseen diferencia significativa ( $p < 0.5$ )

A continuación, y para denotar mejor las diferencias presentes en los parámetros evaluados, se muestra el siguiente gráfico:

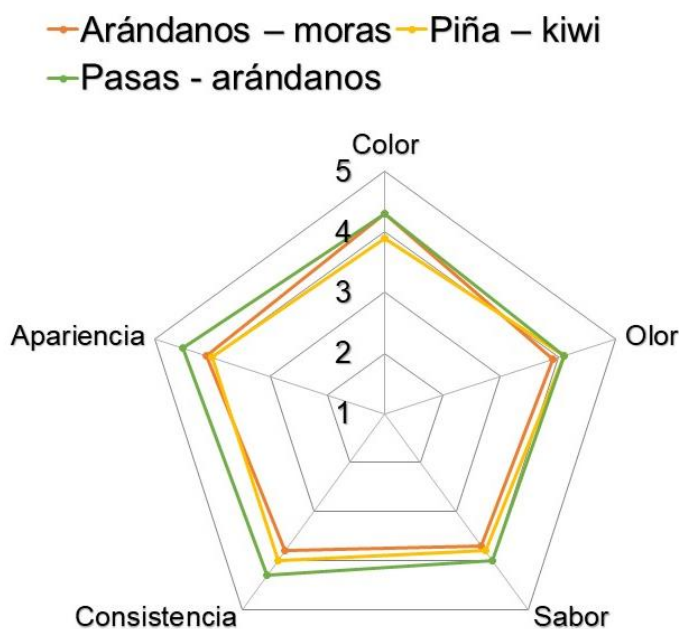


Figura 25 Parámetros sensoriales evaluados en las propuestas para la fase Barra de Cereales -Fruta tipo palanqueta.

### Evaluación Fisicoquímica de la propuesta mejor valorada de Barra de Cereal tipo palanqueta

#### Evaluación proximal de la fase: barra tipo palanqueta

Tabla 33 Evaluación proximal de la fase barra: avena-amaranto-pasas-arándanos comparada con producto similar y la norma.

	% de Humedad	% de Cenizas	% de Extracto Etéreo	% de Proteína	% de Fibra Cruda	% de Extracto Libre de Nitrógeno
<b>BC tipo palanqueta</b>	15.79	0.79	11.83	14.22	12.78	44.58
<b>Gómez<sup>1</sup></b>	12.00	3.00	10.00	15.00	NR	60.00
<b>NOM-147-SSA1-1996<sup>2</sup></b>	15.00	NR	NR	NR	NR	NR

<sup>1</sup>Gómez, 2016; <sup>2</sup>Secretaría de Economía, 1996. NR: Valor No Reportado.

Dado que el contenido de humedad influye en aspectos como sabor, peso, textura y apariencia, así como en la vida media de los alimentos, una pequeña desviación puede afectar negativamente las propiedades físicas de un alimento; el porcentaje obtenido en la BC de avena-amaranto-pasas-arándanos se encuentra incrementado en comparación con lo reportado por Gómez (2016) como se observa en la Tabla 33 quien formula una barra de avena-trigo-linaza, lo cual evidenciaría que el incorporar frutos deshidratados y al tener la capacidad de rehidratarse con la humedad ambiental, sería un factor que haría que el producto incremente su porcentaje de humedad, sin embargo al ser comparado con lo que refiere la Norma Oficial Mexicana NOM-147-SSA1-1996 está ligeramente elevado, por lo cual el pequeño incremento presente se encontraría ligado a la presencia de los frutos en el producto. En cuanto a cenizas y tratándose de un producto mixto (cereales-frutos) se esperaría que el porcentaje de minerales fuese alta, sin embargo se obtiene un valor bajo (0.79%) el cual se encuentra por debajo del obtenido en el producto de Gómez (2016) el cual es de 3.0%, es así que el diseño mixto en ingredientes sería un factor beneficioso para que el producto sea bajo en minerales, los cuales son componentes no aprovechables para la obtención de energía pero de vital importancia para el correcto funcionamiento de las células así como mantener el equilibrio osmótico. Dentro del porcentaje de extracto etéreo se tiene un valor ligeramente aumentado comparado con el trabajo de Gómez (2016) , esto debido a que el extracto etéreo no solamente está formado por aceites y grasas sino también otro tipo de sustancias liposolubles como son las vitaminas, los esteroides, los ácidos orgánicos, los pigmentos, etc. lo cual viene a razón de que la barra tiene incorporado frutos (arándanos-pasas) por lo que en conjunto con los componentes de los cereales y de la miel otorgan un ligero incremento en el este parámetro, es decir que no todo el extracto etéreo correspondería a los aceites y grasas, sino también los componentes liposolubles de cada ingrediente presente. Al tratarse de un producto a base de cereales-fruta el porcentaje de nitrógeno debería encontrarse incrementado, siendo esto algo que ocurre (14.22%) pudiendo ser considerado como un producto con buen aporte proteico para la dieta puesto que está ligeramente disminuido con el valor reportado en la barra de cereales-leguminosas de Gómez (2016). El principal motivo del aporte proteico de este puede deberse a la cantidad de compuestos nitrogenados presentes tanto en la avena como en el amaranto; los cuales son mayores que los presentes en los frutos, siendo este el motivo principal que

las barras tipo snack son a base de cereales. Respecto a la fibra cruda siendo que esta representa entre el 20-50% de la fibra dietética total, se tiene un valor alto (12.78% para el caso de la BC de cereales-frutos) lo cual supondría un buen aporte de fibra para un producto por lo cual es beneficioso para el organismo y para poder ser catalogado como un producto de buen perfil nutrimental acorde las recomendaciones de la Federación Mexicana de Diabetes y el Gobierno de Canadá. Mientras el porcentaje de extracto libre de nitrógeno aunque se encuentra por debajo de lo reportado por Gómez (2016) (%ELN:60%), puede considerarse un porcentaje alto (44.58%) siendo esto un indicativo de la cantidad de carbohidratos digeribles debido a la composición de los cereales principalmente y de la fruta añadida al producto que si bien permiten el aumento de la fibra cruda y el nitrógeno proteico, disminuyen ligeramente el porcentaje de extracto libre de nitrógeno, aunque dicho parámetro puede ser compensado en el momento de la incorporación de las 3 fases del producto.

#### **Análisis de pH y porcentaje de acidez de la fase barra de carel tipo palanqueta**

*Tabla 34 Determinación de pH de la fase barra: avena-amaranto-pasas-arándanos comparada con producto similar.*

<b>Harinas</b>	<b>pH</b>
<b>BC tipo palanqueta</b>	4.7
<b>Zenteno<sup>1</sup></b>	6.1

<sup>1</sup>Zenteno, 2014. NR: Valor No Reportado

A razón de que se trata de un producto mixto cereales-frutas con jarabe de azúcar-miel, hay en la mayoría de sus componentes la presencia de diferentes tipos de ácidos, como lo son el ácido cítrico por lo respecto al pH el valor obtenido de 4.7 es un valor más ácido que lo reportado por Zenteno (2016) donde su BC es enriquecida con extractos vegetales teniendo un pH de 6.1 por lo cual se considera que la BC avena-amaranto-pasas-arándanos es un producto ácido principalmente por la adición de los frutos cítricos adicionados así como la miel presente en la formulación el cual es rico en ácidos debido a ser un producto resultado de la digestión de las abejas, con un pH idóneo para el desarrollo de hongos pero no apto para el desarrollo de bacterias de carácter neutrófilos o basófilas.

## Evaluación microbiológica para la fase barra de cereal tipo palanqueta

Tabla 35 Evaluación microbiológica de la fase barra: avena-amaranto-pasas-arándanos comparada con producto similar.

	<b>Coliformes Totales (UFC)</b>	<b>Mesofílicos Aerobios (UFC)</b>	<b>Total de Mohos y Levaduras (UFC)</b>
<b>Barra de Cereal-Fruta</b>	Ausentes	1000	20
<b>Morales<sup>1</sup></b>	460	11000	330

<sup>1</sup>Morales, 2016.

A razón de que los frutos tienen un alto valor de carbohidratos, pocas proteínas y un pH <4.5 son propensos a la proliferación de mohos, levaduras y bacterias acidúricas, por ello al realizar la búsqueda de mohos y levaduras se encuentra la presencia disminuida de mohos (20 UFC como se observa en la Tabla 35) siendo este por sus características morfológicas *Rhizopus sp.* el cual se ve beneficiado por el porcentaje de humedad presente en el producto (15.79%, valor perjudicial para la mayoría de las bacterias pero beneficioso para los mohos), mientras que por parte de los frutos añadidos se esperaría que el producto tuviese presente levaduras pero dado a la presencia de la miel dentro del jarabe elaborado como aglutinante del producto existe un mínimo papel inhibitorio de estos, en contraste con el porcentaje obtenido por Morales (2016) donde presenta una cuenta mayor de mohos (230 UFC) la barra de cereal tipo palanqueta elaborada tiene una mejor calidad microbiana refiriéndose a mohos y levaduras. Continuando con la búsqueda de coliformes totales, el Proyecto de Norma PROY-NOM-217-SSA1-2002 solo sugiere para productos tipo palanquetas la identificación y búsqueda de coliformes fecales el cual no debe rebasar a 50 UFC, por su parte en el producto elaborado los coliformes totales (siendo estos los que se buscaron) se encuentran ausentes debido a la adición de la miel y el porcentaje de humedad dentro del producto (suponiendo así la ausencia de coliformes fecales), ya que se sabe la miel tiene propiedades inhibitorias contra bacterias del tracto gastrointestinal (hábitat de los coliformes fecales). Respecto a las bacterias mesofílicas aerobias el valor obtenido es de 1,000 UFC, un valor por debajo de lo reportado en el trabajo de Morales (2016), lo cual demostraría que el porcentaje de humedad es un factor beneficioso en el producto, ya que Morales (2016) presenta en su

trabajo una humedad de 10.58%, este al encontrarse por debajo del 15% permite la proliferación de bacterias, mohos y levaduras, no obstante la temperatura del jarabe de azúcar-miel ( $>60^{\circ}\text{C}$ , y considerando que la mayoría de las bacterias y mohos se destruyen a una temperatura rango de 40 a  $80^{\circ}\text{C}$ ) es un factor que permitió, en conjunto con el porcentaje de humedad que los microorganismos indicadores no se encuentren fuera de lo permitido por el PROY-NOM-217-SSA1-2002, por consiguiente se considera que el producto barra tipo palanqueta a base de avena-amaranto-miel-azúcar-pasas-arándanos se encuentra apto para el consumo humano sin representar un riesgo para la salud.

## **6.5 Evaluación del producto integrado: barra tipo snack**

### **Evaluación Sensorial (organoléptica) de las dos propuestas de producto terminado**

La evaluación sensorial del producto integrado se realiza a 100 consumidores, donde señalan la percepción que tienen en cada parámetro valorado, siendo la de mejor valoración la barra de cereal de avena-amaranto-pasas-arándanos con galleta de harinas trigo-arroz y mermelada de fresa. Para tener una mejor perspectiva de la aceptación del producto se contrasta con los valores que obtuvieron diferentes autores en la elaboración de productos “snack tipo barra”. Respecto al color y considerando los resultados dados en las anteriores evaluaciones se esperaba la de mejor valoración fuese el producto que presenta la galleta a base de harinas de trigo-arroz, sin embargo los resultados mostraron que la aceptación fue favorable hacia la variante con galleta de trigo-frijol (véase Tabla 36), esto debido a la presencia de la cascara de frijol que daba una visualización llamativa para los consumidores, dicho parámetro mostraría que ambas variantes son mejor recibidas que la propuesta de Carobo y González (2016) quienes proponen un snack tipo barra a base de frutos-leguminosas la cual no fue bien aceptada por el color que mostraba. Tratándose del olor y sabor la mejor valorada es la variante con galleta de harinas de trigo-arroz, ambas fueron muy bien recibidas estando por encima de la valoración obtenida por Yambay (2016) en su propuesta de un snack tipo barra a base de cereales-frutas-leguminosas (siendo su formulación lo más cercana a la desarrollada en el presente trabajo) donde su sabor fue no grata para sus consumidores (olor: 3.08 y sabor: 2.92, en una escala hedónica de 5 puntos); los consumidores evaluados comentan que la armonía de las tres fases del producto es un punto favorable sensorialmente debido a que se complementan entre si el sabor y aroma otorgando una sensación bien

aceptada por parte de ellos. Finalmente, respecto a la consistencia y la apariencia general del producto ambas opciones fueron mejor aceptadas que en el caso de Yambay (2016) (en la propuesta de Yambay la consistencia: 2.93 y la apariencia: 2.73), lo cual puede ser explicado en comentarios de los consumidores, quienes mencionan que las dos propuestas que se les presento no fueron mal recibidas debido a que se utilizaron cereales, frutas, y leguminosas conocidas y bien aceptadas por la población, que al interactuar todos en un solo producto produce la sensación de consumir algún aperitivo que produce una sensación grata en sus paladares, así como sus fases que poseen diferentes consistencias lo cual promueve un mayor tiempo de masticación generando así que durante dicho proceso se aprecie el contraste entre los sabores. Esta cualidad de requerir un tiempo de masticación mayor que a una barra de cereales o una galleta convencional es un factor positivo a razón de que hay una regulación neuroendocrina a corto plazo del hambre el cual está afectada por los aspectos sensoriales principalmente entre los cuales destaca el gusto, ya que promueve la liberación de enzimas como lo es la amilasa iniciando así la digestión a la vez que se estimula al hipotálamo para inhibir el hambre parcialmente; para que esta inhibición ocurra es necesario que el producto tenga una alta carga en proteínas, carbohidratos y buena fuente de fibra, dicho proceso genera la sensación de saciedad, objetivo buscado en un snack.

*Tabla 36 Valor de aceptación promedio de los parámetros sensoriales evaluados de las dos propuestas para el producto terminado integrado.*

<b>Propuesta</b>	<b>Color</b>	<b>Olor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Consistencia</b>	<b>Apariencia</b>
<b>1</b>	4.4 <sup>a</sup>	4.4 <sup>a</sup>	4.2 <sup>a</sup>	4.2 <sup>a</sup>	4.4 <sup>a</sup>
<b>2</b>	4.5 <sup>a</sup>	4.1 <sup>a</sup>	3.9 <sup>a</sup>	4.1 <sup>a</sup>	4.2 <sup>a</sup>

Letras diferentes en las columnas, poseen diferencia significativa ( $p < 0.5$ ). 1: BC (con arándanos y moras), mermelada de fresa y galleta de Arroz – Trigo. 2: BC (con arándanos y moras), mermelada de fresa y galleta de Frijol – Trigo

A continuación, y para denotar mejor las diferencias presentes en los parámetros evaluados, se muestra el siguiente gráfico:

- BC (con arándanos y moras), mermelada de fresa y galleta de Arroz – Trigo
- BC (con arándanos y moras), mermelada de fresa y galleta de Frijol – Trigo

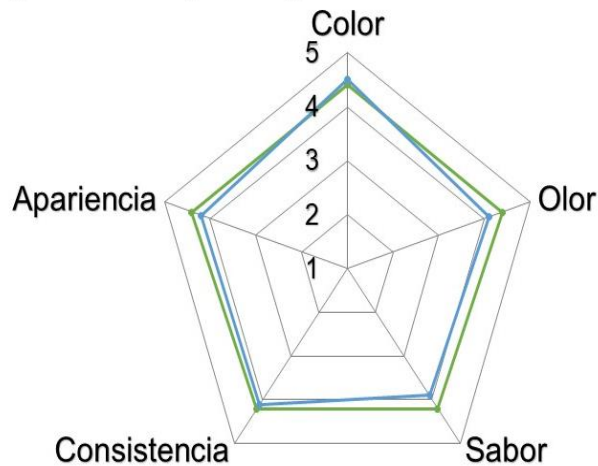


Figura 26 Parámetros sensoriales evaluados en las propuestas de Producto Integrado.

Al momento de finalizar su evaluación sensorial se les pregunto de manera verbal a los consumidores, cual opción preferirían si se tratase de comprar el producto; dichos resultados arrojan que hay una mejor aceptación global por parte de la Barra de Cereal avena-amaranto-pasas-arándanos con galleta de trigo-arroz y rellena de mermelada de fresa, esto a comentarios de algunos debido a que si bien la variante con galleta de trigo-frijol presenta un color poco común pero con un sabor que consideran armonioso, es más fácil de asimilar “mentalmente” un producto al cual se ha incorporado el arroz que el frijol. También consideran que si se le retirara la cascara de frijol o si no fuese tan evidente, consumirían dicho producto sin dudarlo. Para denotar mejor la aceptación global de producto se presenta la Figura 27.

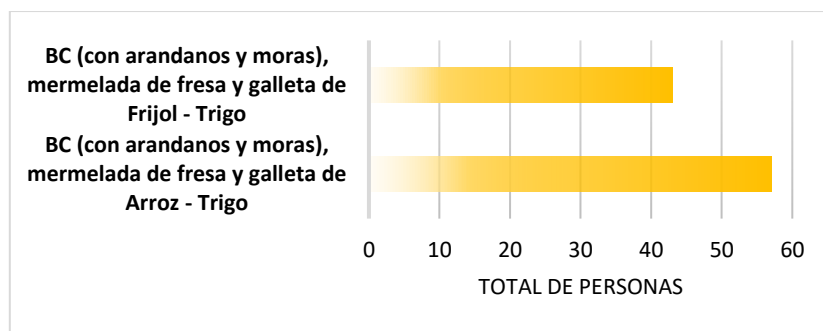


Figura 27 Aceptación global de las propuestas de Producto Integrado.

## Evaluación Fisicoquímica de las propuestas de producto integrado.

### Análisis proximal del producto integrado

Tabla 37 Evaluación proximal de las dos opciones para el producto integrado comparada con producto similar y norma.

<b>PRODUCTO</b>	<b>% de Humedad</b>	<b>% de Cenizas</b>	<b>% de Extracto Etéreo</b>	<b>% de proteína</b>	<b>% de Fibra Cruda</b>	<b>% de Extracto Libre de Nitrógeno</b>
<b>BC con relleno mermelada y galleta de trigo-arroz</b>	18.57	0.65	11.25	33.00	05.71	30.82
<b>BC con relleno mermelada y galleta de trigo-frijol</b>	21.66	9.11	16.94	27.94	08.26	16.09
<b>Saltos <sup>1</sup></b>	07.30	1.90	19.40	06.10	04.40	60.90
<b>Figueroa<sup>2</sup></b>	NR	3.60	11.60	15.90	15.40	53.50
<b>NMX-F-006<sup>3</sup></b>	08.00	2.00	10.00	5.00	00.50	Variable

<sup>1</sup>Saltos, 2012; <sup>2</sup>Figueroa, et al., 2015; <sup>3</sup>Secretaría de Economía, 1983. NR: Valor No Reportado.

Al hablar del porcentaje de humedad se considera que este influye en el sabor y la textura, entre otros aspectos que pueden beneficiar o perjudicar la tasa de crecimiento microbiano aumentando la  $A_w$ , debido a que la humedad puede entrar en un producto de varias formas, podría estar relacionada con el método de producción del producto, la humedad atmosférica en el área de producción, el método de envasado o almacenamiento; siendo estas las razones, se puede entender que al determinar este parámetro las dos opciones presentadas (BC con relleno de mermelada y galleta a base de harinas trigo-arroz y BC con relleno de mermelada y galleta a base de harinas trigo-frijol) presentan un porcentaje

alto (18.57% y 21.66% respectivamente como se observa en la Tabla 37), dichos valores comparados los reportados por Figueroa y cols. (2015) donde desarrolla una barra de frijol-avenas-pasas, siendo un producto igual a base de leguminosa-cereal-fruta, en el presente trabajo se muestran dos propuestas, ambas conformadas por tres fases (fase galleta-fase mermelada-fase barra) con sus propias cualidades que en conjunto incrementa los parámetros, la presencia de frutos y la presencia de mermelada permiten que el producto tenga una mayor cantidad de humedad, sin embargo no se convierte en un aspecto negativo ya que los resultados reportados en su valoración demuestran que la consistencia (influenciada por la humedad del producto) es de agrado para los consumidores. En cuanto a cenizas existen una gran diferencia entre ambas variantes del producto, considerando que el producto presenta harina de trigo y granos de avena, esto permite que se pueda comparar con lo marcado en la Norma Mexicana NMX-F-006-1983 para galletas, ya que en numeral 5.2 se considera aceptable si el producto posee relleno, por lo que el comparar el porcentaje de cenizas recomendado para un producto comercial (2%) la opción de BC con relleno de mermelada y galleta a base de harinas trigo-arroz se encontraría dentro de lo permisible indicando un porcentaje minerales bajo, mientras que la opción de BC con relleno de mermelada y galleta a base de harinas trigo-frijol se encuentra por encima de lo máximo recomendado en la NMX-F-006-1983, considerando que la presencia de la cascara de frijol tendría un exceso en minerales. Dentro del porcentaje de extracto etéreo sabiendo es la suma de las grasas, aceites, esteroides, pigmentos y demás compuestos liposolubles permiten explicar que ambas opciones presente un valor incrementado a lo mínimo permitido en la NMX-F-006-1983 pero a su vez la presencia de los cereales en el producto ocasiona estén por debajo de lo reportado por Saltos (2012) quien propone una BC con miel-avena-leguminosa; si se tomaran estos valores como un rango, los resultados obtenidos serían adecuados para el consumo ya que no estarían muy incrementados pero tampoco muy disminuidos, lo cual supondría que las grasas totales del producto no son lo suficientes altas para llegar a ser nocivas para la salud, ya que en su mayoría se trataría de compuestos liposolubles de los cereales y leguminosas. Al evaluar el porcentaje de nitrógeno proteico siendo que este es un presuntivo de las proteínas totales que puede haber en el alimento, se espera que un producto tipo snack con calidad nutricional tenga un alto contenido en nitrógeno proteico, fibra cruda y extracto libre de nitrógeno, los

resultados obtenidos en el proximal demuestran un alto contenido en el porcentaje de nitrógeno proteico (BC con relleno de mermelada y galleta a base de harinas trigo-arroz: 33%; BC con relleno de mermelada y galleta a base de harinas trigo-frijol: 27.94%) los cuales están por encima de lo reportado por Saltos (2012) y Figueroa y cols. (2015) , siendo la razón que los productos propuestos en el presente trabajo tienen la cualidad de ser un “snack” compuesto (las tres fases presentes, tienen sus carencias y sus fortalezas, las cuales en conjunto como un solo producto se complementan entre sí) la mermelada y la barra de cereales-fruta vendrían a mejorar el porcentaje de nitrógeno proteico de la galleta además de que comparado con lo mínimo solicitado por la NMX-F-006-1983 para ser considerado como posible a comercializar se encuentra muy por encima (la norma sugiere un mínimo de 6%). Misma situación ocurre en la evaluación de fibra cruda (la cual representa no más del 50% de la fibra dietaria total que puede existir en el producto) donde la NMX-F-006-1983 sugiere para nuestro país un mínimo de fibra cruda de 0.5% existiendo así en el mercado muchos productos con una baja cantidad de este componente, la razón de los valores obtenidos están más que nada en los arándanos, pasas, avena y cascara de frijol incorporados, siendo estos productos recomendados por la FMD para individuos con trastornos intestinales, esto se puede comparar ya que en la obra de Figueroa y cols. (2015) (avena, frijol y pasas) tiene un porcentaje de fibra cruda alta (15.4%) debido a que no utilizan trigo ni arroz (componentes empleados dentro la formulación de los snacks propuestos, y siendo estos la razón de que la fibra cruda no fuese más alta). En cuanto al porcentaje de extracto libre de nitrógeno se ve un porcentaje alto para el producto BC con relleno de mermelada y galleta a base de harinas trigo-frijol (30.82%) sin embargo se encuentra bajo comparado con lo reportado por Saltos (2012) (60.9%), no obstante aunque el producto propuesto por Saltos (2012) o el de Figueroa y cols. (2015) presentan alto contenido de extracto libre de nitrógeno, tiene una carencia en el porcentaje de nitrógeno proteico e inclusive llegando a ser altos en extracto etéreo, como es el caso de Saltos, mostrando así que ambos autores presentan alguna descompensación en sus productos, mientras en los snacks sugeridos (BC con relleno de mermelada y galleta a base de harinas trigo-arroz y BC con relleno de mermelada y galleta a base de harinas trigo-frijol) existe una armonía entre sus componentes específicamente nitrógeno proteico, fibra cruda, y extracto libre de nitrógeno, los cuales son un reflejo de un aporte alto en proteínas, fibra y carbohidratos, estos tres parámetros

son los que sugiere la FMD se deben encontrar elevados y en armonía para un producto tipo snack apto para su consumo con cualidades nutricionales; así como contener dentro de su formulación ingredientes representativos de los principales grupos del plato del buen comer. Una de las razones por la cual la FMD sugiere estos tres parámetros como los más importantes es su relación con las cualidades organolépticas del producto pues su interacción de los componentes con el sentido del gusto y las enzimas presentes en la masticación y digestión promueven la regulación neuroendocrina a corto plazo del hambre el cual está estimulando al hipotálamo para inhibir el hambre parcialmente cumpliendo así el objetivo buscado en un snack, satisfacer temporalmente el hambre sin llegar a ser el reemplazo de una comida. Por lo cual la propuesta que mejor cumple los requisitos es la y BC con relleno de mermelada y galleta a base de harinas trigo-arroz.

### **Análisis de pH y porcentaje de acidez de las propuestas de producto integrado.**

*Tabla 38 Determinación de pH y porcentaje de acidez de las dos opciones para el producto integrado comparada con producto similar.*

	<b>pH</b>	<b>% de Acidez</b>
<b><i>BC con relleno de mermelada y galleta a base de harinas trigo-arroz</i></b>	4.30	1.8
<b><i>BC con relleno de mermelada y galleta a base de harinas trigo-frijol</i></b>	4.80	2.73
<b>Morales<sup>1</sup></b>	5.52	0.19

<sup>1</sup>Morales (2016)

Debido a que los productos elaborados incorporan a los frutos se procede a la determinación del porcentaje de acidez, siendo así que se presentan diferentes concentraciones de ácidos, la determinación de acidez nos permite conocer el valor de miliequivalentes de ácido por volumen de muestra presente en estos sin especificarse en ningún momento el tipo de ácido presente debido a que es la mezcla de los componentes ácidos celulares como los propios ácidos, siendo así que ambas opciones propuestas están por arriba de lo reportado por Morales (2016) quien propone una BC con fruta (% de acidez: 0.19), mientras que en las propuestas el ser un producto combinado de tres fases, permite el porcentaje de acidez se vea incrementando principalmente a causa de

la mermelada y la barra de cereales-fruta (siendo estos los de mayor porcentaje de acidez al evaluarlos individualmente). Mientras que el pH nos permite catalogar a los productos como ligeramente ácidos (BC con relleno de mermelada y galleta a base de harinas trigo-arroz: 4.30 de pH; BC con relleno de mermelada y galleta a base de harinas trigo-frijol: 4.80 de pH) los cuales se encuentran por debajo de lo obtenido en el trabajo de Morales, considerando como razón de estos valores bajos la incorporación de una galleta a base de harinas, específicamente a la harina de trigo presente dentro de las dos formulaciones así como la incorporación de la miel.

### **Evaluación microbiológica de las propuestas de producto integrado.**

*Tabla 39 Evaluación microbiológica de las dos opciones para el producto integrado comparada con producto similar.*

<b>Producto Integrado</b>	<b>Coliformes Totales (UFC)</b>	<b>Mesofílicos Aerobios (UFC)</b>	<b>Total de Mohos y Levaduras (UFC)</b>
<b>1</b>	Ausentes	100	500
<b>2</b>	Ausentes	10	100
<b>Ortega<sup>1</sup></b>	20	5000	50

<sup>1</sup>Ortega, et al., 2016. 1: BC (con arándanos y moras), mermelada de fresa y galleta de Arroz – Trigo. 2: BC (con arándanos y moras), mermelada de fresa y galleta de Frijol – Trigo

Tratándose de un producto combinado se considera que la calidad microbiana es un reflejo de la calidad microbiana de todas las fases que lo compone, así como su proceso de ensamble. La determinación más alta se obtiene respecto a los mohos y levaduras, donde la propuesta de barra de cereal-fruta con relleno de Mermelada y galleta a base de trigo-arroz con 500 UFC, presenta un valor por encima de lo recomendado por la Norma Oficial Mexicana NOM-147-SSA1-1996 en su numeral 7.3.1.4 (galletas con mermelada y otras combinaciones) recomienda un máximo de 50 UFC para mohos y levaduras identificando a *Rhizopus sp.* y *Rhodotorula sp.* los cuales estaría indicando una contaminación ambiental hacia el producto debido que previo a su evaluación microbiológica el producto integrado (previamente almacenado) pasa a un proceso de homogenización, dicho proceso consiste en la molienda por licuadora del producto hasta conseguir un producto pastoso (debido a la mermelada presente), en este proceso el

producto integrado intacto se encuentra expuesta a la diversidad microbiana ambiental presente en el laboratorio, por lo que estas especies pudieron adherirse al producto, sin embargo no se consideran de carácter patógeno convencional debido a que solo pueden afectar a personas inmunosuprimidas o inmunocomprometidos siendo patógenos oportunistas, por lo cual se sugiere que una vez triturado el producto se proceda con lo recomendado en diferentes bibliografías una calefacción de 40°C que disminuya progresivamente y posterior su almacenamiento para así eliminar posibles contaminantes ambientales o realizar el triturado dentro de una campana de extracción en condiciones de asepsia. En cuanto a la evaluación de coliformes totales, debido a que la fruta deshidratada en conjunto con la mermelada y miel permiten un alto valor de azúcares los cuales ayudan a inhibir principalmente a los microorganismos, entre los cuales destacan los coliformes totales por lo cual se encuentra ausentes para las dos opciones del producto integrado en contraste al trabajo de Ortega y cols. (2016) en una barra de cereal avena-linaza-fruta en el cual reporta <10 UFC de coliformes fecales, a su vez encontrándose por debajo del máximo permitido en el numeral de la NOM-147-SSA1-1996 para productos galletas combinados con otros. Respecto a los mesofílicos aerobios Ortega y cols. (2016) reporta <10 UFC debido a que su producto no posee un porcentaje de humedad permisible al desarrollo microbiano, por lo que las dos propuestas de producto integrado al poseer un porcentaje de humedad alto (18.57% para la opción con la galleta de harinas trigo-arroz; 21.66 para la opción con la galleta trigo-frijol) permite proliferar algunas bacterias dando una cuenta de 100 UFC para la propuesta con la galleta de harinas trigo-arroz y 10 UFC para la propuesta con la galleta trigo-frijol, no obstante la alta concentración de azúcares, en conjunto con las capacidades inhibitorias de la miel incorporada en la fase barra de cereal y fase galleta permite que estos valores se encuentren muy por debajo de lo máximo permitido en la NOM-147-SSA1-1996 (5000 UFC de mesofílicos aerobios para productos de galletas combinadas con otros). Siendo así y considerando que el incremento de mohos y levaduras es resultado de una contaminación ambiental y no del producto como tal, las dos opciones (principalmente la barra de cereal-fruto con relleno de mermelada de fresa y galleta de trigo-frijol) son adecuadas para su consumo humano, recomendando igual como tratamiento posterior a la integración del producto someter temporalmente a una temperatura de 40°C para eliminar los posibles contaminantes ambientales.

### **VIII.CONCLUSIONES:**

Se logra el diseño y formulación de un producto tipo snack de agrado a consumidores habituales de este producto.

Se establece que el producto obtenido posee tres fases de elaboración, los cuales mediante evaluación proximal demuestran que existe la compensación que suelen tener estos productos.

Los análisis microbiológicos para la galleta, palanqueta y mermelada demuestran no tener problemas por estar con valores bajo norma, implicando que no representa riesgo su consumo.

El producto obtenido barra tipo snack es considerado microbiológicamente un alimento seguro sin riesgo de salud.

El producto obtenido cumple con las recomendaciones de composición dadas por la Federación Mexicana de Diabetes.

El producto barra tipo snack exige de un tiempo en su masticación por lo cual estimula la regulación neuroendocrina de la saciedad temporal del hambre cumpliendo con el objetivo de los snacks.

### **IX.SUGERENCIAS:**

Seguir recomendaciones de la germinación temprana que otros autores proponen para la eliminación de la cascara del frijol el cual provoca problemas de elasticidad en la masa.

Sustituir la harina de trigo completamente de para que su consumo sea apto para individuos celíacos.

Sustituir el azúcar dentro de la formulación de la mermelada por miel.

El acondicionamiento de las muestras (molienda en licuadora) se debe realizar en campana de extracción, para evitar contaminación de las muestras por exposición ambiental.

Determinar mediante las recomendaciones de la FAO la determinación del aporte calórico del producto.

## **X. BIBLIOGRAFIA:**

1. Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios. (2019). ¿Harina Integral o Refinada? Gobierno de México. Consultado el 2 de diciembre de 2019 en: <https://www.gob.mx/aserca/articulos/harina-integral-o-refinada-dos-productos-del-mismo-costal>
2. Aguilera N., Rodríguez D., Nichte-Há D. y Gutiérrez C. (2017). Taxing Snacks and Impact in Price and Consumption in Mexico. *EL TRIMESTRE ECONÓMICO*, LXXXIV (I), 773-803.
3. Aleman, C. (2015). Avena: un básico de la alimentación. *Perspectivas de Bienestar*, V (I), pp 15, 35.
4. Alvis, A., Pérez, L. y Arrazola G. (2011). Elaboración de Panes con Agregado de Harina de Arroz Integral y Modelación de sus Atributos Sensoriales a Través de la Metodología de Superficie de Respuesta. *Información Tecnológica*, 22 (II), pp. 29 - 38.
5. Alzamora, S., Guerrero, S., Nieto, A. y Vidales, S. (2017). Conservación de frutas y hortalizas mediante tecnologías combinadas. Chile: Editorial propia de la FAO.
6. Anzaldúa, A. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. España: ACRIBIA.
7. Aparicio, A. & Ortega, R. (2012). Efectos del consumo del beta-glucano de la avena sobre el colesterol sanguíneo: una revisión. *Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 20 (2), pp 127-139.
8. Asociación argentina de dietistas y nutricionistas dietistas. (2018). Avena: razones para consumirla. *Gaceta Argentina*, 1 (V), pp. 11-14.
9. Astiasaran, I. y Martínez, A. (2003). Alimentos, composición y propiedades. España: Ed. McGrawHill
10. Badui, S. (2012). La ciencia de los alimentos en la práctica. México: Ed. PEARSON.
11. Baez, M. (2017). Harina de arroz ¿conoces sus propiedades?, de Biotrendies Consultado el 2 de diciembre de 2019 en: <https://biotrendies.com/harina-de-arroz-conoces-sus-propiedades.html>
12. Bárbara. C., Berruti, V., Campagna, F., Colombaroni, M., Robidarte, M., Wiedemann, A., Poy, M., Ibañez, L. y Vazquez, M. (2012). Development and sensory

- evaluation of gingersnaps with partial substitution of wheat flour for rice and lentil flour (gallentinas). *DIAETA*, 30 (138), pp. 25 - 31.
13. Basinello, D., Freitas, D., Ascheri, J., Takeiti, C., Carvalho, R., Koakuzu, S. y Carvalho, A. (2011). Characterization of cookies formulated with rice and black bean extruded flours. *Procedia Food Science*, 1 (1), pp. 1645 - 1652.
  14. Bello, J. (2000). *Ciencia Bromatológica: Principios generales de los alimentos*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
  15. Brooks, S. (2013). *Put 'em Up! Fruit A Preserving Guide & Cookbook Creative Ways to Put 'em Up, Tasty Ways to Use 'em Up*. North Adams: Ed. Storey Publishing.
  16. Brunel, J. (2015). ¿Qué son los aerobios mesófilos?, de Grupo Latam News Media Consultado el 2 de diciembre de 2019 en: <https://www.foodnewlatam.com/paises/74-bolivia/2499-%C2%BFque-son-los-aerobios-mesofilos.html>
  17. Carrillo, W., Vilcacundo, R. y Carpio C. (2015). Bioactive components derived from amaranth and quinoa. *Actualización en Nutrición*, 16 (1), pp 18-22.
  18. Carrizal, V. (2019). Barras de Cereal. *Revista del Consumidor*, pp. 40 – 51.
  19. Carroll, A. (2013). How snacking became respectable., de *The Wall Street Journal* Consultado el 2 de diciembre de 2019 en: <https://www.wsj.com/articles/how-snacking-became-respectable-1377906874?tesla=y>
  20. Cenzano, I., Madrid, A. y Vicente. J. (1993). Cap. XIII: Azúcares, miel y jarabes. En *Nuevo Manual de Industrias Alimentarias* (pp 457-459). Madrid: Mundi Prensa.
  21. Cianciosi, D., Forbes, T., Afrin, S., Gasparrini, M., Reboledo, P., Pia, P., Zhang, J., Bravo, L., Martínez, S., Agudo, P., Quiles, J. L., Giampieri, F., y Battino, M. (2018). Phenolic Compounds in Honey and Their Associated Health Benefits: A Review. *Molecules*, 23 (1), pp 20-40.
  22. Corobo, C. y González, C. (2016). Formulación de barras alimenticias a base de mango, piña y banana enriquecidas con proteína de soya y aloe vera. *Revista ASA*, 1, pp. 102 - 123.
  23. Cruz, R., Guzman, H., Denise, M., Cid, J., y Juarez, M. (2015). *Galletas con harina de frijol de alta calidad nutricional y nutracéutica*. Mexico: Ediciones de SAGARPA.

24. Cruz, R., Guzmán, H., Herrera, M., Cid, J. y Juárez, M. (2015). Galletas con harina de frijol de alta calidad nutricional y nutracéutica. Folleto Tecnico INIFAP, 66, pp. 1 - 28.
25. Cruzado, L., Gutierrez, D., Ruiz, S. (2007). Chemical test and effect of antibiosis in vitro of the honey bee on gramnegative and grampositive microorganisms. Revista Medica Vallejana. 4 (2), pp 95 – 108.
26. de Peña, M. (2000). Cereales y Derivados. En Alimentos: Composición y propiedades (pp 213-238). Madrid: Ed. McGrawHill.
27. Diaz, M., Barrio, M., Darré, M., Lopez, M., Cofre, M., Condorí, M., Lazarte, D., Trevisán, V., Peirano, C., del Bó, C., Canéte, A. y Alcaide, M. (2014). ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS Volumen 3. Argentina: Ed. ANMAT.
28. Dinicoli, B., Simpson, M., y Fehners, V. (2012). Food Technology. United States: Ed. OCR.
29. Documet, K. (2015). Evaluación nutricional y sensorial de galletas fortificadas con hígado de res (Tesis de grado para obtener el título Maestra en Nutrición y Dietética Aplicada). Universidad de Piura: Perú.
30. Doreste, P. (2012). Pasas de Uvas. En Revista Alimentos Argentinos (pp 41-45). Argentina: Ediciones de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca.
31. Duran, N. y Roig, M. (2014). Mermeladas Caseras: 80 Recetas Que Salen Bien. España: Lectio Ediciones.
32. Equipo de Redacción Énfasis Alimentación. (2017). Convierten la harina de frijol en botana nutritiva, del Grupo Revistas Énfasis Consultado el 2 de diciembre de 2019 en: <http://www.alimentacion.enfasis.com/notas/77127-convierten-la-harina-frijol-botana-nutritiva->
33. Eroski Consumer, (2004). Frutas, Guía práctica de frutas: Uvas Pasas. De Fundacion Eroski Consultado el 2 de diciembre de 2019 en: <https://frutas.consumer.es/uva-pasa/propiedades>
34. Espinoza P. (2017). Snacks Saludables. De Federación Mexicana de Diabetes Consultado el 2 de diciembre de 2019 en: <http://fmdiabetes.org/snack-saludable/>
35. Ferreyra, V., Flores, A., Fournier, N., Aguilar, V., Apro, N., Giacomino, S., Pellegrino, N. y Olivera, M. (2009). Study of School Children's Acceptability of Cereal

- Bars Formulated with Ovalbumin, Soy Oil and Honey. Revista DIAETA, 27 (126), pp. 17- 25.
36. Figueroa, J., Guzman, S. y Herrera, M. (2015). Atributo nutricional y nutraceutica de panqué y barritas a base de harina de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista de ciencias biológicas y de la salud, XVII (I), pp. 9-14.
37. Finnie, S. y Atwell, W. (2016). Chapter 2: Milling. En Wheat Flour (pp. 17 - 30). United States of America on: Ed. AACC International.
38. Flores, M. y Soto, F. (2017). Evaluación nutricional de galletas dulces con sustitución parcial por harina de arroz (*Oryza sativa*) y harina de lenteja (*Lens culinaris*) (Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial). Universidad de Nacional del Centro del Perú: Perú.
39. Fundación Española de la Nutrición. (2009). Del grano a la harina. Mercado Fen, I (I), pp. 76 - 80.
40. Fundación Española de la Nutrición. (2018). Uva (Grape *Vitis vinífera* L.). Mercado Fen, X (II), pp. 301 - 303.
41. Gabriel, R. (2017). Harina de orujo de Uva: Exportación a Brasil. (Tesis de grado para la obtención del título de Licenciado en Comercio Internacional). Universidad de Aconcagua: Argentina.
42. Gallez, L. (2006). Los colores, aromas y texturas de nuestras mieles. Agro UNS. VI, pp 10-14.
43. Garcia, S. (2016). Comida chatarra, de El Financiero Consultado el 2 de diciembre de 2019 en: <http://www.elfinanciero.com.mx/opinion/salvador-garcia-linan/comida-chatarra>
44. Garrido, M. y Perez, E. (2014). Arándano rojo I (*Vaccinium macrocarpon* Ait.). Reduca (Biología). Serie Botánica., 7 (I), pp. 100-112.
45. Gimeno, O. (2000). Edulcorantes naturales y derivados. En Alimentos: Composición y propiedades (pp 213-238). Madrid: Ed. McGrawHill.
46. Gómez, F., Gómez, A., Pérez, A. y Chávez, E. (2016). Desarrollo de una barra nutritiva a partir de cereales y leguminosas: análisis proximal y sensorial. Revista Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos, 1 (1), pp. 798 - 800.
47. Grupo Salud Pulso. (2015). Beneficios para la salud de la harina de arroz: cómo y por qué debe usarla. De Grupo Pulso. Consultado el 2 de diciembre de 2019 en:

- <https://www.saludpulso.com/beneficios-para-la-salud-de-la-harina-de-arroz-como-y-por-que-debe-usarla/>
48. Hernández, E., Blandón, W., Escorcía, R. y Blandón, S. (2017). Producción de harina de frijoles (*Phaseolus vulgaris*) y evaluación sensorial. *El Higo*, 7, pp. 11 - 17. sdf, De wefwRF Base de datos.
  49. Jiménez, V., & Abdelnour, A. (2012). Identification and nutritional value of some wild materials of blueberry (*Vaccinium* spp). *Tecnología en Marcha*, 26 (1), pp 3-8.
  50. Jodar, C. (2017). El 60% de los consumidores demanda snacks más naturales y saludables, del Grupo AINIA FORWARD Consultado el 2 de diciembre de 2019 en: <https://www.ainia.es/noticias/prensa/consumidores-piden-snacks-naturales-y-saludables/>
  51. Kadel, A. (2002). Fruits in the global market. En *Fruit Quality and its Biological Basis*, I (I), (pp 1-16).
  52. Kamran, M., Sadiq, M., Rizwan, H., Nasir, M. (2017). *Handbook of food, science and technology*. Pakistan: Ed UAF.
  53. Ledezma, P., Ledezma, D. y Ledezma, S. (2004). Aflatoxinas . *Acta Médica Costarricense*, 46, pp. 73 - 75.
  54. Licata, M. (2015). El Amaranto: poco conocido pero muy beneficioso, de Grupo ZNDT Inc. Consultado el 2 de diciembre de 2019 en: <https://www.zonadiet.com/comida/amaranto.htm>
  55. López, R., Ramírez, A. y de Farriñas, L. (2000). Evaluación fisicoquímica y microbiológica de tres mermeladas comerciales de guayaba (*Psidium guajava* L.). *Revista Virtual Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 50 (3), pp. 291 - 295.
  56. Ludeña, A. (2011). *Panadería: Guía para el estudiante*. Lima: Ed. CAPLAB.
  57. Lúquez, C. y Formento, J. (2002). FLOR Y FRUTO DE VID (*Vitis vinífera* L.) Micrografía aplicada a Viticultura y Enología. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*. Universidad Nacional de Cuyo, XXXIV (I), pp. 109 - 121.
  58. Ma, L., Sun, Z., Zeng, Y., Luo, M., y Yang, J. (2018). Molecular Mechanism and Health Role of Functional Ingredients in Blueberry for Chronic Disease in Human Beings. *International Journal of Molecular Sciences*, 19 (1), pp 3-20.
  59. Madigan, M., Martinko, J., Dunlap, P. & Clark, D. (2009). Capítulo 37: Conservación de los alimentos y enfermedades microbianas transmitidas por

- alimentos. En Brock: Biología de los microorganismos (pp. 1162 - 1182). España: Ed. PEARSON.
60. Mero, S. y Cruz, J. (2018). Desarrollo de galletas artesanales a base de harina de habas (Vicia Faba). (Tesis para optar el título de Licenciada en Gastronomía). Universidad de Guayaquil: Ecuador.
61. Mesas, J., & Alegre, M. (2002). The bread and its processing. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 3 (5), pp 307-313.
62. Monika, C., y Schoenlechner, R. (2017). Proteins and Amino Acids of Kernels. En *Pseudocereals Chemistry and Technology* (pp 94-110). United Kingdom: Editorial offices.
63. Morales, A. (2016). Estudio de la adición de harina de chontaduro en barras de cereales (Tesis de grado para obtener el título de Ingeniera en alimentos). Universidad Tecnológica Equinoccial: Ecuador.
64. Mounjouenpou, P., Ngono, N., Kams, E., Bongseh, P., Ehabe, E. y Ndjouenkeu, R. (2018). Effect of fortification with baobab (*Adansonia digitata* L.) pulp flour on sensorial acceptability and nutrient composition of rice cookies. *Scientific African*, 1 (1), pp. 1 - 9. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2018.e00002>.
65. Norma del CODEX norma para la miel: CODEX STAN 12-1981
66. Norma del CODEX para las confituras, jaleas y mermeladas (CODEX STAN 296-2009)
67. Nutrition Department of the Government of Canada. (2007). Smart Snacking, de Canada Consultado el 2 de diciembre de 2019 en: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/canada-food-guide/using-food-guide/smart-snacking.html>
68. Olivera, M., Ferreyra, V., Giacomino, S., Curia, A., Pellegrino, N., Fournier, M., y Apro, N. (2012). Desarrollo de barras de cereales nutritivas y efecto del procesado en la calidad proteica. *Revista chilena de nutrición*, 39 (3), pp 18 - 25.
69. Olvera, M., Martinez, C., y Real, E. (2000). Análisis Proximal, de FAO Consultado el 2 de diciembre de 2019 en: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB489S/AB489S03.htm>
70. Organización Panamericana de la Salud. (2001). Peligros biológicos Inocuidad de Alimentos - Control Sanitario - HACCP, de Organización Mundial de la Consultado el

2 de diciembre de 2019 en:  
[https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10838:2015-peligros-biologicos&Itemid=41432&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10838:2015-peligros-biologicos&Itemid=41432&lang=es)

71. Ortega, M., Barboza, Y., Piñero, M. y Parra, K. (2016). Formulación y evaluación de una galleta elaborada con avena, linaza y pseudofruto del cauñil como alternativa de un alimento funcional. *Revista Multiciencias*, 16 (1), pp. 76 - 86.
72. Paltrinieri, G. (1993). *Procesamiento de Frutas y hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala*. Chile: Ediciones de la FAO.
73. Pincioli, M. (2010). *Proteínas de arroz propiedades estructurales y funcionales*. Buenos Aires: Ed. CIDCA.
74. Pineda D. (2017). Tendencias en snacks nutritivos. *Célula de Alimentos y Bebidas*, I (II), pp.15-18.
75. PROCOMER. (2016). El mercado de snacks creció en México, de Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica Consultado el 2 de diciembre de 2019 en: <https://www.legiscomex.com/Documentos/mercado-snacks-crecio-mexico-oct-11-16-16not>
76. Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-217-SSA1-2002, Productos y servicios. Productos de confitería. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba
77. Puga, V., y Torre, E. (2015). Avena (Avena sativa) instantánea con trozos de manzana (*Pyrus malus*) deshidratada. (Tesis de grado para la obtención del título de Ingeniera en Alimentos); Universidad San Francisco de Quito: Quito.
78. Ramírez, A. (2016). Mermelada de fresa y cajeta: la más dulce compañía. *Revista del Consumidor*, 470 (I), pp. 50 - 61.
79. Ray, B. y Bhuna, A. (2010). *Fundamentos de microbiología de los alimentos*. España: Ed. McGrawHill.
80. Rodríguez, L., y Fernandez, X. (2003). Los frijoles (*Phaseolus Vulgaris*): Su aporte a la dieta del costarricense. *Acta Médica Costarricense*, 43 (1), pp. 120-125.
81. Rodríguez, P. (2015). *Elaboración de galletas sin gluten con mezclas de harina de arroz-almidón-proteína* (Tesis para optar el título de Máster en Calidad, Desarrollo e Innovación de Alimentos). Universidad de Valladolid: España.

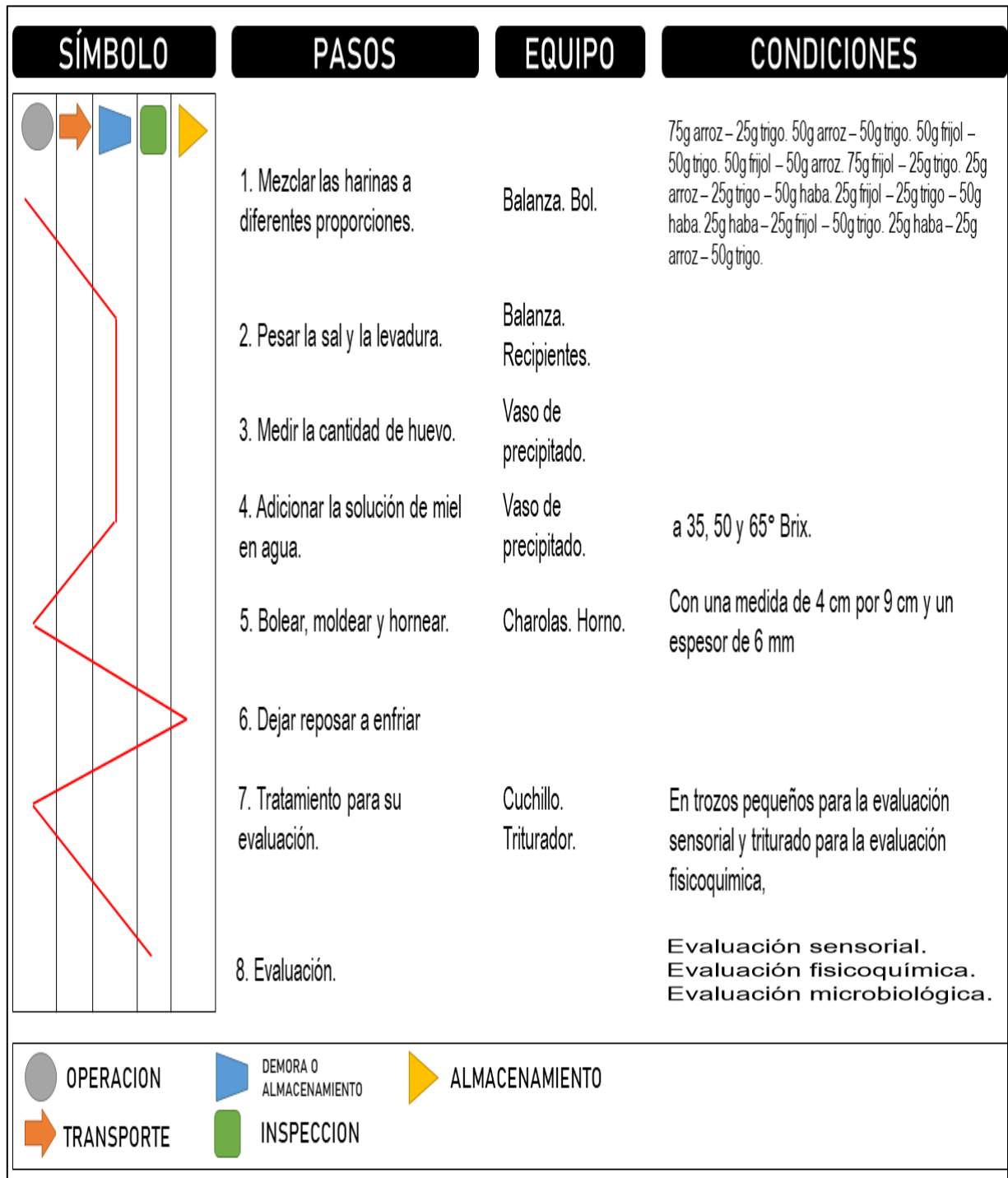
82. Romero, I., Diaz, V., y Aguirre, A. (2016). Fortalecimiento de la cadena de valor de los snacks nutritivos con base en fruta deshidratada en El Salvador. México: Documentos de Proyecto.
83. Salazar, D., Acurio, L., Pérez, L., Valencia, A. y Peñafiel, J. (2015). Efecto de la utilización de emulsificantes en la textura de barras energéticas de amaranto. *Revista Alimentos Hoy*, 23 (36), pp. 97 - 111.
84. Saltos, C. (2012). Formulación, elaboración y control de calidad de barras energéticas a base de miel, avena para la empresa Apicare. (Tesis de grado para la obtención del título de Bioquímico Farmacéutico). Escuela Superior Politécnica de Chimbarazo: Ecuador.
85. Secretaría de Economía NMX-F-036-981. Miel de Abeja. Especificaciones. Norma Mexicana. Dirección General De Normas.
86. Secretaría de Economía NMX-F-131-1982. Alimentos para humanos. Frutas y derivados. Mermelada de fresa. Foods for humans.
87. Secretaría de Economía NOM-147-SSA1-1996, bienes y servicios. Cereales y sus productos. Harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales.
88. Secretaría de Economía. NMX-F-006-1983. Alimentos. Galletas.
89. Secretaría de Salubridad y Asistencia NMX-F-083. Alimentos para humanos. Determinación de humedad.
90. Secretaría de Salubridad y Asistencia NMX-F-068-S. Alimentos para humanos. Determinación de proteínas.
91. Secretaría de Salubridad y Asistencia NMX-F-089-S-1978. Determinación de extracto etéreo (método Soxhlet) en alimentos.
92. Secretaría de Salubridad y Asistencia NMX-F-090-S. Alimentos para humanos. Determinación de fibra cruda.
93. Secretaría de Salubridad y Asistencia NMX-F-102-S-1978. Determinación de la acidez titulable en productos elaborados a partir de frutas y hortalizas.
94. Secretaría de Salubridad y Asistencia NMX-F-317-S-1978. Determinación de pH en alimentos.

95. Secretaria de Salubridad y Asistencia. NMX-F-066-S. Alimentos para humanos. Determinación de cenizas.
96. Secretaria de Salud NOM-092-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
97. Secretaria de Salud NOM-111-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos
98. Secretaria de Salud NOM-113-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
99. Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. (2019). Hongos en los Alimentos: ¿Son Peligrosos? Información sobre Inocuidad de Alimentos, pp. 31-37.
100. Soler, N., Castillo, O., Rodríguez, G., Perales, A. y Gonzáles, A. (2017). Análisis proximal, de textura y aceptación de las galletas de trigo, sorgo y frijol. Revista Virtual Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 63 (3), pp. 1-11.
101. Subdirección de Orientación y Educación Alimentaria (2018). Fruta deshidratada. Memoria virtual de libre consulta del “XVII Encuentro Nacional de Alimentación y Desarrollo Comunitario: Experiencias que Alimentan a la Comunidad”.
102. Tapia, E. (2000). Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Chile: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.
103. The Observatory of Economic Complexity. (2017). Mermeladas de frutas, de El Grupo MIT Media Lab Macro Connections Consultado el 2 de diciembre de 2019 en: <https://oec.world/es/profile/sitc/0583/>
104. Tiwari, V. (2017). Growth and Production of Oat and Rye . Soils, plant growth and crop production, II (I), pp. 29 - 37.
105. Tscheuschner, H. (2004). Getreide. En Grundzüge der Lebensmitteltechnik (pp 9-15). Alemania: Ed. Behr's Verlag GmbH & Co.
106. Ulloa, A., Mandragon, P., Rodriguez, R., Resendiz, A., Ulloa, P. (2010). La miel de abeja y su importancia. Revista Fuente. XIII (4), pp 11 – 17.
107. Vignoni, L., Bauzá, M., Herrera, M., Mirábele, M. y Bartucciotto, C. (2003). EVALUACIÓN SENSORIAL DE MERMELADAS DE TOMATE DE COLOR NO TRADICIONAL. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias de Argentina, XXXV (1), pp. 43 - 49.

108. Viviant, V. (2015). Barritas de cereales, de Grupo Revista Sana Consultado el 2 de diciembre de 2019 en: <http://www.alimentacion-sana.org/PortalNuevo/actualizaciones/barritas.htm>
109. Yambay, W. (2016). Evaluation of the energy bars enriched with pigeon pea (*Cajanus cajan*) and tassel flower (*Amaranthus cuadatus*). *Sathiri*, 12 (2), pp. 9 - 23.
110. Zenteno, S. (2014). Barras de cereales energéticas y enriquecidas con otras fuentes vegetales. *Revista de Investigación Universitaria*, 3, pp. 58-66.
111. Zumaran, A., Misael, E., Juárez, M., Marcilla, M., Ávila, M. & Leyva, A. (2017). Desarrollo de un pay de harina de frijol negro San Luis con mermelada de chilacayote de altas propiedades nutricionales. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 13, pp. 26 – 32. De Redalyc Base de datos.

**XI. ANEXOS:**

**Anexo 1: Diagramas específicos de operación.**



*Figura 28 Procedimiento para la fase tipo galleta con harinas de trigo-frijol, trigo-arroz y variantes.*

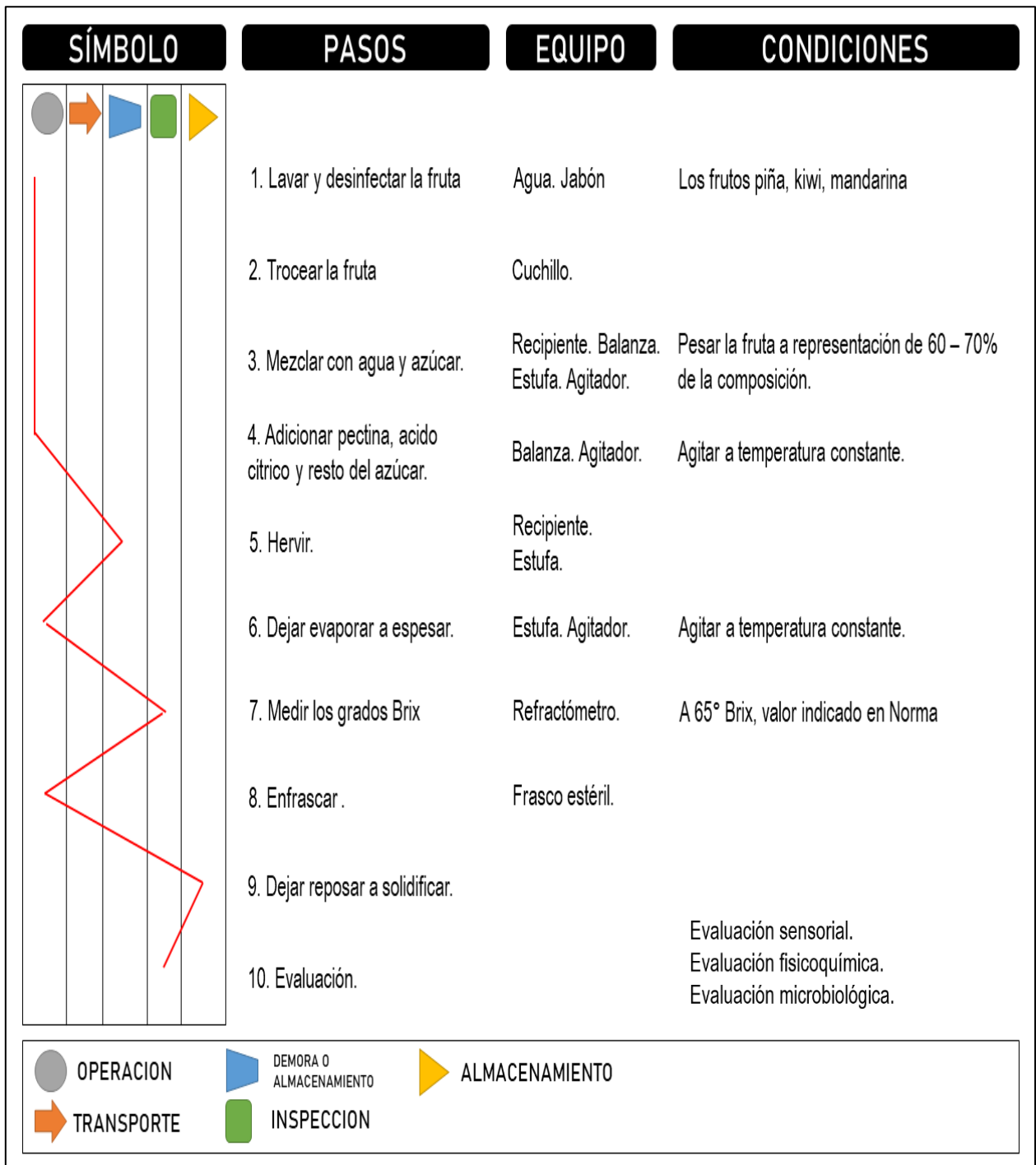


Figura 29 Procedimiento para la fase relleno: mermelada de diferentes frutas.



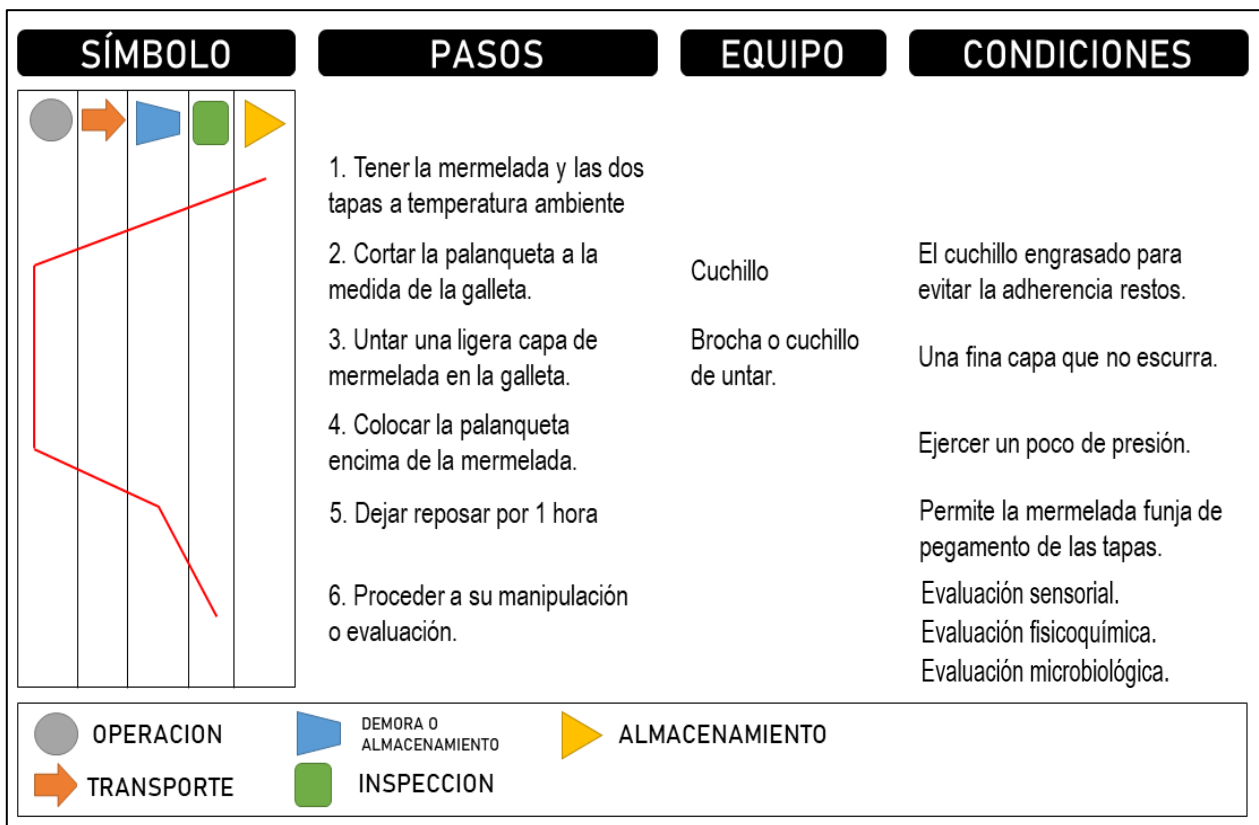


Figura 31 Procedimiento de ensamble para el producto integrado: producto tipo snack.

## **Anexo 2 Normas microbiológicas consideradas de referencia para productos tipo mermelada, barras de cereal y derivados de harinas**

**Fase Tipo Galleta de Harinas:** Se tomará como referencia a la Norma Oficial Mexicana, NOM-147-SSA1-1996. Alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación a razón que todas las opciones de galleta llevan dentro de su formulación la harina de trigo, sobre la cual hace énfasis esta norma.

*Tabla 40 Referencia microbiológica para alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas.*

	<b>Valor permitido en la norma</b>
<b>Coliformes Totales</b>	<30 UFC
<b>Mesofílicos Aerobios</b>	10 000 UFC
<b>Mohos y Levaduras</b>	300 UFC

Fuente: (Secretaría de Economía, 1996)

**Fase Barra de Cereales con fruta tipo palanqueta:** Se tomará como referencia al proyecto de Norma Oficial Mexicana, PROY-NOM-217-SSA1-2002 Productos de confitería. En dicha norma se considera a productos como barras de cereales y palanquetas por su concentración de azúcares como productos de confitería, este proyecto de norma fue cancelada el 15 de agosto del 2003, por lo cual oficialmente en México no existe una norma que enfatice este tipo de productos.

*Tabla 41 Referencia microbiológica para productos de confitería.*

	<b>Valor permitido</b>
<b>Coliformes Totales</b>	50 UFC

Fuente: (Secretaría de Economía, 2002)

**Fase Relleno tipo mermelada de fresa:** Se tomará como referencia a la Norma Mexicana NMX-F-131-1982. Mermelada de fresa, para el análisis fisicoquímico y microbiológico para este tipo de producto.

*Tabla 42 Referencia microbiológica para mermelada de fresa.*

	<b>Valor permitido</b>
<b>Coliformes Totales</b>	10 UFC
<b>Mesofílicos Aerobios</b>	50 UFC
<b>Mohos y Levaduras</b>	20 UFC

Fuente: (Secretaría de Economía, 1982)

**Producto integrado:** Se tomará como referencia el numeral 7.3.1.4 de la Norma Oficial Mexicana, NOM-147-SSA1-1996. En el cual se considera productos tipo galletas con mermelada y otras combinaciones con galleta.

*Tabla 43 Referencia microbiológica para alimentos combinados con galletas.*

	<b>Valor permitido en la norma</b>
<b>Coliformes Totales</b>	20 UFC
<b>Mesofílicos Aerobios</b>	5000 UFC
<b>Mohos</b>	50 UFC
<b>Levaduras</b>	50 UFC

Fuente: (Secretaría de Economía, 1996)

**Anexo 3: Resultados microbiológicos a las 7 semanas de elaboración con un almacenamiento no adecuado (exposición ambiental).**

*Tabla 44 UFC/g de producto de la galleta de harina de trigo-arroz, evaluado conforme a la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-147-SSA1-1996 comparando a las 7 semanas.*

	7 semanas	Valor permitido
<i>Coliformes Totales</i>	Ausentes	<30
<i>Mesofílicos Aerobios</i>	3200	10 000
<i>Mohos y Levaduras</i>	1000	300

*Tabla 45 UFC/g de producto de la galleta de harina de trigo-frijol, evaluado conforme a la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-147-SSA1-1996 comparando a las 7 semanas.*

	7 semanas	Valor permitido
<i>Coliformes Totales</i>	Ausentes	<30
<i>Mesofílicos Aerobios</i>	1700	10 000
<i>Mohos y Levaduras</i>	1000	300

*Tabla 46 UFC/g de producto de la barra de cereal tipo palanqueta, evaluado conforme al PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-217-SSA1-2002 comparando a las 7 semanas.*

	7 semanas	Valor permitido
<i>Coliformes Totales</i>	Ausentes	50
<i>Mesofílicos Aerobios</i>	1800	NR <sup>D</sup>
<i>Mohos y Levaduras</i>	360	NR <sup>D</sup>

<sup>D</sup> El proyecto de Norma no marca una evaluación de dichos microorganismos

Tabla 47 UFC/g de producto de mermelada de fresa, evaluado conforme a la NORMA MEXICANA NMX-F-131-1982 comparando a las 7 semanas.

	7 semanas	Valor permitido
<i>Coliformes Totales</i>	Ausentes	10
<i>Mesofílicos</i>	50	50
<i>Aerobios</i>		
<i>Mohos y Levaduras</i>	20	20

Tabla 48 UFC/g de producto de Producto Terminado a las 7 semanas.

<i>PT trigo – arroz</i>	7 semanas
<i>Coliformes Totales</i>	0
<i>Mesofílicos Aerobios</i>	7000
<i>Mohos y Levaduras</i>	1000
<i>PT trigo – frijol</i>	
<i>Coliformes Totales</i>	0
<i>Mesofílicos Aerobios</i>	70
<i>Mohos y Levaduras</i>	1500