



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTILÁN**

**Malteada proteica a base de alga spirulina y
quinoa como suplemento alimenticio**

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO EN ALIMENTOS

PRESENTA:
MARCELO JESUS CARBALLO ROUSTAND

ASESORA:
M. en C. SANDRA MARGARITA RUEDA ENRÍQUEZ
Dr. MARIA EUGENIA RAMÍREZ ORTÍZ

CUAUTILÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO.

2021



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia agradezco a la luz que ilumina mi alma y espíritu y que da fortaleza a mi fe, gracias Dios por darme todas las capacidades con las que cuento.

A mis padres Marcelo Carballo Romero y Guadalupe Roustand Ochoa, a ti padre por tu gran sabiduría y experiencia que me ayudaron tanto y a ti madre por ese coraje y humildad que me inculcaste, ambos que a pesar de estar a kilómetros de distancia hicieron que sintiera su amor y calidez que a pesar de cualquier obstáculo siempre estuvieron para apoyarme y nunca dejaron que cayera. Mi admiración y amor infinito para ambos.

A ti Leonardo Carballo Romero que fuiste uno de mis pilares en mi vida, que hoy no te encuentras ya en este plano terrenal, pero sé que siempre estarás en mi mente y corazón. Gracias por ser un hermano para mí y enseñarme que en esta vida nada es imposible si uno lo quiere hacer realidad.

A mi profesora y amiga Sandra Margarita Rueda Enríquez que siempre estuvo apoyándome en cualquier instancia además de aconsejarme cuando mis problemas me hacían sentir de lo peor, gracias, por tanto. A la Dra. María Eugenia Ramírez Ortiz por su amistad y apoyo cuando lo necesitaba, gracias por los consejos para seguir adelante.

A mis mejores amigos de la carrera Angélica Reyes Moya y Juan Carlos Cruz Cruz que desde el primer semestre siempre fueron grandes amigos que supieron apoyar a este veracruzano en una ciudad nueva y que a pesar de los problemas siempre mantuvimos nuestra amistad.

A mi segunda familia; el grupo de danza folklórica de la facultad que siempre estuvieron para animarme y que compartieron la misma pasión conmigo durante toda la carrera, especialmente a mi profesor Víctor Hugo Vallejo Ildefonso por sus consejos y por sus regaños que formaron una disciplina diferente a la acostumbrada en la escuela y a Odeth Fernanda Ortiz Arellano mi mejor amiga que siempre estuvo en todo momento para apoyarme y aconsejarme, gracias infinitas.

Y finalmente a todos mis profesores y compañeros que contribuyeron con cada experiencia, consejo y enseñanza en mi vida.

Sentir con templanza, pensar con prudencia, actuar con fortaleza. ‘.’

Marcelo Jesús Carballo Roustand

1 INDICE

	No. Pag.
Resumen	1
Introducción	2
Justificación	3
CAPÍTULO 1: MARCO TEORICO	4
1.1. Desarrollo de nuevos productos	5
1.1.1. Definición de producto	5
1.1.2. Definición de desarrollo de nuevos productos	6
1.1.3. Criterios para el desarrollo de un producto	6
1.1.4. Ciclo de vida de un producto	8
1.1.5. Importancia del desarrollo de productos	11
1.2. Marketing	13
1.2.1. Definición	13
1.2.2. Estudio de mercado	14
1.2.3. Las 4P's y su aplicación. (Producto, Precio, Plaza, Promoción)	15
1.3. Evaluación sensorial	19
1.3.1. Definición	19
1.3.2. Métodos de evaluación sensorial	20
1.3.2.1. Pruebas descriptivas	21
1.3.2.2. Pruebas discriminativas	22
1.3.2.3. Pruebas hedónicas	23
1.3.2.4. Análisis QDA	25
1.4. Nutrición humana	26
1.4.1. Definición	26
1.4.2. Nutrición deportiva	27
1.4.3. Alimentos funcionales	31
1.4.4. Suplementos alimenticios	32
1.5. Alga Spirulina	32
1.5.1. Definición	32
1.5.2. Funcionalidad	33
1.6. Quinoa	34
1.6.1. Definición	34
1.6.2. Funcionalidad	35
1.7. Aditivos alimentarios	37
1.7.1. Definición	37
1.7.2. Aditivos utilizados dentro del producto final	37
1.8. Malteada	40
1.8.1. Definición	40
1.8.2. Proceso de elaboración de malteada	40
1.8.3. Diagrama de proceso	41

1.9. Vida útil	42
1.9.1. Definición	42
1.9.2. Métodos para determinar vida útil	43
1.9.2.1. Pruebas aceleradas	43
1.9.2.2. Cinética de reacción y su predicción	45
1.10. Envase y etiquetado	50
1.10.1. Envase	50
1.10.1.1. Tipos de envase para alimentos	50
1.10.2. Etiquetado	52
1.10.2.1. Normatividad	52
CAPÍTULO 2: METODOLOGIA	58
2.1. Objetivos	59
2.1.1. General	59
2.1.2. Particulares	59
2.2. Cuadro metodológico	60
2.3. Descripción de la metodología	61
2.3.1. Actividades preliminares	61
2.3.2. Objetivo particular 1	64
2.3.3. Objetivo particular 2	66
2.3.3.1. Desarrollo de formulaciones	66
2.3.3.2. Análisis sensorial	67
2.3.4. Objetivo particular 3	71
2.3.5. Objetivo particular 4	72
2.3.6. Objetivo particular 5	74
2.3.7. Objetivo particular 6	75
CAPITULO 3: RESULTADOS Y ANÁLISIS	77
3.1. Actividades preliminares	78
3.2. Objetivo particular 1	79
3.3. Objetivo particular 2	85
3.3.1. Preselección de prototipos	85
3.3.2. Preselección de prototipos	86
3.4. Objetivo particular 3	95
3.5. Objetivo particular 4	95
3.6. Objetivo particular 5	96
3.7. Objetivo particular 6	99
Conclusiones	102
Referencias	103

INDICE DE FIGURAS

	No. Pag.
Figura 1. Diagrama productor-consumidor	5
Figura 2. Categorización de los productos.	6
Figura 3. Ciclo de vida de un producto.	8
Figura 4 Proceso del estudio de mercado	14
Figura 5 Ejemplos de escalas hedónicas (estructurada y no estructurada)	24
Figura 6 Anatomía de fibras musculares	29
Figura 7. Diagrama de proceso de la malteada spirulina-quinoa	41
Figura 8 Cambio de calidad frente al tiempo mostrando el efecto del orden de reacción sobre la velocidad de cambio.	46
Figura 9 Representación semilogarítmica para una reacción de primer orden de pérdida de calidad frente al tiempo.	47
Figura 10 Predicción de la vida útil por extrapolación de altas y bajas temperaturas en una representación gráfica de Arrhenius.	48
Figura 11. Ícono de una pila nutrimental según la NOM 051	54
Figura 12. Orden en el que deben presentarse las pilas nutrimentales con base a la NOM-051	54
Figura 13. Especificación del reporte calórico según la NOM-051	55
Figura 14. Especificación del reporte de sodio según la NOM-051	55
Figura 15. Especificación del contenido energético según la NOM-051	55
Figura 16. Nuevos sellos nutrimentales establecidos para el año 2020	56
Figura 17. Medida de sellos nutrimentales para el año 2020 (NOM 051-2010)	57
Fig 18. Encuesta hecha en la plataforma e-encuesta para realizar el estudio de mercado de la malteada spirulina-quinoa.	65
Figura 19. Diagrama de proceso de la malteada spirulina-quinoa	67

Figura 20. Prueba realizada a los 10 jueces semientrenados para descartar uno de los saborizantes	69
Figura 21. Análisis sensorial de la malteada alga-spirulina	70
Figura 22. Gráfico de actividad deportiva	80
Figura 23 Grafico del tipo de deporte	80
Figura 24. Gráfico de alimentación	81
Figura 25. Grafico del conocimiento de los productos base	81
Figura 26. Gráfico de consumo de bebidas en polvo	82
Figura 27. Gráfico de utilidad de los productos	83
Figura 28. Gráfico del consumo de suplementos alimenticios	83
Figura 29. Gráfico de propiedades funcionales de la malteada	84
Figura 30. Gráfico de precio estimado de la malteada	84
Figura 31. Gráfico de la posibilidad del consumo de la malteada	85
Figura 32 Gráfico de edades de los jueces	86
Figura 33 Gráfico de sexo de los jueces	87
Figura 34. Efectos principales para el sabor con diferentes concentraciones de spirulina-quinoa y saborizante	90
Figura 35. Efectos principales para el color con diferentes concentraciones de spirulina-quinoa y saborizante	90
Figura 36. Efectos principales para el olor con diferentes concentraciones de spirulina-quinoa y saborizante	91
Figura 37. Efectos principales para la consistencia con diferentes concentraciones de spirulina-quinoa y saborizante	91
Figura 38. Análisis QDA realizado a la malteada de spirulina-quinoa.	94
Figura 39. Diseño de la marca "SPIRUX".	98
Figura 40. Cinetica de reaccion de orden 1.	100
Figura 41. Determinacion de la energia de activacion.	101

INDICE DE TABLAS

	No. Pag.
Tabla 1. Relación entre medidas físicas, fisiológicas y sensoriales.	20
Tabla 2. Aporte nutricional de alga spirulina	33
Tabla 3. Tabla comparativa de macronutriente entre la quínoa y otros cereales.	35
Tabla 4. Comparación de los perfiles de aminoácidos esenciales de la quinoa contra otros cereales.	36
Tabla 5. Requisitos mínimos de una tabla de información nutrimental	53
Tabla 6. Perfiles nutrimentales para la declaración nutrimental complementaria	56
Tabla 7. Formulaciones propuestas para la malteada spirulina-quinoa.	66
Tabla 8: Numero de tratamientos resultado del diseño factorial 3 ²	68
Tabla 9: Diseño factorial de malteada alga-spirulina	68
Tabla 10. Valores de conversión por componente para el etiquetado.	75
Tabla 11. Estudio de vida útil para la malteada spirulina-quinoa	76
Tabla 12. Resultados del AQP realizado a la quínoa	78
Tabla 13. Resultados del AQP realizados al alga spirulina	79
Tabla 14. Prueba no ordenada realizada a los jueces semientrenados.con columnas explicitas de datos	85
Tabla 15. Resultados del análisis sensorial para el atributo de color	87
Tabla 16. Resultados del análisis sensorial para el atributo de sabor	88
Tabla 17. Resultados del análisis sensorial para el atributo de olor	88
Tabla 18. Resultados del análisis sensorial para el atributo de consistencia	89
Tabla 19. ANOVA realizado al análisis sensorial.	93
Tabla 20. Resultados AQP a malteada de alga spirulina-quínoa.	95
Tabla 21. Resultados del análisis microbiológico realizado a la malteada de spirulina-quinoa.	96
Tabla 22. Cálculo realizado para el valor calórico que aporta una porción de 100 g de la malteada.	97
Tabla 23. Ingesta diaria recomendada de macronutrientes por parte de la FAO-OMS	98

Tabla 24. Resultados de pH y acidez evaluados en las pruebas aceleradas.

99

RESUMEN

En el presente estudio se llevó a cabo la elaboración de una malteada con alto contenido proteico a base de alga spirulina y quínoa como suplemento alimenticio.

Para observar la viabilidad de su consumo se realizó un estudio de mercado mediante el método de encuestas a un grupo segmentado de personas que realizaban deporte o cuidaban su alimentación. Se determinó la composición química del alga spirulina y la quínoa las cuales eran principales objeto de estudio para observar los nutrientes que aportaban.

Para el desarrollo de la malteada se utilizaron tres concentraciones de spirulina:quinoa siendo estas 25:75%, 20:80% y 10:90% respectivamente además de ser adicionada con amaranto, cacao, lecitina de soya, edulcorante y saborizante todo esto reconstituido en leche descremada.

El producto final fue evaluado bromatológicamente para determinar sus propiedades nutricionales mediante un análisis químico proximal. Fue sometido a un análisis sensorial mediante pruebas afectivas y se realizó un análisis microbiológico para observar el grado de inocuidad con el que se preparó el alimento.

Por otra parte, se llevó a cabo la implementación del marketing al desarrollar el etiquetado, la marca y el envase.

Finalmente se determinó la vida útil de la malteada, mediante la aplicación de pruebas aceleradas para así obtener su tiempo de consumo.

INTRODUCCIÓN

Alimento funcional es aquel que proporciona un beneficio a la salud más allá de la nutrición básica; para lograr tal beneficio, este alimento deberá consumirse con regularidad dentro de una dieta adecuada y en los niveles que generalmente se consumen. Para evitar información que induzca al engaño, los beneficios del producto con previa demostración científica ante el sector salud podrán ser ostentados en la etiqueta, prevaleciendo en todo momento la ética profesional del fabricante en su declaración de propiedades. (Ramírez & Pérez, 2010).

La spirulina sp. (*Arthrospira* sp.) es una cianobacteria filamentosa no diferenciada, habitante de lagos alcalinos, que se cultiva para consumo humano debido a su contenido nutricional. En México, el consumo de esta cianobacteria se remonta a tiempos prehispánicos, cuando era conocida como tecuitlatl, Muchas de sus propiedades son consecuencia de la presencia de pigmentos como las ficobiliproteínas y los carotenoides, así como de otros compuestos como polisacáridos, ácidos grasos (destacando el ácido gama linoleico), proteínas, vitaminas y minerales. Las propiedades y aplicaciones de este organismo hacen de él un alimento “promotor de la salud” o “nutracéutico” (Ramírez & Olvera, 2006).

La quínoa se cultiva en todos los Andes, principalmente del Perú y Bolivia, desde hace más de 7.000 años por culturas preincas e incas. La quinua está considerada como el alimento más completo para la nutrición humana basada en proteínas de la mejor calidad en el reino vegetal por el balance ideal de sus aminoácidos esenciales, ácidos grasos como omega 3, 6 y 9, en forma equilibrada, vitaminas, y minerales como el calcio y el hierro (Mujica & Jacobsen. 2006)

Aunado a esto, existen muchas definiciones formales de complemento nutricional que intentan especificar lo que cubre y lo que no cubre dicho término. Una de ellas define a los complementos nutricionales como aquellos que se consumen

oralmente y en dosis especificadas, en forma de píldoras, cápsulas o preparaciones pulverulentas o líquidas y su objetivo es complementar la dieta normal (Webb, 2006).

JUSTIFICACIÓN

Hoy en día la alimentación del ser humano llega a ser deficiente por falta de cultura, la mala administración de su tiempo para comer a la hora adecuada y aún más con los alimentos *fast food* que cada vez son más populares. Una buena dieta es aquella que es completa, equilibrada, inocua, suficiente, variada y adecuada (NOM-043-SSA2-1992) sin embargo la mayoría de la población no tiene conocimiento de esto o simplemente no le importa.

La suplementación es una alternativa que se ha dado en los últimos años, como consecuencia de la mala alimentación y como ayuda para aportar nutrientes al cuerpo, estos son consumidos por el público en general y dependiendo del nutriente que requieran. El deportista es comparable con todos los demás, con la diferencia que su actividad diaria requiere un mayor aporte energético. Con respecto a esto, varios estudios demuestran que la ingesta diaria recomendada de proteínas es de 0.75 g por cada kg de peso corporal, sin embargo, en los deportistas este valor aumenta siendo de 1.2 a 1.4 para deportistas de resistencia, de 1.4-1.8 para deportistas de fuerza y potencia y de 1.8 a 2.0 para deportistas que intentan ganar peso. (González, 2008)

El desarrollo de esta bebida a base de alga spirulina y quínoa es una alternativa para los deportistas siendo utilizada como suplemento. Se enfoca en el aporte proteico debido a su contenido de alga spirulina y quínoa las cuales son ricas fuentes de proteína, en el aporte energético por carbohidratos y en funcionamiento positivo por demás nutrientes como vitaminas, mineral y ácidos grasos benéficos.

CAPITULO 1 | MARCO TEORICO

1.1. Desarrollo de nuevos productos

1.1.1. Definición de producto

El desarrollo de nuevos productos lleva una metodología específica, para su comprensión es necesario entender a qué se le llama producto.

Producto, es cualquier bien o servicio elaborado por el trabajo humano y que se ofrece al mercado con el propósito de satisfacer las necesidades y deseos de los consumidores o usuarios, generando mediante el intercambio de ingreso económico a las oferentes con una probable ganancia (Lerma,2010).

Dentro de esta definición podemos dividir dos categorías: bien y servicio.

Un *bien* es un elemento material o inmaterial que otorga o representa alguna utilidad al ser humano.

Un *servicio* es una acción o un trabajo llevado a cabo por un sujeto en beneficio de otro. Es una acción o labor que se realiza en provecho del comprador y que presenta las siguientes características: es intangible, se consume en el momento en que se produce y no es almacenable (Lerma, 2010).

La figura 1 explica el diagrama que muestra la relación producto-consumidor.

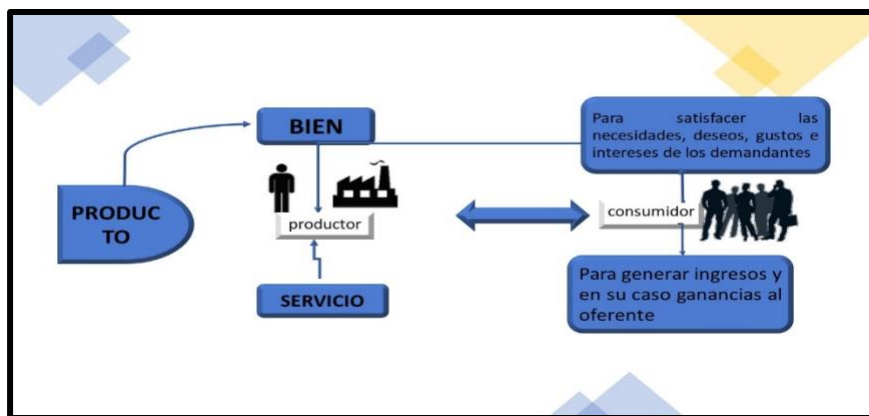


Figura 1. Diagrama productor-consumidor (Lerma, 2010)

1.1.2. Definición de desarrollo de productos

El desarrollo de un producto es un proceso que consiste en introducir o adicionar valor a los satisfactores, a fin de que cambien o incrementen sus características para cubrir o acrecentar el nivel de satisfacción de las necesidades y deseos de quienes los consuman. El desarrollo de productos también se puede definir como el proceso sistemático que tiene como propósito generar nuevos satisfactores, ya sea modificando algún producto existente o generando otros completamente nuevos y originales. El desarrollo de productos es una tarea vital y estratégica para cualquier organización, y parte del hecho que todo producto tiene un ciclo de vida. Si la empresa no reemplaza con nuevos productos a aquellos que llegan a su etapa de retiro o declive, dejará de ser rentable y perderá razón de ser (Lerma, 2010). Dicho proceso se puede observar de forma detallada en la figura 2.

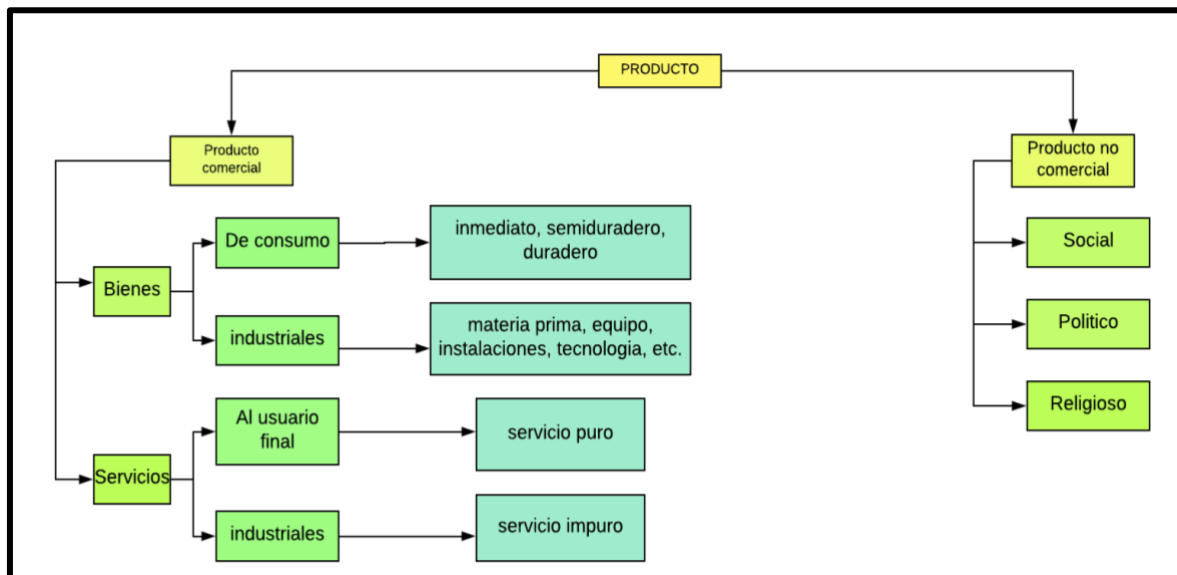


Figura 2. Categorización de los productos (Lerma, 2010).

1.1.3. Criterios para el desarrollo de productos

En el desarrollo de productos existen estrategias o criterios que se deben tomar en cuenta antes de ser lanzados al mercado estas se muestran a continuación:

Productos nuevos para el mundo (innovaciones discontinuas): Estos productos comprenden el primer esfuerzo de una empresa que, con el tiempo, da lugar a la creación de un mercado totalmente nuevo. Los productos que son nuevos para el mundo casi siempre son el resultado del pensamiento radical por parte de los inversionistas o empresarios industriales.

Líneas nuevas de productos: Estos productos representan nuevas ofertas por parte de la empresa, pero esta última los introduce en mercados establecidos. Las nuevas líneas de productos no son tan riesgosas como la verdadera innovación y permiten a la empresa diversificarse en categorías de productos estrechamente relacionadas.

Extensiones de líneas de productos: Dichos productos complementan una línea de productos existentes con nuevos estilos, modelos, características o sabores. Las extensiones a las líneas de productos permiten a la empresa mantener sus productos actualizados y atractivos con costos de desarrollo mínimos y poco riesgo de fracasar en el mercado.

Mejoras o revisiones a los productos existentes: Estos productos ofrecen a los clientes un mejor desempeño o un valor percibido más alto. Esta estrategia comúnmente se maneja como productos “nuevos y mejorados”.

Reposicionamiento: Esta estrategia comprende dirigir los productos existentes a nuevos mercados o segmentos. El reposicionamiento comprende cambios reales o percibidos a un producto.

Reducción de costos: Dicha estrategia comprende la modificación de los productos para ofrecer, a precio más bajo, desempeño similar que aquel de los productos de la competencia. Una empresa puede bajar el precio de un producto

debido a mayor eficiencia en la manufactura o a una baja en el precio de la materia prima.

Las dos primeras opciones son las más efectivas y productivas cuando la empresa se quiere diferenciar en gran medida de sus competidores. A pesar de esto, a menudo existen buenas razones para buscar una de las cuatro opciones restantes, sobre todo si las limitaciones de los recursos representan un problema o si la administración de la empresa no quiere exponerse a mayores riesgos en el mercado (Ferrel, 2006).

1.1.4. Ciclo de vida de un producto

Todo producto tiene un tiempo de vigencia, un inicio y un final, ningún producto es eterno, algunos tienen una vida útil más corta y otra más larga, esta duración es sumamente variable, esta depende de diversos factores como son: la evolución de la moda, tecnología, costumbres y valores comerciales, cambios en las necesidades y costumbres de los usuarios y consumidores.

En la figura 3 se presenta un diagrama del ciclo de vida de un producto

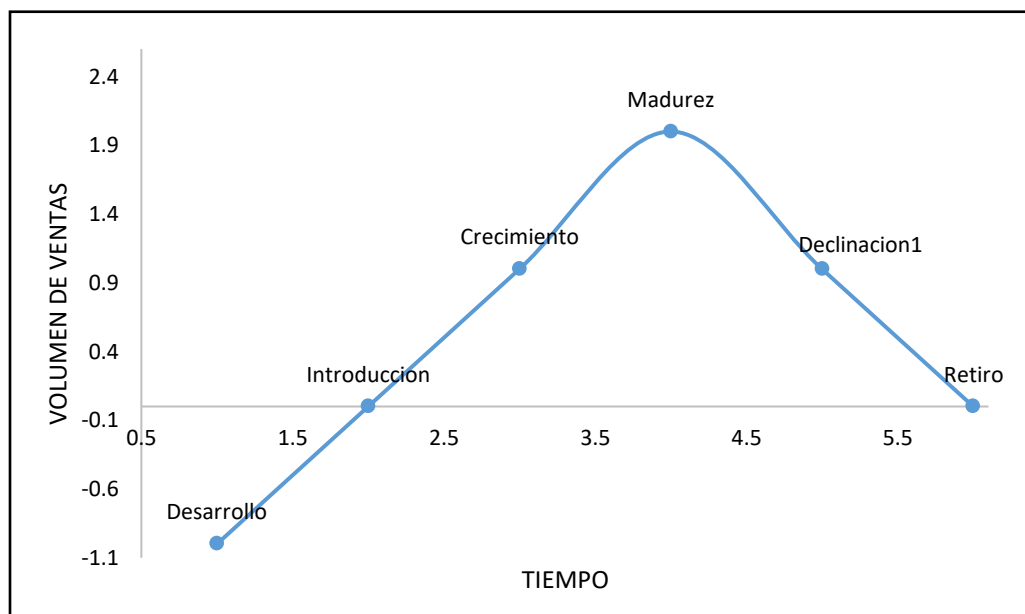


Figura 3. Ciclo de vida de un producto (Lerma, 2010).

Cada etapa en el desarrollo de un producto es importante y tiene un cierto periodo, estas son las siguientes:

Etapa de desarrollo: El ciclo de vida de los productos inicia con esta etapa, esta comienza con la detección de oportunidades y generación de ideas y conceptos sobre algún bien o servicio que pueda tener mercado siendo capaz de satisfacer necesidades o deseos con alguna ventaja sobre otras opciones.

Durante el desarrollo de nuevos productos, los ingresos son nulos esto debido a que no hay producto existente, mientras que si existen inversiones de recursos: tiempo, trabajo, talento, técnica y dinero bajo cierto nivel de incertidumbre.

Cabe señalar que no todos los productos que se desarrollan inician desde cero en su totalidad, ya que existen opciones de adquirir nuevos productos desarrollados por otros, imitar productos exitosos que otros oferentes comercializan y modificar o actualizar los productos que actualmente se manejan.

Etapa de introducción: Corresponde a la acción inicial de dar a conocer, distribuir y comercializar el producto.

Cuando se trata de un nuevo producto en el mercado, este se caracteriza por la ausencia de competidores, en cambio, cuando es la introducción de un producto a un mercado similar estos deberán procurar hacerse un espacio en la competencia obteniéndolo en el menor tiempo posible.

El crecimiento de ventas suele ser lento, a menos que el producto cause una sensación por su novedad, esto porque cubre las necesidades y deseos de la población o porque el trabajo de promoción sea por demás exitoso. Pero para vender no basta estar presente en el mercado, sin que el producto debe estar disponible en volúmenes suficientes para cubrir una demanda que ha sido incentivada por la promoción.

Etapa de crecimiento: Esta fase se caracteriza por el rápido incremento en ventas y el aumento en la distribución del producto. Dependiendo del tipo de producto (necesario o no necesario) y de la aparición o presencia de otras opciones, algunas empresas accionan hacia la baja del precio de los nuevos productos, que paulatinamente van dejando de serlo.

En esta etapa también con el crecimiento de las ventas suelen registrarse utilidades crecientes y las organizaciones suelen detonar acciones que buscan la diferenciación de sus productos cuando debido las expectativas de utilidades y conocimiento del mercado, y en su caso tecnología por parte de otros oferentes, surgen competidores (imitadores y no imitadores).

Etapa de madurez: La fase de madurez se caracteriza por la declinación paulatina de la velocidad de crecimiento en las ventas que siguen creciendo por no tanto como antes. Asimismo, ya recuperada la inversión hecha y logrado economías de escala por el mayor volumen de fabricación y venta de los productos, los costos tienden a disminuir.

En esta etapa el nivel de utilidades suele ser el mayor debido a la optimización de los costos y a que ha llegado al nivel máximo de ventas y con ello, los ingresos. Otra de las estrategias comunes durante esta etapa es promover aún más las ventas mediante la estimulación a los distribuidores a fin de que apliquen un esfuerzo preferencial a la venta de productos.

Etapa de declinación: Esta etapa es donde el volumen de ventas comienza a descender y la tendencia de decrecimiento se conserva debido a dos razones:

1. Los competidores son tantos o son tan fuertes que afectan los niveles de precio y oferta.
2. El producto es menos atractivo debido a su obsolescencia o a cambios en los perfiles demográficos o patrones de compra y consumo en el mercado.

Es aquí donde las empresas urgentemente suelen realizar acciones y establecer estrategias que buscan dar una vida mayor del producto, para lo cual buscan nuevos mercados donde competir o actualizan al producto en decadencia para generar un nuevo producto revitalizado para así alargar su vida comercial.

Etapa de retiro: Esta es la última fase y se caracteriza por el retiro gradual o inmediato de los productos cuando estos han perdido su atractivo de generar utilidades ya que comienzan a ser una carga para la empresa (Lerma, 2010).

1.1.5. Importancia del desarrollo de productos

El desarrollo de productos es de gran importancia tanto para el país como las empresas y los consumidores.

Para cualquier país el desarrollo y la producción interna de los productos en los que posee ventajas competitivas y comparativas produce los siguientes resultados:

- Aumenta el nivel de preparación científica y tecnológica en la población, el cual se aplica a la generación de nuevos productos.
- Incrementa el empleo interno, pues genera puestos de trabajo tanto en investigación como en desarrollo tecnológico.
- Mejora la balanza comercial al reducir las importaciones de aquellos productos que se fabrican en el país en forma competitiva y, por otro lado, incrementa las exportaciones con base en la disponibilidad de producción exportable tanto en calidad como volumen.
- Reduce la dependencia del país respecto a productos importados, además promueve la imagen de este mismo tanto en el interior como en el exterior, incrementando así la autoestima como participes de una nación progresista.
- Incrementa el nivel de vida y bienestar de los habitantes.

Para las empresas desarrollar e integrar nuevos productos tiene los siguientes beneficios:

- Incremento de las utilidades: a medida que la empresa cuenta con más productos competitivos que comercializar, los ingresos por venta tienden a aumentar. Además, al incrementarse la cantidad producida y vendida, los costos fijos unitarios disminuyen, con lo que necesariamente las utilidades aumentan al tiempo que la empresa crece y mejora su estabilidad financiera.
- Incremento de la participación del mercado: el desarrollo de buenos productos suele incrementar las ventas, a expensas de los productos desarrollados por los competidores, con lo que paulatinamente se incrementa el número de compradores que favorecen a las empresas que comercializan productos más actualizados, de mejor calidad y a un precio más accesible.
- Incremento de la capacidad competitiva: un elemento para competir con ventaja, consiste en ofrecer al mercado productos más novedosos y originales que satisfagan en mayor grado las necesidades del consumidor.
- Promoción de la imagen de la empresa: cuando la empresa utiliza su propia marca, genera y refuerza en los consumidores una imagen positiva, posicionando a la marca en la mente de los compradores como innovadora y a la vanguardia.
- Sobrevivir y crecer (permanencia en el mercado): todo producto tiene un ciclo de vida y en algún momento declina lo que provoca que sea retirado del mercado. La empresa que no desarrolle nuevos productos, irremisiblemente dejará de tener productos para vender en el futuro, y por lo tanto, podría desaparecer.

Como consecuencia del desarrollo de nuevos productos, el consumidor puede obtener mayor y menor satisfacción, además de contar con una oferta más

numerosa de productos y, con ello, mejores precios y más fácil acceso a satisfactores adecuados a sus necesidades (Lerma, 2010).

1.2. Marketing

1.2.1. Definición

Existen diversas definiciones del marketing, estas cambian a lo largo de los años debido a que es un tema actual, este se puede definir como:

Un sistema total de actividades comerciales cuya finalidad es planear, fijar el precio, promover y distribuir los productos satisfactores de necesidades entre los mercados meta para alcanzar los objetivos corporativos (Etzel, Stanton & Walker, 1996).

Una definición más actual menciona que desde una perspectiva etimológica el término marketing proviene de la palabra inglesa *market* que se refiere al lugar donde se negocia con productos y/o servicios. Por lo tanto, su significado vendría, literalmente, a expresar “el proceso de puesta en el mercado de estos productos y/o servicios”. Dentro de las distintas funciones que se pueden dar en los negocios, el marketing se dirige directamente a ocuparse de los clientes, esto es cualquier empresa u organización que utilice y aplique los conceptos, técnicas, métodos y modelos etc (MAD COMUNICACIÓN, 2007).

Esto es de suma importancia en el desarrollo de productos sea alimenticios o de otra categoría como se mencionó anteriormente, este desarrollo crece por etapas siendo la primera la etapa de desarrollo en esta se desarrollan los estudios de mercado para observar la probabilidad que existe para lanzar el producto al mercado.

1.2.2. Estudio de mercado

La investigación de mercado o estudio de mercado es el proceso de identificación, recopilación, análisis, difusión y uso sistemático y objetivo de la información.

La investigación de mercados intenta aportar información precisa que refleje la situación real. Es objetiva y se realiza de forma imparcial. Aunque siempre recibe influencia de la filosofía de quien la realiza, debería estar libre de los sesgos personales o políticos del investigador o de la administración. El siguiente diagrama explica el proceso en la figura 4.

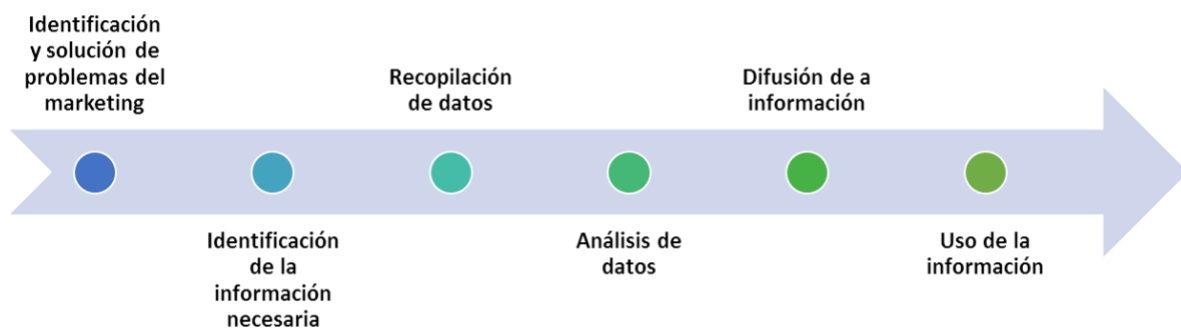


Figura 4. Proceso del estudio de mercado (Malhotra, 2004).

Cada fase de este proceso es importante y necesaria para no caer en el error, estos pasos se describen a continuación:

- 1) Primero se identifica o define el problema (o la oportunidad) de la investigación de mercado.
- 2) Después se determina la información que se requiere para investigarlo, puesto que cada oportunidad se traduce en un problema que debe investigarse.
- 3) A continuación, se identifican las fuentes de información pertinentes y se utiliza el mejor método para recabar la información.

- 4) Posteriormente la información recopilada debe ser llevada a un análisis donde se interprete para después hacer inferencias con base en ellos.
- 5) Una vez sintetizada la información debe ser presentada en un formato el cual sea entendible para el público para quien va dirigido.
- 6) Finalmente, esta información puede ser utilizada para tomar decisiones y emprender acciones adecuadas de marketing (Malhotra, 2004).

1.2.3. Las 4P's y su aplicación (Producto, Precio, Plaza, Promoción)

Producto

Conjunto de atributos tangibles e intangibles conjugados de manera identificable. Un producto puede ser un bien, un servicio, un lugar, una persona o una idea. Así pues, en esencia, el público compra mucho más que una simple serie de atributos físicos cuando adquiere un producto. Está comprando la satisfacción de sus necesidades en forma de los beneficios que espera recibir del producto (Stanton, 2001).

Este aspecto se refiere al diseño del producto que satisfaga las necesidades del grupo para el que fue creado. También es muy importante darle al producto un nombre adecuado y un envase que, aparte de protegerlo lo diferencien de los demás (Fischer, 2004).

Precio

Es la cantidad de dinero y/o otros artículos con la utilidad necesaria para satisfacer una necesidad que se requiere para adquirir un producto. Es un factor significativo en la economía, mente del consumidor y en las empresas individuales. Este influye en los sueldos, alquiler y utilidades y es un regulador básico del sistema económico porque incide en las cantidades pagadas por los factores de producción, mano de obra, terrenos, capital y empresarios.

La mayoría de los consumidores son de alguna manera sensibles al precio, pero también están interesados en otros factores tales como la imagen de la marca, la ubicación de la tienda, el servicio, la calidad y el valor. El precio de un producto constituye un determinante esencial de la demanda del mercado y afecta directamente la posición competitiva de la empresa y su participación en el mercado (Stanton, 2001).

Se pueden seguir tres tácticas básicas de fijación de precios al introducir un nuevo producto:

- Fijación de precios de penetración: entrar en el mercado con un precio bajo que captará la mayor parte posible del mismo. Una vez que el producto está bien establecido, se puede elevar su precio al nivel de la competencia o incluso más alto.
- Fijación de precios para ajustarse a la competencia: introducir un producto al mismo nivel que el de sus competidores.
- Precio alzado: fijar relativamente alto el precio de un nuevo producto. Esto ocurre a menudo cuando el producto es el primero en el mercado. A medida que los competidores entran en el mercado, generalmente se reduce el precio para ajustarse a los precios más bajos de éstos o para dificultar más que otra competencia entre en el mercado.

Plaza

Es necesario establecer las bases para que el producto pueda llegar del fabricante al consumidor; estos intercambios se dan entre mayoristas y detallistas. Es importante el manejo de materiales, transporte y almacenaje, con el fin de proporcionar el producto óptimo al mejor precio, en el mejor lugar y al menor tiempo (Fischer, 2004).

Dentro de la mezcla del marketing, la función de plaza o distribución, consiste en hacer llegar el producto a su mercado meta. La actividad más importante para lograr esto es arreglar su venta (y la transferencia de la propiedad) del fabricante al consumidor final. Otras actividades (o funciones) comunes son promover el producto, almacenarlo y correr parte del riesgo financiero durante el proceso de distribución (Stanton, 2001).

Canal de distribución: está formado por personas y compañías que intervienen en la transferencia de la propiedad de un producto a medida que éste pasa del fabricante al consumidor final o al usuario industrial.

- *Distribución directa*: significa vender directamente al cliente.
- *Distribución indirecta*: incluye comerciantes al menudeo, mayoristas, empresas de abastecimiento industrial, representantes del fabricante y agentes. El margen de utilidades sobre cada artículo es mucho menor cuando vende a través de estos intermediarios; pero esto puede compensarse porque llega a muchos más clientes (Stanton, 2001).

Distribución de los bienes de consumo:

- Productor - Consumidor: el canal más breve y simple para distribuir bienes de consumo, no incluye intermediarios.
- Productor - Detallista- Consumidor: muchos grandes detallistas compran directamente a los fabricantes y productores.
- Productor - Mayorista- Detallista- Consumidor: este es el único canal tradicional para los bienes de consumo, es la única alternativa factible desde el punto de vista económico para miles de detallistas y fabricantes.
- Productor - Agente- Detallista-Consumidor: en vez de utilizar mayoristas, muchos productores prefieren servirse de agentes intermediarios para llegar al mercado detallista.

- Productor - Agente- Mayorista-Detallista- Consumidor: a fin de llegar a detallistas pequeños, los fabricantes a veces recurren a agentes intermediarios, quienes a su vez utilizan a mayoristas que venden a las grandes cadenas de tiendas o a las tiendas pequeñas (Stanton, 2001).

Promoción

Esta función consiste en dar a conocer el producto al consumidor y persuadirlo para que adquiera productos que satisfagan sus necesidades. No sólo se promocionan los productos a través de los medios masivos de comunicación, sino también mediante folletos, regalos, muestras, etc. Para alcanzar los objetivos es necesario combinar estrategias de promoción, como las relativas a las ventas, publicidad, relaciones públicas (Fischer, 2004).

Hay 5 formas de promoción:

1. Venta personal: es la presentación directa de un producto que el representante de una compañía hace a un comprador potencial. En todas las industrias, se invierte más dinero en ella que en cualquier otra clase de promoción.
2. Publicidad: es una comunicación masiva e impersonal que paga un patrocinador y en la cual éste está claramente identificado. Las formas más conocidas son los anuncios que aparecen en medios electrónicos (televisión y radio) y en los impresos (periódicos y revistas).
3. Promoción de ventas: es una actividad estimuladora de la demanda cuya finalidad es complementar la publicidad y facilitar la venta personal. La paga el patrocinador y a menudo consiste en el incentivo temporal que estimula la compra.
4. Relaciones públicas: abarcan una amplia gama de actividades comunicativas que contribuyen a crear actitudes y opiniones positivas respecto a una organización y sus productos. No incluyen un mensaje específico de ventas.

5. Propaganda: es una forma especial de relaciones públicas que incluye noticias o reportajes sobre una organización o sus productos. Comunica un mensaje impersonal que llega a una audiencia masiva a través de los medios (Stanton, 2001).

1.3. Evaluación sensorial

1.3.1. Definición

La evaluación sensorial es aquella que se ocupa de la medición y cuantificación de las características de un producto, ingrediente o modelo, las cuales son percibidas por los sentidos humanos. Entre dichas características se pueden mencionar, por su importancia:

- Apariencia: color, tamaño, forma, conformación, uniformidad.
- Olor: los miles de compuestos volátiles que contribuyen al aroma.
- Gusto: dulce, amargo, salado y ácido (posiblemente también metálico astringente y otros).
- Textura: las propiedades físicas como dureza, viscosidad, granulosidad.
- Sonido: aunque es poca aplicación en alimentos, se correlaciona con la textura, por ejemplo: crujido, tronido, efervescencia.

Lo pasado se detalla en la tabla 1 a continuación.

Tabla 1. Relación entre medidas físicas, fisiológicas y sensoriales.

Estimulo físico (medio estimulante)	Sistema sensorial (Transductor)	Sensación humana
Energía radiante Vibración, tonalidad Temperatura Viscosidad Densidad	Visual Auditivo Térmico	Apariencia, color Sonido Caliente, frío Espeso, viscoso Pesado, ligero
Cizallamiento Contenido de humedad Superficie áspera Químicos irritantes	Cenestésico Táctil	Resistente, duro, blando Seco, mojado, húmedo Áspero, abrasivo, dolor Pungente, picante, dolor.
Acidez total Compuesto hidrosoluble Compuesto en fase vapor	Táctil térmico Táctil Terminaciones nerviosas libres Gustativo, táctil Gustativo Olfativo	Acido, agrio, dolor Sabor Olor

(Pangborn & Pedrero, 1989).

En el desarrollo de nuevos productos ayuda en la formulación de nuevos productos o modificación de los ya existentes, al tratar de mantener las características sensoriales deseadas, por ejemplo: productos para dietas especiales que sean bajas en sodio, en colesterol o que no contengan lactosa (Pangborn & Pedrero, 1989).

1.3.2. Métodos de evaluación sensorial

Las pruebas sensoriales o métodos de evaluación sensorial han sido tema de los seres humanos tiempo atrás evaluando lo bueno y lo malo de los alimentos y otros productos, pero de una manera desordenada al principio. Esto fue inspiración para algunos para hacer pruebas de una manera más formal. Con el tiempo los

esquemas ritualísticos que se usaban para determinar las propiedades organolépticas de los alimentos fueron cambiando solo las del vino, té, café, mantequilla, pescado y carne son los que sobreviven al día de hoy. Finalmente, la función primaria de las pruebas sensoriales es proporcionar la información necesaria para así tomar decisiones en el desarrollo de los alimentos (Civille, Thomas, 2016).

Existen diferentes pruebas sensoriales las cuales se clasifican en pruebas descriptivas, pruebas discriminativas y pruebas hedónicas.

1.3.2.1. Pruebas descriptivas

Su objetivo es identificar y cuantificar las características sensoriales de un producto. La información generada sirve para construir un modelo multidimensional cuantitativo que perfila los parámetros que definen o describen a uno o varios productos. Son pruebas críticas que definen las propiedades de un producto. Dentro de estas pruebas se encuentran (Pangborn & Pedrero, 1989).

- Prueba de perfil de sabor.
- Prueba de perfil por dilución.
- Prueba de perfil de textura.
- Prueba de análisis descriptivo cuantitativo.
- Prueba de análisis descriptivo comparativo.

El análisis sensorial descriptivo representa la metodología más sofisticada en comparación con los métodos de discriminación y de aceptabilidad. Los resultados comprenden una descripción completa de los productos y proveen la base para determinar las características sensoriales que son importantes para la aceptabilidad; asimismo, podrán relacionar variables de proceso (o de formulación) con cambios puntuales en las características sensoriales. Una de las

aplicaciones es la monitorización de la competencia; es importante saber en qué aspectos difieren los productos propios de los de la competencia. Esta información puede ser usada para anticipar cambios e identificar dónde están las debilidades del producto elaborado y constituye una herramienta primaria para introducir cambios.

El análisis descriptivo se utiliza en el área del desarrollo de nuevos productos para establecer cómo es el que se desea, determinar en qué difieren los productos de ensayo del ideal y proveer información precisa sobre el producto final. Esto último es importante para la promoción y control de calidad (Hough, 2005).

1.3.2.2. Pruebas discriminativas

Su objetivo es determinar si existe diferencia perceptible entre dos o más muestras, comparándolas entre sí. El procedimiento de comparación se efectúa considerando ciertos parámetros especiales, dichas pruebas pueden ser clasificadas de muy diversos modos, pero en la práctica las podemos dividir en dos grupos principales:

- *Las pruebas de diferencia global:* son aquellas pruebas, como la del triángulo y la dúo- trío, diseñadas para demostrar si los evaluadores pueden detectar alguna diferencia entre las muestras. Responden a la pregunta: ¿existe alguna diferencia sensorial entre las muestras?
- *Las pruebas para diferenciar atributos:* son aquellas en las que se evalúa si se encuentran diferencias en una característica (o en unas pocas) en particular. Responden a la pregunta: ¿cómo difiere el atributo X entre las muestras? Por ejemplo: “Ordene estas tres muestras por dulzor”; y todos los otros atributos son ignorados. En este grupo están las pruebas de comparación por pares y todos los tipos de pruebas de comparación múltiple (Hough, 2005).

1.3.2.3. Pruebas hedónicas

Su objetivo es evaluar de acuerdo con un criterio personal – subjetivo, si la muestra presentada es aceptable o rechazable para su consumo. Incluye pruebas como (Pedrero, 1989):

- Prueba de aceptación
- Prueba de preferencia
- Prueba de nivel de agrado

En el caso del desarrollo de un producto alimenticio es muy importante realizar este tipo de evaluación ya que como su nombre lo dice, se va a evaluar la aceptación o no del producto. En función del planteamiento inicial deberá hacerse una selección del grupo de consumidores, del modelo de ensayo y de la forma de evaluar los datos obtenidos y se deben tomar en cuenta una serie de aspectos importantes:

La población elegida para la evaluación puede ser elegida al azar o bien seleccionada por aspectos concretos como, edad, sexo, capacidad económica, hábitos sociales o pueden corresponder a los consumidores potenciales o habituales del producto en estudio. Estas personas no deben conocer la problemática del estudio, solamente el procedimiento de la misma y responder a ella. Es necesario contar con un mínimo de 30 jueces. Se deben plantear preguntas sencillas, siempre cuidando en extremo la formulación de las mismas, ya que en estos casos puede condicionar la respuesta, sobre todo si se llama la atención sobre aspectos que normalmente no son claramente diferenciados por el consumidor.

Es muy importante el orden de presentación de las muestras, ya que los individuos responden de una manera diferente solo por la posición que guarda una muestra

con respecto a otra. Finalmente, para obtener la certeza de que las muestras se están evaluando de manera constante, es necesario indicar al juez que pruebe las muestras siempre en el mismo orden, de izquierda a derecha. La codificación de cada muestra no debe proporcionar al catador ninguna información sobre la identidad de las muestras o el tratamiento que ha sufrido. Por este motivo se utilizan símbolos o números al azar. Todo el material que se emplee en la degustación de alimentos o productos debe estar exento de olores y sabores que se pueden transmitir al producto o ser percibidos por el catador. El análisis de datos es de suma importancia, se recomienda utilizar la *t* de Student y al tratarse de 3 o más muestras es necesario aplicar análisis de varianza.

Se utiliza una escala estructurada (figura 5) en la cual los panelistas tienen definiciones bastante precisas y claras de cada punto de la evaluación; en la escala no estructurada solamente se cuenta con puntos extremos y se les da plena libertad a los panelistas para indicar dónde radica su juicio (Pangborn, Pedrero, 1989).

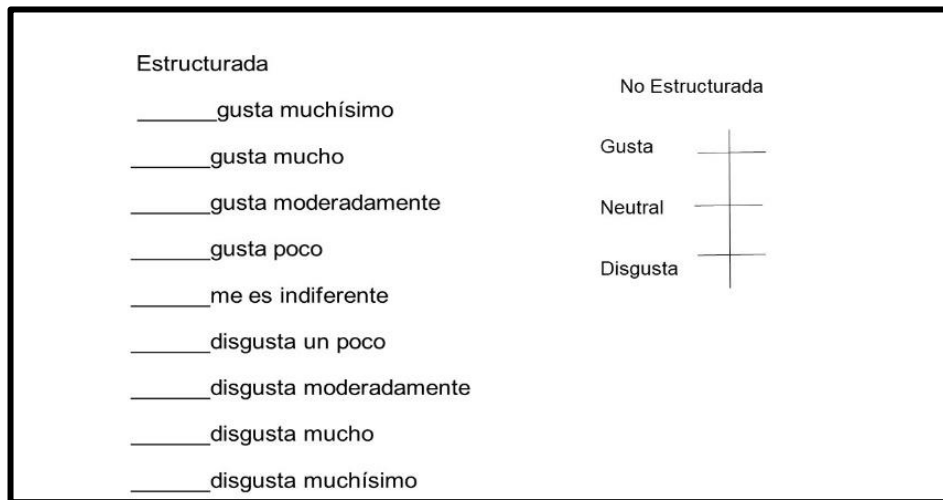


Figura 5. Ejemplos de escalas hedónicas (estructurada y no estructurada) (Pangborn & Pedrero, 1989).

Finalmente, esta prueba es la ideal para la evaluación de un producto, en este caso la mantecada funcional baja en grasa a base de harina de amaranto con arándano cubierta de chocolate, no requiere entrenamiento o experiencia por parte de los jueces- consumidores y principalmente permite detectar el nivel de agrado del producto para una población en particular (Pangborn & Pedrero, 1989).

1.3.2.4 Análisis QDA

El Análisis Descriptivo Cuantitativo (Quantitative Descriptive Analysis, QDA©) fue desarrollado por Tragon Corporation a mediados de los años setenta. La aplicación de esta prueba requiere de mucho tiempo ya que el vocabulario y la formación asociada deben ser adaptados a cada producto y se requiere una amplia formación para asegurarse que el vocabulario y las escalas de calificación sean utilizados constantemente para que el grupo de jueces esté de acuerdo en poder discriminar entre las muestras (Saint Eve et al., 2004).

Se emplea un grupo de jueces conformado por 10-12 personas entrenadas estrictamente durante cierto número de sesiones donde se establecen los parámetros, escalas y atributos a evaluar, así como el vocabulario a emplear durante la realización de la prueba. Los jueces deben ser entrenados de acuerdo al tipo de producto siendo empleadas personas de 1 a 15 años de experiencia en el uso de la metodología (Cartier et al, 2006). En esta metodología, se debe especificar el rango de edades de los panelistas, así como el porcentaje de participación por género.

El análisis de los resultados permite analizar la reproducibilidad de los jueces, la adecuación de los atributos y la posible diferencia entre las muestras evaluadas. La forma más común de representar los datos es mediante la gráfica radial o de coordenadas polares, que caracteriza a este método. El análisis estadístico de los datos se realiza con ANOVA a una o dos vías, producto y atributo o más vías producto, atributo, repetición o mediante la aplicación de análisis multivariado,

como el Análisis de Componentes principales o el análisis factorial (Cartier, et al 2006), entre otros.

Entre las ventajas de esta prueba están que, si se combinan con una prueba sobre la aceptabilidad del producto (entrevistando a un grupo de consumidores), permiten conocer cuál es la contribución relativa a la calidad; es decir, la mayor o menor importancia que a esa característica concede el consumidor (Ventanas, 2000).

El Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA) es una de las metodologías más extendidas en la Evaluación Sensorial.

Implica:

- Seleccionar un grupo de individuos con capacidades sensoriales superiores al promedio de la población.
- Definir los atributos sensoriales a evaluar y su definición.
- Realizar un entrenamiento en el reconocimiento y evaluación con escalas de cada uno de los atributos seleccionados.
- Evaluar las muestras de interés en varias sesiones.

Las muestras se evalúan por duplicado o triplicado, utilizando escalas no estructuradas de 10 cm. Los datos se analizan por análisis de varianza, estudiando la concordancia y reproducibilidad del panel y de cada uno de los jueces (Ares, 2015).

1.4. Nutrición humana

1.4.1 Definición

La nutrición humana es un tema que se ha considerado con más importancia en los últimos años, las nuevas tendencias de “comer sanamente” han ido

incrementando y más aun con la variedad de los nuevos alimentos, para entender este tema es necesario dar algunas definiciones:

Nutrición: por nutrición se entiende el conjunto de procesos mediante los cuales determinadas sustancias del entorno son captadas por el organismo en orden a obtener los nutrientes y la energía necesaria para mantener al individuo vivo y sano.

Nutrientes: los alimentos que consumimos están formados por componentes llamados nutrientes estos son los carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas, minerales, elementos traza, fibra dietética y agua, cada alimento es diferente en su composición y proporciones y es necesario consumir al menos uno de cada grupo alimenticio para cubrir las necesidades del organismo.

Dieta: esta se define con más exactitud como las pautas de los hábitos alimenticios de cada día y de la selección de alimentos que tiene como fin el consumo específico de nutrientes (Wootton, 1988).

Según la normatividad mexicana una dieta correcta es aquella que es completa, equilibrada, inocua, suficiente, variada y adecuada (NOM- 043-SSA2-1992).

1.4.2. Nutrición deportiva

Una alimentación equilibrada permite que cualquier persona en cualquier etapa de su vida o situación fisiológica mantenga un estado óptimo de salud, a la vez que le permite realizar diferentes actividades de la vida diaria.

El deportista es comparable con todos los demás, con la diferencia que su actividad física diaria requiere de un mayor aporte energético y un aumento ligero de vitaminas y minerales.

Para satisfacer las necesidades nutricionales del deportista, así como para obtener un óptimo rendimiento deportivo es imprescindible elaborar un programa dietético personalizado y adaptado al tipo de deporte, la duración, la intensidad etc. Esto permitirá mantener las reservas corporales de glucógeno, promover la síntesis y la reparación de tejidos corporales, obtener la energía necesaria para realizar el ejercicio y asegurar una buena hidratación (González, 2008).

Los alimentos transformados en energía

Es necesario tener un control de la alimentación que llevamos, crear un plan alimenticio o dieta, todo aquel alimento que es consumido será digerido y los nutrientes resultantes se irán a torrente sanguíneo para nutrir a nuestro cuerpo, puntualizando el proceso es el siguiente:

La energía se almacena en el organismo principalmente en forma de glucógeno (carbohidratos) y triglicéridos (grasas) la energía procede de los carbohidratos, grasas, proteínas y demás componentes de los alimentos consumidos.

El adenosin-trifosfato (ATP) sirve para transferir a las células la energía obtenida por la oxidación de los alimentos en el interior de las mitocondrias y para realizar las reacciones químicas y procesos que necesiten mediante la formación y rotura del enlace fosfato.

La cantidad de ATP disponible en la célula es limitada. A fin de prevenir el agotamiento de ATP, los procesos mediante los cuales se genera ATP tienen que estar finamente ligados con aquellos procesos que lo utilizan.

El creatin-fosfato se utiliza para regenerar ATP a fin de aliviar cualquier desequilibrio entre la producción y utilización de ATP; sin embargo, su producción es limitada.

Cuanto más intensamente se desarrolla trabajo mayor es el gasto de ATP y mayor es la velocidad de re-síntesis del mismo.

La energía se obtiene por oxidación de las reservas intramusculares (glucógeno y triglicéridos) o sustratos aportados por la sangre al musculo en funcionamiento (por ejemplo: glucosa, ácidos grasos libres, cetonas o cadenas de los aminoácidos). La energía también se obtiene por combustión incompleta del glucógeno intramuscular a ácido láctico esta es conocida como glucólisis anaerobia (Wootton, 1988).

La energía transformada en músculo

Para realizar cualquier clase de trabajo muscular, los músculos del organismo tienen que contraerse para generar fuerza. El tejido muscular está compuesto fundamentalmente de células musculares (fibras) de diferentes tipos y de tejido conectivo. Este tejido discurre desde un extremo al otro del musculo y penetra en el interior del mismo rodeando las fibras y formando haces de fibras denominados fascículos, esto se observa en la figura 6.

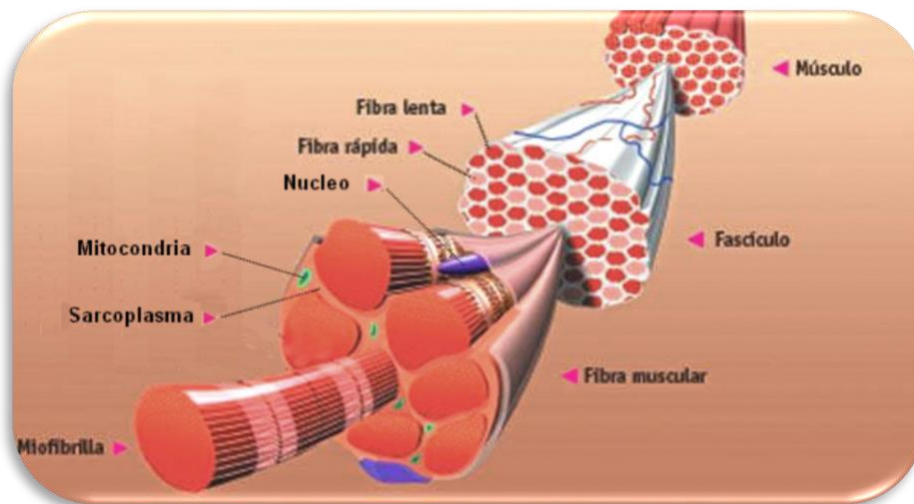


Figura 6. Anatomía de fibras musculares (Wootton, 1988).

Estas fibras se clasifican por su velocidad de contracción, la resistencia a la fatiga o las peculiaridades metabólicas, estas se clasifican en:

Fibras de tipo I (Contracción lenta): de color rojo, se contraen lentamente, son resistentes a la fatiga y tienen una gran capacidad oxidativa es decir un alto potencial para producir ATP. Se les conoce como fibras oxidativas lentas (SO).

Fibras de tipo II (Contracción rápida): subdivididas en tipo IIa y tipo IIb ambas de color blanco, se contraen rápidamente y se fatigan con facilidad, poseen capacidad oxidativa baja relativamente, aunque pueden generar una gran cantidad de ATP por glucólisis. Son conocidas como fibras glicolíticas rápidas (FG).

La diferencia entre las de tipo IIa y tipo IIb es que las primeras son intermedias entre las SO y las FG, a estas se le conocen como fibras oxidativas glicolíticas rápidas (FOG) (Wootton, 1988).

Proteínas principal componente para los músculos.

El deportista es comparable con todos los demás, con la diferencia que su actividad diaria requiere un mayor aporte energético. Con respecto a esto varios estudios demuestran que la ingesta diaria recomendada de proteínas es de 0.75 g por cada kg de peso corporal, sin embargo, en los deportistas este valor aumenta siendo de 1.2 a 1.4 para deportistas de resistencia, de 1.4-1.8 para deportistas de fuerza y potencia y de 1.8 a 2.0 para deportistas que intentan ganar peso.

Aunque también es de suma importancia tener una dieta variada en todos los grupos de alimentos, ya que el exceso de consumir alimentos ricos en proteína como carne, leche y huevos puede traer problemas de nutrición debido a su contenido de grasa (González, 2008).

1.4.3. Alimentos funcionales

Alimento funcional es aquel que proporciona un beneficio a la salud más allá de la nutrición básica; para lograr tal beneficio, este alimento deberá consumirse con regularidad dentro de una dieta adecuada y en los niveles que generalmente se consumen. Para evitar información que induzca al engaño, los beneficios del producto con previa demostración científica ante el sector salud podrán ser ostentados en la etiqueta, prevaleciendo en todo momento la ética profesional del fabricante en su declaración de propiedades (Ramírez, 2010).

Aranceta & Gil, 2005, define alimento funcional como aquel de apariencia similar a la de un alimento convencional pero que además se ha demostrado que presenta propiedades fisiológicas beneficiosas o disminuye el riesgo de contraer enfermedades, en otras palabras, un alimento que confiera propiedades beneficiosas para el consumidor.

Los alimentos están compuestos por diversos compuestos biológicos que pueden ser beneficiosos para la salud, estos pueden ser de naturaleza proteica, lipídica, hidrocarbonada entre otros, hoy en día los de naturaleza proteica son aquellos que son mayor consumidos en deportista y público en general.

Ingredientes funcionales de naturaleza proteica

Las proteínas y los péptidos que contienen los alimentos funcionales tienen diversas funciones entre estas están facilitar la absorción de nutrientes, estimular el desarrollo intestinal, modulan la función inmune y colaboran a la digestión y absorción de otros nutrientes, gracias a las nuevas tecnologías se han podido aislar estas proteínas y péptidos. Los productos resultantes han alcanzado gran importancia tanto en la tecnología de ingredientes como en la producción de alimentos funcionales y nutraceúticos (Aranceta & Gil, 2005).

1.4.4. Suplementos alimenticios

Existen muchas definiciones formales de complemento nutricional que intentan especificar lo que cubre y lo que no cubre dicho término. Algunas definiciones son:

- Se consume oralmente y en dosis especificadas, en forma de píldoras, capsulas o preparaciones pulverulentas o liquidas.
- Su objetivo es complementar la dieta normal.
- No suponen la única fuente ni la principal contribución a la ingesta de energía o líquidos (Webb,2006).
- Contiene uno o más nutrientes, hierbas, plantas medicinales, o un concentrado, metabolito o extracto de constituyentes de los ingredientes mencionados.
- Tiene forma de un suplemento es decir (comprimido, capsula o polvo)
- No es representado como alimento o como componente único de una comida o dieta (Mazza,1998).

Se pueden clasificar en tres categorías principales:

- 1) Nutriente esencial: vitaminas, minerales, elementos traza, ácidos grasos y aminoácidos esenciales.
- 2) Antioxidantes: algunas vitaminas y minerales
- 3) Metabolitos orgánicos: aquellos que están en la dieta normal pero no son considerados como nutrientes esenciales por ejemplo la lecitina, glucosamina, carnitina, creatina entre otros (Webb, 2006).

1.5. Alga Spirulina.

1.5.1. Definición

El alga spirulina es una alga microscópica verde-azulada; crece en estanques de agua dulce y lagos, prosperando en ambientes cálidos y alcalinos (Mason, 2007).

1.5.2. Funcionalidad

La spirulina consiste en aproximadamente 65-70% de proteína bruta, alta concentración de vitaminas B, fenilalanina, hierro y otros minerales. Sin embargo, se cree que todas las vitaminas B (incluida la vitamina B12) tienen la forma de sustancias análogas y nutricionalmente insignificantes. Se cree que el hierro es altamente biodisponible y se absorben de 1,5 a 2 mg de una dosis de 10 g de spirulina. Esto se observa a detalle en la tabla 2.

Tabla 2. Aporte nutricional de alga spirulina.

Nutriente	Para 100 g	Para dosis típica (10 g)	%RNI*
Proteína (g)	70	7	-
Lípidos (g)	7	0.7	-
Carbohidratos (g)	15	1.5	-
Beta-caroteno (mg)	170	17	-
Tiamina (mg)	5.5	0.5	55
Riboflavina (mg)	4.0	0.4	33
Niacina (mg)	11.8	1.2	8
Piridoxina (mg)	0.3	0.03	2.5
Vitamina B12 (µg)	200	20	1333
Ácido fólico	50	5	2.5
Acido pantoténico (mg)	1.1	0.1	-
Biotina (µg)	40	4	-
Vitamina E (mg)	19	0.2	-
Inositol (mg)	35	3.5	-
Calcio (mg)	132	13	2
Magnesio (mg)	192	19	6
Potasio (mg)	1540	154	4
Fosforo (mg)	894	89	16
Hierro (mg)	58	5.8	48
Zinc (mg)	4	0.4	6
Manganeso (mg)	2.5	0.2	-
Selenio (µg)	40	4	2

(Mason, 2007)

Posibles usos

La reducción de lípidos

Diversos estudios piloto han demostrado que la spirulina puede tener un efecto hipolipemiante e hipoglucemiante en pacientes con diabetes mellitus no dependiente de insulina (DMNID). Un estudio analizó el efecto a largo plazo de la suplementación con spirulina (2 g diarios) sobre los niveles de azúcar en la sangre, el perfil lipídico sérico y los niveles de proteína sérica glucosilada en 15 pacientes con NIDDM. La suplementación durante 2 meses dio como resultado una reducción significativa en los triglicéridos y el colesterol total, así como una reducción en los niveles de azúcar en la sangre y de proteína sérica glucosilada. Los niveles de HDL aumentaron, mientras que los de LDL disminuyeron (Mason, 2007).

1.6. Quínoa

1.6.1. Definición

La quinua es un pseudocereal andino que contiene 14.6% de proteína (peso fresco). Esta proteína es de una calidad excepcionalmente alta y es particularmente rica en histidina y lisina (3.2 y 6.1% de composición de proteína, respectivamente). La quinua cruda muestra valores del 78-93% mayores a los de la caseína y cuando esta es cocinada sus valores pueden alcanzar 102- 105% superiores a los de la caseína. Las albúminas + globulinas son la principal fracción proteica de la quinua (44-77% de proteína total) y un bajo porcentaje de prolaminas (OS 7.0%) indica que la quinua puede estar libre de gluten. El contenido de grasa de la quinua es 5.6% (fresco wt) con los ácidos grasos esenciales, ácidos linoleico y r-linolénico, que representan 55- 63% de la fracción de lípidos. El aceite de quinua es particularmente estable debido a concentraciones relativamente altas de antioxidantes naturales, concretamente

690-754 ppm de α -tocoferol y 760- 930 ppm de γ -tocoferol en el aceite crudo (Koziol, 1992).

1.6.2. Funcionalidad

La quinua es única debido a su calidad de semilla que puede comerse de modo similar al grano. Generalmente, o bien se cocina y se añade a sopas, o se transforma en harina para utilizar en pan, bebidas o papillas. En relación con la nutrición, la quinua se puede comparar en energía a alimentos consumidos similares como frijoles, maíz, arroz o trigo, tal y como se muestra en la tabla 3. Además, la quinua destaca por ser una buena fuente de proteínas de calidad, fibra dietética, grasas poliinsaturadas y minerales. Aunque la quinua es una buena fuente de muchos nutrientes, es importante consumirla como parte de una comida equilibrada junto con muchos otros tipos de alimentos a fin de obtener una buena nutrición general (Koziol, 1992).

Tabla 3. Tabla comparativa de macronutriente entre la quínoa y otros cereales.

	Quinua	Frijol	Maiz	Arroz	Trigo
Energía (kcal/100 g)	399	367	408	372	392
Proteína (g/100 g)	16,5	28,0	10,2	7,6	14,3
Grasa (g/100 g)	6,3	1,1	4,7	2,2	2,3
Total de carbohidratos	69,0	61,2	81,1	80,4	78,4

(Koziol, 1992)

Proteínas

La cantidad de proteínas en la quinua depende de la variedad, con un rango comprendido entre un 10,4 % y un 17,0 % de su parte comestible. Aunque generalmente tenga una mayor cantidad de proteínas en relación con la mayoría

de los granos, la quinua se conoce más por la calidad de las mismas. La proteína está compuesta por aminoácidos, ocho de los cuales están considerados esenciales tanto para niños como para adultos. Tal y como se muestra en la tabla 4, si se compara con el patrón de puntuación de aminoácidos esenciales recomendado por la FAO para niños con edades comprendidas entre los 3 y los 10 años, la quinua supera las recomendaciones para los ocho aminoácidos esenciales. Al contrario que la quinua, la mayoría de los granos tienen un bajo contenido del aminoácido esencial lisina, mientras que la mayoría de las legumbres tienen un bajo contenido en los aminoácidos sulfurados metionina y cisteína.

Tabla 4. Comparación de los perfiles de aminoácidos esenciales de la quinua contra otros cereales.

	FAO ^a	Quinua ^b	Maíz ^b	Arroz ^b	Trigo ^b
Isoleucina	3,0	4,9	4,0	4,1	4,2
Leucina	6,1	6,6	12,5	8,2	6,8
Lisina	4,8	6,0	2,9	3,8	2,6
Metionina ^c	2,3	5,3	4,0	3,6	3,7
Fenilalanina ^d	4,1	6,9	8,6	10,5	8,2
Treonina	2,5	3,7	3,8	3,8	2,8
Triptófano	0,66	0,9	0,7	1,1	1,2
Valina	4,0	4,5	5,0	6,1	4,4

(Koziol, 1992)

En un estudio reciente de cuatro variedades de quinua se mostró que la fibra dietética en la quinua cruda varía entre los 13,6 g y los 16,0 g por cada 100 g de peso en seco. La mayoría de la fibra dietética era insoluble, con un intervalo de 12,0 g a 14,4 g en comparación con el contenido comprendido entre 1,4 g y 1,6 g de la fibra soluble por cada 100 g de peso en seco. De modo similar al valor proteico total de la quinua, el valor de la fibra dietética es por lo general mayor al de la mayoría de granos e inferior al de las legumbres. La fibra dietética constituye la parte de los alimentos vegetales que no se puede digerir y es importante para facilitar la digestión y prevenir el atasco fecal del intestino (Koziol, 1992).

Grasas

Tal y como se muestra en el tabla 3, la quinua contiene más grasas (6,3 g) por cada 100 g de peso en seco en comparación con los frijoles (1,1 g), el maíz (4,7 g), el arroz (2,2 g) y el trigo (2,3 g). Las grasas son una importante fuente de calorías y facilitan la absorción de vitaminas liposolubles. Del contenido total de materias grasas de la quinua, más del 50 % viene de los ácidos grasos poliinsaturados esenciales linoleico (omega 6) y linolénico (omega 3) 3. Los ácidos linoleico y linolénico se consideran ácidos grasos esenciales, ya que no los puede producir el cuerpo. Se ha demostrado que los ácidos grasos de la quinua mantienen la calidad debido al alto valor natural de la vitamina E, que actúa como antioxidante natural (Koziol, 1992).

1.7. Aditivos alimentarios

1.7.1. Definición

Un aditivo alimentario es cualquier sustancia que por sí misma no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo y cuya adición al alimento en sus fases de producción, fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte directa o indirectamente por sí o sus subproductos, un componente del alimento o bien afecte a sus características (CODEX, 1992).

1.7.2. Aditivos utilizados dentro del producto final

Fibra (cacao y amaranto): Se adiciono fibra para un mayor aporte nutrimental. La Fibra de cacao se obtiene a partir de la planta del cacao (*Theobroma cacao*), autóctona de Centro y Sudamérica. La fibra de cacao posee una destacada

capacidad antioxidante muy útil en las enfermedades degenerativas y en aquellos estados en los que existe una alta producción de radicales libres. También es especialmente útil como regulador del tránsito intestinal, debido a una equilibrada composición entre fibras solubles e insolubles, las cuales aumentan el volumen de las heces y facilitan la defecación (Nougués, 2012).

Por otra parte, el amaranto se sabe que tiene mejores resultados cuando se utiliza una proporción menor en relación con otro grano (de 1:4 a 1:3). Esto limita el potencial del uso de amaranto como fuente de microelementos y vitaminas, lo que significa que debe emplearse en combinación con otros granos. Además el amaranto puede aportar cantidades importantes de fibra dietética de un 2.2 y 5.8% en su composición total, vitaminas E y B, además de ser una fuente importante de niacina (Mapes, 2015).

Saborizante: Cuando se consume un alimento, la interacción de las sensaciones sápidas, olorosas y texturales producen una sensación global que como mejor se expresa es con la palabra inglesa “flavour”. El flavour es el resultado de la acción de compuestos que se dividen en dos grandes clases: responsables del sabor y responsables del olor, estas últimas también designadas sustancias aromáticas. Sin embargo, existen compuestos que desencadenan ambas sensaciones. El hombre, como la gran mayoría de las especies animales está provisto de quimiorreceptores, es decir, de células capaces de reaccionar con las moléculas y transmitir esta información a los centros nerviosos centrales. En el vértice de las fosas nasales, la zona olfativa que percibe las moléculas volátiles sobre la mucosa bucal (principalmente en la lengua) la percepción gustativa sensible a las moléculas disueltas. Todo alimento es una mezcla compleja de moléculas, pero ellas tienen tres características particulares:

- Una cierta volatilidad en las condiciones en que se toma el alimento
- Una aptitud para atravesar el mucus nasal y la barrera lipídica de los cilios olfativos.
- Una capacidad para dar una acción sensibilizadora sobre las células receptoras.

Entre los grupos más importantes de compuestos químicos productores del olor y el sabor se encuentran los ácidos grasos, las cetonas, las lactonas, aldehidos, los ácidos orgánicos, los alcoholes, los esterres y los aminoácidos azufrados. La formación de los compuestos responsables del olor y el sabor de los alimentos puede ocurrir a través de uno de los cuatro mecanismos siguientes:

- Biosintéticos, como con los terpenos y esterres de la menta, cítricos, pimienta y plátanos.
- Acción enzimática directa, donde los sabores se forman por la acción de enzimas sobre moléculas precursoras, como la formación del sabor de la cebolla por la acción de la aliinasa sobre sulfoxidos;
- Oxidación, como resultado de la oxidación de los precursores del sabor por agentes oxidantes generados enzimáticamente;
- Pirolítico, como resultado de tratamientos térmicos sobre el alimento. El principal propósito de emplear aromas en alimentos es de hacer un producto terminado más agradable (Costa, 2009).

Edulcorante: son aquellos compuestos naturales o sintéticos con sabor dulce, pero con un poder energético nulo o insignificante en comparación con la sacarosa. Sus características son que:

- Hay solubilidad suficiente.
- Tiene una estabilidad a un intervalo amplio de temperatura y pH para que pueda resistir las condiciones del alimento en el que se va a utilizar y a los tratamientos que se vaya a someter.
- Tiene un sabor dulce lo más puro posible sin sabores secundarios o residuales (Cubero,2002).

Lecitina de soya: La característica química más importante de la lecitina es su poder emulsionante, por el cual es utilizada en aplicaciones como bebidas, margarinas, y aderezos, entre otras, permitiendo la obtención de emulsiones tipo aceite/agua o agua/aceite. Aun así, se siguen estudiando y desarrollando nuevas aplicaciones. En la industria alimentaria es popular por la solubilización de polvos, la mayoría de las leches en polvo y chocolatadas solubles utilizan lecitina. En estos alimentos es necesaria la

utilización de un producto de baja viscosidad para permitir su pulverización. La lecitina actúa reduciendo la tensión superficial del agua y evitando la rápida gelificación de la lactosa y posterior formación de gránulos en polvos lácteos (Bernades, 2010).

1.8. Malteada

1.8.1. Definición

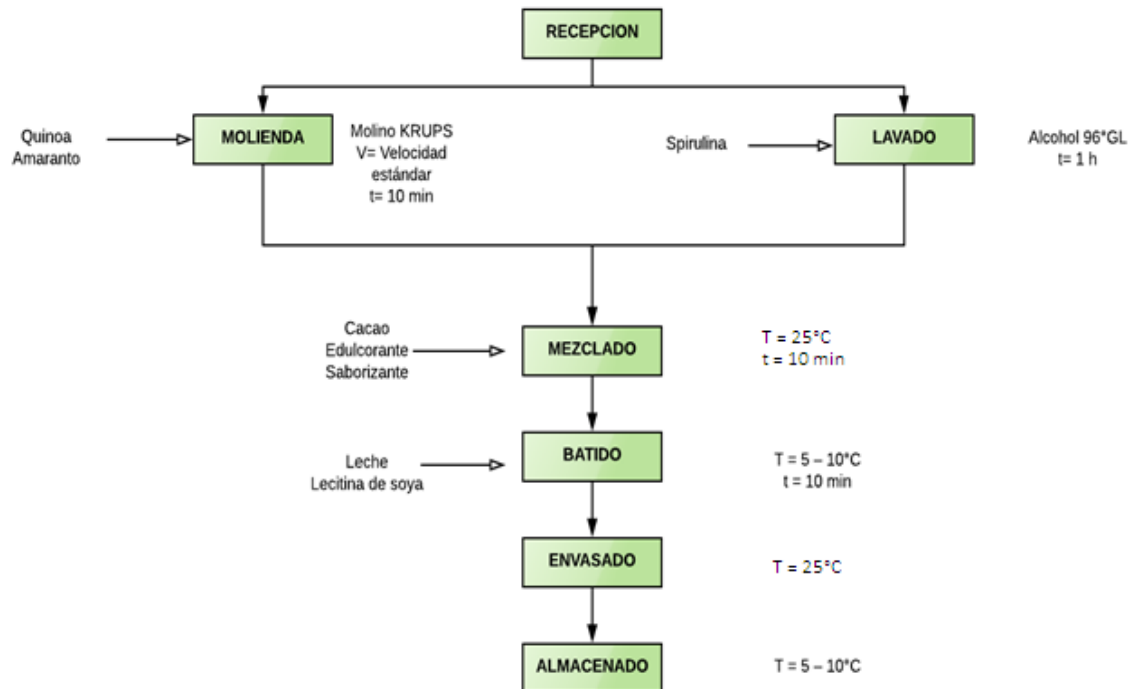
El batido de leche (también llamado según la zona batido, malteada o merengada) es una bebida elaborada a base de leche o helado y que puede llevar frutas, chocolate, turrón o también helado. Un factor importante que distingue un batido de la leche mezclada es que está preparado generalmente en una batidora y no simplemente revuelto a mano (Beteta, 2018).

1.8.2. Proceso de elaboración de malteada

Existen máquinas diseñadas específicamente para realizar batidos. A menudo, estas máquinas mezclan los ingredientes e insertan aire en la mezcla, y hacen que tenga una consistencia suave, mientras que las sacudidas hacen que se espese durante el proceso de la mezcla. Algunos establecimientos utilizan máquinas donde la leche y la mezcla se congelan y se unen en un envase situado dentro de la máquina, mientras que otras preparan y mezclan el batido a mano dentro de una taza especial de acero inoxidable. En algunos países se le suele llamar merengada o batida, en tanto que el nombre batido hace alusión al licuado, un jugo de frutas elaborado en una licuadora con hielo picado. En Panamá se le llama batido al que lleva helado y/o frutas con leche, mientras que solo se le llama malteada a la preparación que lleva polvo de leche malteada (Beteta, 2018).

1.8.3. Diagrama de proceso

Figura 7. Diagrama de proceso de malteada spirulina-quinoa.



Descripción del diagrama de proceso

Recepcion: esta primera etapa consiste en la verificación de la muestra, su estado y su limpieza principalmente de la quinoa y el amaranto que se trataban de cereales.

Molienda: la siguiente etapa consiste en una reducción de tamaño de los granos de quinoa y amaranto a tal punto de pulverizar para que al momento de reintegrarlos en la malteada la mezcla sea homogénea.

Lavado: Posteriormente se le da un tratamiento al alga spirulina mediante un enjuague con alcohol grado alimenticio (96°GL) con agitación durante una hora para la extracción de la clorofila esto debido a que el pigmento genera un color desagradable en el producto final.

Mezclado: una vez que cada ingrediente ha recibido su tratamiento se procede a mezclar todos los ingredientes pulverulentos en el vaso de la batidora

Batido: la siguiente etapa es agregar la leche a una temperatura fría (5-10°C) e iniciar el batido máxima velocidad durante 15 minutos con ayuda de la batido, durante el batido se agrega en forma de hilo la lecitina de soya hasta que la mezcla este homogénea y no haya grumos o conglomerados.

Envasado: El producto final se guarda en un envase que lo proteja de las condiciones externas o del medio ambiente y conserven sus propiedades organolépticas.

Almacenado: Los envases se llevan a refrigeración manteniendo la temperatura de (5 – 10°C)

1.9. Vida útil de los alimentos

1.9.1. Definición

La vida útil de un alimento representa aquel período de tiempo durante el cual el alimento se conserva apto para el consumo desde el punto de vista sanitario, manteniendo las características sensoriales, funcionales y nutricionales por encima de los límites de calidad previamente establecidos como aceptables. Entre las muchas variables que deben considerarse en la vida útil de un alimento está la naturaleza del alimento, su composición, las materias primas usadas, el proceso a que fue sometido, el envase elegido para protegerlo, las condiciones de almacenamiento y distribución y la manipulación que tendrá en manos de los usuarios. Es bien conocido que estas condiciones pueden influenciar negativamente los atributos de calidad de los alimentos.

Para el empresario que necesita cumplir con aspectos reglamentarios y legales de etiquetado, es de interés contar con métodos prácticos y confiables para estimar la vida útil de sus productos. De la definición de vida útil surge que lo primordial es el aspecto sanitario. Ningún fabricante puede tolerar que sus clientes se intoxiquen, ya sea por una proliferación microbiana elevada o por la presencia de un algún compuesto químico tóxico generado durante un almacenamiento demasiado prolongado. Pasadas las barreras sanitarias y nutricionales, la barrera restante

depende en definitiva de las propiedades sensoriales del producto. Se puede discutir que es importante tener en cuenta los cambios físicos o químicos, pero éstos repercuten directamente sobre la calidad sensorial.

Se buscarán mecanismos que retarden o bloqueen estas reacciones químicas, pero en definitiva lo que se quiere evitar es que aparezca un defecto sensorial que impacte negativamente al usuario (Hough, 2005).

1.9.2. Métodos para determinar vida útil

1.9.2.1. Pruebas aceleradas

Un estudio de vida útil (VU) consiste en realizar una serie de controles preestablecidos en el tiempo, de acuerdo con una frecuencia establecida, hasta alcanzar el deterioro elegido como limitante o hasta alcanzar los límites prefijados. Los puntos clave al diseñar un ensayo de vida útil son el tiempo durante el cual se va a realizar el estudio siguiendo una determinada frecuencia de muestreo y los controles que se van a llevar a cabo sobre el producto hasta que presente un deterioro importante. Generalmente se cuenta con poca información previa, por lo que se deben programar controles simultáneos de calidad microbiológica, fisicoquímica y sensorial. El objetivo básico de los ensayos acelerados es realizar estudios a temperaturas elevadas para luego poder predecir el deterioro a temperaturas de almacenamiento menores.

En las pruebas aceleradas hay que seleccionar tanto las temperaturas de ensayo del producto, como la temperatura de almacenamiento del control (testigo). Las Temperaturas de ensayo recomendadas son: 25, 30, 35, 40 y 45°C, preferentemente manteniendo el control a -18°C.

Determinación del tiempo máximo de almacenamiento para el estudio

Un estudio de vida útil con pruebas aceleradas se realiza hasta lograr un deterioro apreciable en las muestras (o sea, hasta conseguir un rechazo por parte del

consumidor). Por ese motivo es muy importante definir cuál es el tiempo máximo de almacenamiento con el que se va a trabajar.

Normalmente en las empresas se conoce un tiempo estimado de deterioro de las muestras, en condiciones normales de almacenamiento; sin embargo, cuando se plantean estudios acelerados de vida útil, esta información no siempre se conoce previamente. Por lo tanto, es interesante hacer algún tipo de ensayo preliminar, en las condiciones de ensayo seleccionadas, que permita fijar dentro de márgenes amplios, el tiempo en el que la muestra sufre un deterioro importante.

Determinación de los descriptores críticos

Un descriptor crítico es aquella característica que limita la VU del producto, ya sea por disminución durante la vida comercial (contenido en vitaminas, funcionalidad de un aditivo, carácter crujiente, olor típico, etc.) o por aumento del mismo (pardeamiento, carga microbiana, olor o sabor extraño, sabor rancio, etc.). Hay que plantear un conjunto de análisis que pueden incluir análisis fisicoquímicos, microbiológicos, sensoriales y de aceptabilidad (con consumidores).

Selección del diseño experimental

Existen dos tipos de diseños aplicables a los estudios de VU: el diseño básico y el diseño escalonado.

Diseño básico

Consiste en almacenar un lote de muestra en las condiciones seleccionadas e ir haciendo un muestreo en los tiempos prefijados. En cada muestreo se realizan todos los análisis correspondientes. La ventaja de emplear un diseño básico es que se trabaja con un único lote de producción.

Las desventajas del diseño básico son que hay que reunir al panel de evaluadores y a los consumidores varias veces (en cada tiempo de muestreo), lo que implica

mayor trabajo y mayor costo. Los evaluadores sensoriales van intuyendo el objetivo del estudio y hay un error de expectativa. Si se citan siempre a los mismos consumidores, éstos también pueden percatarse de los objetivos del estudio. Se debe recordar la precaución de asegurar que el testigo se mantenga inalterado a lo largo del estudio; de no ser así, hay que cambiarlo por testigo nuevo cada día de ensayo.

Diseño escalonado

Consiste en almacenar diferentes lotes de producción en las condiciones seleccionadas a diferentes tiempos, de forma de obtener en un mismo día todas las muestras con los diferentes grados de deterioro y en ese día analizarlas. La ventaja de emplear el diseño escalonado es que todos los ensayos se realizan en un solo día (se reúne al panel de evaluadores y se reclutan los consumidores una sola vez) y además no se necesita almacenar un control.

La desventaja del diseño escalonado es que al trabajar con varios lotes de producción es difícil definir cuál se toma como testigo (Hough, 2005).

1.9.3. Cinética de reacción y su predicción.

Principios

El estudio sistemático de los mecanismos degradativos puede aportar métodos satisfactorios para determinar la vida útil. Consiste en utilizar un diseño más elaborado basado en los principios de la cinética química y determinar la dependencia de la temperatura real de diversos atributos de calidad. Este método inicialmente es más costoso, pero permite hacer predicciones más exactas, formulaciones más eficaces de productos y la capacidad para optimizar el proceso.

Función de la calidad del alimento – orden de reacción

La reducción de la calidad puede representarse por una pérdida cuantificable de un atributo de calidad deseable A (nutriente o aroma característico) o por la

formación del atributo indeseable B (pérdida del aroma o de la coloración), se expresan con las ecuaciones 1 y 2.

$$\frac{-dA}{dt} = kA^n \text{ Ecuación 1}$$

$$\frac{-dB}{dt} = k'AB^{n'} \text{ Ecuación 2}$$

Dónde:

k y k'= Constantes de velocidad de reacción

n y n'= órdenes de reacción.

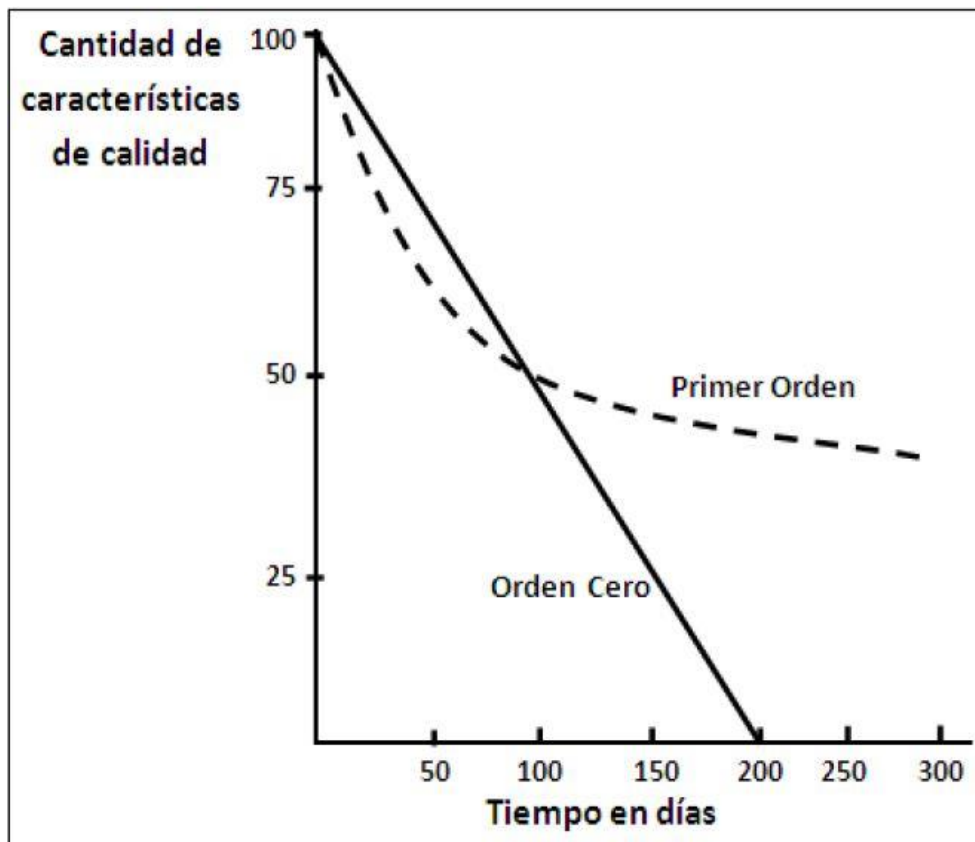


Figura 8. Cambio de calidad frente al tiempo mostrando el efecto del orden de reacción sobre la velocidad de cambio (Fennema, 2000).

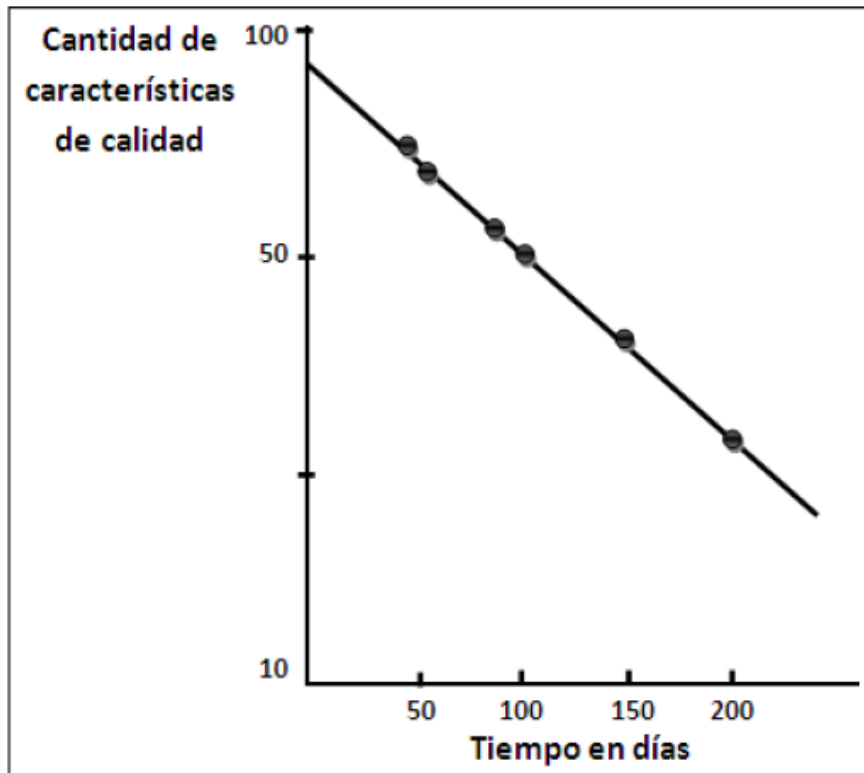


Figura 9. Representación semilogarítmica para una reacción de primer orden de pérdida de calidad frente al tiempo (Fennema, 2000).

La mayoría de los datos de vida útil para un cambio de un atributo de calidad, si se basan en una reacción química característica o en el crecimiento microbiano, siguen una cinética de orden cero o de primer orden (Figura 8 y 9) (Hough, 2005).

Efectos de la temperatura – procedimiento de Arrhenius

Las ecuaciones cinéticas de vida útil son específicas para el alimento estudiado y las condiciones ambientales empleadas. La temperatura es el único factor normalmente incorporado al modelo de vida útil, ya que afecta intensamente a las velocidades de reacción y no es afectada por el tipo de material de empaquetado del alimento. La ecuación de Arrhenius (Ecuación 3) se utiliza para las velocidades de las reacciones alterativas de los alimentos (Figura 10).

$$K = Ae^{\left(\frac{Ea}{RT}\right)} \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde:

K = Constante de la velocidad de reacción.

A = Atributo cuantificable.

Ea= Energía de activación (J/mol), (cal/mol)

T= Temperatura absoluta (K)

R= Constante universal de los gases (1.9872cal/molK o 8.3144 J/molK)

Si dos reacciones críticas ocurren en un alimento y tiene diferentes velocidades y energías de activación, es posible que una predomine por encima de alguna temperatura crítica (Tc) y la otra por debajo de esta temperatura. (Hough, 2005).

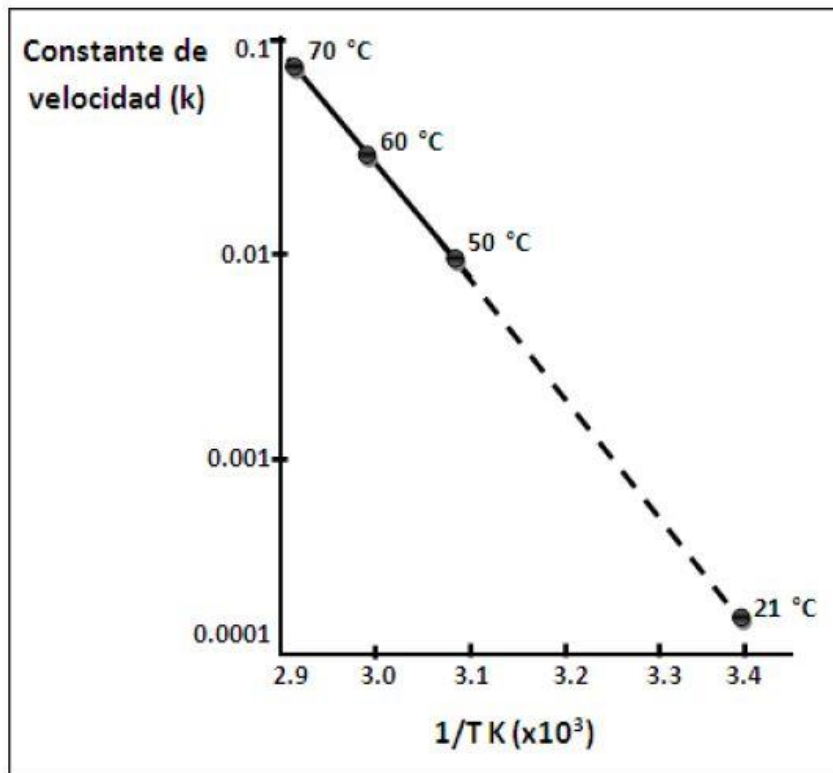


Figura 10 Predicción de la vida útil por extrapolación de altas y bajas temperaturas en una representación gráfica de Arrhenius (Fennema, 2000).

Los factores que causan desviaciones del comportamiento de Arrhenius son:

- Actividad de agua (A_w)
- Humedad
- Cambio de estado físico
- Cambio en la reacción crítica con un cambio de temperatura
- Cambio en el pH
- Reducción del oxígeno disuelto
- Efectos de la historia de temperaturas (Fennema, 2000)

Estimación de la energía de activación

El objetivo básico de los ensayos acelerados es realizar estudios a temperaturas elevadas para luego poder predecir el deterioro a temperaturas de almacenamiento menores. Para poder extrapolar los resultados obtenidos a temperaturas elevadas a temperaturas más bajas, será necesario aplicar la ecuación de Arrhenius cuyo parámetro clave es la energía de activación.

Variación en la velocidad de reacción cada 10°C: Q_{10}

La variación de la velocidad de reacción cada 10°C es una alternativa a la ecuación de Arrhenius utilizada en las estimaciones de vida útil de alimentos, para determinar el tiempo en el cual un producto conserva las características aceptables para el consumidor. Esta variación se define de la siguiente forma en la ecuación 4.

$$Q_{10} = \frac{\text{Velocidad a } (T+10^{\circ}\text{C})}{\text{Velocidad a } T} = e^{\frac{E_a}{R} \left(\frac{10}{T(T+10)} \right)} \quad \text{Ecuación 4}$$

Dónde: T es una temperatura relacionada con el intervalo de almacenamiento del alimento y E_a es la energía de activación (J/mol o cal/mol) (Hough, 2005).

1.10. Envase y etiquetado

1.10.1. Envase

Cualquier recipiente que contiene alimentos para su entrega como un producto único, que los cubre total o parcialmente, y que incluye los embalajes y envolturas. Un envase puede contener varias unidades o tipos de alimentos preenvasados cuando se ofrece al consumidor. (CODEX STAN 1-1985, Rev. 1-1991)

1.10.1.1. Tipos de envase para alimentos

La Administración de Alimentos y Medicamentos de los EE. UU. (FDA) regula la seguridad de todos los plásticos usados actualmente en el envasado de alimentos y en los materiales en contacto con los alimentos. En la base de datos de la FDA hay una lista de las sustancias aprobadas.

HDPE como material de envase para bebidas lácteas

El polietileno de alta densidad (HDPE) es un plástico opaco y duro, liviano pero resistente. Por ejemplo, un contenedor de HDPE para leche puede pesar solo medio kilo, pero tener la resistencia suficiente como para contener alrededor de 3,78 litros de leche. En la industria alimentaria es el material predilecto entre los productos lácteos (leche, yogurt, bebidas a base de leche etc)

Además, se usa para jugos, botellas de vinagre y de mantequilla para exprimir y recipientes de jarabe de chocolate, además de las bolsas de compras.

Aunado a esto dicho plástico es una opción popular debido a la alta calidad y la economía del material. Su peso ligero lo convierte en una excelente opción para aquellos que desconfían de la cadena de suministro y los costos de transporte. Y su resistencia extrema a los productos químicos lo hace muy adecuado para el

cuidado de la salud y entornos de laboratorio, productos cosméticos, etc. Además, el HDPE es uno de los materiales plásticos más fáciles de reciclar, lo que lo convierte en una solución ideal para las empresas con conciencia ambiental que se centran en la sostenibilidad.

Otras alternativas

El polietileno de baja densidad (LDPE) es mucho más flexible que su homólogo de alta densidad. Si bien esta «conformabilidad» excepcional se produce a costa de una resistencia a la tracción significativamente menor, es adecuado para una serie de aplicaciones, como son los tubos de margarina de plástico, botellas de agua y bolsas de plástico y menaje del hogar.

El polipropileno (PP) es generalmente mucho más rígido y más duro que el PE, y aguanta muy bien el uso repetido. PP es visualmente atractivo y se puede hacer ópticamente claro, lo cual no sucede con el Polietileno, lo que lo hace ideal para situaciones en las que es necesario ver el producto dentro del embalaje en detalle. Proporciona una barrera altamente protectora contra la humedad y los vapores, a la vez que retrasa la evaporación y la deshidratación para preservar mejor la frescura y el sabor de los alimentos envasados. A diferencia del PE, el polipropileno tiene un alto punto de fusión, por lo que es flexible cuando se calienta por encima de cierta temperatura y, sin embargo, vuelve a su estado sólido una vez que se ha enfriado.

Si bien algunos plásticos pueden funcionar indistintamente en una serie de aplicaciones, existen algunas diferencias inherentes entre ellos y notar que esas distinciones deben ser tenidas en consideración a la hora de decidir si son apropiadas o no para sus necesidades (PLASTISAX, 2018).

1.10.2. Etiquetado

Se define como *etiqueta* cualquier marbete, rótulo, marca, imagen u otra materia descriptiva o gráfica, que se haya escrito, impreso, estarcido, marcado, marcado en relieve o en huecograbado o adherido al envase de un alimento.

Y a *etiquetado* a cualquier material escrito, impreso o gráfico que contiene la etiqueta, acompaña al alimento o se expone cerca del alimento, incluso el que tiene por objeto fomentar su venta o colocación. (NOM-051-2010)

1.10.2.1. Normatividad

- ❖ *Denominación genérica*: “SUPLEMENTO ALIMENTICIO”, colocada en la cara frontal de la etiqueta e independiente de cualquier otra leyenda.
- ❖ *Denominación específica*: breve descripción de la composición del producto. Ejemplo: "A base de proteína aislada de soya con vitaminas".
- ❖ *Lista de ingredientes*: completa debe incluir ingredientes básicos, aditivos y/o excipientes, mencionados en orden de predominio cuantitativo, esto es del ingrediente de mayor a menor cantidad.
- ❖ *El o los componentes que pudieran representar un riesgo mediano o inmediato para la salud de los consumidores*. Ejemplo: "Este producto contiene soya que puede ocasionar reacciones alérgicas".
- ❖ *Declaración nutrimental***
- ❖ El nombre y dirección del fabricante o importador, envasador, maquilador y distribuidor nacional o extranjero.
- ❖ *Las instrucciones para su conservación, uso, preparación y consumo*.
- ❖ *Lote*
- ❖ *Las leyendas de advertencia*: “EL CONSUMO DE ESTE PRODUCTO ES RESPONSABILIDAD DE QUIEN LO RECOMIENDA Y DE QUIEN LO USA” y “ESTE PRODUCTO NO ES UN MEDICAMENTO”, en letra mayúscula destacada en negritas y con un espacio libre de texto alrededor de estas, con las dimensiones señaladas en el Reglamento.

❖ *Fecha de caducidad*

**La declaración nutrimental debe incluir como mínimo lo siguiente lo cual es mostrado en la tabla 5.

Tabla 5 Requisitos mínimos de una tabla de información nutrimental

INFORMACION NUTRIMENTAL		
	Por porción	Por 100g
Contenido energético (kcal)		
Proteínas (g)		
Grasas (Lipídos) (g)		
Carbohidratos (hidratos de carbono) (g)		
Sodio (g)		
Contenido específico de cada una de las vitaminas y minerales que contenga (mg ó mcg)		

(COFEPRIS, 2017)

Cualquier otro nutrimento o componente que se incluya o destaque en la información de la etiqueta, anexos o publicidad.

En los productos de importación la información de la etiqueta debe estar traducida al idioma español, conforme al artículo 25 del Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios. (COFEPRIS, 2017)

De acuerdo a la NOM-051-SSA las especificaciones que debe cumplir el etiquetado son las siguientes:

La declaración nutrimental en la etiqueta de los productos preenvasados es obligatoria, e independiente de las especificaciones del etiquetado frontal

nutrimental. La declaración nutrimental frontal a que hace referencia el Acuerdo por el que se emiten los Lineamientos de Etiquetado, será obligatoria para el caso de las grasas saturadas, otras grasas, azúcares totales, sodio y energía. Esto con independencia de la declaración nutrimental a que hace referencia a la presente norma oficial mexicana. Las menciones obligatorias a que se refiere el artículo 25 del Reglamento, deberán sujetarse a las siguientes especificaciones y características: y deberán estar contenidos en el siguiente ícono: (figura 11)



Figura 11. Ícono de una pila nutrimental (NOM-051, 2015)

Además de esto, la expresión de los nutrimentos y el aporte energético deberá sujetarse a lo siguiente:

- a) Cumplir con el siguiente orden de izquierda a derecha: Grasa saturada, Otras grasas, Azúcares totales, Sodio y Energía. Esto tal y como se muestra en la figura 12.

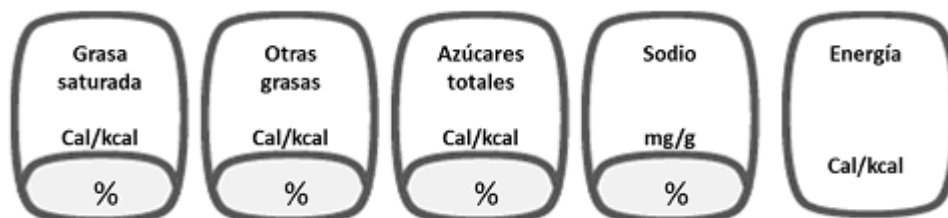


Figura 12. Orden en el que deben presentarse las pilas nutrimentales (NOM-051, 2015)

- b) Representar el porcentaje del aporte calórico de grasa saturada, otras grasas y azúcares totales en kilocalorías o Calorías debiendo usar la abreviatura "kcal" o "Cal" y el porcentaje con el signo porcentual "%", tal y como se muestra en la figura 13.

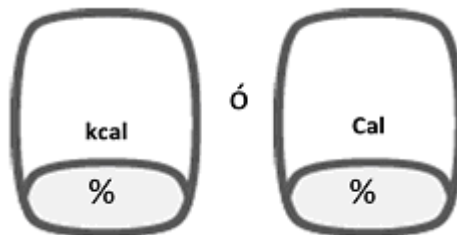


Figura 13. Especificación del reporte calórico (NOM-051, 2015)

c) Reportar el contenido de sodio en miligramos debiendo usar la abreviatura "mg", o en su caso "g" cuando se declare más de un millar, y el porcentaje con el signo porcentual "%", tal y como se muestra en la figura 14.

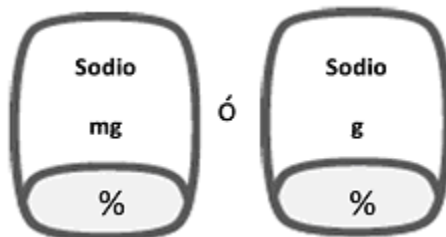


Figura 14. Especificación del reporte de sodio (NOM-051, 2015)

d) Expresar el contenido energético usando la palabra "Energía" seguido del número de kilocalorías correspondientes, debiendo usar la abreviatura "kcal" o "Cal", tal y como se muestra a continuación en la figura 15.

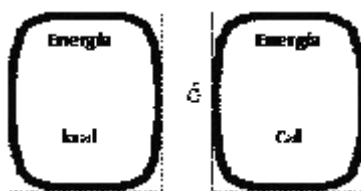


Figura 15. Especificación del contenido energético (NOM-051, 2010)

Aunado a esto en su última modificación en el 2020 se agregaron nuevas especificaciones en el etiquetado frontal. Estas modificaciones se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. Perfiles nutrimentales para la declaración nutrimental complementaria

	Energía	Azúcares	Grasas saturadas	Grasas trans	Sodio
Sólidos en 100 g de producto	≥ 275 kcal totales	≥ 10 % del total de energía proveniente de azúcares libres	≥ 10 % del total de energía proveniente de grasas saturadas	≥ 1 % del total de energía proveniente de grasas trans	≥ 1 mg de sodio por kcal o ≥ 300 mg
Líquidos en 100 mL de producto	≥ 70 kcal totales o ≥ 8 kcal de azúcares libres				Bebidas sin calorías: ≥ 45 mg de sodio
Leyenda a usar	EXCESO CALORÍAS	EXCESO AZÚCARES	EXCESO GRASAS SATURADAS	EXCESO GRASAS TRANS	EXCESO SODIO

(NOM-051, 2010)

Dicha información nutrimental complementaria debe realizarse utilizando los siguientes sellos, según corresponda y conforme a lo establecido a la norma (figura 16)



Figura 16. Nuevos sellos nutrimentales establecidos para el año 2020 (NOM 051-2010)

El o los sellos deben colocarse en la esquina superior derecha de la superficie principal de exhibición. En aquellos productos con superficie principal de exhibición menor a 60 cm² se podrán colocar los sellos en cualquier área de dicha superficie. Cuando se deban incluir más de un sello, el orden de inclusión debe ser de izquierda a derecha el siguiente:

1. EXCESO CALORÍAS

2. EXCESO AZÚCARES
3. EXCESO GRASAS SATURADAS
4. EXCESO GRASAS TRANS
5. EXCESO SODIO

Los productos cuya superficie principal de exhibición sea ≤ 40 cm² sólo deben incluir un sello con el número que corresponda a la cantidad de nutrimentos que cumplen con el perfil establecido en la tabla 6, en un tamaño mínimo de conformidad a lo establecido en la norma como se muestra en la figura 17.



Figura 17. Medida de sellos nutrimentales para el año 2020 (NOM 051-2010)

CAPITULO 2 | METODOLOGIA

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 Objetivo General

Desarrollar una malteada con alto contenido proteico a base de alga spirulina y quínoa como suplemento en la dieta de deportistas.

2.1.2 Objetivos Particulares

1: Realizar un estudio de mercado mediante un análisis al consumidor para determinar la viabilidad de desarrollo de la malteada con alto contenido proteico a base de alga spirulina y quínoa.

2: Evaluar el efecto del alga spirulina y la quínoa a diferentes concentraciones (25:75%, 15:85% y 10:90%) respectivamente, además de la variación de tres sabores (chocolate, moka, cappuccino) sobre las propiedades sensoriales para obtener el prototipo que presente las características más aceptables.

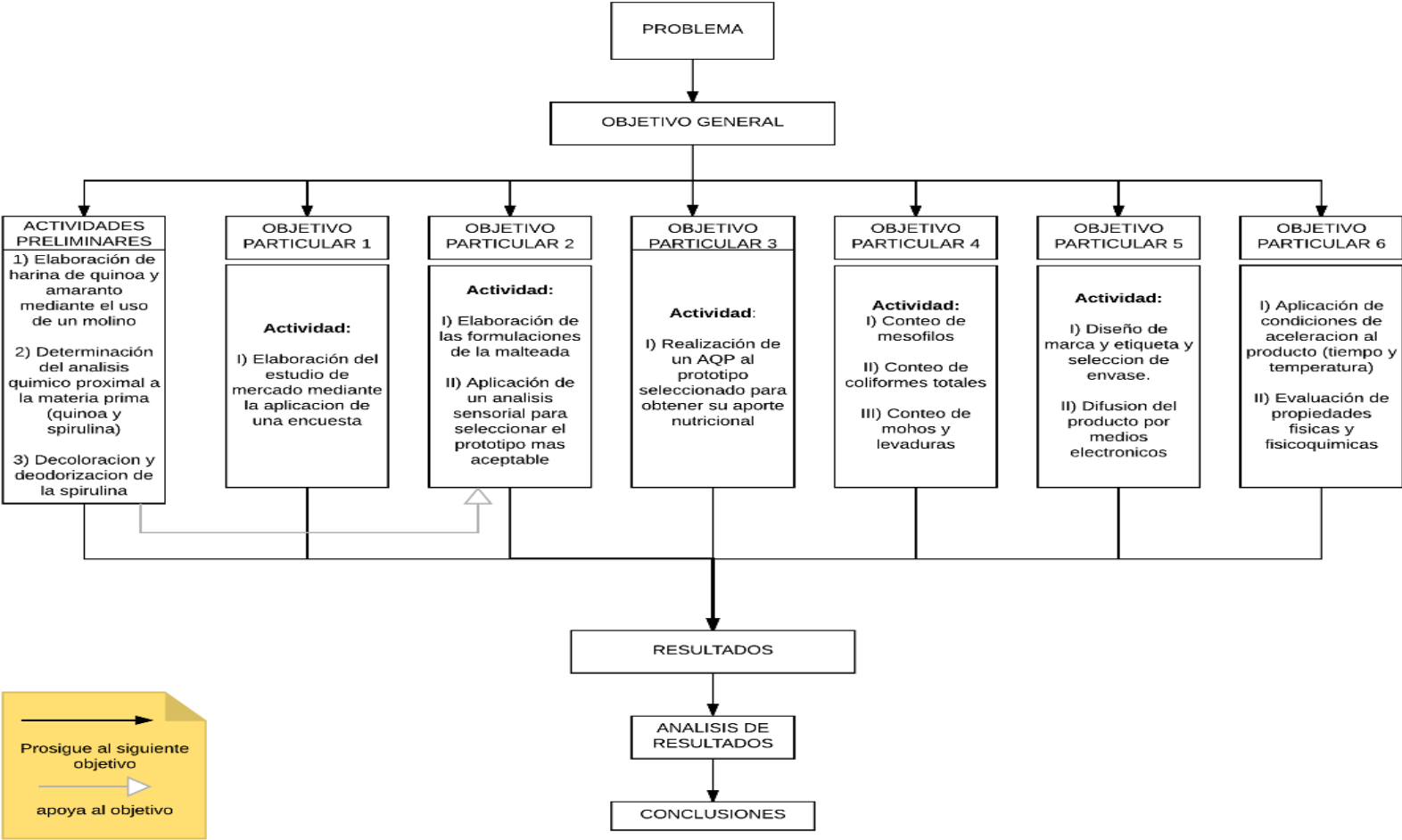
3: Determinar un análisis químico proximal al prototipo seleccionado para obtener el aporte nutricional de la malteada de spirulina y quínoa.

4: Desarrollar un análisis microbiológico mediante el conteo de mohos, levaduras, mesófilos y coliformes totales para determinar la calidad e inocuidad del producto.

5: Implementar el marketing del producto que incluye la elaboración y diseño de marca y etiqueta en función a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 y selección de envase para su posible comercialización.

6: Determinar la vida útil de la malteada de alga spirulina y quínoa sometiéndola a pruebas aceleradas variando temperatura (40, 45 y 50°C) y tiempos (cada 2 h) durante 5 días, estimando así la vida útil de la malteada.

2.2 Cuadro metodológico



2.3 Descripción de la metodología

2.3.1 Actividades preliminares

a) Molienda de quínoa y amaranto

Se realizó una molienda a la quínoa y al amaranto marca “PRONASOYA®” ambas fueron conseguidas en semilla en tiendas naturistas se utilizó un molino de café marca KRUPS® modelo F408 para obtener harina. La spirulina marca NUTRISA® fue conseguida ya en polvo.

b) Deodorización y decoloración del alga spirulina:

La spirulina fue tratada a enjuague con alcohol grado alimenticio (96°G.L) para poder separar la clorofila que se encuentra en concentraciones altas la cual da mal color y sabor a la malteada. Para esto se colocaron 150g en 500 ml de alcohol se mantuvo en agitación en un termoagitador y se filtró con papel filtro durante 1 hora. Se realizó un secado mediante estufa para evaporar el alcohol en su totalidad. (Cuellar, 2017)

c) Análisis químico proximal (AQP) a spirulina y quínoa:

Se realizó un análisis químico proximal tanto al alga spirulina como a la quínoa para determinar su composición química

Proteína por el método de Microkjeldahl (AOAC 47.021)

Se determinó la cantidad de nitrógeno total para obtener el porcentaje de proteína por el método de Microkjedahl

Equipo:

- Matraces Kjeldahl
- Parrilla eléctrica
- Destilador Kjeldahl

Calculo

$$\%N = \left[\frac{(\text{Gasto de HCl} - \text{Gasto HCl blanco}) (N)(14.007)(100)}{\text{mg de muestra}} \right] [\text{Factor de proteína}]$$

Lipidos por el método Soxhlet (NMX-F-089-S-1978)

Se determinó el extracto etéreo para obtener el porcentaje de lípidos por el método de Soxhlet

Equipo:

- Equipo Soxhlet de extracción
- Parrilla de calentamiento

Cálculos:

$$\% \text{ de extracto etéreo} = \frac{P - p}{M}$$

Donde:

P = Masa en gramos del matraz con grasa

p = Masa en gramos del matraz sin grasa

M = Masa en gramos de la muestra

Fibra cruda por el método de Kennedy (NMX-F-090-S-1978)

- $\% \text{ Fibra cruda} = \left(\frac{(P_{pf} - P_p) - (P_{cc} - P_c)}{M} \right) * 100$

Cenizas por el método general o Klemm (NMX-F-066-S-1978)

- Calculo:
- $\% \text{ de extracto etéreo} = \frac{P - p}{M} \times 100$

Donde:

P = Masa del crisol con las cenizas en gramos.

p = Masa de crisol vacío en gramos.

M = Masa de la muestra en gramos

Humedad por el método de estufa (NMX-F-083-1986)

- Calculo:
- $\% \text{ de humedad} = \frac{P - P_1}{P_2} \times 100$

Donde:

P = Peso del recipiente de la muestra húmeda en gramos

P1 = Peso del recipiente con la muestra seca en gramos.

P2 = Peso de la muestra en gramos

El porcentaje de carbohidratos se obtuvo realizando una diferencia.

2.3.2 Objetivo particular 1

Desarrollo del estudio de mercado

Para esto se llevó a cabo una encuesta sencilla de 10 preguntas hecha por medio de la plataforma e-encuesta.com, la estrategia fue difundirla por medio de vía internet publicándola en redes sociales (Facebook y Twitter) asegurándose casi en su totalidad que los encuestados fueran deportistas de diferentes disciplinas. Los encuestados en su totalidad fueron 50 individuos de un rango de 18-30 años en su mayoría hombres. La encuesta se muestra en la figura 18.

MALTEADA PROTEICA PARA DEPORTISTAS

1. ACTIVIDAD DEL CONSUMIDOR

1 ¿Dedica usted parte de su tiempo al deporte o actividad física?

SI NO

2 ¿Que tipo de deporte o actividad física practica?


Deportes atléticos: atletismo, gimnasia, halterofilia, natación o ciclismo.

Deportes de pelota: fútbol soccer, fútbol americano, béisbol, baloncesto, voleibol o tenis.

Deportes de combate: boxeo, lucha libre, esgrima o artes marciales (judo, karate etc)

Deportes de naturaleza: escalamiento, bicicleta en montaña, ski

Danza: Clasica, contemporanea, folklórica, española etc.



3 ¿Cuida usted su alimentación (dieta, plan alimenticio, consumo de productos orgánicos etc)?

SI NO

2. MALTEADA

4 ¿Conoce o ha consumido alga spirulina y/o quinoa y cual fue su experiencia?

Si, la(s) sigo consumiendo

Si, solo una vez pero me desagradó (desagradaron)

No, aunque me interesa probarla(s)

No, no me interesa probarla(s)

5 ¿Es usted consumidor de bebidas en polvo (café, chocolate, aguas de sabor, leches etc) si la respuesta es "SI" ¿Cada cuanto? (Si la respuesta es "NO" elija "NUNCA")

	Siempre	Frecuentemente	Algunas veces	Nunca
SI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
NO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6 ¿Que tan útiles les parecen estos productos?

- Bastante útiles, ahorran tiempo y dinero
- Útiles, aunque no me gusta mucho la calidad del producto
- Inútiles, no los consumo

7 ¿Ha consumido proteínas en polvo (albumina, caseína entre otros) para suplementar su alimentación?

- Sí, para subir mi masa muscular
- Sí, solo para complementar mi dieta
- No, creo que son dañinos para la salud
- No, ni sabía de su existencia

3. MARKETING

8 ¿Qué le llamaría la atención de la malteada de spirulina y quinoa?

- Propiedades organolépticas (sabor, color, olor, etc)
- Precio
- Tendencia vegana (ingredientes de origen vegetal)
- Funcionalidad nutricional (Alto contenido proteico)

9. MARKETING

10 ¿Qué le llamaría la atención de la malteada de spirulina y quinoa?

- Propiedades organolépticas (sabor, color, olor, etc)
- Precio
- Tendencia vegana (ingredientes de origen vegetal)
- Funcionalidad nutricional (Alto contenido proteico)

10 Estaría dispuesto a consumir la bebida de alga spirulina-quinoa.

- Sí, totalmente
- Sí, pero con reservas
- No, aunque lo consideraría
- No, definitivamente



Fig 18. Encuesta hecha en la plataforma e-encuesta para realizar el estudio de mercado de la malteada spirulina-quinoa.

2.3.3. Objetivo Particular 2

2.3.3.1. Desarrollo de las formulaciones

Se desarrollaron tres prototipos, 25:75%, 15:85% y 10:90% de spirulina y quínoa respectivamente, además se añadió a cada prototipo amaranto, cacao, lecitina de soya, edulcorante y leche, aunado a esto se adicionaron tres sabores (avellana, cappuccino y moka). Las formulaciones se desglosan en la tabla 7.

Tabla 7. Formulaciones propuestas para la malteada spirulina-quínoa.

Ingrediente	Porcentaje (%)	Formulación (g) 25:75	Formulación (g) 15:85	Formulación (g) 10:90
Spirulina	5	1.25	0.75	0.5
Quínoa		3.75	4.25	4.5
Amaranto	2	2	2	2
Cacao	2	2	2	2
Lecitina	3	3	3	3
Leche	86.5	86.5	86.5	86.5
Edulcorante	0.75	0.75	0.75	0.75
Saborizante	0.75	0.75	0.75	0.75

El proceso consistió en el pesado y mezclado de los harinas y polvos para posteriormente reconstituirlos en leche de vaca descremada (light) mediante el uso de una batidora de mano para alimentos marca BRAUN® una vez preparada la malteada se envasó en recipiente de unicel y se mantuvo en refrigeración. El diagrama de proceso se muestra en la figura 19.

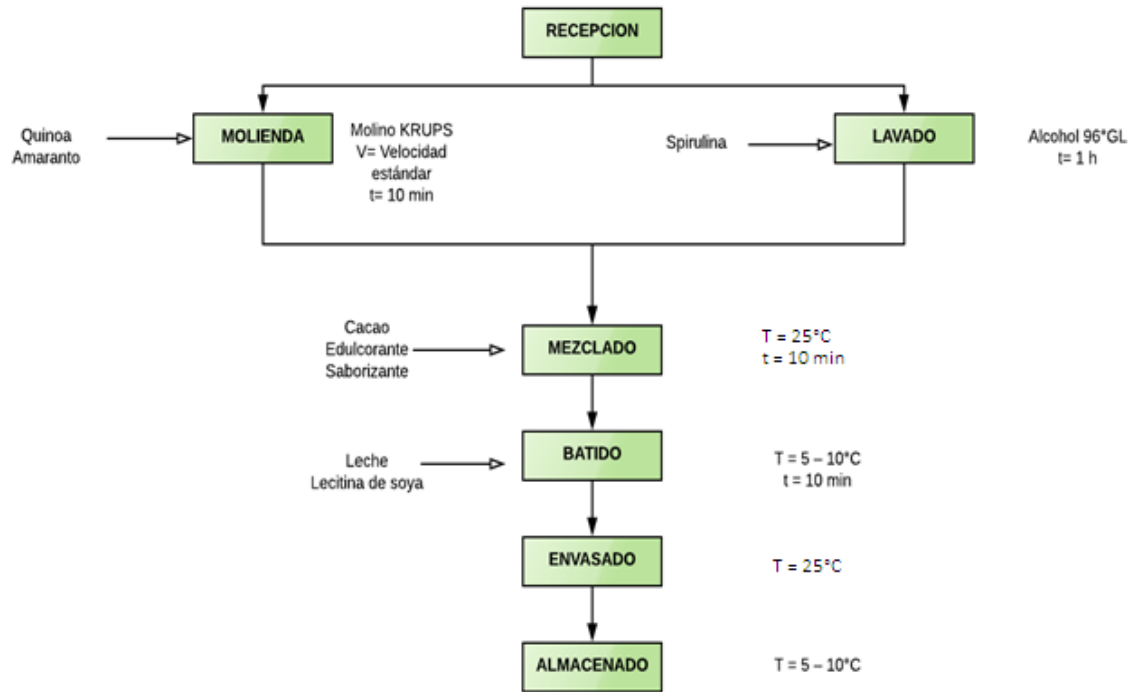


Figura 19. Diagrama de proceso para la elaboración de la malteada spirulina-quinoa

2.3.3.2. Análisis sensorial

a) Pre selección de prototipos

Una vez realizadas las formulaciones se procedió a elegir el diseño experimental con el cual se trabajaría. El diseño factorial utilizado fue un diseño 3^2 esto debido a que se tiene 2 variables con 3 niveles de respuesta, teniendo así nueve tratamientos los cuales se desglosan en la tabla 8 y la tabla 9.

Tabla 8. Numero de tratamientos resultado del diseño factorial 3²

Combinaciones	Concentración de spirulina-Quinoa	Saborizante
1	25-75%,	Avellana
2	15-85%	Avellana
3	10-90%	Avellana
4	25-75%,	Cappuccino
5	15-85%	Cappuccino
6	10-90%	Cappuccino
7	25-75%,	Moka
8	15-85%	Moka
9	10-90%	Moka

Tabla 9. Diseño factorial de malteada alga-spirulina

VARIABLE INDEPENDIENTE	NIVELES DE VARIACION	DISEÑO	VARIABLE DE RESPUESTA	METODO DE MEDICIÓN
Spirulina-Quinoa	25-75%, 15-85% 10-90%	Diseño factorial 3 ²	Atributos sensoriales: Olor, color, textura y consistencia	Análisis sensorial: Prueba de ordenamiento con escala estructurada
Saborizante	Avellana Cappuccino Moka			

Por otra parte, la problemática sensorial con la bebida era por su contenido en alga spirulina esta le confería un sabor desagradable, fue por eso que se propusieron los tres saborizantes. Sin embargo, se observó por parte del experimentador que de los tres saborizantes uno aumentaba el sabor amargo de

la spirulina, por lo tanto, se procedió a realizar una prueba de ordenamiento no estructurada a 10 jueces semientrenados como se muestra en la figura 20.

Nombre:	
Instrucciones: Ordene de mayor a menor donde 1 sea el valor mínimo y 9 el valor máximo de acuerdo a su preferencia.	
Prototipo	Orden de preferencia
110	
210	
310	
410	
510	
610	
710	
810	
910	

Figura 20. Prueba realizada a los 10 jueces semientrenados para descartar uno de los saborizantes

b) Selección del prototipo

Con los resultados obtenidos se confirmó que el saborizante que no ayudaba a enmascarar el sabor por unanimidad fue el de moka. Por lo que se eliminaron 3 de los 9 prototipos. Posteriormente se le dio un código a cada combinación, y se realizó una prueba de escalamiento ordenada, a cada combinación se le asignó un código aleatorio. La prueba se dividió en cinco puntos; “no me gusta nada”, “no me agrada”, “ni me gusta y ni me disgusta” “me gusta” “me gusta mucho” del 1 al 5 respectivamente. Esto para seleccionar el prototipo de mayor agrado.

La encuesta realizada puede ser apreciada en la figura 21.

Nombre			Edad		
Instrucciones: Frente a usted tiene 6 prototipos de la malteada spirulina-quinoa elija el de su preferencia en función a cada atributo.					
1.- ¿Qué tanto le agrada el COLOR de las siguientes muestras codificadas?					
Prototipo	Me gusta mucho (5)	Me gusta (4)	Ni me gusta y ni me disgusta (3)	No me gusta (2)	No me gusta nada (1)
110					
210					
310					
410					
510					
610					
2.- ¿Qué tanto le agrada el SABOR de las siguientes muestras codificadas?					
110					
210					
310					
410					
510					
610					
3.- ¿Qué tanto le agrada el OLOR de las siguientes muestras codificadas?					
110					
210					
310					
410					
510					
610					
4.- ¿Qué tanto le agrada la CONSISTENCIA de las siguientes muestras codificadas?					
110					
210					
310					
410					
510					
610					
Comentarios:					

Figura 21. Análisis sensorial (escala estructurada) realizada a los 6 prototipos.

2.3.4. Objetivo Particular 3:

Se llevó a cabo un segundo análisis químico proximal, en este caso fue al producto terminado, la malteada fue preparada con un día de anterioridad, se realizaron las siguientes pruebas:

- a) Determinación de proteína por el método de Microkjeldahl (AOAC 47.021)

Cálculo:

$$\%N = \left[\frac{(\text{Gasto de HCl} - \text{Gasto HCl blanco}) (N)(14.007)(100)}{\text{mg de muestra}} \right] [\text{Factor de proteína}]$$

- b) Determinación de cenizas por el método general (Klemm) (NOM-068-S-1978)

Calculo:

$$\% \text{ de cenizas} = \frac{P - p}{M} \times 100$$

Donde:

P = Masa del crisol con las cenizas en gramos.

p = Masa de crisol vacío en gramos.

M = Masa de la muestra en gramos.

- c) Determinación de humedad por el método de estufa con cajas de arena (NMX-F-479-1985)

$$\% \text{ de Humedad} = \left(\frac{P - P1}{P2} \right) * 100$$

Donde:

P = Peso del recipiente con la muestra húmeda, en gramos.

P1 = Peso del recipiente con la muestra seca.

P2 = Peso de la muestra en gramos.

- d) Determinación de lípidos y por el método de Roese-Gottlieb (NMX-F-311-1977):

Calculo:

$$\% \text{ de Grasa} = \frac{(m_1 - m_2)}{M}$$

m_1 = Matraz con el extracto final

m_2 = Matraz vacío a peso constante

M = Peso de la muestra

e) Determinación de fibra cruda por el método de Kennedy (NMX-F-090-S-1978)

$$\bullet \quad \% \text{ Fibra cruda} = \left(\frac{(P_s - P_p) - (P_c - P_{cp})}{M} \right) * 100$$

En donde:

P_s = masa del residuo seco a 130°C (g).

P_p = masa de papel filtro (g).

P_c = masa de las cenizas (g).

P_{cp} = masa de las cenizas del papel (g).

M = masa de la muestra (g).

- El porcentaje de carbohidratos fue obtenido por diferencia.

2.3.5. Objetivo Particular 4:

Se llevó a cabo un análisis microbiológico para determinar el índice de coliformes totales, mesófilos aerobios y crecimiento de mohos y levaduras.

Se realizaron las técnicas pertinentes para observar si la malteada podría haber sufrido contaminación de tres microorganismos importantes para la industria alimentaria.

- a) Conteo de mesófilos aerobios (NOM-092-SSA1-1994)
- b) Conteo de coliformes totales (NOM-113-SSA1-1994)
- c) Conteo de mohos y levaduras (NOM-111-SSA1-1994)

Para el caso de mesófilos aerobios y mohos y levaduras se utilizó agar nutritivo. En cambio, para observar el crecimiento de coliformes totales se utilizó agar MacConkey.

a) **Conteo de mesófilos aerobios (NOM-092-SSA1-1994)**

Consiste en el conteo de las colonias que se desarrollaron en el agar nutritivo después de 24 y 48 horas a 35°C en la incubadora, esto con la finalidad de verificar si el producto fue elaborado bajo las condiciones inocuas adecuadas.

Preparación de la muestra (NOM-110-SSA1-1994)

De acuerdo a la normatividad se preparó una disolución primaria de 1 g de muestra en 9 ml de agua destilada, la concentración de esta solución correspondió a 10^{-1}

Posteriormente se hizo una disolución secundaria tomando 1 ml de la solución primaria para diluirla en 9 ml de agua destilada, esta nueva concentración correspondería a la concentración 10^{-2} , sucesivamente repitió el proceso hasta llegar a la concentración 10^{-4}

Procedimiento

- Se vertió 1 ml de la disolución secundaria a cada caja Petri rotulada (10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4}) por duplicado
- Posteriormente se agregó de 12-15 ml del medio de cultivo a cada caja y una de control, se mezcló realizando 6 movimientos en el sentido de las manecillas del reloj, 6 al contrario y 6 de arriba hacia abajo todo esto sobre una superficie plana y horizontal hasta lograr una correcta homogenización, se dejó gelificar.
- Se incubaron las cajas en posición invertida (tapa hacia abajo) durante un periodo de 24 y 48 horas.
- Finalmente se observaron las cajas petri posterior a la incubación, el objetivo fue identificar las cajas donde había un crecimiento de 25 a 250 UFC (unidades formadoras de colonias) para después multiplicarlas por el factor de dilución.

Expresión de resultados.

Para la expresión de los resultados se tomaron las recomendaciones de la NOM-092-SSA1-1994

Se reportó como: Unidades formadoras de colonias, _____ UFC/g o ml, de bacterias aerobias en placa en Agar Nutritivo para cuenta estándar, incubadas _____ horas a _____ °C

b) Conteo de coliformes totales (NOM-113-SSA1-1994)

Se realizó este proceso para verificar la existencia de organismos coliformes ya que estos están relacionados con el agua utilizada en el proceso o con la manipulación manual ya que se presencia indicaría contaminación fecal.

El procedimiento fue similar al del conteo de mesófilos aerobios, utilizando en este caso como medio de cultivo el agar MacConkey, el tiempo de incubación fue de 24 y 48 horas.

Para la expresión de resultados también se siguió la recomendación de la NOM-092-SSA1-1994

c) Conteo de mohos y levaduras (NOM-111-SSA1-1994)

, Sabiendo que los mohos y levaduras son los microorganismos que más proliferan en los alimentos se realizó el análisis pertinente para observar si hubo alguna contaminación durante la elaboración de la malteada.

El proceso fue el mismo que se realizó para el conteo de mesófilos aerobios utilizando nuevamente agar papa dextrosa acidificándolo con ácido tartárico estéril al 10% hasta llegar a un pH de 3.5.

El tiempo de incubación fue de 120 h.

La expresión de resultados fue la misma que se utilizó para coliformes y para mesófilos aerobios.

2.3.6 Objetivo particular 5

Se diseñó la marca y etiqueta del producto donde para la segunda se siguió la normatividad propuesta en la NOM-SSA-051-2015, el diseño fue hecho mediante los programas de Illustrator y Photoshop. Además, se seleccionó el envase que es

propio para malteadas. Para la etiqueta se calcularon las kilocalorías que la malteada aportada después de haber realizado el AQP.

Cálculo de valor calórico por componente.

Una vez obtenidos los resultados del AQP de la malteada se procedió a realizar un cálculo del aporte energético que cada componente daba según la tabla 10.

Tabla 10. Valores de conversión por componente para el etiquetado.

Nutriente	Kcal/g	kJ/g
Proteína	4	17
Carbohidratos	4	37
Lípidos	9	17
Fibra	2	8.4

2.3.7 Objetivo particular 6

Se estimó la vida útil de la malteada mediante pruebas aceleradas utilizando un diseño básico con algunas adecuaciones esto debido a que al ser un producto lácteo este tenía una vida corta y el dejarlo un día completo en la cámara climática generaba que este se acidificara y entrara en un proceso de descomposición el cual hacía al alimento no consumible. Se procedió a evaluarlo cada 2 h durante una semana laboral (lunes a viernes) midiendo sus propiedades fisicoquímicas (pH y acidez)

El diseño que se utilizó para estudiar el comportamiento de la malteada se observa en la tabla 11.

Tabla 11. Estudio de vida útil para la malteada spirulina-quinoa
Temperatura

Tiempo	40°C		45°C		50°C	
	pH	Acidez	pH	Acidez	pH	Acidez
9:00						
11:00						
13:00						
15:00						
17:00						
19:00						

La pérdida de calidad del alimento se representa mediante la siguiente ecuación.

$$-\frac{dA}{dt} = kA^n$$

En donde A es la variable de calidad bajo estudio (pH y acidez), t el tiempo, k es la constante dependiente de la temperatura y n es el orden de reacción que define si la tasa de cambio de A en el tiempo depende o no de la cantidad de A presente. Si la ecuación se refiere a pérdidas lleva un signo negativo, pero si por el contrario expresa la aparición de productos no deseados es positiva (Labuza, 1982).

Se determinaron las constantes de velocidad de reacción (k) de cada uno de los parámetros (pH y acidez) para calcular la energía de activación (mediante la ecuación de Arrhenius) para cada parámetro.

CAPITULO 3 | RESULTADOS

3.1. Resultados actividades preliminares

- I) Molienda de quínoa y amaranto: Las harinas de quínoa y amaranto fueron reducidas con el fin de que el mezclado y la reconstitución fueran más fáciles y que el producto finalmente se encontrara como una fase homogénea.
- II) El alga spirulina fue lavada, filtrada y secada. Perdió color y olor característicos los cuales daban mal aspecto a la malteada. (Cuellar, 2017)
- III) Determinación de la composición química de las materias primas por AQP.

Tabla 12. Resultados del AQP realizado a la quínoa

MOLECULA	TECNICA	R1	R2	R3	Referencial (%)	Promedio	Desviación estándar	C.V
Proteína	Microkjeldahl	11.34	10.47	11.46	9.1-11.5	11.09	0.441	3.97
Lípidos	Soxhlet	7.74	7.58	-----	2.6 - 8.2	7.66	0.079	1.03
Fibra	Kennedy	4.79	4.91	-----	3.1 - 5.1	4.85	0.060	1.23
Cenizas	Klemm	3.12	2.77	2.80	2.5 - 3.5	2.89	0.158	5.46
Humedad	Secado por estufa	11.85	12.76	12.89	10.1-13.7	12.5	0.462	3.69

En la tabla 12 se pueden observar los resultados obtenidos de la composición química de la quínoa donde observamos que se encuentran dentro del rango del valor referencial bibliográfico y por debajo del 10% del coeficiente de variación.

Tabla 13. Resultados del AQP realizados al alga spirulina

Determinación	Técnica	R1 (g)	R2 (g)	R3 (g)	Referencial (%)	Promedio	D.E	C.V(%)
Proteína	Microkjeldahl	54.298	58.631	53.035	60-70	55.41	2.826	5.10
Lípidos	Soxhlet	5.35	5.19	-----	4-7	5.22	0.113	2.16
Fibra	Kennedy	5.72	5.56	-----	4-7	5.64	0.079	1.40
Cenizas	Klemm	7.28	7.27	7.53	6.4-9.5	7.36	0.147	1.99
Humedad	Secado por estufa	6.43	7.4	7.01	4-7	6.94	0.488	7.03

En la tabla 13 se observa el mismo comportamiento con resultados que caen dentro del rango referencial y por debajo del 10% del coeficiente de variación.

3.2. Resultados objetivo particular 1

Se realizó una encuesta a 50 personas, se cercioro que los objetos de estudio cumplieran con el perfil de deportistas. La encuesta fue diseñada para observar la viabilidad del producto, es decir si el público compraría y consumiría dicho producto.

Se realizaron 10 preguntas, cuestionando al público si conocían a las materias primas, si realizaban ejercicio, si se suplementaban y si existiera una bebida de dichas cualidades pudieran comprarla. El programa graficó los resultados de una manera simplificada los cuales se muestran a continuación:

1 ¿Dedica usted parte de su tiempo al deporte o actividad física?

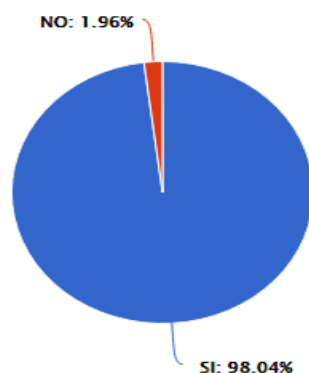


Figura 22. Gráfico de actividad deportiva

En la figura 22 observamos que de las 50 personas encuestadas solo dos personas (1.96%) son las que no dedican horas de su día a realizar actividad física, cabe destacar que el desarrollo de la malteada va enfocado a un universo en el cual los consumidores son deportistas.



Figura 23. Gráfico del tipo de deporte

En la figura 23 se observa que más de la mitad de los encuestados practican deportes aeróbicos. Un 35% practica deportes que implican más de la fuerza común (anaeróbicos). Del 5% al 19% practican deportes que combinan ambos esfuerzos.

3 ¿Cuida usted su alimentación (dieta, plan alimenticio, consumo de productos orgánicos etc)?

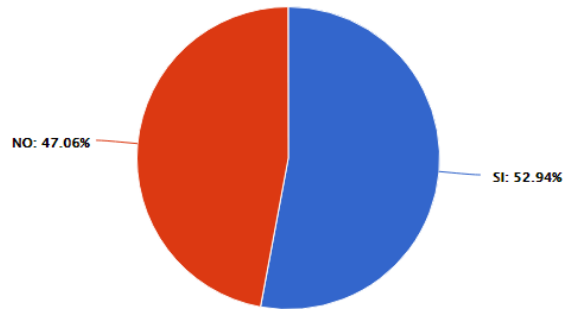


Figura 24. Gráfico de alimentación

Cabe destacar que la malteada está diseñada para el consumidor que desea cuidar su alimentación. En la figura 24 podemos observar que un poco más de la mitad del publico encuestado se preocupa por este hábito (52.94%) y la otra parte no lo hace. (47.06%)

4 ¿Conoce o ha consumido alga spirulina y/o quinoa y cual fue su experiencia?

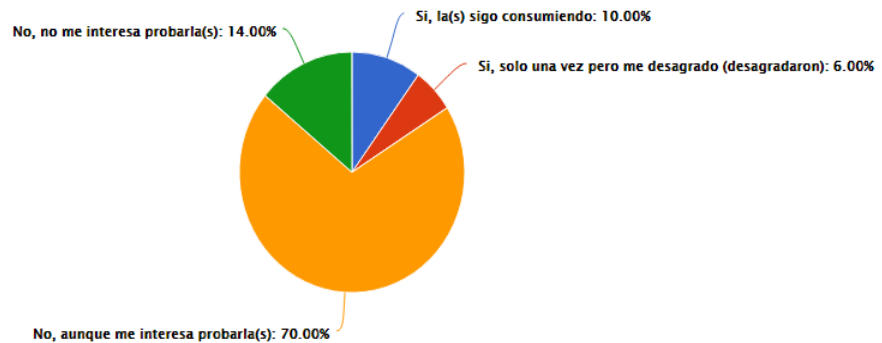


Figura 25. Grafico del conocimiento de los productos base

Esta pregunta arroja resultados satisfactorios ya que aunque solo un 10% es o ha sido consumidor de la spirulina y la quinoa y solo un 6% tuvo un mala experiencia con estas, un 70% está interesado en probar dichos alimentos, que es muy significativo ante un 14%, que no está interesado en consumirla. Esto se observa en la figura 25.

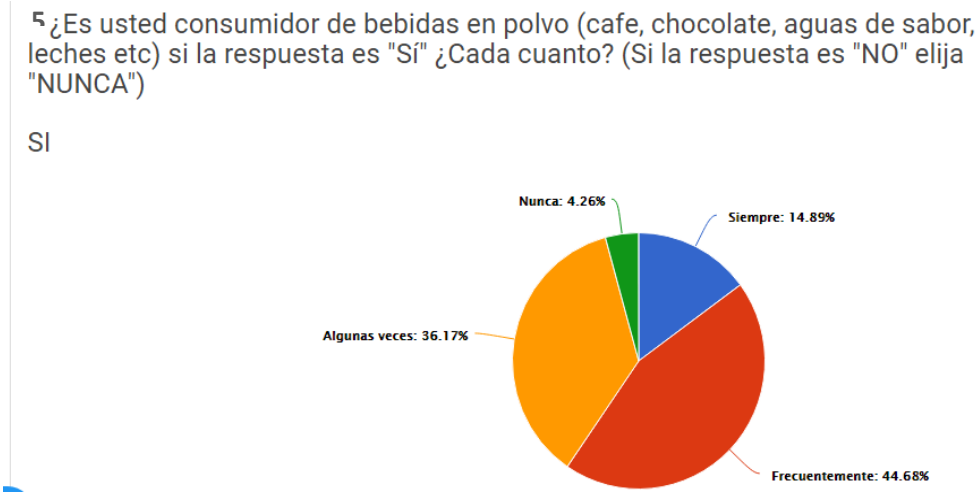


Figura 26. Gráfico de consumo de bebidas en polvo

Inicialmente la bebida estaba diseñada como polvo para preparar, pero se tomó la alternativa de producirla ya reintegrada con leche. Se ve en la figura 26 que un 68% está acostumbrado a consumir estos productos ya sea siempre o frecuentemente.

6 ¿Que tan útiles les parecen estos productos?

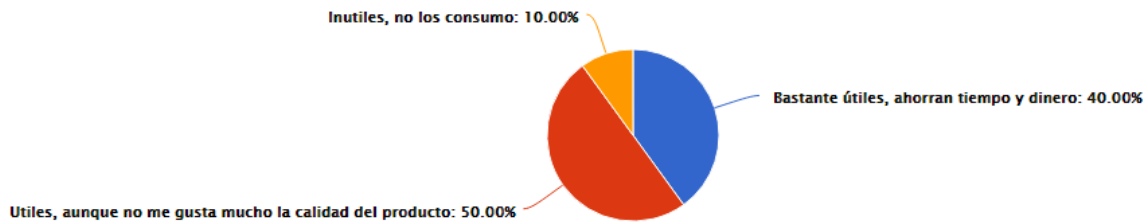


Figura 27. Gráfico de utilidad de los productos

En la figura 27 observamos que un 90% considera útiles y muy útiles a los productos base de la malteada, solo un 10% no los considera útiles, esto aunado a que nunca los han consumido.

7 ¿Ha consumido proteínas en polvo (albumina, caseína entre otros) para suplementar su alimentación?

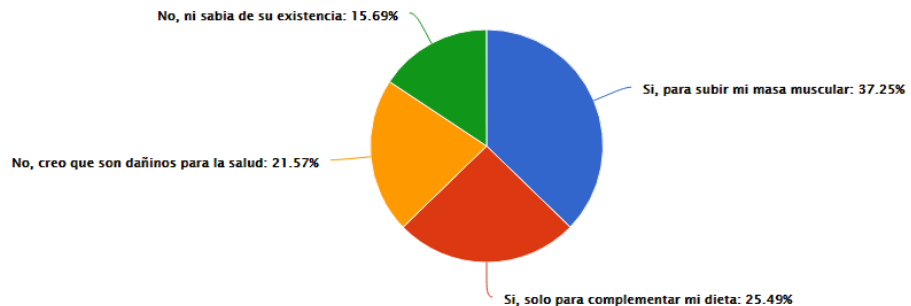


Figura 28, Gráfico del consumo de suplementos alimenticios

Son los suplementos hoy en día un mercado muy amplio en el cual se puede competir, esta pregunta fue diseñada para observar que tanto sabia el público de suplementación. En la figura 28 se observa que más de la mitad (64%) conoce de este pero el resto no tiene idea de que se trata en realidad.



Figura 29. Gráfico de propiedades funcionales de la malteada

Debido a que los productos son alta fuente proteica y finalmente al ser un suplemento enfocado en deportistas la mayoría votó por su funcionalidad nutricional, un 82.98% para ser exactos lo cual es observable en la figura 29.



Figura 30. Gráfico de precio estimado de la malteada

Generalmente los productos de suplementación no son baratos, personas llegan a gastar de \$3000 a \$5000 mensuales, siendo esta una alternativa individual y evitando el tiempo de hidratar, batir y envasar en algún recipiente domestico se preguntó cuál sería el precio más accesible, en la figura 30 se observa que el 63.27% votó por un precio intermedio siendo esto más de la mitad de los encuestados.

10 Estaría dispuesto a consumir la bebida de alga spirulina-quinoa.

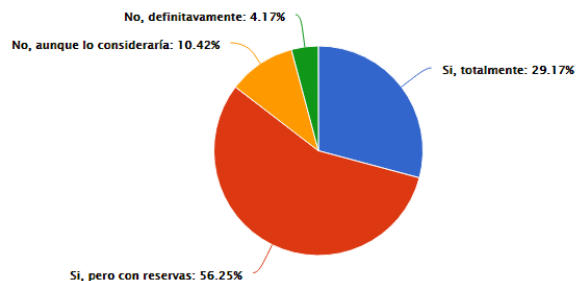


Figura 31. Gráfico de la posibilidad del consumo de la malteada

Finalmente fue grato observar que el 88% consumiría el producto (con o sin reservas) siendo este el impulso para poder producir en masa la malteada de alga spirulina-quinoa y que solo menos del 5% no la consumiría lo cual se ve en la figura 31.

3.3 Resultados del Objetivo Particular 2

3.3.1. Preselección de prototipos.

Tabla 14. Prueba no ordenada realizada a los jueces semientrenados con columnas explícitas de datos

Prototipo	Concentración de spirulina-Quinoa	Saborizante
110	25-75%,	A
210	15-85%	A
310	10-90%	A
410	25-75%,	C
510	15-85%	C
610	10-90%	C
710	25-75%,	M
810	15-85%	M
910	10-90%	M

Inicialmente se habían obtenido 9 prototipos resultantes del diseño factorial 2^3 , los cuales se observan en la tabla 14 donde las columnas muestran dichas combinaciones del diseño factorial. Sin embargo después de realizar una prueba de escalamiento no ordenada a los 10 jueces semientrenados el 100% coincidió que eran los prototipos 710,810 y 910 quienes otorgaban un sabor más amargo, esto debido a que el saborizante de moka no ayudaba a enmascarar si no que intensificaba el sabor desagradable de las spirulina.

3.3.2 Selección del prototipo

Realizado el análisis sensorial mediante la prueba de ordenamiento escalonada los resultados fueron los siguientes:

EDAD	cantidad
18	3
19	2
20	10
21	15
22	11
23	2
24	2
25	4
30	1
total	50

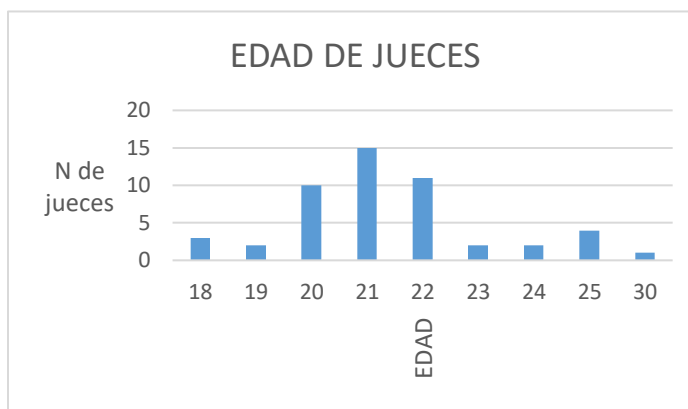


Figura 32. Gráfico de edades de los jueces

En la figura 32 podemos observar que los encuestados estuvieron en un rango de edad de 18-30 años. Siendo la mayoría en 20 y 22 años.

SEXO	Número de jueces
Hombre	37
Mujer	13
Total	50

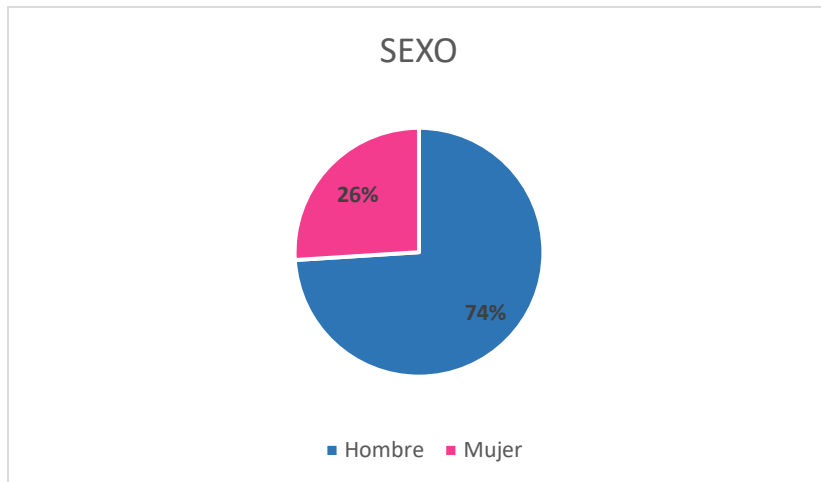


Figura 33. Gráfico de sexo de los jueces

En la figura 33 se observa que la mayoría de encuestados fue del sexo masculino con 74% y un 26% del sexo femenino.

Tabla 15. Resultados del análisis sensorial para el atributo de color

COLOR						
ESCALA	AVELLANA			CAPPUCCINO		
	25-75%, (110)	15-85% (210)	10-90% (310)	25-75%, (410)	15-85% (510)	10-90% (610)
No me gusta nada (1)	0	0	1	1	1	0
No me gusta (2)	0	4	2	3	2	0
Ni me gusta y ni me disgusta (3)	5	10	6	4	6	1
Me gusta (4)	24	14	3	7	3	8
Me gusta mucho (5)	21	22	38	35	38	41
TOTAL	50	50	50	50	50	50

Tabla 16. Resultados del análisis sensorial para el atributo de sabor

SABOR						
ESCALA	AVELLANA			CAPPUCCINO		
	25-75%, (110)	15-85% (210)	10-90% (310)	25-75%, (410)	15-85% (510)	10-90% (610)
No me gusta nada (1)	1	1	0	0	0	0
No me gusta (2)	1	1	1	1	0	0
Ni me gusta y ni me disgusta (3)	13	9	3	2	2	2
Me gusta (4)	24	19	10	10	10	4
Me gusta mucho (5)	11	20	36	37	38	44
TOTAL	50	50	50	50	50	50

Tabla 17. Resultados del análisis sensorial para el atributo de olor

OLOR						
ESCALA	AVELLANA			CAPPUCCINO		
	25-75%, (110)	15-85% (210)	10-90% (310)	25-75%, (410)	15-85% (510)	10-90% (610)
No me gusta nada (1)	0	0	0	0	0	0
No me gusta (2)	0	1	1	3	1	0
Ni me gusta y ni me disgusta (3)	11	5	6	5	10	1
Me gusta (4)	27	23	9	7	3	10
Me gusta mucho (5)	12	21	34	35	36	39
TOTAL	50	50	50	50	50	50

Tabla 18. Resultados del análisis sensorial para el atributo de consisten

CONSITENCIA						
ESCALA	AVELLANA			CAPPUCCINO		
	25-75%, (110)	15-85% (210)	10-90% (310)	25-75%, (410)	15-85% (510)	10-90% (610)
No me gusta nada (1)	0	0	0	0	0	0
No me gusta (2)	0	0	6	1	1	1
Ni me gusta y ni me disgusta (3)	6	8	13	2	4	5
Me gusta (4)	29	29	19	10	13	15
Me gusta mucho (5)	15	13	12	37	32	29
TOTAL	50	50	50	50	50	50

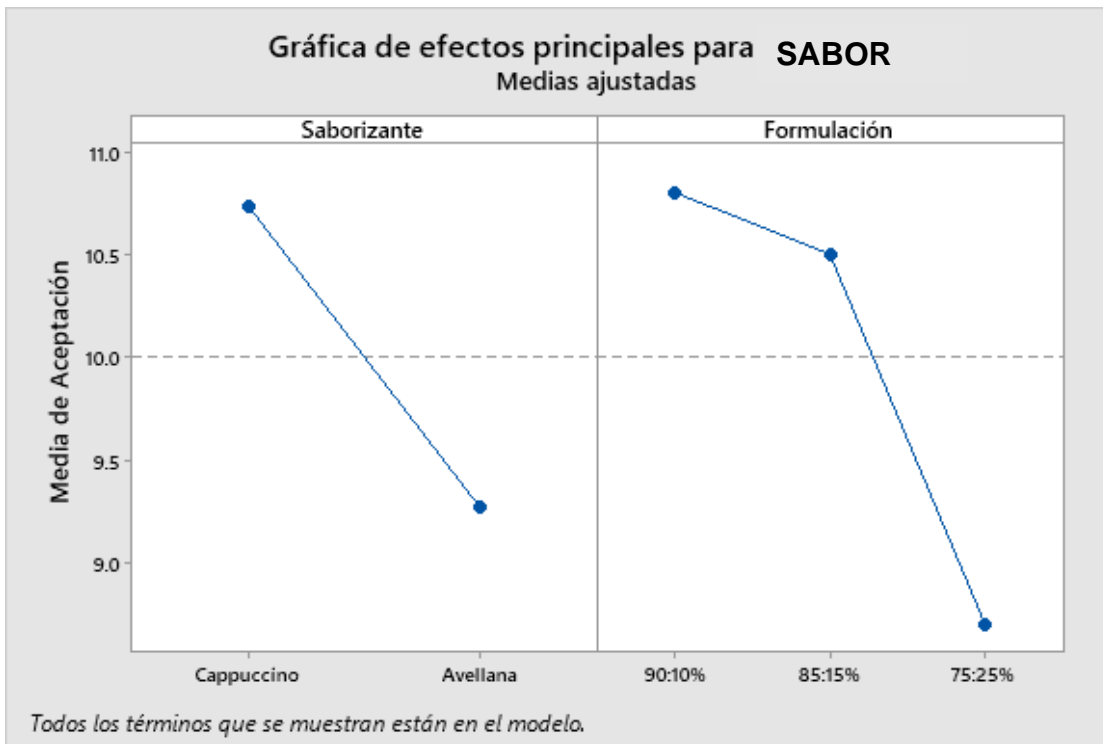


Figura 34. Efectos principales para el sabor con diferentes concentraciones de spirulina-quinoa y saborizante

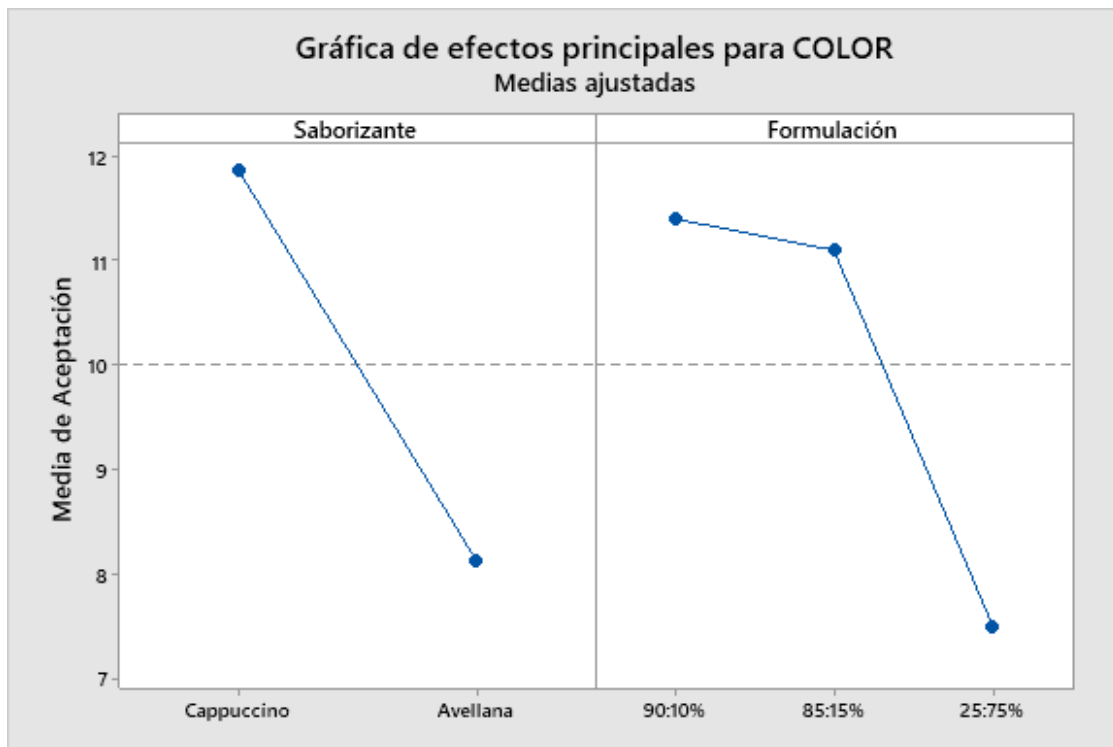


Figura 35. Efectos principales para el color con diferentes concentraciones de spirulina-quinoa y saborizante

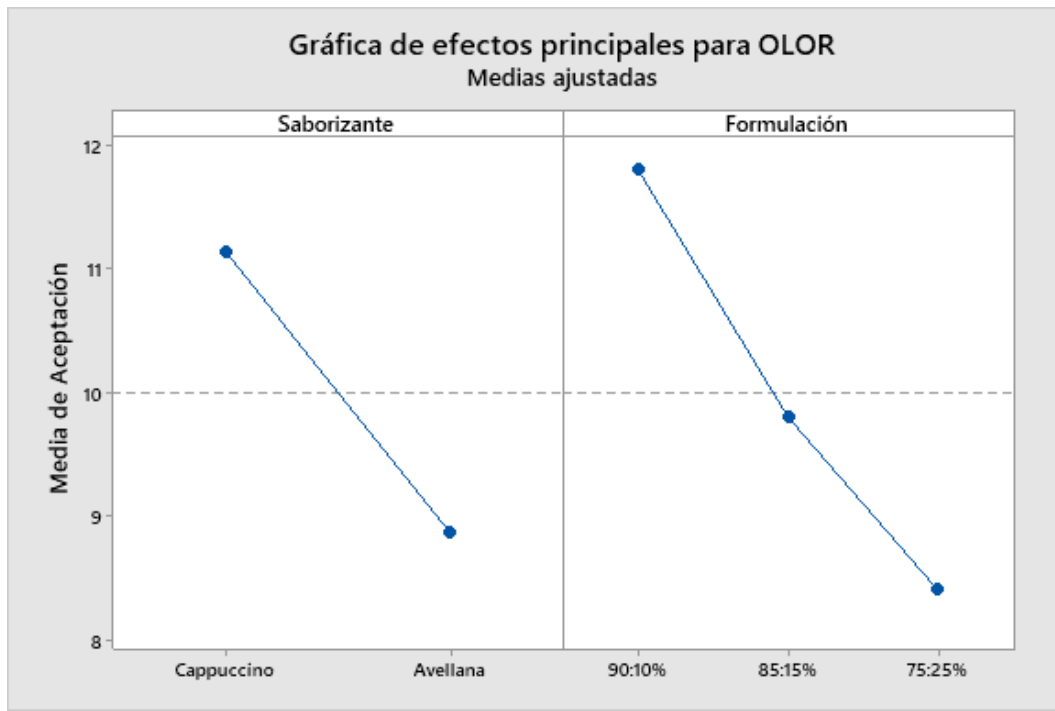


Figura 36. Efectos principales para el olor con diferentes concentraciones de spirulina-quinoa y saborizante

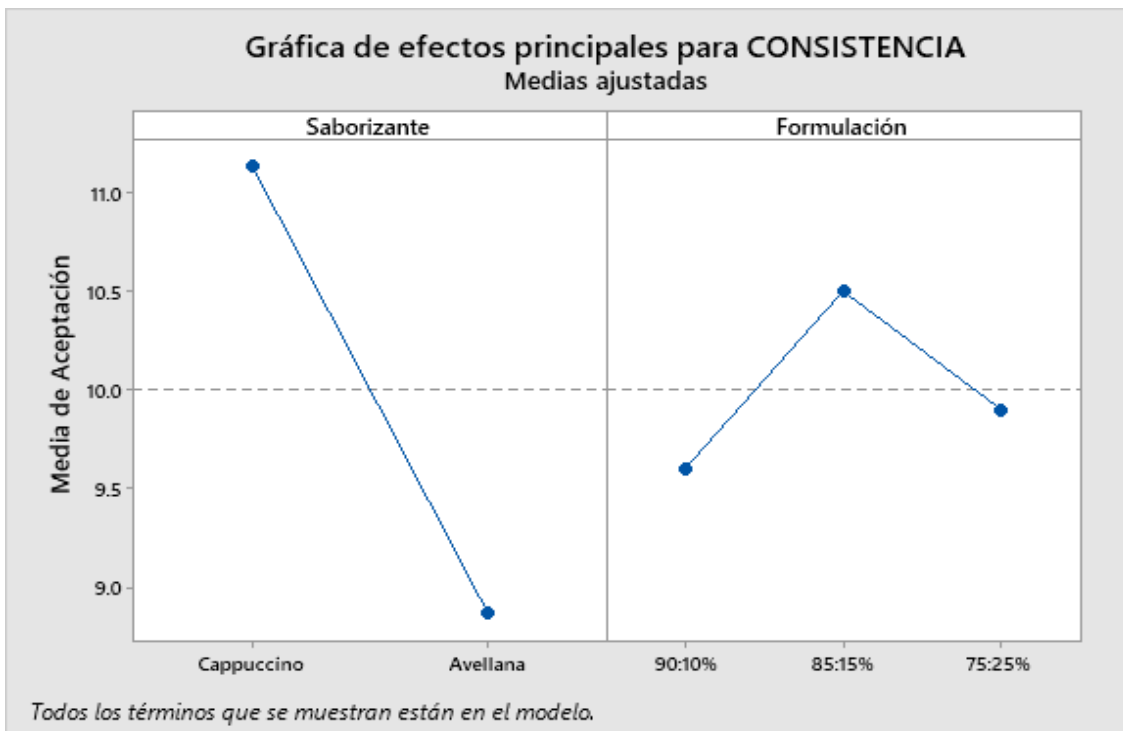


Figura 37. Efectos principales para la consistencia con diferentes concentraciones de spirulina-quinoa y saborizante

COLOR

En la tabla 14 se puede observar como la mayoría de los encuestados tiene una tendencia por elegir los prototipos con menor concentración de spirulina respecto a la concentración de quinoa, por los comentarios también se dedujo que era la spirulina quien concedía un color más oscuro lo cual era desagradable para los jueces. Con ayuda de la figura 35 se puede corroborar dicha tendencia en función de la concentración es por eso que los prototipos 310 y 610 son los que tienen mayor preferencia

SABOR

A través de la tabla 15 se puede observar significativamente como los jueces tienen la misma inclinación de elegir los prototipos con menor concentración de espirulina, era de esperarse debido al fuerte resabio que esta dejaba al final. Dicha tendencia se ve graficada en la figura 34.

OLOR

Para el caso del atributo del olor se observa en la tabla 16 que el saborizante de cappuccino tiende a ser de mayor agrado cuando la concentración de spirulina disminuye con respecto a la concentración de quinoa, para el caso del saborizante de avellana sigue la misma tendencia, pero en menor proporción. La figura 36 muestra la preferencia de los encuestados de una forma gráfica.

CONSISTENCIA

Se esperaba que el comportamiento fuera el mismo para el caso de los 3 atributos anteriores. Sin embargo, en la tabla 17 se puede observar que no se cumple del todo que el agrado de los jueces tienda a ser mayor cuando la concentración de quinoa es mayor con respecto a la de spirulina debido a que fueron los modelos 210 y 510 los de mayor preferencia. En la figura 37 se puede ver dicha tendencia.

No obstante, fue necesario realizar un Análisis de Varianza (ANOVA) para ver el efecto de las variables sobre los atributos, esto se desglosa en la tabla 19.

Tabla 19. ANOVA realizado al análisis sensorial.

ATRIBUTO	VARIABLE	F calculada	F critica
Color	Concentración	9.18	3.16
	Saborizante	5.29	3.55
Sabor	Concentración	17.22	3.16
	Saborizante	5.9	3.55
Olor	Concentración	8.1	3.16
	Saborizante	5.7	3.55
Textura	Concentración	0.23	3.16
	Saborizante	5.6	3.55

En la tabla 18 se observa que existe efecto significativo para la mayoría de los atributos excepto en la textura, donde la concentración no tiene un efecto significativo. Por esto se puede deducir con todo lo anterior que los prototipos por los cuales se inclinaron los jueces fueron el 310 y el 610 los cuales corresponden a la concentración de 90% de quinoa y 10% de spirulina.

Sin embargo, las gráficas muestran para los 4 atributos que la preferencia es mayor para el saborizante de cappuccino que la avellana. Por lo que el prototipo elegido fue el 610.

Esto se aprecia en en grafico QDA en la figura 38.

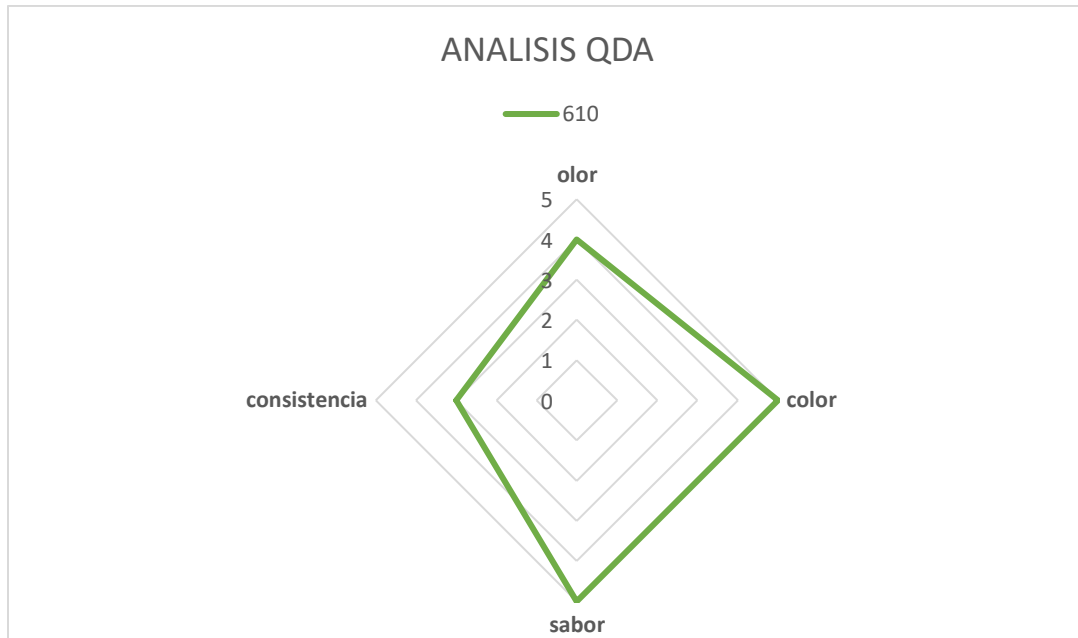


Figura 38. Análisis QDA realizado a la malteada de spirulina-quinoa.

Una vez elegido el prototipo 610 para el caso del análisis descriptivo cuantitativo se puede observar la tendencia de los jueces con respecto a los cuatro atributos (color, sabor, olor y consistencia).

El prototipo 610 tenía una concentración de 10% spirulina y 90% quínoa, esto se vio reflejado en lo jueces ya que la spirulina era la causante de dar un fuerte olor y sabor herbal, un color verdoso y una consistencia espesa, aunado a los comentarios fue de esperarse el resultado de que a mayor concentración de spirulina menor era el agrado y si esta concentración era menor el agrado era mucho mayor.

3.4 Resultados Objetivo Particular 3

Tabla 19. Resultados AQP a malteada de alga spirulina-quínoa.

MOLECULA	TECNICA	R1	R2	R3	Promedio	Desviación estándar	C.V
Proteina	Microkjeldahl	25.89	24.66	26.78	25.77	1.064	4.12
Lipidos	Roese-Gottlieb	13.14	13.68	-----	7.66	0.270	3.52
Fibra	Kennedy	6.43	5.91	-----	6.17	0.260	4.21
Cenizas	Klemm	6.28	6.67	-----	6.47	0.275	4.25
Humedad	Estufa con cajas de arena	11.43	11.59	11.23	11.41	0.180	1.57

En la tabla 19 podemos observar los resultados obtenidos del AQP realizado a la malteada se puede observar que en función a la desviación estándar y su coeficiente de variación los resultados son confiables.

Es difícil realizar un estudio comparativo ya que hasta el momento no hay en el mercado un producto parecido que mezcle todos los ingredientes que se utilizaron en la malteada de alga spirulina con quinoa.

3.5 Resultados Objetivo Particular 4

Se realizó un análisis microbiológico a la malteada proteica de alga spirulina-quinoa para corroborar que no existirían microorganismos que pudieran afectar a la salud el consumidor. Los resultados del análisis se exponen en la tabla 21.

Tabla 21. Resultados del análisis microbiológico realizado a la malteada de spirulina-quinoa.

Tiempo (h)	Cuenta de bacterias mesófilas	Cuenta de coliformes	Cuenta de mohos y levaduras
24	< 1 UFC/g muestra en la dilución 10 ⁻²	< 1 UFC/g muestra en la dilución 10 ⁻²	< 1 UFC/g muestra en la dilución 10 ⁻²
48	< 1 UFC/g muestra en la dilución 10 ⁻²	< 1 UFC/g muestra en la dilución 10 ⁻²	< 1 UFC/g muestra en la dilución 10 ⁻²
120	< 1 UFC/g muestra en la dilución 10 ⁻²	< 1 UFC/g muestra en la dilución 10 ⁻²	< 1 UFC/g muestra en la dilución 10 ⁻²

Especificación	Máximo
Mesófilos	Negativo
Coliformes	< 10 UFC/mL
Hongos	Negativo

De acuerdo a las especificaciones de la NOM-184-SSA1-2002 los resultados obtenidos entran dentro de las especificaciones, esto nos dice que la malteada es apta para el consumo humano y no podría arriesgar la salud del consumidor.

3.6 Resultados Objetivo Particular 5

Con ayuda de los programas de Photoshop e Illustrator se llegó a un diseño que atrajera al público promocionando al producto como tradicional y propio del país debido al contenido de sus ingredientes spirulina y fibra de cocoa (cacao)

La finalidad de la malteada era promocionarla como un producto nutracéutico, el cual debo a su alto aporte nutricional tiene diversas funcionalidades y hoy en día la tendencia por llevar una vida sana ha aumentado en los últimos años.

El envase elegido fue de material de polipropileno según las tendencias industriales de envase de este tipo de alimentos.

Cálculo del valor calorico por componente

Tabla 22. Cálculo realizado para el valor calórico que aporta una porción de 100 g de la malteada.

Nutriente	Kcal/g	Kcal/100 g
Proteina	4	91.2
Carbohidratos	4	-
Lipidos	9	30.89
Fibra	2	13.73
Total		135.82

Al realizar el cálculo del aporte calórico podemos observar que en una porción de 100 g de la malteada de spirulina-quinoa aporta las calorías totales aportadas 135.82 kcal como se observa en la tabla 22.

Al cotejar los datos de la IDR (Ingesta Diaria Recomendada) en la tabla 23 se puede observar que la malteada no excede por ningún motivo dicho valor para cada macronutriente, esto corrobora que puede servir como un aporte extra en la alimentación. Para el caso de los deportistas dicho suplemento serviría como un alimento de rápida absorción por ser un alimento liquido rico en proteína y carbohidratos, por los ingredientes como la quinoa y amaranto que son alimentos ricos en carbohidratos.

Tabla 23. Ingesta diaria recomendada de macronutrientes

RECOMENDACIONES FAO-OMS				
2,169.6 Kcal / Día		Valor Ref.	Kcal. / Día	g / día
HIDRATOS DE CARBONO	50 – 60%	55%	1,193.3	298.32
PROTEÍNAS	10 – 15 %	15%	325.44	81.36
GRASAS	25 – 30 %	30%	650.88	72.32

(FAO-OMS, 2010)

El diseño de la etiqueta y el envase se pueden apreciar en la figura 39



Figura 39. Diseño propuesto de etiqueta de la marca “Spirux”

3.7 Resultados Objetivo Particular 6

Debido a que la malteada es un producto lacteo y aun asi considerando que la leche utilizada habia sido sometida a un proceso de pasteurizacion, se realizo un escalamiento de vida util, esto debido a que la spirulina es un cianobacteria que si bien habia sido liofilizada podria interactuar con la cantidad de azucares añadidos a la malteada provocando asi procesos de fermentación más rapidos.

Para esto se evaluo el pH y la acidez de las muestras a tres temperaturas diferentes (40,45,50°C) en intervalos de dos horas, durante 3 dias los resultados promedio se muestran en la tabla 24.

Tabla 24. Resultados de pH y acidez evaluados en las pruebas aceleradas.

Tiempo	Temperatura					
	40°C		45°C		50°C	
	pH	Acidez (g/ml)	Ph	Acidez (g/ml)	pH	Acidez (g/ml)
0	6.5	0.030	6.5	0.030	6.5	0.030
2	6.4	0.035	6.4	0.032	6.2	0.035
4	6.2	0.038	6.1	0.034	6.1	0.039
6	5.9	0.038	6.1	0.035	5.7	0.040
8	6.1	0.037	5.9	0.035	5.5	0.041
10	5.7	0.039	5.8	0.039	5.3	0.45
12	5.6	0.043	5.6	0.044	5.1	0.049

Para determinar la energia de activacion de la cinetica de reaccion (variacion de pH) se obtuvo el valor de la constante k a través de una regresion lineal para cada una de las temperaturas. De acuerdo al gráfico obtenido se observó un comportamiento del Orden 1, por lo cual se realizo un gráfico de los logaritmos del pH vs el tiempo (Figura 40). La constante de velocidad para 40°C fue de -0.0121 para 45° fue de -0.0124 y -0.0204 para la temperatura de 50°C. Donde se puede

apreciar un aumento entre cada constante, el valor negativo es porque el pH tiende a decrecer cuando la temperatura aumenta (se trata entonces de una “correlación negativa”) corroborando así lo antes dicho, que un incremento en la temperatura genera un deterioro en el producto, por lo tanto la calidad sensorial del producto se ve reducida y su vida útil es menor.

Empleando la ecuación de Arrhenius se determinó la energía de activación (E_a) mediante el método gráfico (figura 41) graficando el logaritmo de la constante de velocidad de reacción (k) en función de la inversa de la temperatura de almacenamiento (Hough, 2005). El valor de la energía determinado para la malteada proteica de spirulina-quinua fue de 9472.823 cal/mol (39634.2914 J/mol)

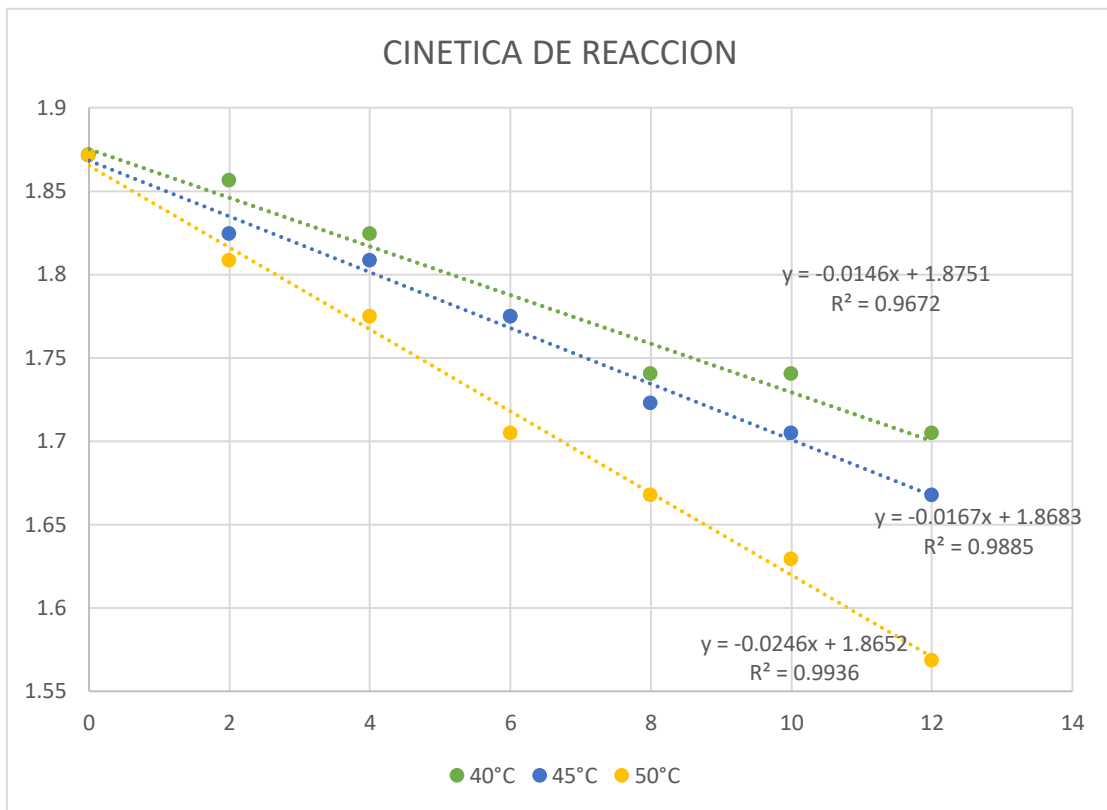


Figura 40. Cinética de reacción de orden 1.

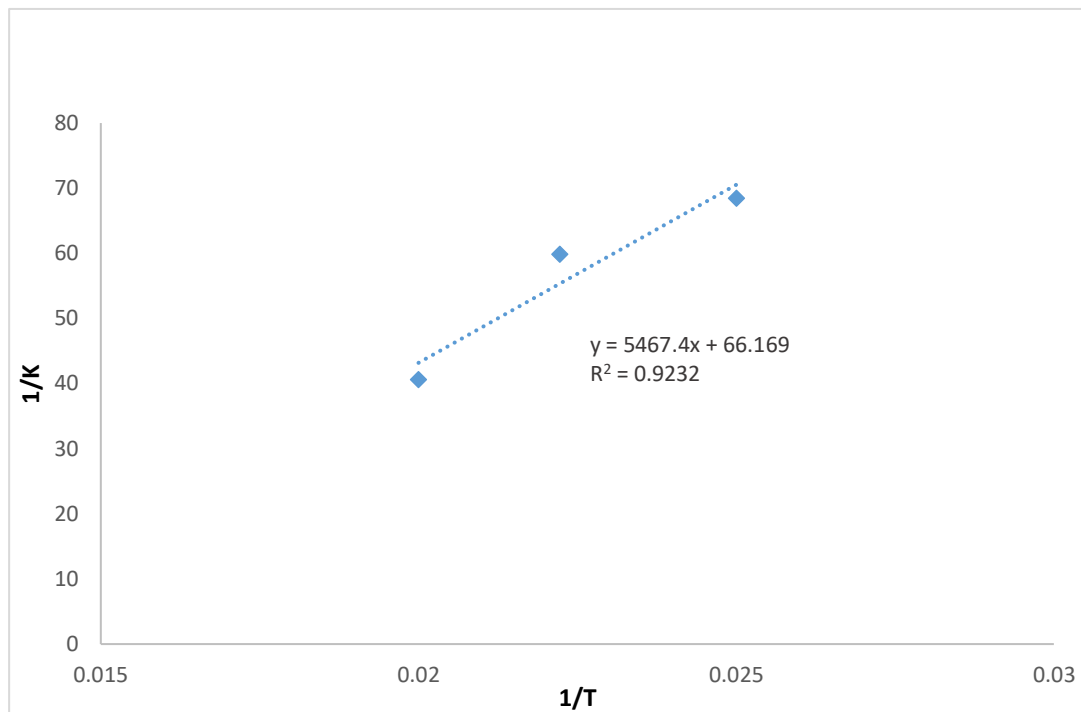


Figura 41. Determinacion de la energia de activacion.

CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos se observa que que el producto es viable para su producción de acuerdo al estudio de mercado realizado. Ya que al ser una alternativa como suplemento alimenticio de ingredientes vegetales causa interés y aceptación antes los suplementos proteicos de origen animal.

En las pruebas de preferencia hubo resultados significativos principalmente en el saborizante que enmascararía a la bebida, siendo el sabor cappuccino el de mayor agrado, esto se corroboró realizando el análisis QDA. A pesar de que la spirulina es un producto de alto contenido proteico no es del todo agradable para el consumidor debido a las características sensoriales que esta confiere, por lo que el prototipo final tuvo una relación del 10% de spirulina y 90% de quinoa en su formulación.

Las pruebas microbiológicas arrojaron un resultado satisfactorio, esto como reflejo de las Buenas Prácticas de Manufactura durante el desarrollo del producto.

El desarrollo de la marca y etiqueta tuvo un enfoque hacia deportistas utilizando colores que fueran relacionados a dicha actividad, además que se agregó una tendencia mexicana por los orígenes prehispánicos de la spirulina. Aunado a esto se diseñó un primer prototipo de etiqueta al calcular el aporte nutricional de la malteada.

Finalmente, las pruebas realizadas de vida útil al producto demostraron que tiene un periodo de consumo apto a una temperatura ambiente. La vida útil del producto en función al pH y la acidez es corta en respecto a las altas temperaturas, sometido a temperaturas extremas el producto se deteriora en menos de un día, por lo que la recomendación es que se mantenga en refrigeración hasta su consumo.

REFERENCIAS

- Aranceta J., Gil Á. (2010) Alimentos funcionales y salud en las etapas infantil y juvenil. España. Comité de Nutrición AEP – Médica Panamericana S.A.
- Ares G. (2015) Nuevas metodologías para la caracterización sensorial de alimentos. Sección Evaluación Sensorial. Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Facultad de Química. Montevideo. Uruguay. Recuperado de: <http://www.innovauiy.info/docs/presentaciones/20111013/GastonAres.pdf>
- A.O.A.C. (1980) Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis. Washington, D.C.
- Bernardes, P. (2010) Lecitina de soja: el emulsionante versátil. Recuperado de: <http://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/16222-lecitina-soja-el-emulsionante-versatil>
- Beteta, M. (2018) La malteada, un postre que nació como suplemento alimenticio. Recuperado de: <https://marcobeteta.com/malteada-postre-suplemento-alimenticio>
- Cartier R., Rytz A, Lecomte A., Poblete F, Krystlik J., Belin E. & Martin N. (2006). Sorting procedure as an alternative to quantitative descriptive analysis to obtain a product sensory map. Food Quality and Preference 17, pp. 562–571.
- Civille G. Thomas B. (2016) Sensory Evaluation Techniques. Florida. EE.UU. Taylor & Francis Group.
- COFEPRIS. (abril, 2017). “Etiquetado de suplementos alimenticios”. Recuperado de: <https://www.gob.mx/cofepris/documentos/41468>
- Costa, A. (2009). Saborizantes, colorantes y aromatizantes. Recuperado de: <https://www.slideshare.net/dicoello/saborizantes-aromatizantes-y-colorantes>
- Cubero, N. (2002) “Aditivos alimentarios. Tecnología de alimentos”. Madrid, España. Ed. Mundi-Prensa
- Etzel M. J. Stanton W.J. Walker B.J. (1996) Fundamentos de Marketing. México. McGraw-Hill.
- Fennema O. R. (2000) Química de los Alimentos (2º Edición), España, Acribia.

- Ferrel O.C. (2006) Estrategia de marketing (3° edición), México, Thomson.
- Fischer L. & Espejo J. (2004) Mercadotecnia, México, McGraw-Hill.
- González, M. (2008). Manual de alimentación en el deporte. Alcalá, España. Formación Alcalá.
- Hough G, & Fiszman S. (2005) Estimación de la vida útil sensorial de los alimentos, España, Programa CYTED
- Kotler P. (1996) Dirección de Mercadotecnia: Análisis, planeación, implementación y control, (2°Edición), México, Prentice-Hall Hispanoamericana.
- Koziol M.J. (1992) Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) *Journal of Food Composition and Analysis*, 5, 35-68.
- Lerma K. A. E. (2010) Desarrollo de Nuevos Productos: Una visión integral (4° edición), México, Cengage Learning.
- Mad Comunicación. (2006). Todo marketing y más. Fundamentos, principios, conceptos y estrategias. Madrid. Fundación Confemental.
- Malhotra, N. (2004) Investigación de mercados: conceptos esenciales. México. Pearson Educación.
- Mapes, E. (septiembre, 2015). CIENCIA. "El Amaranto". Recuperado de:(https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66_3/PDF/Amaranto.pdf)
- Mason P. (2007) Dietary Supplements. Illinois. EE.UU. Ed. Pharmaceutical Press.
- Mazza, G. (1998) Alimentos funcionales. Aspectos bioquímicos y de procesado. Zaragoza, España. Ed. Acribia.
- Mujica Angel., Jacobsen Sven. E. (2006) "La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y sus parientes silvestres. 18 pp.
- NMX-F-066-S-1978. determinación de cenizas en alimentos. foodstuff determination of ashes. normas mexicanas. dirección general de normas.
- NMX-F-083-1986. alimentos. determinación de humedad en productos alimenticios. foods. moisture in food products determination. normas mexicanas. dirección general de normas.

NMX-F-089-S-1978. determinación de extracto etéreo (método soxhlet) en alimentos. foodstuff-determination of ether extract (soxhlet). normas

NMX-F-090-S-1978. determinación de fibra cruda en alimentos. foodstuff determination of crude fiber. normas mexicanas. dirección general de normas.

NMX-F-311-1977 determinación de extracto etéreo en leche en polvo y productos lácteos. Method of test for ether extract in milk and milk products. Normas mexicanas.

NMX-F-479-1985. Determinación de humedad por tratamiento térmico. Método por arena. Foods. Determination of moisture by thermic treatment. Method by sand. Normas mexicanas. Dirección general de normas.

NOM-043-SSA2-2012, Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación.

NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-Información comercial y sanitaria.

NOM-092-SSA1-1994 Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.

NOM-110-SSA1-1994) Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.

NOM-111-SSA1-1994) Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.

NOM-113-SSA1-1994) Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.

Norma General del Codex para los Aditivos Alimentarios. (Codex Stan 192 - 1995) (Rev. 2-1999).

Nougués, A. (2012). Propiedades de la fibra de cacao. Recuperado de: (<https://sofrodynamiaysalud.com/2012/12/17/propiedades-de-la-fibra-de-cacao/>)

Pangborn R. Pedrero, D. (1989) Evaluación sensorial de los alimentos. Métodos analíticos. México. Alhambra Mexicana SA de CV.

PLASTISAX. (Julio, 2018). “Cuándo usar polietileno (hdpe-ldpe) o polipropileno (pp)”. Recuperado de: (<https://www.plastisax.com/cuando-usar-polietileno-hdpe-ldpe-polipropileno-pp/>)

- Ramírez, R.M & Pérez, J. A. (2010). Alimentos funcionales: principios y nuevos productos. México. Trillas.
- Ramirez Moreno L. Olvera Martinez R. (2006) "Uso tradicional y actual del alga espirulina" Redalyc. 20 pp.
- Saint Eve, A. Paci-Kora, E., & Martin, N. (2004). Impact of the olfactory quality and chemical complexity of the flavouring agent on the texture of low fat stirred yogurts assessed by three different sensory methodologies. *Food Quality and Preference*, 15, pp. 655–668.
- Stanton W, Etzel M., & Walker B. (2001) *Fundamentos de Marketing* (11ª Edición), México, McGraw-Hill.
- Stone, H. & Sidel, J. L. (1993) *Sensory Evaluation Practices*. (Ed.), Academic Press, Inc., London; pp. 336.
- Ventanas J. (2000). *Tecnología del Jamón Ibérico. De los sistemas tradicionales a la explotación racional del sabor y el aroma*. (Ed.), Mundi Prensa, Madrid;
- Webb, G.P. (2007). *Complementos nutricionales y alimentos funcionales*. (Acribia S.A Trans) Oxford.UK.
- Wootton S. (1988) *Nutrición y deporte*. Zaragoza, España. Editorial Acribia.