



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE QUÍMICA

**DESARROLLO Y EVALUACIÓN DEL CONTENIDO
NUTRIMENTAL DE SOPAS INSTANTÁNEAS TIPO CREMA
A BASE DE DESHIDRATADOS NATURALES.**

T E S I S

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICA DE ALIMENTOS**

PRESENTA:

ANELI CHÁVEZ SÁNCHEZ



MÉXICO, D.F.

AÑO 2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE	PROF:	Lucía Cornejo Barrera
VOCAL	PROF:	Lucía Gabriela Bascuñan Termini
SECRETARIO	PROF:	Liliana Rocío González Osnaya
1 ^{er} SUPLENTE	PROF:	Rodolfo Fonseca Larios
2 ^o SUPLENTE	PROF:	Rosa María Argote Espinosa

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

Facultad de Química UNAM; Laboratorio 111, Conjunto E.

ASESOR DEL TEMA:

Dra. Liliana Rocío González Osnaya.



Firma

SUPERVISOR TÉCNICO:

M. en C. Rosa María Argote Espinosa.



Firma

SUSTENTANTE:

Aneli Chávez Sánchez



Firma

Dedico este trabajo como ínfimo resultado de todo el esfuerzo y apoyo que me brindó a una de las personas más importantes en mi vida, a quien debo todo lo bueno que soy y poseo. En agradecimiento a su inmenso cariño y paciencia; comprensión consejo y guía, las cuales hoy me acompañan y me ayudan a sortear éxitos o fracasos; alegrías o tristezas; siendo ella mi gran consuelo y fortaleza.

*Por su ejemplo y enseñanza plagados de valores, sencillez y honestidad,
✿ Dios te bendiga y guarde siempre Mamá. ✿*

Evangelina Sánchez Espinosa

***“No juzgues cada día por el fruto que cosechas,
sino por las semillas que siembras”.***

Robert Louis Stevenson

Agradecimientos:

A mi Padre Alejandro Chávez Robles, quien siempre ha sido un gran ejemplo de perseverancia, rectitud y sencillez; virtudes que con cariño y comprensión ha empleado en mi formación como persona, a fin de ayudarme a alcanzar mis metas, aún cuando el camino hacia ellas sea muy inclinado.

A mi hermano Ale, pues con su cariño de hermano y sus atinadas ocurrencias, logró hacerme más llevadero el trabajo y los momentos difíciles.

A mis abuelos y familiares quienes con sus buenos deseos y constantes palabras de aliento me motivaron a seguir hasta el final.

A mi querida Universidad por abrirme sus puertas y brindarme tal oportunidad, haciendo posible día con día mi formación profesional, enseñándome que en la vida no hay mayor satisfacción que servir con vocación, pero sobre todo por permitirme ser y crecer. Espero poder transmitir su espíritu y no defraudarle.

A todos y cada uno de los profesores que intervinieron a lo largo de mi formación, a quienes reconozco como formadores y educadores de seres humanos, gracias por su tiempo y paciencia, pero sobre todo por la enseñanza tanto intelectual como personal.

A la M. en C. Ángela Sotelo López (†), por tenderme la mano cuando más lo necesité, por todos sus consejos, enseñanzas y lecciones; para usted mi eterno reconocimiento y admiración.

A la Dra. Liliana González Osnaya y la Q.F.B. Rosa Ma. Argote Espinosa, quienes tal vez sin darse cuenta me brindaron un gran apoyo a lo largo de este trabajo; agradezco su ardua labor en la supervisión y revisión de esta tesis; admiro su profesionalismo, pero sobre todo su calidez como seres humanos. Por su tiempo, amistad, atención y apoyo incondicional, mil gracias.

A la M en C. Lucía Cornejo Barrera, por todo su apoyo y confianza, sus tan atinados consejos; por que es ella quien siempre está dispuesta a ayudar cuando las cosas se ponen difíciles sin importar de quien se trate, admiro su gran labor en la facultad y agradezco todas sus atenciones.

A todas y cada una de las personas que laboran en el laboratorio 111, y a quienes colaboraron en la realización de este proyecto, agradezco sus consejos y atinadas observaciones, pero sobre todo su sincera amistad, en especial a la profesora: Leticia Gil Vieyra.

A todas las personas con quienes compartí tiempo, espació, trabajo y mil anécdotas durante mi estancia en la querida Facultad de Química, a quienes me sería imposible nombrar uno a uno por evitar orden u omisiones en el listado, a quienes hoy puedo llamar amigos y en quienes a ojos cerrados puedo depositar mi entera confianza, por que para ustedes; siempre estaré donde sea y cuando sea, gracias por su compañía y amistad incondicional.

A Dios; por darme la oportunidad de coincidir con todas estas personas, y ubicarme en el lugar y las circunstancias que el dispuso mejores para mi.

GRACIAS

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETIVOS	
2.1 Objetivo general	6
2.2 Objetivos específicos	6
3. ANTECEDENTES	
3.1 Consumo de vegetales en México	7
3.2 Los patrones de consumo de vegetales en México.	7
4. LOS PRODUCTOS INSTANTÁNEOS	
4.1 Los alimentos deshidratados	9
4.2 Métodos de secado	10
5. EL PROCESO DE REHIDRATACIÓN	
5.1 Factores que influyen sobre el proceso de rehidratación	13
5.2 Cambios en las propiedades fisicoquímicas y nutrimentales de los alimentos durante la rehidratación	14
6. SECADO POR MICROONDAS	
6.1 Aplicaciones de las microondas en la industria alimentaria	16
6.2 Deterioro de los nutrimentos por procesos de secado	18
7. COMPOSICIÓN GENERAL Y VALOR NUTRITIVO DE LAS CREMAS	20
8. CARACTERÍSTICAS NUTRIMENTALES DE LAS MATERIAS PRIMAS	
8.1 Materias primas vegetales	21
8.2 Aditivos y especias	27
9. DIAGRAMA DE TRABAJO	
9.1 Diagrama general de la investigación	34
9.2 Materiales y métodos	35
10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	75
11. CONCLUSIONES	114
12. RECOMENDACIONES	114
13. BIBLIOGRAFÍA	115
ANEXO	120

I. INTRODUCCIÓN

Cada pueblo tiene una cultura que lo distingue de los demás, así, las costumbres alimentarias (que comprenden la producción, transacción, distribución, preparación y consumo final de los alimentos), son uno de los elementos fundamentales de la cultura misma, aunado a esto tenemos la necesidad de conservar los alimentos, para lograr la supervivencia del hombre.⁽¹⁾

El principal objetivo de los procedimientos de conservación de alimentos, tanto en hogares como en la industria alimentaria, es evitar el deterioro de sus características nutrimentales, sensoriales e higiénicas durante su almacenamiento; es decir, prevenir la desecación, el desarrollo microbiano y las modificaciones derivadas de las actividades enzimáticas.⁽²⁾

Por otro lado vivimos en un mundo plenamente globalizado cuyo ritmo de vida es cada vez más rápido y cambiante, es por ello que los consumidores han evolucionado y marcado nuevas necesidades alimenticias; prueba de ello es el incremento en la demanda de productos más fáciles de preparar y consumir. En consecuencia la industria alimentaria ha mantenido un crecimiento relativamente rápido en el desarrollo de productos instantáneos, mejorando la calidad e incrementando la variedad de los mismos a gran escala; proporcionando así una amplia gama de productos que se encuentran en el mercado, y que han logrado tener un gran auge en nuestros días.

Según información oficial (INEGI), en 1988, las sopas instantáneas y alimentos inmediatos comenzaron a venderse en México como una botana procedente de EUA; incluso actualmente, su consumo no es considerado exclusivo de algún sector económico o clase social.

En 1988, los mexicanos consumían 73 mil 920 sopas de marca comercial a la semana, cifra que se disparó en la última década. En 2004, a México ingresaban 134 millones 600 mil productos de esta índole a la semana, obteniéndose así un consumo total de 4.5 millones de sopas al día, lo que representa el 15 % del consumo mundial.

Las sopas se venden sobre todo en el DF, Estado de México, Guadalajara, Sinaloa y Monterrey, ahora se comienzan a sumar Veracruz y Chiapas.⁽³⁾

El desarrollo socioeconómico de nuestro país exige patrones alimentarios que garanticen una alimentación balanceada de la población que permita disminuir la incidencia de enfermedades ocasionadas por el exceso o déficit de elementos nutrimentales; tales como la obesidad y la diabetes, donde ocupamos el 2° y 9° lugar respectivamente de casos registrados a nivel mundial.

Son numerosos los esfuerzos que hoy se realizan para disminuir la incidencia en padecimientos ligados a los hábitos alimenticios pues la dieta de los mexicanos carece de balance y suficiencia, parte de estos esfuerzos se han reflejado en el incremento de la disponibilidad de hortalizas frescas y procesadas, de manera que cada persona pueda consumirlas en cantidades superiores a 300 gramos diarios, pero aún no se han alcanzado los resultados esperados, sobre todo en lo concerniente a la demanda de un mayor surtido de vegetales; dada la problemática anterior, se considera que la inadecuada información y la insuficiente divulgación popular sobre el consumo de vegetales y otros alimentos, limita el conocimiento con consecuencias negativas a nivel nutricional de la cultura alimentaria y la salud.⁽⁴⁾

Con el desarrollo del presente trabajo; la elaboración de cremas instantáneas a base de recetas mexicanas tradicionales, se exhorta a la promoción de una alimentación económica de la población, que sea aceptable culturalmente y de calidad, esto gracias al manejo de técnicas poco agresivas en la elaboración del producto, a fin de no sacrificar en ningún momento la calidad nutritiva, y por el contrario enriquecerla a base de materias primas naturales y de bajo costo; es decir, una alimentación de alto valor nutritivo, logrando así que los tecnólogos en alimentos afiancen la relación que existe entre la ciencia, la nutrición y la tradición, las cuales pueden ir de la mano sin afectarse una a otra, y que los productos instantáneos puedan hacer de nuestras tradiciones alimentarias algo práctico y adaptable a nuestro ritmo de vida actual.⁽¹⁾

Ahora bien, se puede afirmar que el consumidor se ha vuelto más selectivo y precavido a la hora de adquirir los alimentos que consume, por lo cual se generó la idea de formular un alimento instantáneo con características como el uso de ingredientes naturales, poco procesados, practicidad, bajo costo y buen sabor.⁽⁵⁾

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

- ❖ Desarrollar cinco sopas instantáneas en polvo tipo crema, a base de apio, cilantro, espinaca, flor de calabaza y zanahoria.

2.2 Objetivos específicos

- ❖ Caracterizar un proceso de secado por microondas para los vegetales propuestos.
- ❖ Realizar el análisis proximal de cada una de las mezclas propuestas.
- ❖ Determinar el contenido energético y nutrimental de los productos terminados.
- ❖ Realizar pruebas de envejecimiento acelerado (*ASLT*; siglas en inglés) y definir la estabilidad del producto terminado.
- ❖ Efectuar la evaluación sensorial de cada uno de los productos.
- ❖ Establecer una evaluación preliminar de costos del producto.

3. ANTECEDENTES

3.1 Consumo de vegetales en México

En general, el perfil del consumidor mexicano indica que no está informado en aspectos nutrimentales, un escaso porcentaje de la población reconoce a los vegetales frescos como un alimento saludable cuyo consumo constante implica la prevención de enfermedades, pues son buena fuente de vitaminas, además de favorecer una buena digestión, ayudan a fortalecer el sistema inmunológico, a presentar un buen aporte de minerales y que su consumo no favorece la obesidad; ante esta falta de información, la dieta del mexicano promedio manifiesta que su uso es prioritariamente después de cierto proceso de cocción, siendo los vegetales cocidos al vapor o con mantequilla los que predominan sobre el consumo de vegetales frescos. Por otro lado analizando los factores que limitan y/o disminuyen el consumo de productos vegetales dentro de la población mexicana, se tiene en primer lugar el precio y la capacidad de compra familiar; otros factores como la variedad según la temporada, contribuyen a este comportamiento de forma muy estrecha. En segunda instancia, el buen estado determina la compra de verduras, entendiendo como buen estado, que no se encuentren en condiciones antihigiénicas, sobremaduradas, lastimadas, secas o en estado de descomposición, esto indica que el consumidor demanda ante todo calidad.⁽⁶⁾

3.2 Patrones de consumo alimentario

Actualmente los consumidores son quienes marcan las tendencias de consumo, especialmente en la industria alimentaria, debido a que se ven continuamente motivados por factores como salud, moda, cambios poblacionales, preferencias culturales, precio, calidad, origen de los productos, entre otros. Hoy se puede afirmar que las tendencias de consumo se encuentran moviéndose hacia productos más prácticos, funcionales o poco procesados. Actualmente en México se han desencadenado tendencias muy marcadas en el consumo, como comer con mayor frecuencia fuera del hogar, el consumo de productos funcionales, adicionados, agua embotellada y alimentos instantáneos o listos para comer, siendo estos los mercados que han reflejado mayor crecimiento por ser quienes constantemente están innovando, sacando a la venta nuevos productos, sabores, empaques.⁽⁷⁾

4. LOS PRODUCTOS INSTANTÁNEOS

Los productos instantáneos se definen como productos fabricados a nivel industrial, con el objetivo de satisfacer las necesidades alimenticias de la población y conservar las propiedades de todos los ingredientes que se le incorporarán.⁽⁷⁾ Los productos instantáneos se caracterizan por tener una rápida y fácil preparación y por contar con una vida de anaquel más larga que los productos convencionales.⁽⁸⁾

En el mercado son cada vez más los productos que se expenden bajo la connotación de instantáneo, ya que éstos representan una alternativa cómoda y atractiva en la alimentación actual. Las ventajas que presentan este tipo de productos se enuncian a continuación:

- disminución del tiempo de preparación.
- bajo costo
- baja inversión de energía para su preparación
- similitud en el sabor con los alimentos preparados bajo procesos convencionales.

Una de las características más destacadas en el ámbito de estos productos es la velocidad de hidratación y dispersión de la mezcla en el medio correspondiente, que por lo general es agua, es precisamente esta propiedad la que se considera la parte medular de la calidad del producto, pues de ella depende el proceso de preparación. Por otro lado existen otros factores que definen la calidad del producto como son el valor nutritivo y la aceptabilidad del mismo. Dentro de estos productos las sopas tienen una participación muy importante. Las sopas instantáneas son aquellos productos producidos en su totalidad a escala industrial. Las sopas son tratadas de diversas maneras para conseguir su conservación, el secado, concentrado, congelación, son ejemplos de dichos tratamientos. (9)

Las sopas instantáneas tienen dos presentaciones:

- Presentación en sólido (sopa seca): Éstos no contienen agua, son preparados agregando agua, para luego calentar el producto, o bien agregando agua previamente hervida y luego dejar en reposo por un corto plazo (generalmente 3-5 minutos).

- **Presentación líquida:** Generalmente envasadas en latas que contienen un concentrado de la sopa fría. Para su preparación solo necesita ser diluída en algunos casos y calentada por 3-5 minutos.⁽⁹⁾

Las mezclas comerciales para elaborar sopas instantáneas contienen deshidratados en polvo y almidones nativos o modificados a fin de conferirle las características propias de una crema, como el color y la textura cremosa, por lo que las materias primas juegan un papel importante en el desarrollo de estos productos.

Los fenómenos que tienen lugar al verter los alimentos en polvo en agua para su elaboración y consumo son los siguientes:

- a) **Hidratación:** a nivel molecular, dicho fenómeno se refiere a la penetración del agua en las partículas porosas del polvo preparado.
- b) **Aglutinación:** fenómeno en el que las partículas de polvo tenderán a mantenerse juntas, es decir, tendrán como preferente la interacción entre ellas mismas y rechazarán el establecer interacciones con las moléculas de agua.
- c) **Sedimentación:** Las partículas de polvo tienden a irse al fondo de la solución dando una apariencia heterogénea.⁽¹⁰⁾

4.1 Los alimentos deshidratados

Entre los métodos de conservación de alimentos, la deshidratación es uno de los más antiguos, pero también uno de los más usados en la actualidad., Este proceso confiere al producto una mayor vida útil y diversidad, además de la reducción sustancial del peso y volumen de éstos.⁽¹¹⁾

El secado o deshidratación consiste en la extracción del agua contenida en los alimentos, por medios físicos hasta que el nivel de agua es el adecuado para su conservación por largos periodos de tiempo. El contenido de agua deseado lo determina el tipo de producto final que buscamos, por ejemplo, el secado de granos y cereales se realiza hasta obtener alrededor de 12 % de agua en el producto, en el caso de las frutas secas, el contenido es más bajo (8-10 %), en el caso de nueces y semillas el nivel es todavía más bajo (3-5 %).⁽¹²⁾

Por otro lado, lo que conviene tener en cuenta al seleccionar frutas y vegetales para deshidratarlos es seleccionar las más maduras, firmes, sanas, brillantes, con hojas o follajes en buen estado, frescos, sin suciedad o manchas, sin marchitar o que estén mojados, buen color y completas esto para darles mejor aspecto y presentación. Estas se pueden cortar en rebanadas o gajos o dejarlas completas.⁽¹³⁾

Desde el punto de vista comercial una importante ventaja de utilizar la técnica del secado, es que al transformar un alimento fresco en uno procesado (deshidratado) se reducen los costos de transporte, distribución y almacenaje debido a la reducción de hasta 8 veces el peso y volumen del producto en fresco.⁽¹⁴⁾

Actualmente, los alimentos deshidratados son utilizados también como componentes o ingredientes de diversas formulaciones debido a su fácil incorporación, por ejemplo, en platos preparados, postres, yogurt, helados, galletas, pasteles, sopas instantáneas o bien como botanas.⁽¹³⁾

4.2 Métodos de secado

4.2.1 Secado al aire libre:

Esta técnica de secado está limitada a las regiones templadas o cálidas donde el viento y la humedad del aire son adecuados; es uno de los procesos comerciales más usados en la conservación de productos agropecuarios, ya que no hay pérdidas considerables de sus propiedades organolépticas y nutricionales, es un proceso económico comparado a otros que emplean temperaturas mayores a la del ambiente.

Generalmente se aplica a frutas y semillas, aunque también es utilizado frecuentemente para algunas hortalizas como los pimientos y tomates.

4.2.2 Salado:

El "salado" produce deshidratación por un proceso de osmosis que extrae el agua del interior de los tejidos y que luego se evapora por exposición al sol o a un ambiente seco. La gran cantidad de sal empleada en el salado de carnes y verduras, 30 a 40 % en peso respecto al producto tratado (base húmeda), también deshidrata a bacterias u otros microorganismos que se pongan en contacto con estos alimentos, lo que provoca su muerte.⁽¹⁵⁾

4.2.3 Secado por circulación de aire:

Esta técnica requiere que la presión de vapor de agua en el aire que rodea al producto a deshidratar sea significativamente inferior que su presión parcial saturada a la temperatura de trabajo, puede realizarse de forma continua o por lotes contando con el equipo adecuado. ⁽¹⁵⁾

4.2.4 Liofilización:

Este proceso es un método compuesto en el que, después de eliminar aproximadamente la mitad del contenido de agua mediante deshidratación, el material resultante se congela con rapidez. Los desecadores empleados son los de cinta, cinta acanalada y neumáticos, siempre que la deshidratación se produzca de forma uniforme. Las ventajas de este sistema son que se reduce en gran medida el tiempo necesario para la deshidratación y rehidratación; se reduce aproximadamente a la mitad el espacio requerido para el almacenamiento del producto congelado. Sin embargo, el aspecto final del producto, en el que aparecen marcadas arrugas, debido a la compactación que se da, por debilitarse la estructura original gracias a los huecos formados por eliminación de agua en el producto tratado, obteniendo un producto que no siempre es muy agradable para el consumidor. ⁽¹⁵⁾

4.2.5 Secado al vacío:

Este sistema presenta la ventaja de que la evaporación del agua es más fácil con presiones bajas. En los secadores mediante vacío la transferencia de calor se realiza mediante radiación y conducción y pueden funcionar por partidas o mediante banda continua con esclusas de vacío en la entrada y la salida. ⁽¹⁵⁾

4.2.5 Secado por microondas:

Este proceso implica el uso de equipos generadores de energía radiante en forma de microondas. Estas ondas penetran el núcleo del material haciendo que el agua se evapore muy rápidamente. Este principio se puede combinar con otros métodos de secado. Cabe mencionar que este tipo de equipos ahorra bastante energía en los procesos de secado, además es útil para secar a bajas temperaturas materiales termolábiles como alimentos que son ricos en proteínas, vitaminas, enzimas; dicha información se abordará más adelante con mayor detalle.

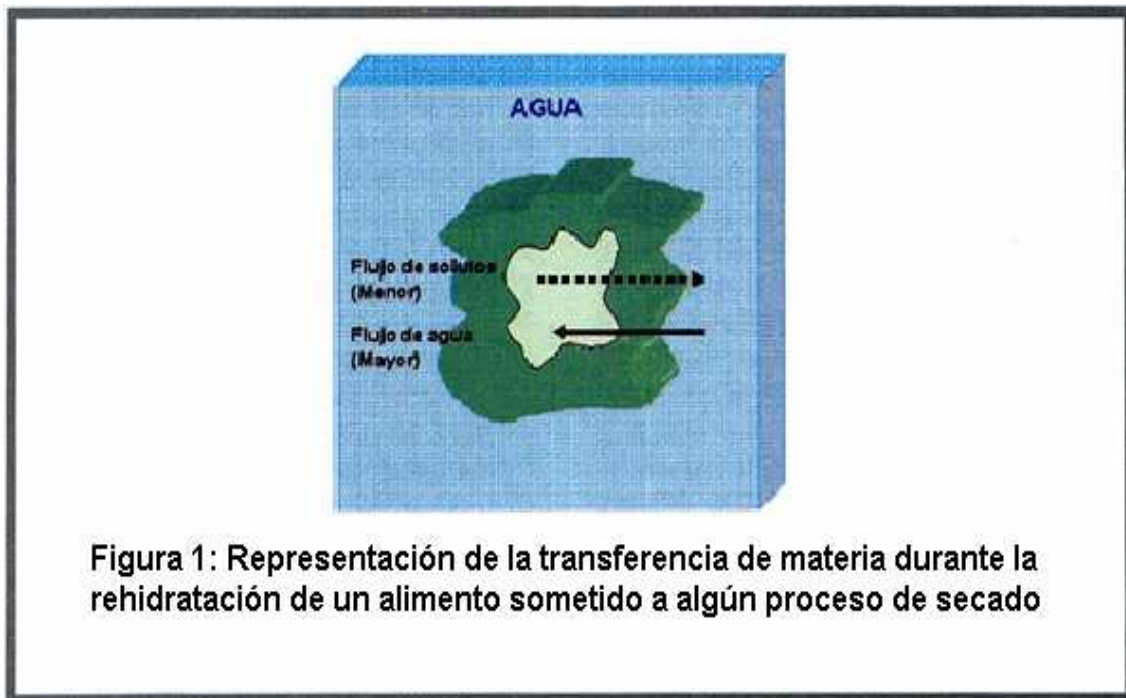
5. EL PROCESO DE REHIDRATACIÓN

Algunos alimentos deshidratados enteros, en trozos o pulverizados, deben ser rehidratados para su consumo o uso posterior en diferentes procesos. Es por ello que el estudio de la transferencia de materia ocurrida durante el fenómeno de rehidratación es importante. Por ejemplo, para el caso de la leche en polvo, ésta no solo debe disolverse rápidamente, sino que también debe formar una solución uniforme de características lo más parecidas posible a la leche fresca.

Es importante considerar que la rehidratación no es el proceso inverso a la deshidratación, ya que ambos fenómenos tienen diferentes mecanismos de transferencia de materia y dependen de factores distintos. Las operaciones previas a la deshidratación, llamadas pretratamientos, tienen marcada influencia sobre las características y la composición del producto finalmente rehidratado. Aquellos pretratamientos que contribuyen a mantener la integridad de los tejidos, permiten evitar mayores pérdidas de sólidos solubles hacia el medio de rehidratación, ya que durante el secado de vegetales, existen pérdidas por difusión de sólidos (vitaminas, azúcares, aminoácidos, minerales); adicionalmente, una cantidad importante de sólidos solubles puede migrar a la solución durante la rehidratación, afectando la calidad nutricional del producto y su capacidad de imbibición de agua.^(16, 17, 18)

Se ha reportado que la rehidratación se puede considerar como una medida del daño en el alimento ocurrido durante el secado. En algunos casos la velocidad de rehidratación sirve como medida de la calidad del producto sometido a alguno de los procesos de secado, siendo los alimentos secados en condiciones adecuadas según el sistema empleado, los que se deterioran menos y se rehidratan de forma tal que la apariencia del producto rehidratado, es muy semejante a la del producto antes fresco.^(16, 19) Los alimentos deshidratados deben, en lo posible, rehidratarse lo más rápido posible y mostrar las mismas características estructurales y químicas del alimento fresco, como también sus propiedades nutricionales y sensoriales. Dentro de los medios de rehidratación más utilizados en alimentos se encuentran, la inmersión en agua como la más simple, en soluciones azucaradas (glucosa, sacarosa), leche, yogur, jugos de frutas y verduras, entre otras, donde los períodos de inmersión, deben ser breves, a fin de que estos medios de rehidratación ayuden a conseguir un producto de características similares al producto fresco.^(20, 21)

En cuanto a la transferencia de materia ocurrida durante la rehidratación (Figura 1), el agua (o solución hidratante) es absorbida más rápidamente al inicio del proceso y luego disminuye gradualmente la absorción hasta que el contenido de humedad alcanza un equilibrio, es decir, que todos los espacios inter o intracelulares queden saturados con agua o con solución hidratante. De esta manera la absorción de agua por parte de los tejidos del alimento deshidratado aumenta sucesivamente el volumen del mismo, junto con una salida de los sólidos desde el interior de estos tejidos.⁽²²⁾



Los alimentos deshidratados siempre han sido utilizados para consumo directo en épocas de escasez; sin embargo, actualmente están siendo muy utilizados para la formulación de otros tipos de productos alimenticios, ya sea como ingredientes de alimentos funcionales, alimentos tipo instantáneo, bocadillos, productos lácteos, desayunos integrales, barras de cereales o como parte de alimentos con componentes prebióticos o probióticos.

5.1 Factores que influyen sobre el proceso de rehidratación

Dentro de los factores que influyen en los mecanismos de transferencia de materia ocurridos durante el fenómeno de rehidratación de alimentos están los factores propios del proceso de deshidratación (pretratamiento, método de secado, temperatura y velocidad de secado, almacenamiento) y las condiciones de rehidratación a utilizar.⁽²³⁾

5.1.1 Pretratamiento al secado

Todo pretratamiento de secado tiene cierta influencia sobre el producto deshidratado en el proceso posterior de rehidratación. Estos pretratamientos se pueden citar de acuerdo a tratamientos químicos con compuestos inorgánicos (dióxido de azufre, cloruro de calcio, metabisulfito de potasio, cloruro de sodio, bicarbonato de sodio), orgánicos (sacarosa, glicerol, almidón) o no químicos (osmosis, escaldado, congelado, altas presiones).

- *Método de secado*: los diferentes tipos o sistemas de secado son la principal causa que pudiese afectar la rehidratación del producto deshidratado. También se pueden hacer combinaciones de los sistemas de secado; por ejemplo, aire caliente con microondas, irradiación previa o al mismo tiempo. Igualmente se debe considerar el tipo de secado que menor daño provoque a la estructura del producto y sobre sus propiedades sensoriales y nutrimentales.⁽²⁴⁾
- *Temperatura y velocidad de secado*: se ha observado que altas temperaturas de secado implican un menor tiempo de rehidratación, pero los índices de calidad del producto final presentan cambios muy variables con respecto al producto fresco, como son la textura y el color, dejando ver que la temperatura de secado es uno de los principales factores que influyen sobre la calidad del producto rehidratado.⁽²⁵⁾

5.2 Cambios en las propiedades fisicoquímicas y nutrimentales de los alimentos durante la rehidratación.

Entre las propiedades de calidad más importantes de un alimento deshidratado que ha sido rehidratado, están las propiedades estructurales (densidad, porosidad, tamaño de poro, volumen específico), ópticas (color y apariencia), texturales (fuerza de compresión, relajación, tensión), mecánicas (estado del producto: cristalino, elástico, vítreo), propiedades sensoriales (aroma, sabor, color) y propiedades nutrimentales (contenido de vitaminas, proteínas, azúcares, entre otras). La evaluación de todas o alguna de estas propiedades depende de los parámetros a considerar para un mercado específico.^(26, 27)

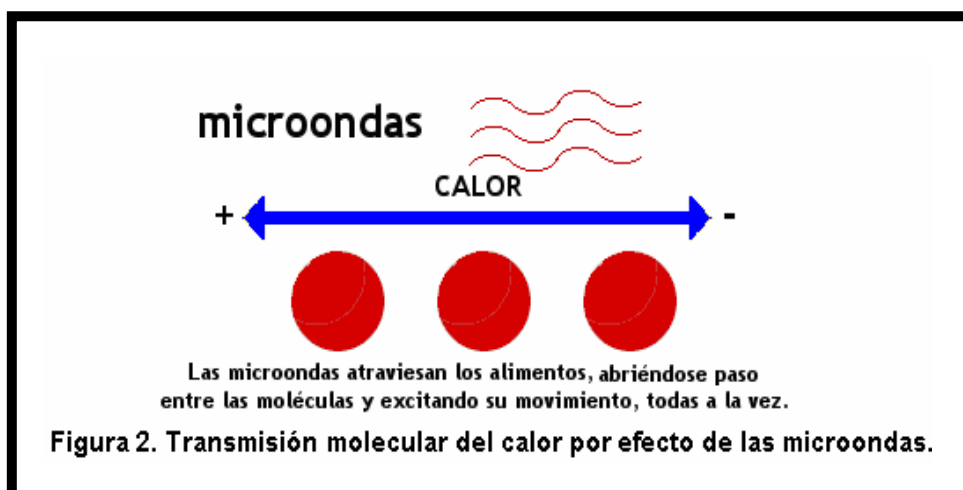
Las características de calidad de un alimento deshidratado que ha sido rehidratado pueden mejorarse aplicando pretratamientos antes del proceso de secado, por ejemplo inmersión en soluciones azucaradas, salinas (NaCl) o ácidas (ácido cítrico y/o ascórbico), escaldado, deshidratación osmótica, microondas, entre otros.⁽¹⁷⁾

6. EL SECADO POR MICROONDAS

La mayoría de las industrias contemplan una o más etapas de secado en sus procesos de producción, las cuales suelen ser a menudo muy costosas. Las diferentes tentativas en acelerar el proceso a través de métodos convencionales (generalmente secado por convección) pueden acarrear diferentes problemas que limitan mucho la eficiencia de este tipo de técnicas, ya sea por presentar incrementos en el daño causado al producto o bien el incremento en costos por el uso de equipos sofisticados e incrementos en suministro energético. Las microondas pueden ofrecer, en muchas ocasiones, la alternativa más viable en términos de eficiencia energética y calidad en el producto final, lo cual se sustenta en estudios de la aplicación de las microondas junto a otras energías de apoyo en los procesos de secado de productos alimenticios, las cuales actualmente se están llevando a cabo como tecnologías convencionales dentro de la industria.^(29, 28, 31, 33)

La aplicación de las microondas se efectúa en cavidades multi-modo donde están registrados todos los parámetros necesarios para el seguimiento del proceso (como potencia de microondas, aire caliente, temperatura interior, temperatura exterior, peso). El diseño de este tipo de cavidades es complicado y supone un área de investigación en potencia.

A grandes rasgos, la deshidratación por microondas se da gracias a que los alimentos contienen moléculas bipolares como las del agua y las proteínas (en el agua el oxígeno es electronegativo en tanto que las moléculas de hidrógeno son electropositivas); estas moléculas tenderán a alinearse acorde al campo electromagnético que se les aplique. Si se aplica un campo de microondas la polaridad cambia y, al ser la frecuencia de la microondas de 2450 MHz y las moléculas cambiarán de dirección 2450 millones de veces por segundo (Figura 2).



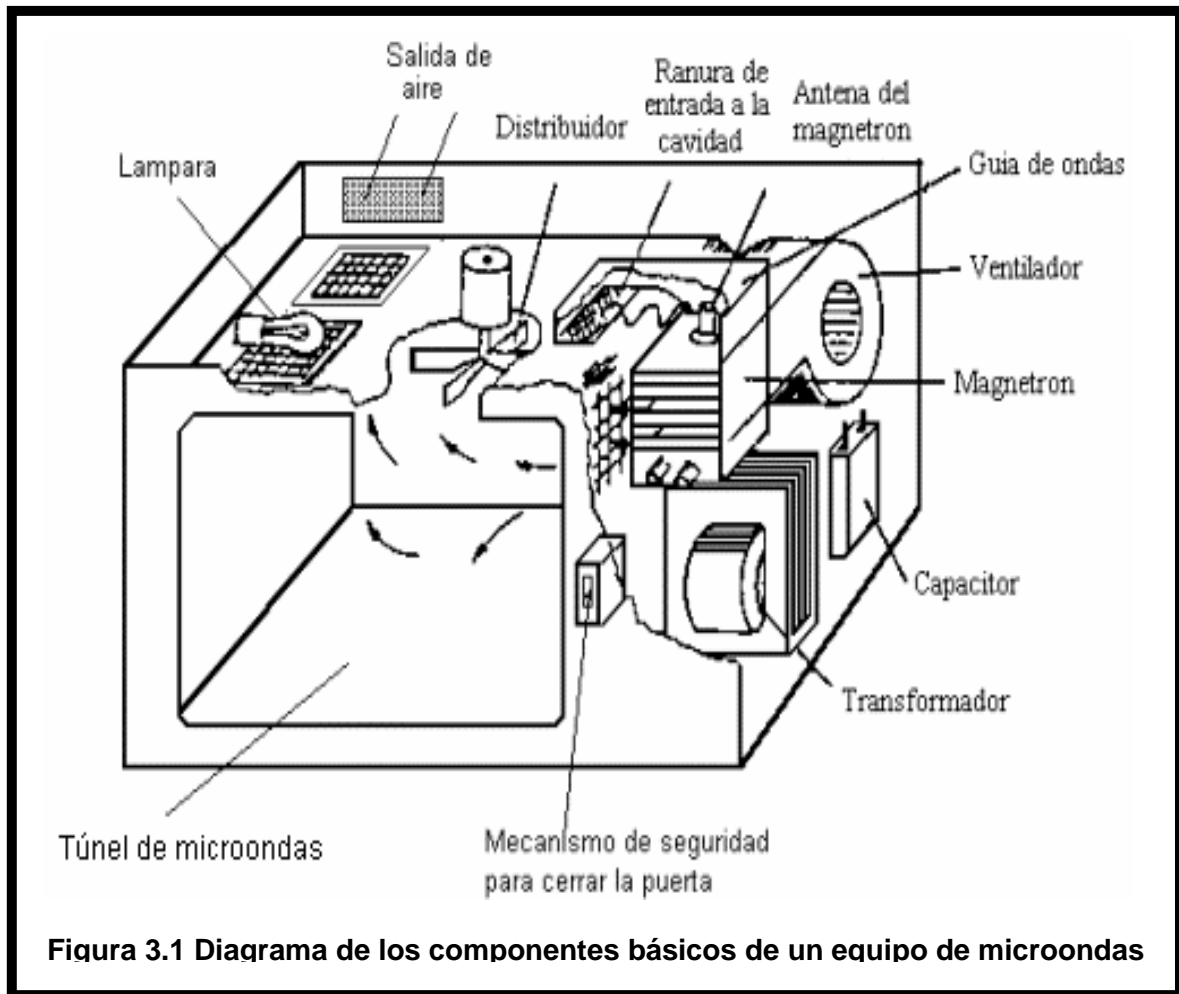
Estos cambios de dirección generan fricción entre moléculas y como consecuencia, se generará calor, el cual se transmitirá por conducción entre los sólidos y por convección entre los líquidos presentes a lo largo de todo el alimento.⁽²⁸⁾

Un horno de microondas consta de los siguientes componentes básicos (Figura 3):

- *Fuente de energía*: Extrae energía de la red eléctrica y la transforma en corriente de alto voltaje.
- *Magnetron*: Convierte la energía suministrada en microondas. El magnetron emite energía radiante de alta frecuencia.
- *Guía de ondas*: Transfiere la energía generada por el magnetron al horno.
- *Agitador o ventilador*: Su misión es distribuir de forma regular y homogénea las radiaciones emitidas a lo largo de toda la cavidad del horno. De esta manera se distribuye mejor la energía emitida. Esto es de especial importancia en alimentos que no son homogéneos.
- *Horno*: Sus paredes son metálicas y en su interior se contiene al alimento. La energía es reflejada por las paredes y absorbida por el alimento. El tamaño del horno ha de ser mayor que la longitud de la onda dividida entre dos. La puerta del horno dispone de los cierres y dispositivos necesarios para evitar la salida de microondas al exterior durante el calentamiento de los alimentos.⁽³⁰⁾

6.1 Aplicaciones de las microondas en la industria alimentaria

En los últimos diez años, el uso de microondas ha encontrado mucho campo de aplicación industrial en los procesos de calentamiento de los materiales, cuyos mecanismos convencionales (conducción, convección e irradiación) impiden conseguir eficaz y rápidamente el alza homogénea de temperatura. Comparado a la mayoría de métodos de calentamiento por conducción, mediante fluidos de contacto con cuerpos calientes o de irradiación infrarroja, donde la energía se transmite desde la superficie al interior de los materiales; las principales ventajas de la tecnología de microondas incluyen; la penetración inmediata junto con la máxima rapidez de calentamiento, la activación y desactivación instantánea de algunas enzimas, la excepcional selectividad del calentamiento de materiales diferentes, y el ahorro de energía gracias a la falta de necesidad de calentar a otra materia, como por ejemplo las paredes de los hornos tradicionales.⁽³¹⁾



Se ha comprobado que durante el tratamiento de alimentos con microondas se conserva el color natural de frutas y vegetales, así como la gran mayoría de los nutrientes, entre ellos la vitamina C, cuya presencia es un indicador del efecto de los tratamientos térmicos; sin embargo, en otros casos, los alimentos bajo tratamiento con microondas, sufren modificaciones en su estructura, como por ejemplo la desnaturalización de proteínas. La energía de microondas es aplicada en forma limitada en los procesos de deshidratación de alimentos, a pesar de que puede ofrecer varias ventajas como el ocupar un menor espacio respecto a otros equipos de deshidratación térmica. Hoy en día la aplicación de microondas ha sido implementada en la deshidratación de concentrados de jugos de frutas, leche, té, así como en la producción de cereales y pastas. Otros de los usos que tiene el tratamiento con microondas en la industria alimentaria son: ^(29, 32)

- Calentamiento rápido de determinados alimentos como leche (Pasteurización).
- Deshidratación y horneado.
- Descongelación en la industria alimentaria.
- Pasteurización de determinados alimentos y escaldado.

6.2 Deterioro de los nutrientes por procesos de secado

El calentamiento de los alimentos produce varios cambios químicos, algunos importantes desde el punto de vista del aroma, del aspecto, del valor nutritivo, y de la toxicidad. No solo los distintos nutrientes de los alimentos experimentan reacciones de descomposición si no que también interaccionan entre sí de formas extremadamente complejas dando lugar a un gran número de nuevos compuestos. ⁽³³⁾

6.2.1 Proteínas

La susceptibilidad de las proteínas a la desnaturalización por el calor depende de numerosos factores, como la naturaleza de la proteína, la concentración de la misma, la actividad del agua, el pH, la fuerza iónica y la naturaleza de los iones presentes. Esta desnaturalización va muy frecuentemente acompañada de un descenso de la solubilidad de la proteína, debido a la exposición de los grupos hidrófobos y a la agregación de las moléculas proteínicas desplegadas y de un incremento en la capacidad de absorción de agua en las proteínas.

Aunque la deshidratación, incluso utilizando procedimientos suaves como la liofilización, puede provocar cierta desnaturalización proteínica, es bien sabido que las proteínas resisten mejor a la desnaturalización por acción del calor si están desecadas que cuando se encuentran en un ambiente húmedo. La presencia de agua facilita la desnaturalización.⁽³³⁾

6.2.2 Lípidos

En general, los lípidos presentes en los alimentos se encuentran en forma de triglicéridos, dichas moléculas pueden sufrir reacciones de descomposición producto de su deterioro, liberándose así los ácidos grasos presentes en la molécula, tanto los ácidos grasos saturados como insaturados pueden a su vez experimentar reacciones de deterioro cuando se exponen al calor en presencia de oxígeno, dichas alteraciones se engloban en dos categorías:

a) Reacciones térmicas no oxidativas. En general requieren de temperaturas muy elevadas para producir una descomposición sustancial no oxidativa de los ácidos grasos, así el calentamiento de los triacilgliceroles y de los ésteres metílicos de los ácidos grasos originan cantidades detectables de productos de descomposición que consisten principalmente en hidrocarburos, ácidos y cetonas.

b) Reacciones térmicas oxidativas. Dichas reacciones requieren de oxígeno para poder llevarse a cabo, pues son reacciones oxidativas, cabe resaltar que el proceso de oxidación suele verse acelerado conforme se incrementa la exposición al calor y la temperatura del proceso, dando como resultado la formación y descomposición de hidroperóxidos intermedios, alcanos de cadena larga, aldehídos, cetonas y lactonas.⁽³³⁾

6.2.3 Hidratos de carbono

Estos contribuyen a una dieta saludable ya que proveen de una fuente de energía inmediata que es liberada de manera gradual y constante en el organismo. La deshidratación y la degradación térmica de los azúcares son reacciones de gran relevancia en los alimentos, son catalizados por ácidos o bases; muchas reacciones de este tipo son de β -eliminación, por lo general las pentosas dan lugar a 2-furaldehído como producto principal de degradación, mientras que las hexosas dan lugar a 5-hidroximetil-2-furfuraldehído y otros compuestos tales como 2-hidroxiacetilfurano e isomaltol.⁽³³⁾

7. COMPOSICIÓN GENERAL Y VALOR NUTRITIVO DE LAS CREMAS.

Dentro de la normativa mexicana para alimentos, la legislación no incluye un apartado específico para las cremas.

En general los productos instantáneos en polvo tienen un alto contenido de sal, grasa y nitrógeno total, pero lo que más abunda en estas sopas y cremas son los hidratos de carbono, que tienen su origen en los fideos, fécula y harina. Las sopas contienen en torno a los 50 gramos de hidratos de carbono por litro, y las cremas alrededor de 40 gramos por litro.⁽³⁴⁾



Figura 4. Crema de flor de calabaza

Debido a su elevado contenido de agua, el aporte calórico de las sopas y cremas es muy bajo, entre 40 y 60 kilocalorías por cada ración de 200 mililitros.

Las cremas de vegetales contienen más sal y grasa que las sopas, por otro lado su contenido en proteínas e hidratos de carbono es similar. Por último, el contenido de colesterol, vitaminas y minerales de las cremas y sopas es bajo.⁽³⁴⁾

8. CARACTERÍSTICAS NUTRIMENTALES DE LAS MATERIAS PRIMAS

8.1 Materias primas de origen vegetal

8.1.1 Apio

La parte comestible de la planta *Apium graveolens* consiste en un tallo hueco en su interior, apareciendo en su parte más exterior una serie de estrías longitudinales.

Existen dos variedades de apio, el de color verde y los blancas. Los tallos, de 30 a 75 cm de longitud en las variedades cultivadas, se consumen crudos o cocidos, en ensaladas y como hortaliza. Si se dejan crecer de forma natural, los tallos adquieren color verdoso y un sabor ligeramente amargo; en cultivo, suelen blanquearse durante las etapas finales de crecimiento; para ello se cubre la planta de modo que sólo las hojas reciban luz; este tratamiento elimina el color verde y el sabor amargo, pero también parte de las vitaminas.^(35, 36)

- Valor nutricional

A pesar de que el apio no es una fuente importante de energía, su consumo resulta saludable y refrescante por su contenido en agua, sales minerales y vitaminas diversas. Por tanto, se puede considerar al apio como un alimento regulador por excelencia, presentando propiedades diuréticas, y depuradoras de la sangre, además cuenta con un buen aporte de fibra y minerales.⁽³⁶⁾

Tabla 1. Composición por 100 gramos de porción comestible de apio	
Valor energético (kcal)	8.0
Agua (mL)	95.0
Hidratos carbono (g)	1.3
Proteínas	1.3
Lípidos	0.2
Potasio (mg)	300.0
Sodio (mg)	120.0
Calcio (mg)	55.0
Hierro (mg)	1.0
Fósforo (mg)	39.0
Vitamina A (µg de retinol)	7.0
Vitamina C (µg)	7.0

Fuente: Kirk, R., Sawyer, R. (1996)⁽³⁶⁾

8.1.2 Cilantro:

Los frutos maduros y secos de esta planta *Coriandrum sativum*, originaria de Europa y una de las primeras especias introducidas en América, se utilizó para conservar alimentos y como hierba medicinal por sus propiedades antisépticas y estimulantes. ⁽³⁵⁾

- Valor nutricional

El cilantro es un alimento con elevado contenido de agua y fibra, siendo estos sus componentes mayoritarios, es considerado como una buena fuente de minerales como potasio, calcio, fósforo y hierro, además de algunas vitaminas, como vitamina C, tiamina y retinol. ⁽³⁶⁾

Tabla 2. Composición por 100 gramos de porción comestible de cilantro	
Valor energético (Kcal)	29.1
Agua (ml)	81.6
Hidratos carbono (g)	7.4
Proteínas	4.4
Lípidos	0.36
Potasio (mg)	542.0
Fósforo (mg)	87.0
Calcio (mg)	179.0
Vitamina A (µg de Eq. de retinol)	52.0
Vitamina C (mg)	161.0

Fuente: Kirk, R., Sawyer, R. (1996) ⁽³⁶⁾

8.1.3 Espinaca

Existen 3 especies de espinaca, *Basella rubra*, *Talinum paniculatum* y *Spinacea oleracea*, las cuales se cultivan como plantas alimentarias. Las espinacas están compuestas en su mayoría por agua, su contenido de proteína, hidratos de carbono y grasas es muy bajo, su contenido en fibra, es considerable, lo que resulta benéfico para la salud.

En relación con su riqueza vitamínica, las espinacas presentan cantidades elevadas de provitamina A y de vitaminas C y E, todas ellas de acción antioxidante. ⁽³⁵⁾

- Valor nutricional

Esta planta constituye uno de los alimentos anticancerígenos más destacados, pues se ha comprobado que su ingestión inhibe la aparición de tumores cancerosos, dicha propiedad se le atribuye a su riqueza en contenido de betacarotenos, el cual llega a ser mayor que el de la zanahoria, los betacarotenos funcionan como precursores de la vitamina A que tiene propiedades antioxidantes.^(35, 36)

El hierro es un elemento fundamental para el buen funcionamiento del organismo, su deficiencia es la número uno a nivel mundial y provoca un tipo de anemia. El mal no se nota a simple vista, pero el cuerpo empieza a resentirse de manera silenciosa; disminuye la capacidad muscular, bajan las defensas y la capacidad de prestar atención es menor. En los alimentos, el hierro se presenta bajo dos formas: uno que se denomina *hemo*, presente en los productos de origen animal, y otro denominado *no hemo*, que se encuentra en los vegetales. El hierro de origen animal se absorbe mucho mejor que el de origen vegetal, sin embargo la absorción, que se realiza en el duodeno, depende de las sustancias que acompañan al alimento, en los vegetales está más influido por la presencia de otros compuestos, como las fibras, ciertos metales u otros componentes de la dieta que pueden afectar su absorción, en el caso de las espinacas, el hierro presente en su composición, corresponde a la categoría de hierro no hemo, por lo que su absorción en el organismo es limitada, además cabe resaltar que las espinacas, también presentan sustancias como ácido fólico y oxálico que impiden la absorción de este mineral.^(35, 37)

Tabla 3. Composición por 100 gramos de porción comestible de hojas de espinaca	
Energía (kcal)	22.0
Agua (ml)	92.2
Hidratos carbono (g)	3.9
Proteína (g)	2.2
Grasa (g)	0.3
Fibra (g)	2.8
Potasio (mg)	449.0
Magnesio (mg)	11.0
Hierro (mg)	1.5
Fósforo (mg)	28.0
Calcio (mg)	210.0
Vitamina A (µg de eq. de retinol)	990.0
Ac fólico (µg)	159.0

Fuente: Kirk, R., Sawyer, R. (1996)⁽³⁶⁾

8.1.4 Calabaza y flor de calabaza:

La calabaza y la flor de calabaza pertenecen al género *Curcubita moschata*, estos alimentos se cultivan por sus brotes tiernos y su aspecto atractivo. ^(35, 36)

- Valor nutricional

La flor de calabaza tiene como principal componente el agua, seguido de los hidratos de carbono y pequeñas cantidades de grasa y proteínas. Todo esto unido, convierte a la flor de calabaza en un alimento de bajo aporte calórico. En relación con su contenido vitamínico, destaca la presencia discreta de vitamina A. Las flores de calabaza, son ricas en potasio, fósforo y calcio por lo que se recomienda su consumo para personas en etapas de crecimiento o con problemas de osteoporosis.

Tabla 4. Composición por 100 gramos de porción comestible de calabaza	
Energía (kcal)	27.3
Agua (mL)	91.0
Hidratos carbono (g)	5.4
Fibra (g)	1.5
Potasio (mg)	233.0
Magnesio (mg)	13.0
Calcio (mg)	27.0
Vitamina A (µg de eq. de retinol)	75.0
Folatos (µg)	25.0

Composición por 100 gramos de porción comestible de flor de calabaza	
Energía (kcal)	14.0
Agua (mL)	95.2
Hidratos carbono (g)	3.3
Proteína (g)	1.2
Grasa (g)	0.3
Potasio (mg)	173.0
Magnesio (mg)	24.0
Hierro (mg)	0.7
Fósforo (mg)	49.0
Calcio (mg)	39.0
Vitamina A (µg de eq. de retinol)	195.0
Acido fólico (µg)	59.0
Vitamina C (mg)	14.0

Fuente: Kirk, R., Sawyer, R. (1996) ⁽³⁵⁾

8.1.5 Zanahoria

Las zanahorias, *Daucus carota*, cuentan con varias opciones para su consumo, enteras, troceadas, ralladas, crudas, cocidas o en puré.

La industria alimentaria extrae el pigmento de las zanahorias para utilizarlo como aditivo antioxidante y colorante en margarinas y otros productos alimenticios.

- Valor nutricional

Las cualidades nutritivas de las zanahorias son importantes, especialmente por su elevado contenido en beta-caroteno (precursor de la vitamina A), pues cada molécula de caroteno que se consume es convertida en dos moléculas de vitamina A. En general se caracteriza por un elevado contenido en agua y bajo contenido de lípidos y proteínas.^{(35,}

36)

Agua (mL)	88.6
Hidratos de carbono (g)	10.1
Proteína (g)	1.1
Fibra (g)	3.0
Lípidos (g)	0.2
Calorías (kcal)	40.0
Vitamina A (µg de eq. de retinol)	2.00-12.00 según variedades
Vitamina B1 (mg)	0.13
Vitamina B6 (mg)	0.19
Vitamina E (mg)	0.45
Ácido nicotínico (mg)	0.64
Potasio (mg)	0.10

Fuente: Kirk, R., Sawyer, R. (1996)⁽³⁶⁾

8.1.6 Harina de maíz

Según la norma NMX-F-046-S-1980⁽³⁸⁾, la harina de maíz nixtamalizado es el producto que se obtiene de la molienda de los granos de maíz (*Zea Mays*) sanos, limpios, previamente nixtamalizados y deshidratados, ésta debe ser: suave al tacto, de color natural (blanco amarillento) y sin sabores extraños (rancio, moho, amargo o dulce), debe presentar una apariencia uniforme, libre de insectos vivos o muertos, cuerpos extraños y olores anormales.⁽³⁸⁾

En la tabla 6 se muestra la composición de la harina del maíz nixtamalizado.

Tabla 6. Composición de la harina de maíz nixtamalizado (g/100 gramos de porción comestible)	
Hidratos de carbono	74.0-76.0
Proteína	9.0-10.0
Lípidos	1.0-2.0
Agua	11.0-14.0
Minerales	1.0-2.0

Fuente: NMX-F-046-S-1980 ⁽³⁸⁾

8.1.7 Fécula de maíz (almidón)

Los almidones tienen un gran número de posibles aplicaciones en la industria alimentaria, son utilizados como adhesivos, ligantes, enturbiantes, formadores de películas, estabilizante de espumas, agente antienviejamiento de pan, gelificante, humectante, estabilizante, texturizante y espesante; es un aditivo muy usado en la elaboración de sopas y salsas. El almidón presenta complejas partículas discretas (gránulos), Los gránulos de almidón son relativamente densos e insolubles, y se hidratan muy mal en agua fría.⁽³⁹⁾

De acuerdo a la norma NMX-F-382-1986 ⁽³⁸⁾ la fécula de maíz tiene que cumplir con las especificaciones de la Tabla 7.

Tabla 7. Especificaciones para fécula de maíz		
Especificaciones	Mínimo	Máximo
Humedad %	---	13.0
Proteínas Base seca en %	---	0.8
pH (Solución al 10 %)	4.5	6.5
Dióxido de azufre (SO ₂) ppm	---	80.0
Viscosidad °Scott 13 g/280 cm ³	80.0	---

Fuente: NMX-F-382-1986 ⁽³⁸⁾

8.1.8 Leche entera en polvo:

Se entiende por leches en polvo y nata (crema) en polvo los productos obtenidos mediante eliminación del agua de la leche.

El contenido de grasa y/o proteínas podrá ajustarse únicamente para cumplir con los requisitos de composición estipulados en la norma del *CODEX STAN 207-1999*⁽⁴⁰⁾, mediante adición y/o extracción de los constituyentes de la leche, de manera que no se modifique la proporción entre la proteína del suero y la caseína de la leche utilizada como materia prima.

La leche en polvo es uno de los ingredientes base en la elaboración de gran variedad de productos instantáneos, pues promueve la dispersión de partículas en solución ya que ésta se expende con agregados de lecitina.

La lecitina tiene propiedades emulsificantes y antioxidantes. Las principales fuentes de lecitina son las yemas de huevo y la soya. ⁽⁴⁰⁾

En la siguiente Tabla se muestran las especificaciones para leche en polvo de acuerdo a la norma *CODEX STAN 207-1999*. ⁽⁴⁰⁾

Tabla 8. Especificaciones para leche entera en polvo	
Materia grasa de la leche	26.0 % a 42.0% m/m
Contenido máximo de agua	5.0% m/m
Contenido mínimo de proteínas de la leche en extracto seco magro	34.0% m/m

Fuente: *CODEX STAN 207-1999* ⁽⁴⁰⁾

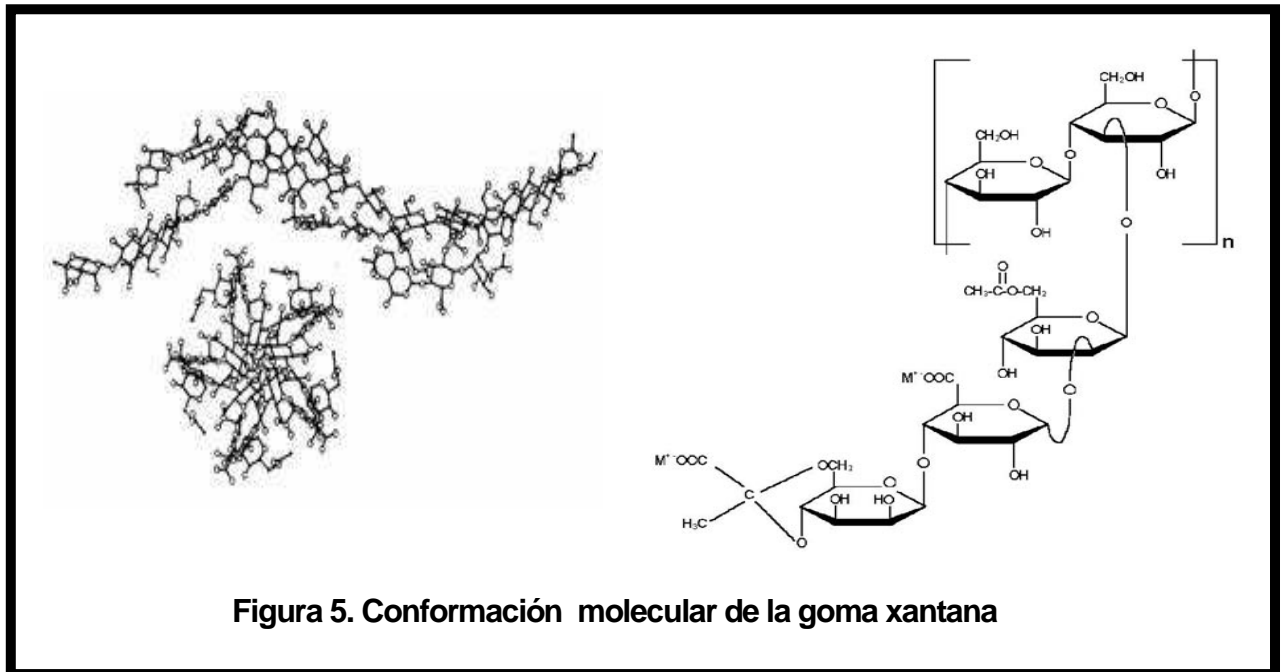
8.2 Aditivos y especias

8.2.1 Goma xantana

La goma xantana es un biopolímero extracelular, ya que se produce por fermentación del azúcar que puede obtenerse previamente a partir del almidón de maíz por la bacteria *Xanthomonas campestris*; este biopolímero no es capaz por sí mismo de formar geles, pero sí de conferir a los alimentos a los que se añade una gran viscosidad empleando concentraciones relativamente bajas de goma.

La goma xantana es estable en un amplio rango de acidez, es soluble en frío y en caliente y resiste muy bien los procesos de congelación y descongelación. Se utiliza en emulsiones, como salsas.

Su molécula esta constituida por 5 unidades de azúcares que contienen: 2 glucosas, 2 manosas y un ácido galacturónico. ⁽⁴¹⁾



La goma xantana es muy utilizada para conferir consistencia a los productos bajos en calorías. Prácticamente no es metabolizada en el tubo digestivo, eliminándose en las heces. No se conoce ningún efecto adverso y tiene un comportamiento similar al de la fibra presente de forma natural en los alimentos.⁽⁴¹⁾

Se conoce una gran variedad de plantas cuyo fruto se emplea molido como especia en gastronomía, dichos aditivos o sustancias alimenticias se utilizan para sazonar, mejorar o realzar el gusto de los alimentos, haciéndolos más apetitosos, más digeribles, para conservarlos mejor y para complementar o lograr armonía entre todos los ingredientes de la preparación sin alterar el sabor natural de lo que se elabora.⁽⁴²⁾

8.2.2 Sal yodada

De acuerdo a la NOM-040-SSA1-1993, la sal yodada es el producto constituido básicamente por cloruro de sodio adicionado de yodo en la cantidad establecida en la norma (Tabla 9).

La sal se usa en abundancia en muchos alimentos procesados, es considerada como un buen potenciador de sabor por lo que es usada en la mayoría de los alimentos procesados: sopas, papas fritas, galletas.⁽⁴²⁾

Tabla 9. Especificaciones para sal yodada		
Especificaciones físicas		
Especificación	Límite máximo permitido	
Humedad (%)	3.0	
Residuos insolubles en agua (%)	0.50	
Especificaciones químicas		
Especificación	Sal para consumo humano	Sal para la industria alimentaria
Límite máximo permitido		
*Cloruro de sodio (%)	98.60	97.5

* En base seca antes de adicionar aditivos. Fuente: NOM-040-SSA1-1993⁽⁴²⁾

8.2.3 Ajo deshidratado

Según la norma; NMX-F-250-S-1980⁽⁴³⁾, el ajo deshidratado se define como el producto obtenido por eliminación parcial del agua de constitución del ajo (*Allium sativum* L) sano, libre de tierra, piel, tallo y raíz, usando métodos que permitan obtener las características del ajo fresco al ser rehidratado.

8.2.3.1 Clasificación y designación del producto:

El producto objeto de esta Norma se clasifica de acuerdo a su forma de presentación en cuatro tipos con un solo grado de calidad.

8.2.3.2 Formas de presentación:

- Tipo I en polvo: Producto homogéneo donde el 95 % del producto pasa a través de un tamiz, de 0.25 mm.
- Tipo II Granulado: Producto donde el 95 % del producto pasa a través de un tamiz de 1.25 mm.

- Tipo III Picado o en trozos: Productos donde el 95 % de las partículas pasa a través de un tamiz, de 4 mm.
- Tipo IV Escamas o Rebanadas: Trozos y partículas obtenidas por el corte de dientes de ajo y eliminando por tamizado los trozos inferiores a 4 mm. ⁽⁴³⁾

El ajo deshidratado debe cumplir con las siguientes especificaciones:

Tabla10: Especificaciones para ajo deshidratado (Límite máximo)		
Especificaciones	Tipo I y II	Tipo III y IV
Humedad %	6.0	7.0
Cenizas totales % (Base seca)	5.0	5.0
Fibra cruda %	17.0	14.5
Proteínas (mínimo) %	15.0	15.0
Partículas negras %	0.01	0.25
Cuenta mesófilos aeróbios UFC/g	200,000.0	
Cuenta Coliformes Totales UFC/g	200.0	
Hongos y levaduras UFC/g	500.0	
<i>Salmonella</i> UFC/g	Ausente	
<i>Escherichia coli</i> UFC/g	Ausente	

Fuente: NMX-F-250-S-1980. ⁽⁴³⁾

Color: Entre blanco y amarillo libre de partículas quemadas o tostadas.

Olor: Característico picante y libre de olores extraños.

Sabor: Característico, picante y libre de sabores extraños.

8.2.4 Cebolla deshidratada

Según la norma; NMX-F-233-1982 ⁽⁴⁴⁾, la cebolla deshidratada se define como el producto obtenido por la eliminación parcial del agua de los bulbos de cebolla (*Allium cepa Linnaeus*) sana, libre de tierra, piel, tallo y raíz.

8.2.4.1 Clasificación y designación del producto

El producto objeto de esta Norma se clasifica de acuerdo a su forma de presentación en 4 tipos con un solo grado de calidad.

8.2.4.2 Formas de presentación

- Tipo I en polvo: Producto homogéneo donde el 95 % del producto pasa a través de un tamiz de 0.250 mm.
- Tipo II Granulado: El 95 % del producto pasa a través de un tamiz de 1.25 mm.⁽⁴⁴⁾
- Tipo III Picado en trozos: Producto donde el 95 % de las partículas pasa a través de un tamiz, de 4 mm de abertura de malla.
- Tipo IV Escamas o rebanadas: Trozos y partículas obtenidas por el corte de la cebolla deshidratada pudiendo ser tostada o no y eliminando por tamizado los trozos inferiores a 4 mm.

Tabla11: Especificaciones para cebolla deshidratada				
Especificaciones	Tipo I y II		Tipo III y IV	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Humedad %	-----	7.0	-----	7.0
Cenizas totales % (Base seca)	-----	5.0	-----	5.0
Fibra cruda %	-----	15.0	-----	15.0
Proteínas %	0.4		0.4	-----
Partículas negras %	-----	0.01	-----	0.025
Cloruros (NaCl) %	-----	2.00	-----	2.0
Cuenta bacteriana total UFC/g	100,000.0			
Cuenta Coliformes Totales UFC/g	25.0			
Hongos y levaduras UFC/g	100.0			
<i>Salmonella</i> UFC/g	Ausente			
<i>Escherichia coli</i> UFC/g	Ausente			

Fuente: NMX-F-233-1982.⁽⁴⁴⁾

La cebolla deshidratada debe cumplir con las siguientes especificaciones:

Olor: Característico, picante y libre de olores extraños

Sabor: Característico picante y libre de sabores extraños.

8.2.5 Pimienta blanca

Acorde a la norma; NMX-F-445-1983⁽⁴⁵⁾, se entiende por pimienta blanca al producto obtenido a partir de los frutos maduros de la variedad *Piper nigrum* L., los cuales son sometidos a procesos de ablandamiento, para eliminar la cascarilla, fermentación y desecación, para posteriormente envasarlos en recipientes sanitarios.⁽⁴⁵⁾

8.2.5.1 Clasificación y designación del producto:

El producto objeto de esta Norma se clasifica de acuerdo a su forma de presentación en 2 tipos con un solo grado de calidad.

- Tipo I: Pimienta molida
- Tipo II: Pimienta entera

La pimienta blanca debe cumplir con las siguientes especificaciones:

Olor: Aromático penetrante y pungente característico

Sabor: Pungente característico

Aspecto: Granos y/o polvo.

Especificaciones	Límite máximo
Humedad %	15.0
Cenizas totales % (Base seca)	3.0
Fibra cruda %	5.0
Extracto etéreo % (mínimo)	6.8
Almidón % (mínimo)	52.0
Cuenta bacteriana total UFC/g	100,000
Hongos y levaduras UFC/g	100
<i>Salmonella</i> UFC/g	Ausente
<i>Escherichia coli</i> UFC/g	Ausente

Fuente: NMX-F-445-1983. ⁽⁴⁵⁾

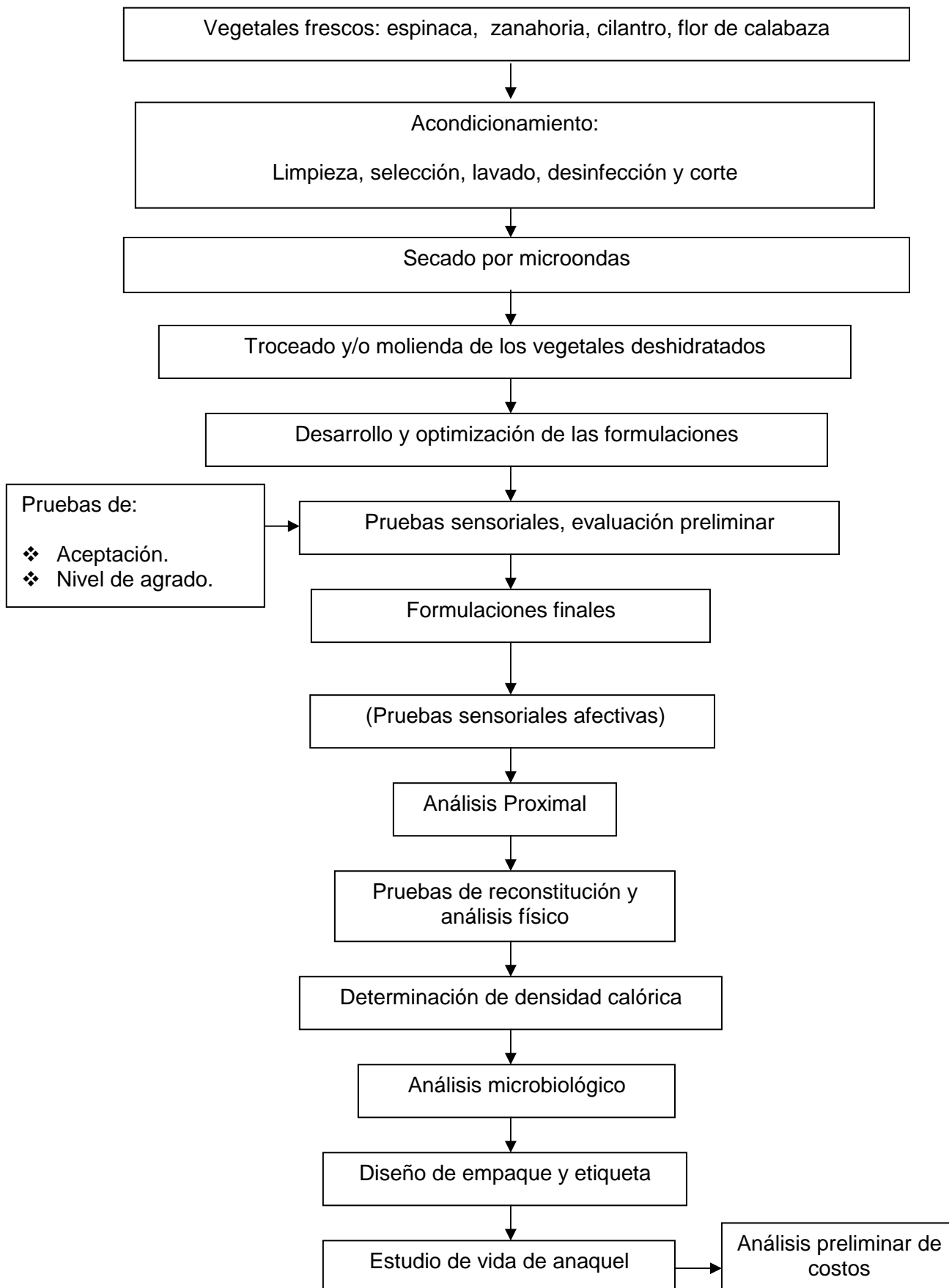
 **MATERIALES**

Y

MÉTODOS 

9. METODOLOGÍA

9.1 Diagrama general de investigación

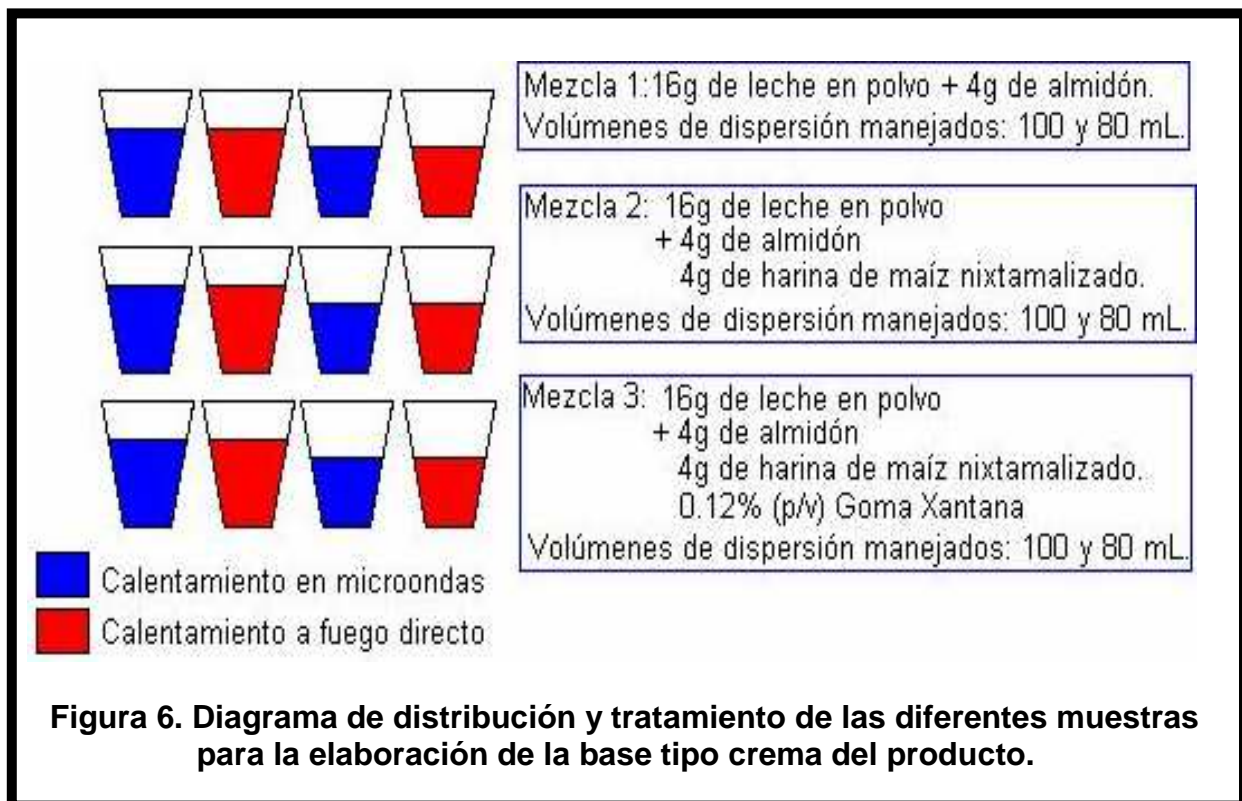


9.2 Materiales y métodos

9.2.1 Elaboración de una base tipo crema.

Para la elaboración de la base tipo crema sin sabor se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Se plantearon 3 formulaciones a partir de leche entera en polvo, almidón de maíz, harina de maíz nixtamalizada y goma xantana.
- Cada mezcla se elaboró por cuadruplicado, a fin de manejar dos posibles volúmenes de dispersión de las mismas.
- Tomar cada una de las muestras y observar el comportamiento de cada mezcla al ser calentada durante determinados periodos de tiempo a fuego directo y en microondas.
- El criterio de selección de la mejor mezcla como base en las cremas fue dado a partir de las características sensoriales (color, olor y sabor) y de la viscosidad de las mismas, siendo el objetivo principal igualar la viscosidad de una crema líquida comercial. (Véase figura 6)



9.2.2 Elaboración de deshidratados naturales

9.2.2.1 Proceso de selección de materia prima

Realizar un breve análisis visual, los vegetales aptos para la deshidratación deberán estar sanos, maduros y de consistencia firme, (Figura 7) durante esta operación, se separan los vegetales que presentan daños físicos, podredumbre, ablandamientos o manchas.



Figura 7. Inspección visual, hojas de espinaca y tallos de apio aptos para proceso.

9.2.2.2 Lavado y desinfección

El lavado debe efectuarse con agua potable, la materia prima (zanahoria, cilantro, espinaca y flor de calabaza) es lavada al chorro de agua, para luego ser sumergida en una solución de hipoclorito de sodio (50 ppm), durante 10 minutos, el propósito de esta inmersión es tratar de eliminar pequeños insectos, larvas, parásitos y demás microorganismos que se alojan en las rugosidades del vegetal. (Figura 8)



Figura 8. Proceso de desinfección del cilantro.

9.2.2.3 Cortado

Posteriormente se acondiciona a cada una de las materias primas mediante cortado o rebanado para proceder al deshidratado.

- Zanahoria: cortado en rebanadas con un grosor aproximado 1.5 mm utilizando un rayador manual.
- Espinaca: se toman como parte del proceso únicamente las hojas, separándolas del tallo que será desechado, luego las hojas son fileteadas en tiras de 1 cm de ancho aproximadamente.
- Flor de calabaza: se toma como parte del proceso únicamente el cáliz de la flor, separándolo del tallo que será desechado.
- Cilantro: se toman como parte del proceso únicamente a las hojas y los tallos tiernos y delgados por lo que es necesario desprenderlos de las ramas principales y de las raíces.

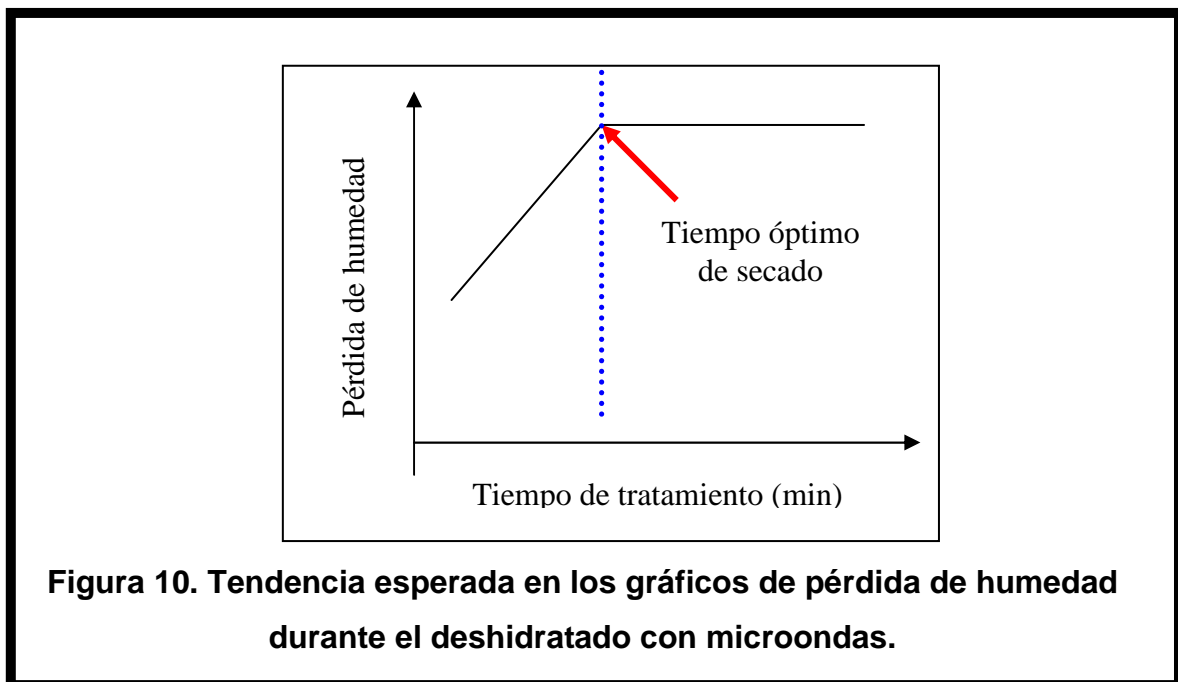
Los vegetales ya acondicionados deben colocarse en forma de camas (3 camas) en sobres de papel estraza y llevarse al microondas para deshidratarlos. (Figura 9)



Figura 9. Empaquetamiento de los vegetales en sobres de papel estraza para su secado posterior.

El tiempo óptimo de tratamiento en microondas se determinó para cada vegetal mediante el control estricto de la pérdida de peso durante un tiempo determinado de exposición a microondas.

De lo anterior se obtuvieron curvas con la siguiente tendencia, (Figura 10), quedando entendido que el punto de quiebre de la recta representará el tiempo óptimo de secado para dicha cantidad de materia prima tratada.



Parte de los productos deshidratados fueron cortados en trozos pequeños y la otra parte se pulverizó en un molino eléctrico hasta pasar por la malla de 0.5 mm de diámetro.

9.3 Optimización de la base tipo crema.

Basado en los listados de ingredientes y aditivos de las recetas tradicionales de las cremas caseras, se plantearon los componentes de las formulaciones experimentales, tales como especias (ajo, pimienta y cebolla), sal, azúcar y los diferentes vegetales deshidratados tanto en trozo como en polvo; dicho procedimiento se realizó con cada una de las cremas elaboradas.

Teniendo las formulaciones para cada una de las cremas, se procedió a elaborar las mezclas y a homogeneizar los polvos resultantes, para lo cual, se hizo una integración manual o cernido de los ingredientes, haciendo pasar cada una de las mezclas por una malla de 1 mm.

A las mezclas resultantes se les realizó el análisis químico proximal, pruebas de reconstitución y estabilidad, así como un análisis sensorial, esto con la finalidad de comparar las cremas formuladas con productos comerciales (*Sopas Knorr®*).

9.4 Análisis Químico Proximal.

Se realizó con base en los métodos de la AOAC (1990); ver anexo, el cual consta de las siguientes determinaciones:

9.4.1 Determinación de humedad analítica AOAC-14.004. ⁽⁴⁶⁾

9.4.2 Determinación de cenizas AOAC-7.009. ⁽⁴⁶⁾

9.4.3 Determinación de grasa cruda AOAC-7.063. ⁽⁴⁶⁾

9.4.4 Determinación de proteína cruda AOAC-2.055. ⁽⁴⁶⁾

9.4.5 Determinación de fibra cruda AOAC-2.055. ⁽⁴⁶⁾

9.4.6 Determinación de hidratos de carbono asimilables por diferencia

9.5 Análisis sensorial de producto terminado

9.5.1 Prueba de aceptación. ⁽⁴⁷⁾

La prueba de aceptación es una prueba sensorial sencilla y rápida que proporciona una idea general de la aceptación/rechazo hacia el producto, más no la razón que hay tras dicha decisión.

Fundamento:

La prueba evalúa mediante el criterio personal o subjetivo, si la muestra presentada es aceptable o rechazable por el consumidor. La prueba requiere de por lo menos una muestra para evaluar; en el caso de que sean varias, cada una debe ser considerada por separado. ⁽⁴⁸⁾

Material:

- Vasos de plástico del número 0.
- Vasos de plástico para agua.
- Parrilla eléctrica.
- Recipientes térmicos.
- Servilletas.
- Agua.

Preparación de la muestra:

Se disolvió el contenido de un sobre en 1 L de agua a temperatura ambiente y luego se calentó en parrilla eléctrica hasta que la mezcla espesó (5 min); se colocaron alrededor de 10 mL de cada muestra a 37°C en los vasos previamente codificados.

Procedimiento:

La evaluación sensorial de aceptación se realizó en dos etapas, una a la que se denominó prueba preliminar, donde a partir de 10 jueces se establecieron las primeras correcciones a las formulaciones terminadas acorde a las sugerencias emitidas por los evaluadores en cuanto a la apariencia y sabor de los productos.

Posteriormente, con las cremas ya reformuladas acorde a los resultados de la evaluación preliminar, se continuó el estudio con una evaluación a consumidores potenciales., En esta prueba los productos fueron evaluados por 100 amas de casa, con un rango de edad de 30 a 45 años, sin importar nivel socioeconómico, a las afueras de un centro de distribución de leche Liconsa, ubicado en la Col. Cacalote, Delg. Cuajimalpa.

Nota: Tanto la evaluación preliminar como la efectuada en las instalaciones del centro de distribución de leche Liconsa se ejecutaron bajo el mismo procedimiento.

Los consumidores probaron por separado cada una de las muestras a evaluar; después de haber probado la primera muestra, el evaluador tuvo que decir si esta le parecía aceptable o no para así emitir su juicio de forma personal y subjetiva en un cuestionario escrito, después el evaluador procedió a enjuagarse la boca con agua y expectorar, esto a fin de eliminar los restos de la muestra antes evaluada y retirar todo el impacto sensorial que ésta haya causado, y así estar listo para evaluar la siguiente muestra.

La evaluación se llevó a cabo en tres días para evitar saturar o confundir al consumidor por evaluar las 5 muestras al mismo tiempo, teniendo así que en el primer día se evaluaron las cremas de zanahoria y espinaca, el segundo día las de cilantro y flor de calabaza y el tercer día la de apio únicamente.

Tabla 13. Codificación de las muestras

Clave	Vegetal del que se hizo la crema.
127	Espinaca
231	Flor de calabaza
021	Cilantro
151	Zanahoria
083	Apio



Figura 11. Diagrama del acomodo de las muestras para prueba de aceptación.

Formato del cuestionario aplicado:

Sexo: F (____) M (____) Edad: _____

1.- Instrucciones: Frente a usted tiene 2 muestras diferentes de sopas tipo crema, tome cada una de las muestras y pruébelas, posteriormente marque con una "X" respondiendo la pregunta de: ¿Compraría usted el producto?

Nota: enjuague la boca con agua entre cada evaluación.

a) ¿Compraría usted el producto?

Clave	Sí lo compraría.	No lo compraría.
127	_____	_____
231	_____	_____

Preguntas adicionales

2.- Responda según su opinión del producto:

b) ¿Qué piensa sobre la apariencia del producto? _____

c) ¿Con que frecuencia consume sopas de crema? _____

Menos de 2 veces 1 vez por Más de 1 vez
1 Vez al mes al mes semana por semana

d) ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un sobre para preparar 1 L de producto?

POR SU ATENCIÓN ¡MUCHAS GRACIAS! ☺

Análisis de datos:

Se registra el número de personas que aceptaron la muestra contra el número de rechazos. Otra forma consiste en expresar los números en porcentaje de aceptación que tuvo el producto.

Para determinar si la aceptación es significativa, se consulta la tabla estadística de estimación de significancia $p=1/2$ de dos colas; de acuerdo con el número de ensayos efectuados, si el número de la tabla es menor que el de la prueba, se deduce que la muestra se acepta de manera significativa por dicha población.⁽⁴⁷⁾

9.5.2 Prueba de nivel de agrado.

Fundamento:

Prueba que permite detectar el nivel de agrado que una muestra representa para una población en particular utilizando una escala no estructurada, requiere un gran número de evaluaciones para considerar sus resultados como representativos, de las tendencias en los gustos de una población o mercado.

No se conoce la causa de la respuesta, no hay una relación directa con respecto a la intensidad o capacidad discriminatoria de algún descriptor de la muestra.^(47 y 48)

Material:

- Vasos de plástico del número 0.
- Charolas.
- Vasos de plástico para agua.
- Parrilla eléctrica.
- Recipientes térmicos.
- Servilletas.
- Agua.

Procedimiento:

La evaluación sensorial de aceptación se realizó por 100 consumidores, con edades de 30 a 45 años, sin importar nivel socioeconómico, a las afueras de un centro comercial.

Los consumidores probaron por separado cada una de las muestras a evaluar; después de haber probado la primera muestra el evaluador tuvo que decidir cual era el nivel de agrado que le asignaría a cada una de las muestras, para así emitir su juicio de forma personal y subjetiva en un cuestionario escrito, el cual se basa en el uso de una escala hedónica estructurada, después el evaluador procedería a enjuagarse la boca con agua y expectorar, estando listo así para evaluar la siguiente muestra.

Al igual que en la prueba de aceptación, la evaluación se llevó a cabo en tres días para evitar saturar o confundir al consumidor por evaluar las 5 muestras al mismo tiempo.

El arreglo de las charolas y la codificación de muestras empleada durante esta prueba fue el mismo que se usó en la prueba de aceptación.

Formato del cuestionario aplicado:

Sexo: F (____) M (____) Edad: _____

1.- Instrucciones: Frente a usted tiene 4 muestras diferentes de sopas tipo crema, tome cada una de las muestras, pruébela y posteriormente marque con una "X" su nivel de agrado.

CLAVE	127	231
Me gusta mucho:	_____	_____
Me gusta:	_____	_____
Me es indiferente:	_____	_____
Me disgusta:	_____	_____
Me disgusta mucho:	_____	_____

Comentarios adicionales sobre el producto._____

POR SU ATENCIÓN ¡MUCHAS GRACIAS! ☺

Análisis de datos:

La información recopilada puede presentarse en gráficos de porcentaje.^(47 y 48)

9.6 Pruebas de reconstitución de producto terminado⁽⁵⁰⁾

Cada prueba fue realizada a cada una de las 5 formulaciones por triplicado.

9.6.1 Volumen de sedimentación⁽⁴⁹⁾.

Fundamento:

El volumen de sedimentación es la relación entre el volumen de equilibrio y el volumen total de la suspensión.

Material:

- Balanza analítica (Sartorius analytic).
- Probeta de 100 mL.

Procedimiento:

Se pesan 10 g de muestra y se colocan en la probeta de 100 mL, se lleva al volumen requerido con agua; posteriormente se agita cada dos horas y una vez que han transcurrido 24 horas, se toma lectura del volumen de sedimentación.

Cálculos:

$$V \text{ de sedimentación} = V \text{ de sedimentación final} / V \text{ de sedimentación inicial}$$

Donde:

$$\text{Volumen de sedimentación ideal} = 1$$

9.6.2 Solubilidad⁽⁴⁹⁾

Fundamento:

Esta medición es fundamentalmente empírica y depende de factores como el método de secado, la temperatura del mismo y la acidez. Se calcula el porcentaje de material disuelto bajo las condiciones del medio.

Material:

- Centrifuga DINAC.
- Estufa de vacío marca LAB-LINE Mod. 3620
- Balanza analítica (Sartorius analytic).

Procedimiento:

Se pesan 4 g de muestra, se transfieren a un tubo de centrifuga de 50 mL, se agregan 32 mL de agua a 50°C, se agitan durante 10 segundos y se colocan en un baño de agua a 50°C durante 5 minutos. Se centrifuga la suspensión a 2000 r.p.m. durante 10 minutos y se deja enfriar durante 2 horas. Una vez a temperatura ambiente, el tubo se agita hasta obtener una suspensión homogénea; se transfieren 2 mL de esta suspensión a una charola de aluminio previamente puesta a peso constante y se pesa. Se evapora a sequedad en la estufa, y posteriormente, se transfieren a una estufa de vacío hasta que se tenga el peso constante.

La suspensión del tubo se vuelve a centrifugar a 2000 r.p.m. durante 10 minutos; se transfieren 2 mL del sobrenadante a una charola de aluminio y se pesa; se evapora a sequedad y luego se deja en la estufa de vacío hasta peso constante.

Cálculos:

$$\% \text{ Solubilidad} = \frac{(T1) (S2)}{(T2) (S1)} \times 100$$

Donde:

T1 = Peso de la suspensión tomada en la primera centrifugación (g)

T2 = Peso de la suspensión tomada en la segunda centrifugación (g)

S1 = Peso de sólidos totales en T1 (g) S2 = Peso de sólidos totales en T2 (g)

9.6.3 Humectabilidad⁽⁴⁹⁾

Fundamento:

Es una medida de la capacidad del polvo para ser humedecido con agua a una temperatura dada en un tiempo determinado; es decir, el tiempo que tarda una cantidad de polvo en humedecerse cuando se pone en contacto con el agua bajo condiciones de temperatura establecidas.

Este método analítico sólo se realiza en polvos instantáneos.

Material:

- Vaso de precipitados de 100 mL
- Cronómetro
- Mechero de bunsen.
- Balanza analítica (Sartorius analytic).
- Termómetro

Procedimiento:

Se pesan 10 g de muestra en polvo por duplicado, se colocan en un vaso de precipitado que contiene 75 mL de agua a $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ y se mide el tiempo que se requiere para que todo el polvo se humecte.

9.7 Análisis físico de producto terminado⁽⁴⁹⁾

Cada prueba fue realizada a cada una de las 5 formulaciones por triplicado.

9.7.1 Densidad aparente⁽⁴⁹⁾

Fundamento:

La densidad es una propiedad importante desde el punto de vista económico, comercial y funcional. Se define como el peso de un volumen dado de polvo y es expresado en g/mL, g/100 mL y g/L.

Material:

- Balanza analítica (Sartorius analytic).
- Probeta de 100mL.

Procedimiento:

La muestra en polvo se coloca en una probeta de 100 mL y se deja caer 20 veces a una altura de 10 cm sobre una superficie suave. Posteriormente se mide el volumen alcanzado por el polvo y se pesa.

Cálculos:

$$*d = m / V$$

Donde:

*d = Densidad aparente

m = Masa de la muestra

V = Volumen de la muestra

9.8 Análisis reológico de producto terminado.^(23 y 24)

9.8.1 Angulo de reposo y velocidad de flujo

Fundamento:

Es la medida relativa de la fricción de las partículas de polvo y corresponde al ángulo que forma la superficie lateral del cono con la horizontal.

El ángulo de reposo es pequeño cuando se trata de partículas finas o pegajosas. Los valores óptimos en un polvo de buena calidad están entre 30 y 40°.

Material:

- Balanza analítica (Sartorius analytic).
- Cronómetro.
- Embudo de filtración rápida.
- Soporte universal y anillo metálico.

Procedimiento:

El método utilizado para la medición del ángulo de reposo y velocidad de flujo consiste en pesar 10 g de muestra en polvo y hacerla pasar a través del embudo de filtración rápida desde una altura de 10 cm sobre la base sólida. Se miden la altura y el radio del cono producido por la caída del polvo.

Cálculos:

$$\text{Tng} = (H / r)$$

$$\text{Angulo} = \text{Tan}^{-1}$$

Donde:

H = Altura del cono (cm)

r = Radio del cono (cm)

Tan = Tangente del ángulo

9.8.2 Velocidad de flujo⁽⁴⁹⁾

Procedimiento:

Esta prueba se realizó pesando 10 g del polvo, que se hicieron pasar por el embudo de filtración rápida y se midió el tiempo que tardó en caer todo el polvo, obteniendo el valor de velocidad de flujo con la relación peso de muestra (g)/tiempo (s).

Cálculos:

$$\text{Vel Flujo} = m / t$$

Donde:

m = Peso de la muestra (g)

t = Tiempo (s)

9.9 Análisis microbiológico de producto terminado

9.9.1 Preparación y dilución de la muestra NOM-110-SSA1-1994⁽⁵⁰⁾

Fundamento:

Se basa en la preparación de diluciones primarias para obtener una distribución lo más uniforme posible de los microorganismos presentes en la porción de muestra.

Soluciones diluyentes

Preparación de la solución reguladora de fosfatos

Disolver 34 g de fosfato de potasio monobásico en 500 mL de agua y ajustar el pH a 7.2 con hidróxido de sodio 1 N. Llevar a 1 L con agua; se Esteriliza a 121°C durante 15 minutos y se conserva en refrigeración (solución concentrada). Tomar 1.25 mL de la solución concentrada y llevar a 1 L con agua (solución de trabajo). Esterilizar a 121 °C durante 15 minutos.

Preparación del agua peptonada

Disolver 1 g de peptona y 8.5 g de NaCl en un litro de agua. Ajustar el pH 7 con hidróxido de sodio 1 N. Esterilizar durante 15 minutos a $121 \pm 1^\circ\text{C}$.

Materiales:

- Pipetas bacteriológicas (o si es necesario de 1 mL y 2 mL), con tapón de algodón.
- Frascos de vidrio de 250 mL con tapón de rosca y Tubos de 16 x 150 mm con tapón.
- Utensilios esterilizables para la obtención de muestras: cucharas, espátulas, etc.

Todo el material e instrumentos que tengan contacto con las muestras bajo estudio deberán esterilizarse mediante:

Horno, durante 2 h 175°C ó 1 h a 180°C o autoclave, durante 15 minutos como mínimo a $121 \pm 1^\circ\text{C}$.

El material de vidrio puede sustituirse por material desechable que cumpla con las especificaciones deseadas. No debe usarse material de vidrio dañado por esterilización repetida y éste debe ser químicamente inerte.

Aparatos e instrumentos:

Autoclave con termómetro y manómetro.

Balanza granataria con sensibilidad de 0.1 g.

Procedimiento:

Preparación de la dilución primaria.

Pesar una cantidad de 10 u 11 g de la muestra por analizar en un recipiente o bolsa plástica estériles de tamaño adecuado. Adicionar un volumen de 90 a 99 mL del diluyente llevado a una temperatura similar a la de la muestra.

Permitir que las partículas grandes se sedimenten, y transferir la cantidad deseada tomando de las capas superiores de la suspensión. Cuando la dilución primaria es muy viscosa o pegajosa, adicionar más diluyente, lo cual debe tomarse en cuenta para las operaciones subsecuentes o expresión de resultados.

Preparación de las diluciones decimales adicionales: Transferir 1 mL en otro recipiente conteniendo nueve veces el volumen del diluyente estéril a la temperatura apropiada, evitando el contacto entre la pipeta y el diluyente. Mezclar cuidadosamente cada botella de diluyente.

La selección de las diluciones que se vayan a preparar y de aquellas que se van a inocular, dependen del número esperado de microorganismos en la muestra, en este caso se utilizaron las diluciones primarias, 10^{-1} y 10^{-2} . Utilizar pipetas diferentes para cada dilución inoculando simultáneamente las cajas que se hayan seleccionado.

El volumen que se transfiera nunca debe ser menor al 10 % de la capacidad total de la pipeta. Mientras se afora el líquido de la pipeta, la punta de ésta debe apoyarse en el interior del cuello del frasco y mantenerse en posición vertical, para lo cual este último debe inclinarse lo necesario.

En general, las diluciones de la muestra deben ser preparadas inmediatamente antes del análisis y éstas deben ser usadas para inocular el medio de cultivo dentro de los 20 minutos posteriores a su preparación.

9.9.2 Determinación de Mesófilos Aeróbios en placa NOM-092-SSA1-1994 ⁽⁵²⁾

Fundamento:

El fundamento de la técnica consiste en contar las colonias que se desarrollan en el medio de elección después de un cierto tiempo y temperatura de incubación, presuponiendo que cada colonia proviene de un microorganismo de la muestra bajo estudio. El método admite numerosas fuentes de variación, algunas de ellas controlables, pero sujetas a la influencia de varios factores.

Material:

- Cajas petri estériles
- Pipetas graduadas de 10. mL y 1 mL estériles
- Matraces Erlenmeyer de 250 mL con medio de cultivo estériles.

Reactivos:

Medio de Cultivo. Agar Triptona-Extracto de levadura (agar para cuenta estándar).

FÓRMULA

INGREDIENTES	CANTIDAD
Extracto de levadura	2.5 g
Triptona	5.0 g
Dextrosa	1.0 g
Agar	15.0 g
Agua destilada	1000 mL

Preparación del medio de cultivo

Suspender los componentes del medio deshidratado en 1 L de agua destilada. Hervir hasta total disolución. Distribuir en recipientes de vidrio esterilizables de capacidad no mayor de 500 mL, cantidades de aproximadamente la mitad del volumen del mismo. Esterilizar en autoclave a $121 \pm 1^\circ\text{C}$, durante 15 minutos.

El pH final del medio debe ser 7 ± 0.2 a 25°C . Si el medio de cultivo es utilizado inmediatamente, enfriar a $45^\circ\text{C} \pm 1.0^\circ\text{C}$ en baño de agua y mantenerlo a esta temperatura hasta antes de su uso. El medio no debe fundirse más de una vez.

Procedimiento:

Distribuir las cajas estériles en la mesa de trabajo de manera que la inoculación y la adición de medio de cultivo y homogeneización, se puedan realizar cómoda y libremente. Marcar las cajas en sus tapas con los datos pertinentes previamente a su inoculación y correr por duplicado.

Después de inocular las diluciones de las muestras preparadas en las cajas Petri, agregar de 12 a 15 mL del medio preparado, mezclarlo mediante 6 movimientos de derecha a izquierda, 6 en el sentido de las manecillas del reloj, 6 en sentido contrario y 6 de atrás a adelante, sobre una superficie lisa y horizontal hasta lograr una completa incorporación del inóculo en el medio y cuidar que el medio no moje la cubierta de las cajas. Dejar solidificar. Incluir una caja sin inóculo por cada lote de medio y diluyente preparado como testigo de esterilidad. El tiempo transcurrido desde el momento en que la muestra se incorpora al diluyente hasta que finalmente se adiciona el medio de cultivo a las cajas, no debe exceder de 20 minutos. Incubar las cajas en posición invertida (la tapa hacia abajo) a $35 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 48 h.

En la lectura seleccionar aquellas placas donde aparezcan entre 25 a 250 UFC para disminuir el error en la cuenta.

Expresión de resultados:

Después de la incubación, contar las placas que se encuentren en el intervalo de 25 a 250 colonias. Las placas de al menos una de tres diluciones deben estar en este intervalo. Después de contabilizar las colonias en las placas seleccionadas, multiplicar por el inverso de la dilución para obtener el número de UFC por mililitro o gramo de la muestra. Redondear la cifra obtenida en la cuenta de manera que sólo aparezcan dos dígitos significativos al inicio de esta cifra.

9.9.3 Determinación de Mohos y Levaduras en placa NOM-111-SSA1-1994 ⁽⁵³⁾

Fundamento:

El método se basa en inocular una cantidad conocida de muestra de prueba en un medio selectivo específico, acidificado a un pH 3.5 e incubado a una temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, dando como resultado el crecimiento de colonias características para este tipo de microorganismos.

Reactivos:

- Medio de cultivo. Agar papa - dextrosa
- Solución reguladora de fosfatos (solución concentrada)
- Solución estéril de ácido tartárico al 10 %

Preparación del medio de cultivo:

Disolver el medio deshidratado en 1 L de agua y después de esterilizar, enfriar en baño de agua a $45\pm 1^{\circ}\text{C}$, acidificar a un pH de 3.5 ± 0.1 con ácido tartárico estéril al 10% (aproximadamente 1.4 mL de ácido tartárico por 100 mL de medio), Adicionar la solución, mezclar y medir el pH con potenciómetro.

Dejar solidificar una porción del medio. Hacer esto en cada lote de medio preparado, a fin de preservar las propiedades gelificantes del medio, no calentar después de agregar el ácido tartárico.

Preparación de la solución estéril de ácido tartárico al 10 %:

Disolver 10 g de ácido tartárico en 100 mL de agua y esterilizar a 121 ± 1.0 °C por 15 minutos.

Materiales:

- Cajas petri estériles
- Pipetas graduadas de 10 mL y 1 mL estériles
- Matraces Erlenmeyer de 250 mL tapados y con medio de cultivo estériles.
- Matraces erlenmeyer de 250 mL tapados y con soluciones estériles

Aparatos e instrumentos:

- Incubadora con termostato mantenido a 25 ± 1 °C provista con termómetro.
- Autoclave que alcance una temperatura mínima de 121 ± 1 °C.
- Contador de colonias de campo oscuro, con luz adecuada, placa de cristal cuadrículada y lente amplificador.
- Potenciómetro con una escala mínima de 0.10 unidades de pH a 25 °C.

Procedimiento:

Colocar por duplicado en cajas petri 1 mL de la muestra líquida directa o de la dilución primaria, utilizando una pipeta estéril. Repetir el procedimiento tantas veces como diluciones decimales se requiera sembrar, utilizando una pipeta estéril diferente para cada dilución. Verter de 15 a 20 mL de agar papa dextrosa acidificado, fundido y mantenido a 45 ± 1 °C. El tiempo transcurrido entre la preparación de la dilución primaria y el momento en que es vertido el medio de cultivo, no debe exceder de 20 minutos.

Mezclar cuidadosamente el medio con seis movimientos de derecha a izquierda, seis en el sentido de las manecillas del reloj, seis en el sentido contrario y seis de atrás para adelante, sobre una superficie lisa. Permitir que la mezcla se solidifique dejando las cajas Petri reposar sobre una superficie horizontal fría. Preparar una caja control con 15 mL de medio, para verificarla esterilidad. Invertir las cajas y colocarlas en la incubadora a 25 ± 1 °C.

Contar las colonias de cada placa después de 3, 4 y 5 días de incubación.

Expresión de resultados:

Considerarlas cuentas de placas con 10 a 150 colonias como las adecuadas para el Informe, multiplicar por el inverso de la dilución.

Informar: Unidades formadoras de colonias por gramo o mililitro (UFC/g o mL) de mohos en agar papa - dextrosa acidificado, incubadas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ durante 5 días.

9.9.4 Determinación de Coliformes por NMP NOM-112-SSA1-1994 ⁽⁵⁵⁾

Fundamento:

El método se basa en la fermentación de lactosa producida por las bacterias coliformes, al ser incubadas a $35 \pm 1^\circ\text{C}$ durante 24 a 48 horas, dando como resultado la producción de ácidos y gas el cual se manifiesta en las campanas de fermentación.

Reactivos:

- Solución reguladora de fosfatos (solución concentrada)
- Agua peptonada
- Caldo lactosado (medio de enriquecimiento para agua potable y hielo).
- Caldo lauril sulfato triptosa (medio de enriquecimiento selectivo).
- Caldo lactosa bilis verde brillante (medio de confirmación).

Preparación de los medios:

Caldo lactosado:

FÓRMULA	
INGREDIENTE:	CANTIDAD:
Extracto de carne	3.0 g
Peptona de gelatina	5.0 g
Lactosa	5.0 g
Agua destilada	1000 mL

Preparación del medio de cultivo.

Disolver el medio deshidratado, en 1 L de agua. Ajustar el pH final de tal manera que después de la esterilización éste sea de 6.9 ± 0.2 a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Distribuir en volúmenes de 10 mL el medio de concentración sencilla en tubos con dimensiones de 16 x 160 mm, cada tubo debe tener campana de fermentación.

Esterilizar en autoclave por 15 minutos a $121 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Enfriar rápidamente para evitar una exposición excesiva al calor. El aspecto del caldo es claro y de color beige.

Caldo lauril sulfato triptosa:

FÓRMULA:

INGREDIENTES:	CANTIDADES:
Triptosa	20.00 g
Lactosa	5.00 g
Fosfato dipotásico	2.75 g
Fosfato monopotásico	2.75 g
Cloruro de sodio	5.00 g
Lauril sulfato de sodio	0.01 g
Agua destilada	1000 mL

Preparación del medio de cultivo.

Disolver el medio de cultivo deshidratado 1 L de agua. Ajustar el pH de tal manera que después de la esterilización éste sea de 6.8 ± 0.2 a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Distribuir en volúmenes de 10 mL en tubos con dimensiones de 16 x 160 mm el medio, cada tubo debe tener campana de fermentación.

Esterilizar en autoclave por 15 minutos a $121 \pm 1^{\circ}\text{C}$. Las campanas de fermentación no deben de contener burbujas de aire después de la esterilización.

Caldo lactosa bilis verde brillante:

FÓRMULA

INGREDIENTES:	CANTIDADES:
Peptona	10.00 g
Lactosa	10.00 g
Sales biliares	20.00 g
Verde brillante	0.0133 g
Agua destilada	1000 mL

Preparación del medio de cultivo.

Disolver los componentes o el medio completo deshidratado en 1 L de agua destilada, calentar si es necesario. Ajustar el pH, de tal manera que después de la esterilización éste sea de 7. Distribuir el medio en cantidades de 10 mL en tubos de 16 X 160 mm conteniendo campana de fermentación. Esterilizar en autoclave por 15 minutos a $121 \pm 1^\circ\text{C}$. Las campanas de fermentación no deben contener burbujas de aire después de la esterilización.

Material:

- Gradilla
- Frascos de vidrio de 250 mL con tapón de rosca.
- Campanas de fermentación (tubos de Durham).
- Asa de platino o nicromel de aproximadamente 3 mm de diámetro.
- Pipetas bacteriológicas (o si es necesario de 11 y 2 mL), con tapón de algodón.
- Tubos de cultivo 20 x 200 mm y de 16 x 160 mm con tapones metálicos o de rosca.
- Utensilios esterilizables para la obtención de muestras: cuchillos, pinzas, tijeras, cucharas, espátulas, etc.

Aparatos e instrumentos:

- Incubadora con termostato, variaciones mayores de $\pm 1^\circ\text{C}$, provista con termómetro calibrado.
- Autoclave que alcance una temperatura mínima de $121 \pm 1,0^\circ\text{C}$.
- Potenciómetro con una escala mínima de 0.1 unidades de pH a 25°C .

Procedimiento:

Preparar suficiente número de diluciones para asegurar que todos los tubos correspondientes a la última dilución rindan un resultado negativo.

Prueba presuntiva:

Inoculación. Tomar tres tubos de medio de enriquecimiento de mayor concentración. Usar una pipeta estéril para transferir a cada tubo 10 mL de la dilución primaria inicial. Tomar tres tubos con medio selectivo de enriquecimiento. Usar una pipeta estéril para transferir a cada uno de estos tubos 1 mL de la dilución primaria. Mezclar suavemente el inóculo con el medio.

Incubar los tubos a 35 ± 0.5 °C por 24 ± 2 horas y observar si hay formación de gas, en caso contrario prolongar la incubación hasta 48 ± 2 horas.

Prueba confirmativa:

De cada tubo que muestre formación de gas, tomar una azada y sembrar en un número igual de tubos con medio de confirmación. Incubar a 35 ± 0.5 °C por 24 ± 2 horas o si la formación de gas no se observa en este tiempo, prolongar la incubación por 48 ± 2 horas. Se considera una combinación de tres tubos por cada dilución de la serie.

Expresión de los resultados:

Tomar la serie de tubos de la prueba confirmativa que dé formación de gas después del periodo de incubación requerido y buscar el NMP en los cuadros correspondientes ubicados en la norma NOM-112-SSA1-1994 ⁽⁵⁴⁾, Determinación de bacterias coliformes. Técnica NMP.

9.9.5 Determinación de *Salmonella* NOM-114-SSA1-1994 ⁽⁵¹⁾

Fundamento:

La presente técnica para la detección de *Salmonella* en alimentos, describe un esquema general que consiste de 5 pasos básicos:

Pre-enriquecimiento, es el paso donde la muestra es enriquecida en un medio nutritivo no selectivo, que permite restaurar las células de *Salmonella* dañadas a una condición fisiológica estable.

Enriquecimiento selectivo, empleado con el propósito de incrementar las poblaciones de *Salmonella* e inhibir otros organismos presentes en la muestra.

Selección en medios sólidos, en este paso se utilizan medios selectivos que restringen el crecimiento de otros géneros diferentes a *Salmonella* y permite el reconocimiento visual de colonias sospechosas.

Identificación bioquímica, este paso permite la identificación genérica de los cultivos de *Salmonella* y la eliminación de cultivos sospechosos falsos.

Sero-tipificación, es una técnica serológica que permite la identificación específica de un cultivo.

Reactivos:

Medios de pre-enriquecimiento

- Agua de peptona tamponada
- Caldo de enriquecimiento
- Caldo selenito-cistina
- Caldo tetracionato

Medios de aislamiento

- Agar verde brillante (VB)
- Agar xilosa lisina desoxicolato (XLD)
- Agar para *Salmonella* y *Shigella* (SS)

Equipo:

- Incubadora con termostato y termómetro
- Autoclave con termómetro o manómetro
- Balanza analítica (Sartorius analytic).
- Mecheros Bunsen o Fisher
- Potenciómetro

Material:

- Matraces Erlenmeyer de 500. mL
- Recipientes de boca ancha, de capacidad apropiada para contener las muestras.
- Tubos de ensaye de 16 x 150 mm y de 20 x 100 mm
- Pipetas de 1 mL, con graduaciones de 0.01 mL
- Cajas de petri estériles de vidrio o desechables

- Rejillas para tubos de ensaye
- Asa de platino o nicromel de aproximadamente 3 mm de diámetro

Todo el material que tenga contacto con las muestras bajo estudio debe esterilizarse mediante autoclave, durante 15 min como mínimo a $121 \pm 1^\circ\text{C}$

Preparación de agua de peptonada.

FÓRMULA:

INGREDIENTES	CANTIDAD
Peptona	10.0 g
Cloruro sódico	5.0 g
Fosfato sódico dibásico	3.5 g
Fosfato potásico monobásico	1.5 g
Agua destilada	1000 mL

Disolver los componentes en agua calentando. Ajustar el pH a 7 si es necesario después de la esterilización.

Distribuir en recipientes de vidrio esterilizables con capacidad de 100 mL. Esterilizar por 20 min a $121 \pm 1^\circ\text{C}$

Preparación del Caldo selenito-cistina

FÓRMULA:

INGREDIENTES	CANTIDAD
Triptona o poli-peptona	5.0 g
Lactosa	4.0 g
Fosfato disódico	10.0 g
Selenito ácido de sodio	4.0 g
L-cistina	0.01 g
Agua destilada	1000 mL

pH final: 7 ± 0.1

Disolver los ingredientes en 1 L de agua destilada estéril y distribuir en volúmenes de 225 mL en recipientes estériles.

El caldo así preparado es transparente, de preferencia usarlo el mismo día de su preparación.

Preparación del caldo tetrionato

FÓRMULA:

INGREDIENTES	CANTIDAD
Proteosa peptona o triptona	5.0 g
Sales biliares	1.0 g
Carbonato de calcio	10.0 g
Tiosulfato de sodio penta-hidratado	30.0 g
Agua destilada	1000 mL
pH final: 7.00 ± 0.10	

Disolver los ingredientes en 1 L de agua destilada estéril. Distribuir, agitando constantemente, en porciones de 225 mL, en recipientes estériles. Guardar en refrigeración. Antes de usar el medio, agregar 2 mL de una solución yodo-yoduro y 1.00 mL de solución de verde brillante al 0.1 % por cada 100 mL de caldo. El medio una vez adicionado de yodo no debe calentarse y debe usarse el mismo día de su preparación.

Preparación del medio Agar verde brillante (VD)

FÓRMULA:

INGREDIENTES	CANTIDAD
Extracto de levadura	10.0 g
Poli-peptona (Proteosa peptona 3)	5.0 g
Cloruro de sodio	10.0 g
Lactosa	10.0 g
Sacarosa	0.08 g
Rojo de fenol	20.0 g
Agar verde brillante	0.0125 g
Agua destilada	1000 mL
pH final: 6.90 ± 0.20	

Suspender los ingredientes en 1 L de agua destilada y calentar a ebullición hasta su completa disolución. Ajustar el pH. Esterilizar en autoclave por 15 min a $121 \pm 1^\circ\text{C}$.

El sobrecalentamiento del medio disminuye su selectividad.

Enfriar el medio a 50°C y distribuirlo en cajas de petri estériles. El aspecto del medio es de color marrón oscuro.

Preparación del medio Agar xilosa lisina desoxicolato (XLD)

INGREDIENTES	FÓRMULA:	CANTIDADES
Xilosa		3.75 g
L-lisina		5.00 g
Lactosa		7.50 g
Sacarosa		7.50 g
Cloruro de sodio		5.00 g
Extracto de levadura		3.00 g
Rojo de fenol		0.08g
Agar		15.00 g
Desoxicolato de sodio		2.50 g
Citrato férrico-amóniacal		0.80 g
Tiosulfato de sodio		6.80 g
Agua destilada		1000 mL

Suspender los ingredientes en 1 L de agua destilada y calentar en baño de agua a 55°C , agitando frecuentemente, hasta disolución completa. Ajustar el pH.

Enfriar a 50°C y verter en cajas de petri estériles . No se esteriliza.

El sobrecalentamiento produce una precipitación, la reactividad del medio color rojo brillante, puede ser satisfactoria, pero las colonias suelen ser muy pequeñas.

El aspecto del medio es claro y de color rojo brillante.

Preparación del medio agar para *Salmonella* y *Shigella* (SS)

FÓRMULA

INGREDIENTES	CANTIDAD
Extracto de carne	5.00 g
Polipeptona	5.00 g
Lactosa	10.00 g
Sales biliares	8.50 g
Tartrato de sodio dihidratado	8.50 g
Tiosulfato de sodio pentahidratado	8.50 g
Tartrato férrico	1.00 g
Agar	13.50 g
Rojo neutro	0.025 g
Verde brillante	0.33 mg
Agua destilada	1000 mL
pH final: 7 ± 0.2	

Suspender los ingredientes en 1 L de agua destilada estéril y calentar a ebullición hasta disolución completa. Ajustar el pH. No esterilizar en autoclave. Enfriar a 50°C y distribuir en cajas de petri estériles en condiciones asépticas. El aspecto del medio fundido es claro y de color rosado.

Procedimiento:

Procedimiento general para la preparación de muestras.

Pesar 25 g de muestra en el medio de pre-enriquecimiento, dejando que el polvo se humecte lentamente. Si es necesario homogeneizar poco a poco con una varilla de vidrio estéril u otra herramienta también estéril.

Aislamiento de *Salmonella*

Cerrar firmemente el tapón de rosca de los matraces con los cultivos de pre-enriquecimiento y agitar suavemente, transferir 1 mL de la mezcla a un tubo que contenga 10 mL de caldo tetracionato y a otro con 10 mL de caldo selenito cistina, respectivamente. Incubar de 18 a 24 h a 35°C. Estriar los productos que fueron directamente enriquecidos en medios selectivos.

Mezclar el tubo con caldo selenito cistina y estriar en agar xilosa lisina desoxicolato (XLD), agar verde brillante (VB) y una tercera caja con cualquiera de los medios selectivos adicionales (Agar SS). Efectuar el mismo procedimiento para el caldo tetratonato. Incubar las placas 24 ± 2 h a 35°C .

Examinar las placas para investigar la presencia de colonias típicas de *Salmonella*, de acuerdo con las siguientes características:

Agar XLD: colonias rosas o rojas que pueden ser transparentes con o sin centro negro. En algunos casos las colonias pueden aparecer completamente negras.

Agar VB: colonias rojas o rosas que pueden ser transparentes rodeadas por medio enrojecido; las bacterias fermentadoras de la lactosa dan colonias amarillas.

Agar SS: colonias translúcidas, ocasionalmente opacas. Algunas colonias dan centro negro. Las colonias fermentadoras de la lactosa son rojas. En caso de encontrar crecimiento será necesario efectuar pruebas bioquímicas y serológicas.

9.10 Envasado

Material y equipo:

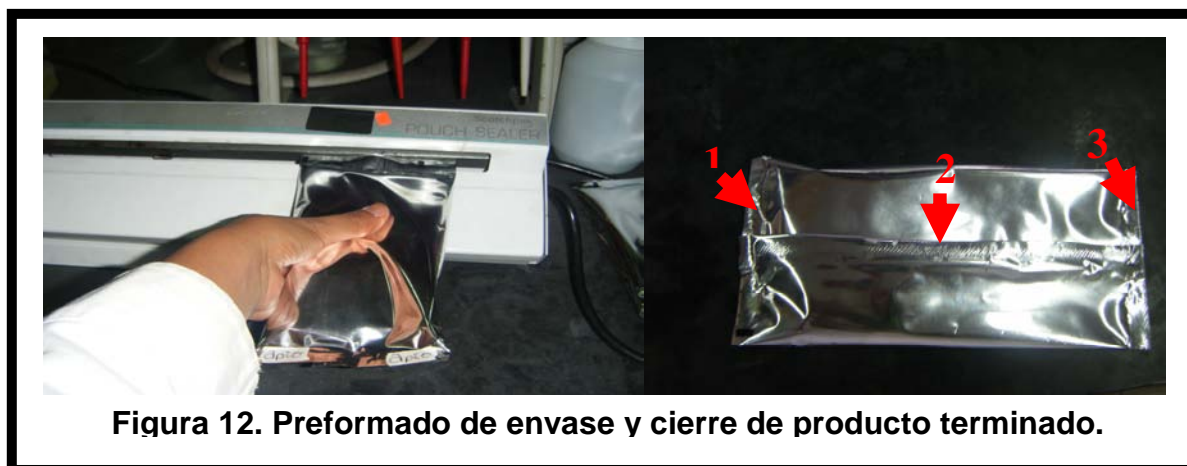
- Balanza analítica (Sartorius analytic).
- Lámina de película recubierta (las características se mencionan en el capítulo de resultados y discusión).
- Selladora térmica manual (SCOTCH PACK; *Pouch Sealer*)

Procedimiento:

9.10.1 Preformado del envase:

Para el producto se seleccionó como envase una película recubierta por 3 capas plásticas, dicha película para el ensamble de sobres de 3 sellos, cada sello se efectuó de forma manual, mediante la aplicación de calor por un tiempo de 45 s/sello del sobre.

Las dimensiones fueron: 10cm de ancho x 20 cm de largo, siendo estas las dimensiones que permitieron poner la cantidad de polvo establecida para preparar 1 L de producto.



Una vez formado el sobre mediante los 2 primeros sellos se procedió al pesado de cada una de las porciones de producto en su envase respectivo., Una vez pesado todo el producto disponible, se efectuó el tercer sello con calor nuevamente durante 45 s/sobre, dejando libre un espacio de 2/3 del empaque libre para evitar pérdidas o desperfectos en el sellado a nivel industrial.

9.11 Evaluación del contenido nutrimental y aporte energético ⁽⁵⁵⁾

La conversión del consumo de alimentos a ingesta de energía y nutrimentos se realizó mediante el programa DIAL versión 1.10 (Programa para evaluación de dietas y gestión de datos de alimentación) desarrollado por la compañía ALCE Ingeniería (Madrid). Este programa contiene una muy completa base de datos de alimentos y recetas. También permite la carga y la evaluación de nuevas recetas.

La Figura 13 muestra la presentación típica de los datos que se obtienen del programa DIAL. Mediante el DIAL se calcularon, por separado para cada producto terminado, parámetros de aporte energético, macronutrientes y micronutrientes contenidos en la cantidad de producto considerada como una porción, a partir de sus ingredientes y el peso total de cada uno de ellos según las formulaciones planteadas.

Los nutrimentos y la energía proporcionada por cada una de las cremas fueron comparados contra los valores de ingesta diaria recomendada (IDR) emitidos por el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán⁽⁵⁶⁾, siendo estos los valores de las recomendaciones para la población mexicana.

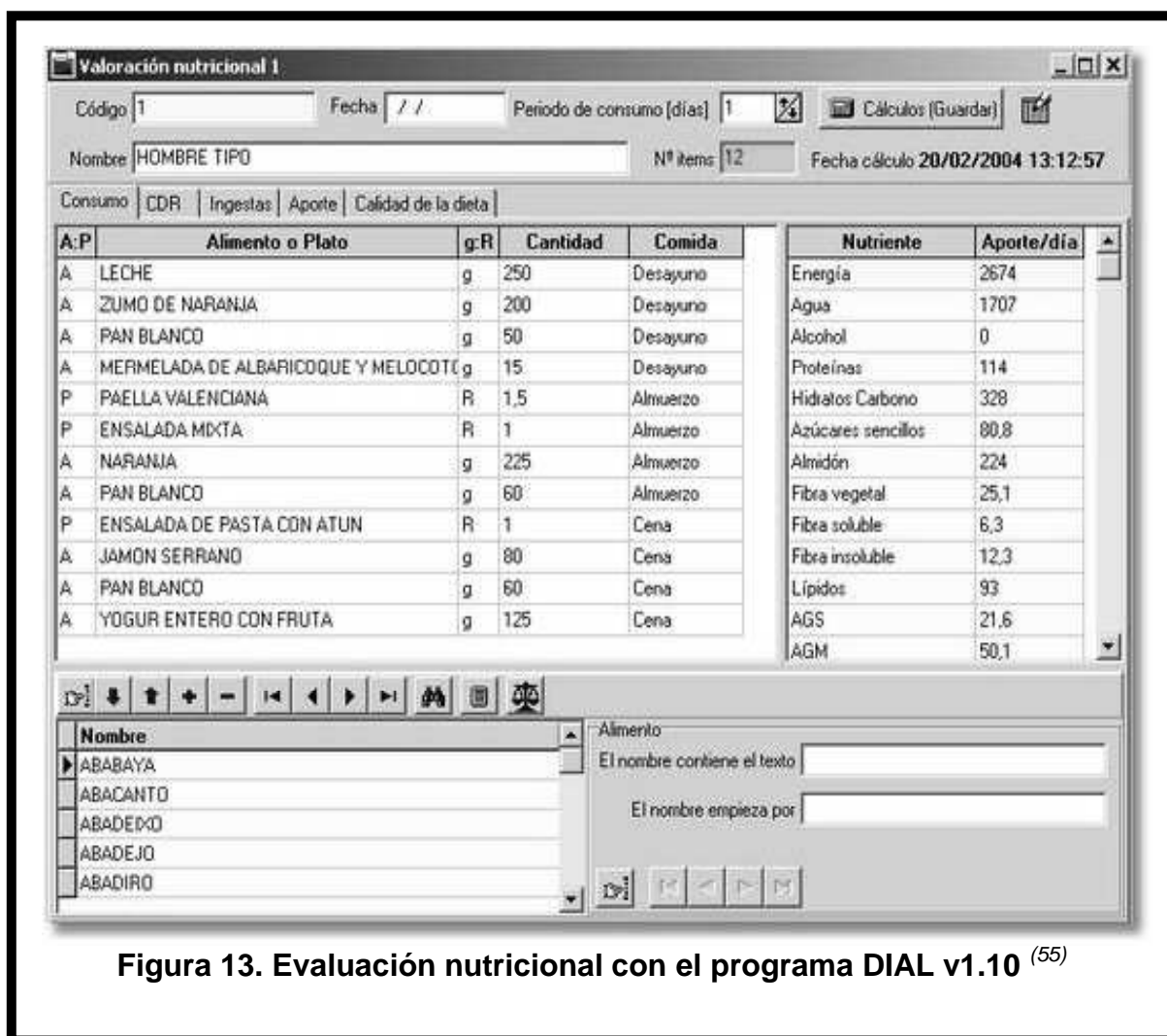


Figura 13. Evaluación nutricional con el programa DIAL v1.10 ⁽⁵⁵⁾

9.12 Evaluación de la vida de anaquel o prueba de estabilidad ⁽⁵⁷⁾

En las pruebas de envejecimiento acelerado (ASLT) se asume que los principios de cinética química se pueden aplicar para cuantificar los efectos que tienen factores como la temperatura, humedad, aire y luz en las reacciones de deterioro.

Cuando un alimento se somete a condiciones ambientales en las que uno de los factores se mantenga en un nivel superior al normal, el grado de deterioro se acelerará, por lo que se observarán signos en el alimento que indicarán cuando ya no es apto para el consumidor.

Fundamento:

ASLT es una manera de “acelerar” la vida de anaquel de un producto dentro de un lapso de tiempo, usualmente aumentando la temperatura de almacenamiento. Esto significa que los cambios que ocurren en un producto durante su almacenamiento se aceleran. Acelerar estos cambios puede entonces utilizarse para estimar la vida de anaquel a una temperatura de almacenamiento real.

Para esta parte se realizaron una serie de análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales con el fin de observar los posibles cambios que existen en el producto envasado al someterlo a distintas condiciones de temperatura por un periodo determinado de tiempo, en este caso la prueba se realizó durante 4 semanas.

Las pruebas se realizaron en tres lotes diferentes.

Tabla 14.- Prueba de estabilidad del producto terminado y envasado.

Día	N° de LOTE		
	1 (Temperatura Ambiente)	2 (37°C)	3 (45°C)
0	X	X	X
7	X	X	X
14	X	X	X
21	X	X	X
28	X	X	X

En los días marcados por una X (ver Tabla 14) se realizaron las pruebas para monitorear la estabilidad del producto, estas pruebas se hicieron a todos los lotes.

- a) Análisis Fisicoquímico: índice de peróxidos, humedad y volumen de sedimentación
- b) Análisis Microbiológico: determinación de mesófilos aerobios en placa, coliformes número más probable, mohos y levaduras en placa
- c) Análisis Sensorial: prueba triangular y nivel de agrado.

9.12.1 Análisis Fisicoquímico:

Para poder determinar la cantidad de peróxidos presentes en la muestra es necesario efectuar la extracción de la grasa utilizando el método de Bligh-Dyer. Este método se utiliza cuando se necesita la caracterización de la grasa. La determinación de índice de peróxidos se realizó por triplicado y se reporta el promedio de las determinaciones⁽⁵⁸⁾.

9.12.1.1 Método Bligh-Dyer (Extracción con cloroformo-metanol) ⁽⁵⁸⁾

Fundamento:

La grasa se extrae de la muestra por agitación vigorosa con mezcla de cloroformo/metanol a temperatura ambiente. Se añade una cantidad calculada de agua para que se separen dos fases, de las que la capa inferior de cloroformo contiene la grasa. La capa de cloroformo se separa y se deseca con sulfato de sodio anhidro. El extracto de cloroformo se evapora seguidamente a sequedad en un vial tarado y se pesa el residuo de grasa.

Reactivos:

- Cloroformo
- Metanol:H₂O (2.0:0.8)
- Sulfato de sodio anhidro
- Solución acuosa de cloruro de magnesio al 20 % p/v

Solución acuosa de cloruro de sodio al 0.1 % p/v

Material:

- Tubos de ensayo de 200 mm, provistos de tapón.
- Viales de pesada (o matraces de 50 mL)
- Vortex
- Buchner con alargadera
- Kitasato
- Papel filtro

Procedimiento:

Pesar 5 g de muestra en un tubo de ensayo de 200 mm de longitud. Añadir 5 mL de cloroformo y 10 mL de metanol. Añadir 0.05 mL de solución de cloruro de magnesio al 20 % (para evitar la formación de una emulsión). Mezclar con el vortex durante 2 minutos. Añadir otros 5 mL de cloroformo y mezclar de nuevo durante 2 minutos.

Añadir agua destilada hasta que el contenido total de agua (incluyendo la de la muestra) sea de 9 mL. Mezclar durante medio minuto adicional. Remover la capa superior y transferir a un tubo nuevo. Adicionar 1 mL de cloroformo y volver a extraer mezclarlo y dejando separar las fases. Remover la capa superior de esta segunda extracción y combinar con las dos fases de cloroformo que quedaron (capas inferiores). Lavar esta fase adicionando 3 mL de metano/agua. Mezclar en vortex por 30 segundos y permitir la separación de fases, remover la capa superior. A la capa inferior añadir 1-2 g de sulfato de sodio anhidro en polvo, cerrar y agitar vigorosamente para eliminar el cloroformo remanente. Transferir el extracto de cloroformo desecado a un vial o matraz tarado. Evaporar a sequedad en estufa de vacío y mantener así hasta su análisis.

9.12.2 Índice de peróxidos ⁽⁵⁸⁾

Fundamento:

El principio del método, es la oxidación del yoduro de potasio por los peróxidos presentes en la muestra. El yodo así liberado es titulado con tiosulfato de sodio.

Material:

- Balanza analítica (Sartorius analytic).
- Soporte y pinzas para bureta
- Bureta
- Matraz Erlenmeyer de 250 mL
- Tapón de hule
- Pipeta graduada de 5 mL y 1 mL
- Probeta graduada de 50 mL
- Papel filtro de porosidad media. 1×10^{-4} g

Reactivos:

- Mezcla de cloroformo - ácido acético (3:2)
- Solución de tiosulfato de sodio 0.01 N
- Indicador de almidón al 1 % en agua
- Agua destilada
- Éter de petróleo o hexano

Procedimiento:

Pesar de 4 a 5 g de muestra en un matraz Erlenmeyer de 250 mL y adicionar 30 mL de la mezcla cloroformo-ácido acético, tapar el matraz y agitar hasta que la muestra esté disuelta. Adicionar 0.5 mL de solución saturada de yoduro de potasio, dejar actuar la solución con agitación ocasional por espacio de un minuto. Adicionar 30 mL de agua destilada agitar y adicionar 4 mL de solución de almidón; aparecerá un color azul oscuro (esto sí la prueba es positiva), se agita el matraz en forma circular para distribuir el color. Titular con solución de tiosulfato de sodio 0.01 N con agitación vigorosa y cerca del punto final continuar con la titulación gota a gota hasta que el color azul desaparezca.

Cálculos:

$$\text{Índice de peróxidos} = \frac{\text{Miliequivalentes}}{\text{kg de muestra}}$$

Cálculos:

$$\text{Índice de peróxidos} = \frac{(\text{mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ de muestra} - \text{mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ del blanco}) (N) (1000)}{\text{gramos de la muestra}}$$

Donde: N es la normalidad del tiosulfato de sodio.

NOTA.- Este método es altamente empírico y cualquier variación en el procedimiento puede resultar en variación en el resultado analítico.

9.12.2 Volumen de Sedimentación (ver pruebas de reconstitución)⁽⁴⁹⁾

9.12.4 Humedad (AOAC 14.004)⁽⁴⁶⁾ (Ver anexo)

Se realizaron por duplicado a cada lote.

9.12.5 Análisis microbiológico:

- Determinación de Mesófilos Aeróbios en placa⁽⁵²⁾ (ver análisis microbiológico de producto terminado)
- Determinación de Mohos y Levaduras en placa⁽⁵³⁾ (ver análisis microbiológico de producto terminado)
- Determinación de Coliformes por MNP⁽⁵⁴⁾ (ver análisis microbiológico de producto terminado)

Se realizaron por duplicado a cada lote.

9.12.6 Análisis sensorial:

Prueba de nivel de agrado (Ver análisis de producto terminado) ^(47 y 48)

Prueba Triangular ^(47 y 48)

Fundamento:

En esta prueba se le presentan tres muestras al juez, de las cuales dos son iguales, y se le pide que identifique la muestra que es diferente. La probabilidad de que el juez acierte por casualidad es de sólo 33.3%.

Material:

- Vasos de plástico
- Cuestionarios
- Servilletas

Preparación de la muestra:

Disolver el contenido de un sobre (una porción) en 1 L de agua a temperatura ambiente, agitar hasta suspender todo el polvo, calentar por 5 minutos a fuego bajo. Colocar 20 mL en los vasos codificados.

Procedimiento:

En esta prueba se utilizaron 15 jueces, los cuales probaban el producto una vez a la semana.

Tiempo cero: Se le presentaron al juez tres vasos codificados los cuales contenían la misma muestra (en el tiempo cero) para rectificar que el juez no detectara diferencia significativa.

En las siguientes semanas se le daban al juez dos tríadas de muestras, la referencia o muestra de comparación ("diferente") era el lote conservado a temperatura ambiente (TA), ésta se comparaba con otra, el lote conservado a 37°C (B) y el conservado a 45°C (C)

Tabla 15: El acomodo en las charolas se muestra a continuación.

Primera Triada		Segunda Triada	
Código	Lote	Código	Lote
R1	Temperatura Ambiente	075	45°C (C)
154	Temperatura Ambiente	R2	Temperatura Ambiente
021	37°C (B)	164	Temperatura Ambiente



Figura 14.- Ejemplo de charola utilizada para la prueba biangular.

Los códigos eran cambiados cada semana, a continuación se muestra un ejemplo de cuestionario utilizado.

PRUEBA DÚO-TRÍO: Evaluación de sopas tipo crema

NOMBRE _____ EDAD _____ FECHA _____

INSTRUCCIONES:

Frente a usted tiene 2 bloques de muestras. Primero pruebe la referencia “R” y luego las muestras de izquierda a derecha, del primer par; encierre en un círculo aquella muestra del par que SEA IGUAL A “R”. Enjuague su boca y continúe con el siguiente par después de haber vuelto a probar “R”. No se trague las muestras.

Hoja de llenado:

Par	Muestras	
A	154	021
B	075	164

“MUCHAS GRACIAS☺”

La interpretación de resultados se lleva a cabo mediante tablas (Roessler y Col. 1948), donde se establece el número mínimo de respuestas correctas para establecer diferencia significativa.⁽⁴⁸⁾

∞ RESULTADOS
Y
DISCUSIÓN ∞

10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

10.1 Elaboración de una base tipo crema.

En la tabla 16 se presentan los resultados de las diferentes formulaciones propuestas para elaborar la base para preparar las cremas.

Tabla 16. Resultados y observaciones, elaboración de una base tipo crema

Formulaciones de la base	Tratamiento térmico	Volumen de dispersión	Observaciones	Viscosidad (η 60°C, g/cm s)
Formulación 1: ✓ 80.0 % leche en polvo ✓ 20.0 % almidón de maíz	3 min fuego directo	100.00 mL	Para las dos muestras encontramos:	6.0
		80.00 mL	<ul style="list-style-type: none"> ○ Dispersión de la mezcla instantánea ○ Consistencia muy fluida, sin adherencia ○ Color blanco 	6.0
	1 min microondas	100.00 mL	Para las dos muestras encontramos:	-----
		80.00 mL	<ul style="list-style-type: none"> ○ Menor dispersión a las muestras anteriores, (<i>Formación de grumos</i>) ○ Consistencia fluida. ○ Color blanco, aspecto heterogéneo 	-----
Formulación 2: ✓ 66.7 % leche en polvo ✓ 16.7 % almidón de maíz ✓ 16.7 % de harina de maíz nixtamalizado.	3 min fuego directo	100.00 mL	<ul style="list-style-type: none"> ○ La mezcla se dispersa con dificultad en el medio, requiere de agitación mecánica vigorosa ○ Consistencia ligeramente espesa ○ Color ligeramente amarillento ○ Presenta sedimentación al poco tiempo de reposo 	5.0

<p>Formulación 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 66.7 % leche en polvo ✓ 16.7 % almidón de maíz ✓ 16.7 % de harina de maíz nixtamalizado. 		80.00 mL	<ul style="list-style-type: none"> ○ La mezcla no se dispersa en su totalidad ○ Consistencia espesa ○ Color amarillento ○ Presenta sedimentación al poco tiempo de reposo 	-----
	1 min microondas	100.0 mL	<ul style="list-style-type: none"> ○ Apariencia heterogénea, formación de 2 fases en el sistema ○ Presencia de sedimento y formación de grandes conglomerados ○ La mezcla no fluye de forma libre 	-----
		80.0 mL	<ul style="list-style-type: none"> ○ Se obtuvo una total gelatinización del almidón presente en la muestra ○ La mezcla no fluye ○ Color amarillo intenso ○ Apariencia heterogénea 	-----
<p>Formulación 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 43.9 % leche en polvo ✓ 21.9 % almidón de maíz ✓ 1.3 % goma xantana ✓ 32.9 % de harina de maíz nixtamalizado. 	3 min fuego directo	100.0 mL.	<ul style="list-style-type: none"> ○ La muestra presenta una fácil dispersión ○ Consistencia ligera, pero cremada, con cuerpo y adherencia ○ Color amarillo pálido ○ No hay sedimentación <p style="text-align: center;">FORMULACIÓN Y TRATAMIENTO OPTIMO</p>	3.7
		80.0 mL.	<ul style="list-style-type: none"> ○ La muestra presenta una muy lenta y difícil dispersión. ○ Consistencia espesa, con marcada adherencia. ○ Color amarillo pálido ○ No hay sedimentación 	-----
	1min microondas	100.0 mL.	Para las muestras se encontró: Gelatinización del almidón.	-----
		80.0 mL.	<ul style="list-style-type: none"> ○ La mezcla no fluye. ○ Color amarillo intenso 	-----

De acuerdo a los resultados obtenidos (Tabla 16) se determinó que la formulación más adecuada para la elaboración de la base tipo crema fue la formulación compuesta por 43.9 % leche en polvo, 21.9 % almidón de maíz, 1.3 % goma xantana, y 32.9 % de harina de maíz nixtamalizado, la cual fue dispersada en 100 mL de agua y tratada a fuego directo, debido a que presentó el comportamiento y las características de dispersión adecuadas, consistencia fluida pero con viscosidad similar a la de una sopa comercial que es de 3.5 centipoise, además de un agradable aroma y color.

10.2 Optimización de la base tipo crema.

Al escalar a 1 L la formulación de la base para la crema, se encontró que las cantidades de leche que se estaban manejando eran considerables, lo cual podría impactar de forma directa el costo de elaboración del producto, así que tomando en cuenta las bondades como espesante que brinda la goma xantana se llegó a la siguiente formulación (Tabla 17), donde la cantidad de leche es menor a la de la fórmula original, lo cual disminuirá los costos, sin sacrificar la calidad del producto terminado.

Tabla 17. Formulación para elaborar 1 litro de base tipo crema sin sabor.

INGREDIENTE.	CANTIDAD EN (g)
<i>Leche en polvo.</i>	18
<i>Harina de maíz nixtamalizado</i>	12
<i>Almidón de maíz.</i>	8
<i>Goma xantana.</i>	1.2

10.3 Proceso de secado por microondas de los vegetales seleccionados.

Tomando en cuenta la técnica descrita anteriormente para el secado de los vegetales por microondas, se efectuó el registro de la pérdida de humedad de los mismos mediante la variación del tiempo de tratamiento.

El experimento se llevó a cabo por triplicado, a una potencia de 2450 MHz, obteniendo así los tiempos óptimos de tratamiento para una cantidad dada de cada vegetal tratado.

Tabla 18. Establecimiento del tiempo óptimo de secado por microondas para apio					
Secado de apio en rodajas: (grosor 0.5 mm aprox.)					
MUESTRA	Lote	Tiempo óptimo de secado (min)	Pérdida de peso (g)	% de agua evaporada	Peso del vegetal deshidratado (g)
Apio	1	1.5	41.4	41.3	58.9
	2	4.0	54.3	54.2	46.0
	3	6.3	73.5	73.3	26.8
	4	8.5	90.1	89.8	10.2
	5 ^a	9.0	90.1	89.8	10.2
	6 ^b	9.2	90.9	89.8	10.2

N^a: Tiempo de secado óptimo; N^b: Tiempo en el que comenzó a presentar carbonización en el producto.

Tabla 19. Establecimiento del tiempo óptimo de secado por microondas para cilantro					
Secado de hojas de cilantro					
MUESTRA	Lote	Tiempo óptimo de secado (min)	Pérdida de peso	% de agua evaporada	Peso del vegetal deshidratado (g)
Cilantro	1	1.5	22.6	21.5	82.7
	2	3.0	41.3	39.2	64.1
	3	6.0	58.2	55.3	47.1
	4	8.0	81.3	77.2	24.0
	5	8.5	92.3	87.6	13.0
	6 ^a	9.0	93.3	88.6	12.1
	7 ^b	9.1	93.4	88.6	12.0

N^a: Tiempo de secado óptimo; N^b: Tiempo en el que comenzó a presentar carbonización en el producto.

Tabla 20. Establecimiento del tiempo óptimo de secado por microondas para espinaca					
Secado de hojas de espinaca					
MUESTRA	Lote	Tiempo óptimo de secado (min)	Pérdida de peso	% de agua evaporada	Peso del vegetal deshidratado (g)
Hojas de espinaca	1	6.0	61.1	60.3	40.3
	2	7.0	64.5	63.6	36.9
	3	9.0	86.9	85.7	14.5
	4	10.0	88.3	87.1	13.1
	5 ^a	11.0	89.9	88.7	11.5
	6 ^b	11.3	89.9	88.7	11.4

N^a: Tiempo de secado óptimo; N^b: Tiempo en el que comenzó a presentar carbonización en el producto.

Tabla 21. Establecimiento del tiempo óptimo de secado por microondas para flor de calabaza					
Secado de Flores de calabaza					
MUESTRA	Lote	Tiempo óptimo de secado (min)	Pérdida de peso	% de agua evaporada	Peso del vegetal deshidratado (g)
Flor de calabaza	1	3.0	12.0	23.7	38.6
	2	4.0	18.9	37.3	31.8
	3	6.0	27.4	54.2	23.2
	4	8.0	37.2	73.5	13.4
	5	8.5	44.4	87.7	6.2
	6	9.0	44.6	88.2	5.9
	7 ^a	9.3	45.3	89.5	5.3
	8 ^b	9.5	45.5	89.8	5.2

N^a: Tiempo de secado óptimo; N^b: Tiempo en el que comenzó a presentar carbonización en el producto.

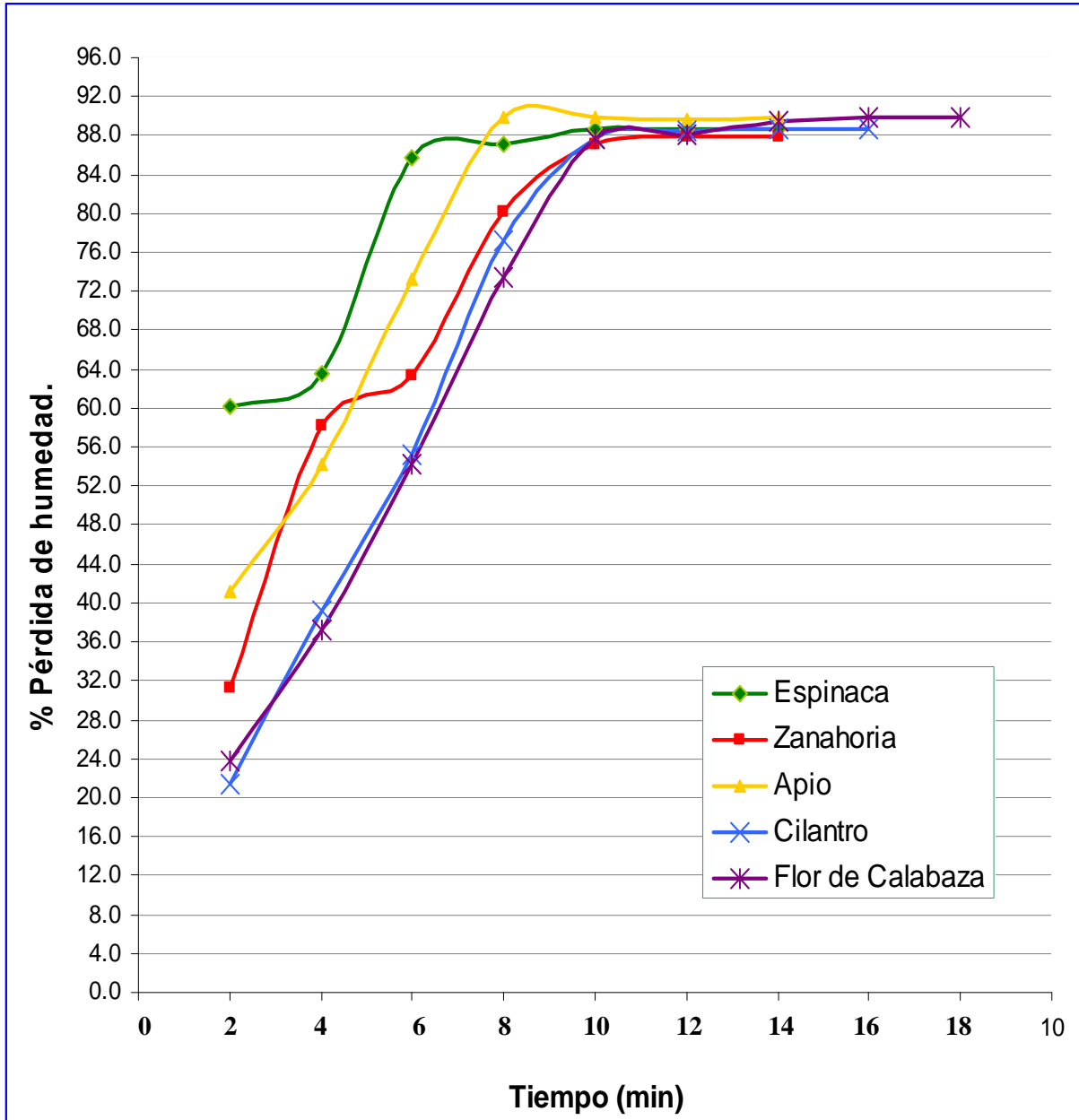
Tabla 22. Establecimiento del tiempo óptimo de secado por microondas para zanahoria					
Secado de apio en rodajas: (grosor 0.2 mm aprox.)					
MUESTRA	Lote	Tiempo óptimo de secado (min.)	Pérdida de peso	% de agua evaporada.	Peso del vegetal deshidratado (g)
Zanahoria	1	3.0	31.3	31.2	68.8
	2	6.0	58.2	58.2	41.9
	3	7.5	63.4	63.3	36.8
	4	9.0	80.2	80.1	19.9
	5 ^a	10.0	87.1	87.0	13.0
	6 ^b	11.0	87.9	87.8	12.2

N^a: Tiempo de secado óptimo; N^b: Tiempo en el que comenzó a presentar carbonización en el producto.

En las tablas 18 a 22 se encuentran los tiempos considerados como óptimos de deshidratación con microondas según el tratamiento al que se sometieron los vegetales elegidos como materias primas. Los vegetales se expusieron a una radiación equivalente a 12^{-6} eV; la cual, según la literatura, no produce daños en la materia orgánica. La frecuencia de onda implicada en el proceso es de 2450 MHz, lo cual explica el rápido calentamiento y deshidratación que sufren los vegetales tratados con este método.⁽³²⁾

Bajo el tiempo de secado establecido, los vegetales conservaron en la mayor medida el color, aroma y sabor que los caracteriza.

Gráfico 1. Pérdida de humedad durante el deshidratado por microondas.



En el gráfico anterior se muestra el seguimiento de la pérdida de humedad que tuvieron los vegetales deshidratados. Cabe resaltar que la tendencia en el comportamiento es relativamente gradual en todos los vegetales hasta un tiempo promedio de 10 minutos de tratamiento, presentando pérdidas graduales de agua; sin embargo, después se puede apreciar que la pérdida de humedad ya no es significativa y que el continuar con el tratamiento de secado sería innecesario ya que la materia prima comenzaría a presentar indicios de carbonización como se muestra en la Figura 15.



Figura 15. A la izquierda zanahoria deshidratada al tiempo optimo, a la derecha zanahoria con indicios de carbonización por efecto del tratamiento

De acuerdo a la metodología usada, los tiempos encontrados como óptimos para el secado de los vegetales se muestran en la tabla 23.

Tabla 23. Resultados del proceso de secado de vegetales por microondas

Vegetal	Tiempo promedio de secado (min)	Peso de la muestra (g)	% humedad pérdida	Apariencia del vegetal secado
<i>Apio</i>	9.0	100.0	89.8	<i>Color:</i> Verde pálido característico del apio fresco <i>Textura:</i> firme, totalmente seca. <i>Olor:</i> característico marcado y de fácil percepción.
<i>Cilantro</i>	9.0	100.0	86.7	<i>Color:</i> verde oscuro e intenso. <i>Textura:</i> firme, totalmente seca, frágiles al esfuerzo mecánico. <i>Olor:</i> característico marcado y de fácil percepción.
<i>Espinaca</i>	11.0	100.0	92.6	<i>Color:</i> verde brillante <i>Textura:</i> firme, totalmente seca, frágiles al esfuerzo mecánico. <i>Olor:</i> característico marcado y de fácil percepción.
<i>Flor de Calabaza</i>	9.3	100.0	91.7	<i>Color:</i> amarillo ocre en pétalos y verde pálido en tallo y hojas. <i>Textura:</i> firme, totalmente seca, frágiles al esfuerzo mecánico (desmoronable). <i>Olor:</i> característico tenue pero aún perceptible. <i>Sabor:</i> ligeramente amargo.
<i>Zanahoria</i>	11.0	100.0	88.8	<i>Color:</i> anaranjado levemente disminuido al comparar con el color inicial. <i>Textura:</i> Dura, áspera, totalmente seca. <i>Olor:</i> característico intenso, marcado y de fácil percepción. <i>Sabor:</i> dulce.

10.4 Optimización de las mezclas para el producto terminado.

Después de una revisión de las recetas caseras de las diferentes cremas elaboradas se seleccionaron los ingredientes y proporciones para cada sopa a desarrollar, teniendo como resultado final las siguientes formulaciones mostradas en la siguiente tabla.

Tabla 24. Formulación de las mezclas experimentales consideradas como aceptables por el experimentador.

Tabla 24.1 CREMA DE APIO	
INGREDIENTE	Cantidad (g)
<i>Leche en polvo</i>	18.0
<i>Harina de maíz nixtamalizado</i>	12.0
<i>Almidón de maíz</i>	8.0
<i>Apio deshidratado (pulverizado)</i>	7.5
<i>Apio deshidratado (en cubos)</i>	3.5
<i>Consomé de pollo</i>	14.0
<i>Goma Xantana</i>	1.2

Tabla 24.2 CREMA DE CILANTRO	
INGREDIENTE	Cantidad (g)
<i>Leche en polvo</i>	18.0
<i>Harina de maíz nixtamalizado</i>	12.0
<i>Almidón de maíz</i>	8.0
<i>Cilantro deshidratado</i>	10.0
<i>Cebolla</i>	3.5
<i>Goma Xantana</i>	1.0
<i>Sal</i>	1.0
<i>Ajo</i>	0.6
<i>Pimienta</i>	0.2

Tabla 24.3 CREMA DE ESPINACA	
INGREDIENTE	Cantidad (g)
<i>Leche en polvo</i>	18.0
<i>Harina de maíz nixtamalizado</i>	12.0
<i>Almidón de maíz</i>	8.0
<i>Espinaca deshidratada</i>	10.0
<i>Cebolla</i>	5.0
<i>Sal</i>	2.0
<i>Ajo</i>	1.0
<i>Goma Xantana</i>	1.0

Tabla 24.4 CREMA DE FLOR DE CALABAZA	
INGREDIENTE	Cantidad (g)
<i>Leche en polvo</i>	18.0
<i>Harina de maíz nixtamalizado</i>	12.0
<i>Almidón de maíz</i>	8.0
<i>Flor de calabaza deshidratada</i>	10.0
<i>Cebolla</i>	2.7
<i>Sal</i>	1.1
<i>Goma Xantana</i>	1.0
<i>Epazote deshidratado</i>	0.6
<i>Colorante amarillo 5</i>	0.1

Tabla 24.5 CREMA DE ZANAHORIA	
INGREDIENTE.	Mezcla Experimental CANTIDAD EN (g).
<i>Leche en polvo.</i>	19.0
<i>Harina de maíz nixtamalizado</i>	11.0
<i>Azúcar refinada.</i>	10.0
<i>Almidón de maíz.</i>	6.0
<i>Zanahoria deshidratada (polvo)</i>	7.0
<i>Zanahoria deshidratada (cubos)</i>	4.0
<i>Sazonador de pollo.</i>	2.0
<i>Colorante amarillo 5</i>	0.5
<i>Colorante rojo 40</i>	0.1

10.5 Análisis sensorial

16.5.1 Prueba de aceptación

La siguiente prueba, es una prueba preliminar y únicamente se realizó para tener un panorama general sobre el grado de aceptación del producto antes de evaluar la aceptación con una muestra representativa de consumidores potenciales. El panel de evaluación se conformó de 10 mujeres cuyo rango de edad oscilaba entre 20 y 27 años.

10.6 Resultados de la prueba de aceptación preliminar.

Los 5 productos evaluados presentaron buen nivel de aceptación, siendo la crema de espinaca la más favorecida.

En cuanto a las sugerencias hechas sobre los productos destacan:

- Se pidió que las cremas de cilantro y flor de calabaza cambiaran su color oscuro por uno más claro.
- Disminuir un poco la sensación harinosa en la boca.
- Añadir un poco más de sal a la crema de flor de calabaza.

Gráfico 2: Frecuencia de aceptación de cada formulación

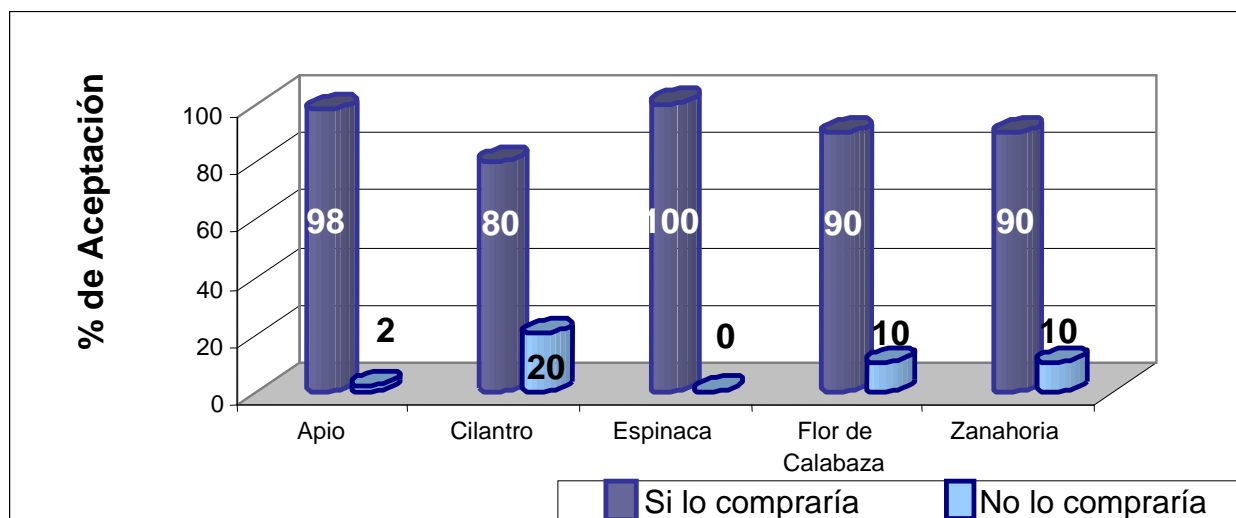


Gráfico 3: Frecuencia de consumo

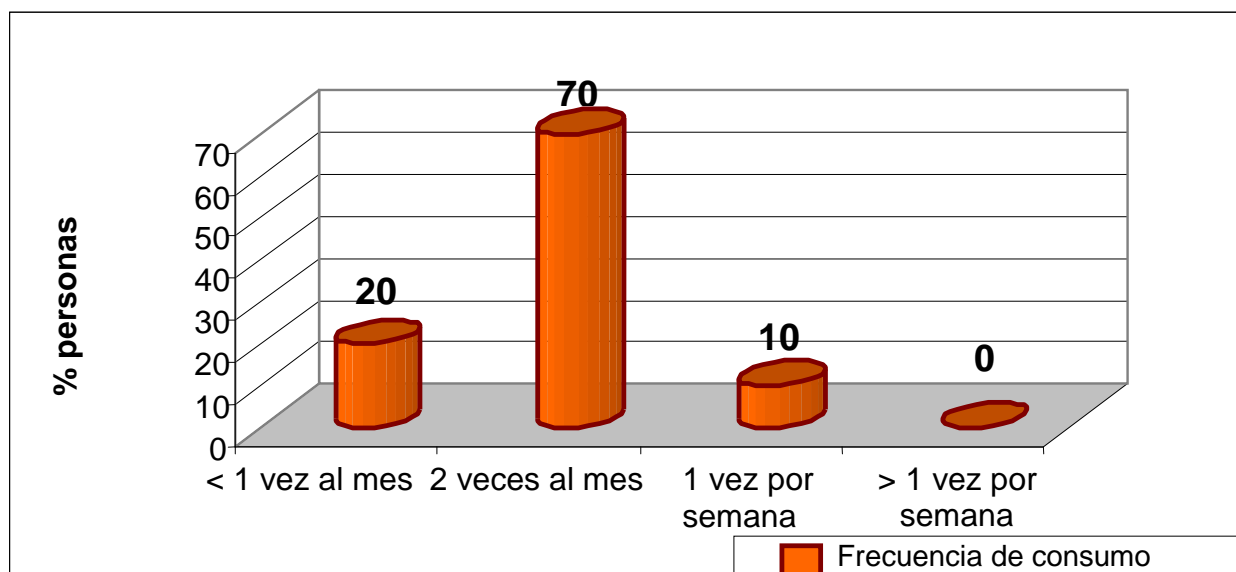
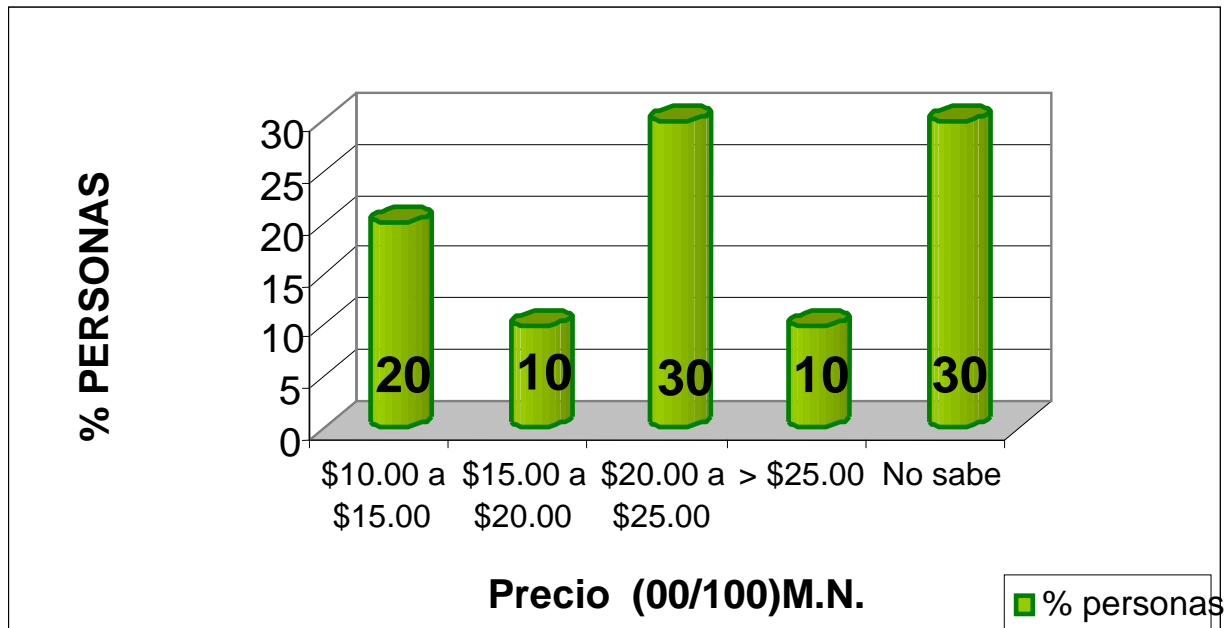


Gráfico 4: Precio percibido por el consumidor



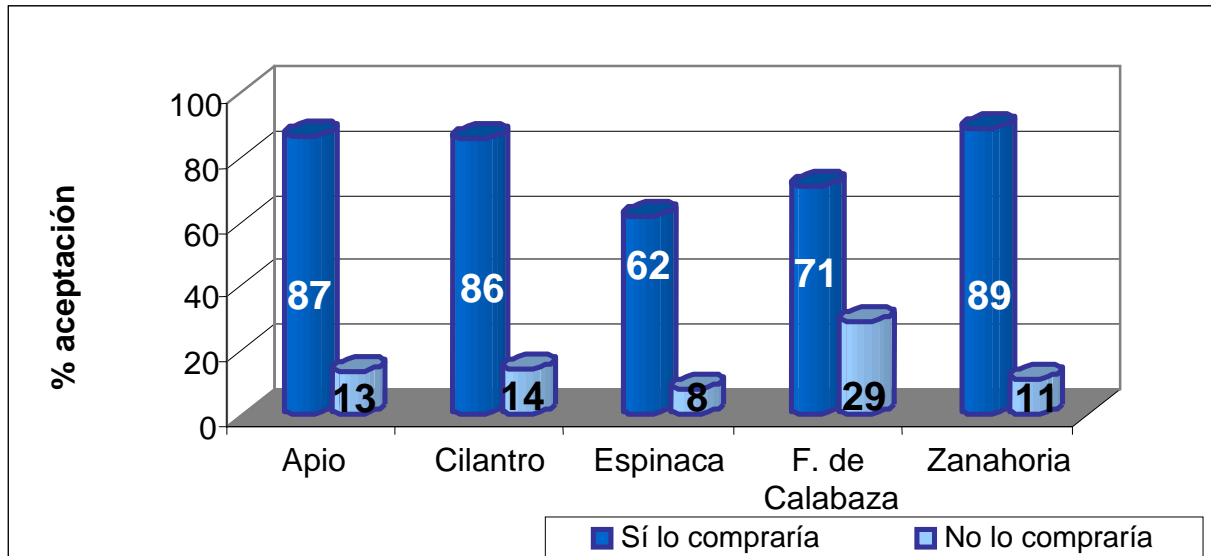
La tendencia del gráfico anterior describe que el consumidor percibe a este tipo de productos como un producto costoso o bien no tiene noción del precio que estaría dispuesto a pagar por el mismo, esto último tal vez a causa de que no hay muchos productos de este tipo en el mercado actualmente. Por otro lado, quienes sugirieron un precio para el producto, expresaron que lo compararon con los concentrados de cremas líquidas marca *Campbells*[®] o *Knorr*[®], lo cual indica que son precisamente estas las marcas que producen las cremas con mayor impacto comercial en el consumidor.

10.7 Prueba de aceptación 2ª parte.

Los siguientes resultados son de la prueba de aceptación con consumidores; esta prueba se realizó a las afueras de un centro de distribución de leche Liconsa, el número de consumidores potenciales fue de 100, entre los jueces figuraron tanto hombres como mujeres cuya edad osciló entre 25 y 45 años, y situados en un estado socioeconómico de clase media a alta.

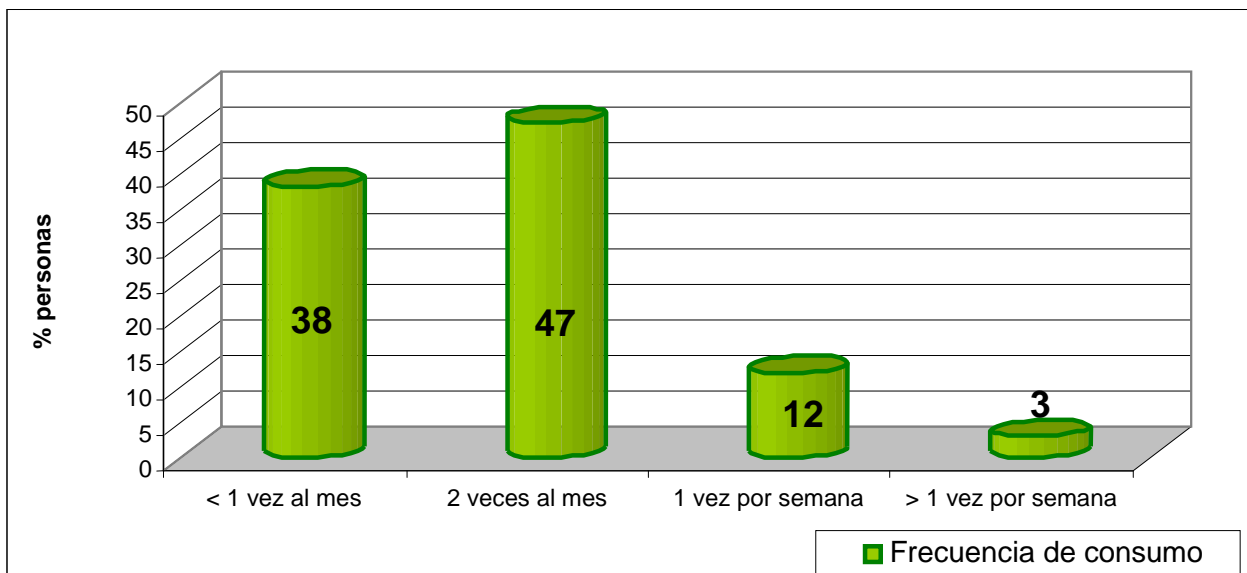
Nota: el cuestionario aplicado fue el mismo que se aplicó en las pruebas preliminares.

Gráfico 5: Frecuencia de aceptación de cada formulación



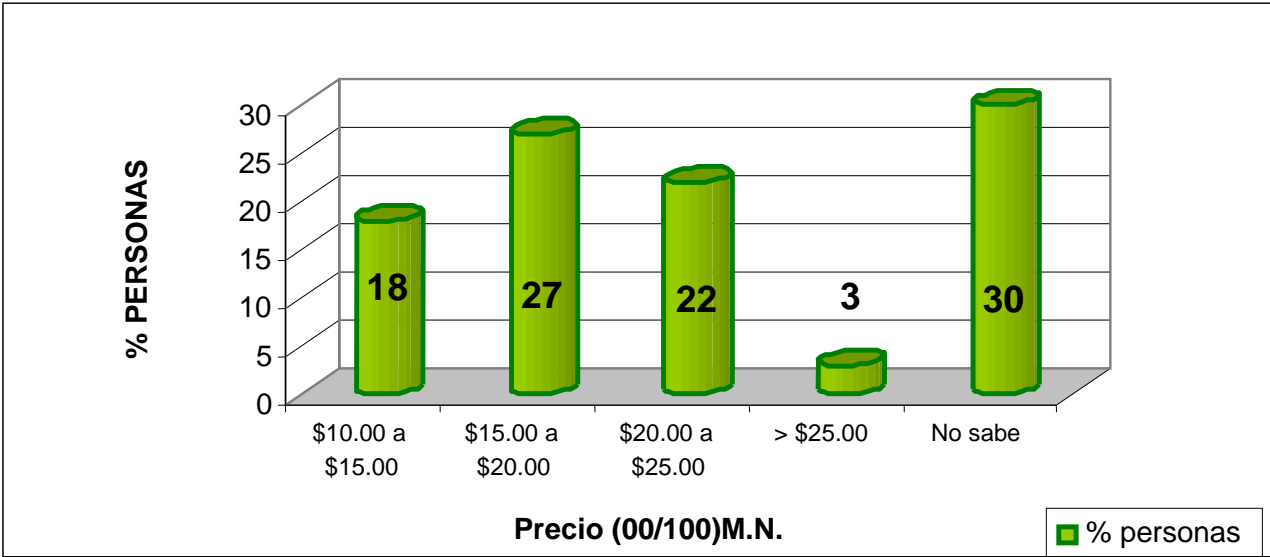
En general, los 5 productos evaluados presentaron un muy buen nivel de aceptación entre los consumidores, lo cual nos indica que el producto optimizado acorde a las sugerencias hechas por los evaluadores en la prueba preliminar sería bien recibido en el mercado.

Gráfico 6: Frecuencia de consumo



Por otro lado en el gráfico de frecuencia de consumo (gráfico 6), es notorio que el consumo es bajo, dentro de las causas principales que se comentaron esta el hecho de que elaborar una crema casera implica más tiempo y dinero que el elaborar una sopa de pasta; con esto se corrobora que las cremas desarrolladas en esta tesis pueden ser una buena opción para el consumidor, dado que su preparación incluso es más simple que la de una sopa de pasta común, además de estar formuladas con materias primas de bajo costo y de alto valor nutricional.

Gráfico 7: Precio percibido por el consumidor



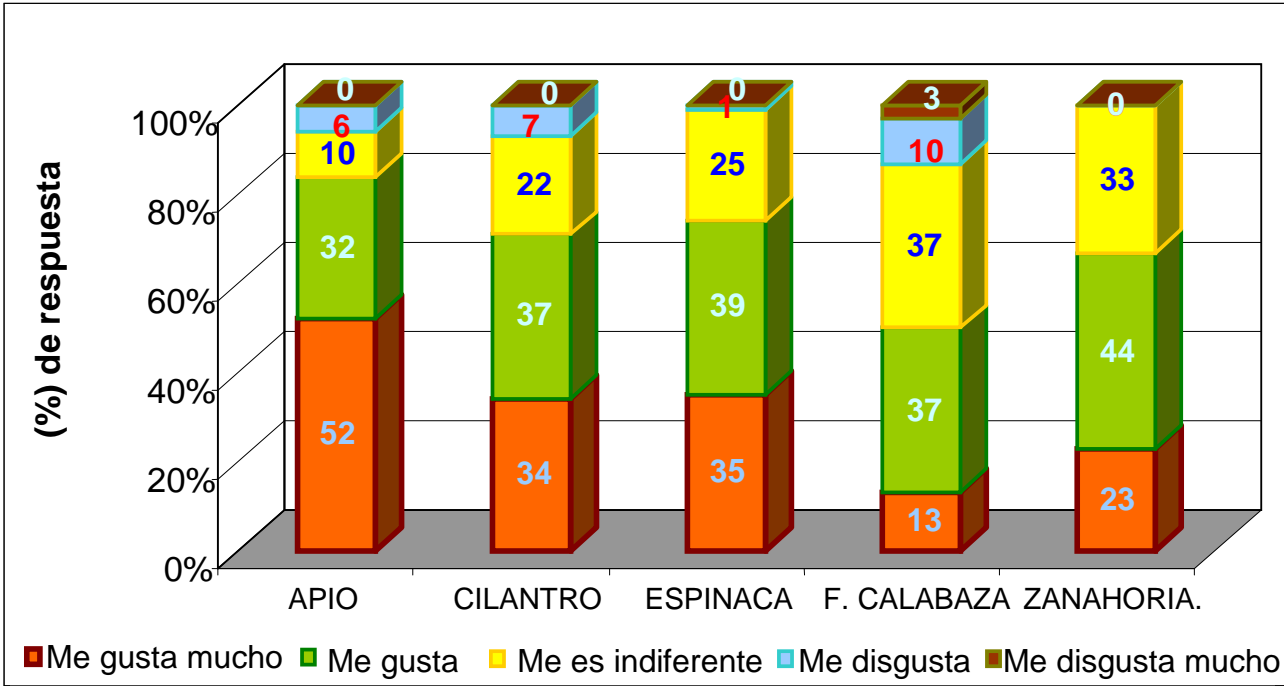
10.8 Prueba de nivel de agrado.

La siguiente prueba, se realizó con consumidores potenciales, el número de jueces fue de 100. Entre los jueces figuraron tanto hombres como mujeres cuya edad oscila entre 27 y 47 años y estado socioeconómico de clase media a alta.

En la prueba de nivel de agrado se utilizó una escala hedónica de 5 puntos a fin de no limitar la decisión del consumidor a la hora de evaluar, ya que se le pidió al consumidor evaluar 2 muestras en una misma experiencia, los resultados de esta prueba se muestran en el gráfico 8.

Según los resultados obtenidos se encontró que, en promedio, cada uno de los 5 productos son del agrado de más del 50 % de los evaluadores; por otro lado se encontró que el porcentaje de personas a las que el producto les fue indiferente fluctúa entre el 22 y el 37%. Entre las causas expresadas se encontró que las cremas de vegetales no eran de las sopas de su mayor agrado, que el producto parecía casero, o bien que no les llamaba la atención el sabor, es importante recalcar que los jueces que manifestaron desagrado representan un porcentaje realmente bajo y en la mayoría de los casos esto se debió a que estos evaluadores probaron en su evaluación una sopa hecha a base del vegetal que no les agradaba, o que les evocaba una experiencia sensorial pasada que catalogaban como desagradable.

Gráfico 8. Frecuencia de respuesta de los jueces en la prueba de nivel de agrado



10.9 Análisis proximal de las formulaciones experimentales y de las cremas comerciales

A continuación, en la tabla 24 se presentan los valores obtenidos en cada una de las determinaciones del análisis químico proximal, tanto en base húmeda como en base seca, que se le aplicó a las formulaciones experimentales y a muestras comerciales. Lo anterior, con el fin de comparar el producto desarrollado con uno similar que ya se encuentra a la venta.

Es importante mencionar que los datos obtenidos en cada una de las pruebas, las cuales se realizaron por triplicado, fueron tratados mediante el cálculo de la desviación estándar para cada tríada, con el fin de confirmar la validez estadística de la información.

Mediante la ejecución del análisis proximal de cada una de las formulaciones, se logró conocer la composición nutrimental de cada una de ellas, además se realizó una comparativa con las cremas instantáneas que *Knorr*[®] lanzó recientemente al mercado.

Dentro de las similitudes se encontró que, tanto las mezclas desarrolladas en esta tesis como las comerciales, tienen un aporte muy similar de proteína (de 14 a 16 %), fibra (1 a 6 %) y hidratos de carbono (63-72 %).

Por otro lado, respecto al contenido de grasa y humedad, se tiene que las cremas experimentales presentan valores significativamente menores a los de las mezclas comerciales. En el caso del contenido de grasa, cabe resaltar que las cremas comerciales incluyen aceite en sus formulaciones, mientras que las cremas formuladas en este trabajo no. Lo anterior es una gran ventaja de los productos propuestos dado los problemas relacionados con la alimentación que se presentan actualmente en nuestra sociedad; además, las tendencias de consumo van enfocadas a productos con bajo contenido de grasa.

También es importante la gran diferencia en lo que a densidad calórica se refiere, es evidente que los productos experimentales cuentan con un aporte calórico aproximadamente de la mitad de los productos comerciales analizados una vez listos para su consumo.

El contenido de humedad de las cremas experimentales es más bajo respecto a las comerciales; esto se puede atribuir al proceso de secado empleado.⁽³⁴⁾ Está demostrado que el secado por microondas es mucho más eficiente que el secado por aireación y otras técnicas que hoy se consideran como convencionales en la industria. El mantener los niveles de humedad lo más bajo posible, es sin duda un factor a tomar en cuenta para evitar el deterioro del producto. Al tener un contenido de humedad bajo se previene que exista deterioro del producto por el desarrollo de microorganismos o bien que se promueva el deterioro por interacción entre los ingredientes del mismo.

Tabla 25. Análisis proximal de las mezclas experimentales y los productos comerciales.

Parámetro	Formulación experimental Crema de apio		Formulación experimental Crema de cilantro		Formulación experimental Crema de espinaca		Formulación experimental Crema de f. de calabaza	
	*BH	*BS	*BH	*BS	*BH	*BS	*BH	*BS
%Humedad analítica	1.49±0.17		1.27 ± 0.15		1.92 ± 0.04		1.26±0.019	
%Cenizas	11.13 ± 0.03	11.19 ± 0.19	9.79 ± 0.02	9.83 ± 0.07	11.37 ±0.006	11.45 ± 0.12	11.30 ± 0.00	11.38 ± 0.09
%Grasa cruda	2.21 ± 0.16	2.24 ± 0.16	2.32 ± 0.03	2.36 ± 0.04	2.59 ±0.010	2.61 ± 0.01	3.04 ± 0.04	3.13 ± 0.06
%Proteína cruda ^a	13.78 ± 0.06	13.85 ± 0.05	15.89 ± 0.01	15.95 ± 0.12	14.65 ±0.030	14.78 ± 0.14	13.83 ± 0.02	13.85 ± 0.09
%Fibra cruda	6.31±0.19	6.39 ± 0.15	4.66 ± 0.09	4.74 ± 0.08	6.24 ±0.060	6.33 ± 0.05	1.10 ± 0.03	1.20 ± 0.04
%Hidratos de Carbono	65.08 ± 0.08	65.62 ± 0.01	66.07 ± 0.08	67.12 ± 0.23	63.23 ±0.050	64.83 ± 0.34	69.47 ± 0.29	70.44 ± 0.14
kJ / litro ^b	869.02	876.04	870.23	882.19	797.75	814.68	761.55	771.63
kJ / porción ^b	217.28	203.69	217.57	220.54	199.43	203.69	190.40	192.91

Parámetro	Formulación experimental Crema de zanahoria		Crema de espinaca y chícharo “Knorr®”		Crema de elote y calabaza “Knori®”		Crema de zanahoria y calabaza “Knori®”	
	*BH	*BS	*BH	*BS	*BH	*BS	*BH	*BS
%Humedad analítica	1.66 ± 0.01		3.28 ± 0.04		3.56 ± 0.057		3.70 ± 0.03	
%Cenizas	6.72 ± 0.04	6.77 ± 0.03	10.72 ± 0.02	10.84 ± 0.19	7.73 ± 0.09	7.83 ± 0.08	8.55 ± 0.03	8.66 ± 0.19
%Grasa cruda	1.88 ± 0.01	1.92 ± 0.01	4.60 ± 0.07	4.760 ± 0.07	1.48 ± 0.07	1.54 ± 0.08	1.44 ± 0.27	1.49 ± 0.28
%Proteína cruda ^a	12.57 ± 0.04	12.64 ± 0.12	15.13 ± 0.01	15.30 ± 0.29	12.83 ± 0.05	12.98 ± 0.30	12.8 ± 0.02	12.74 ± 0.25
%Fibra cruda	5.66 ± 0.07	5.76 ± 0.08	6.49 ± 0.04	6.71 ± 0.04	0.92 ± 0.06	0.95 ± 0.06	5.42 ± 0.13	5.63 ± 0.13
%Hidratos de Carbono	71.51 ± 0.10	72.91 ± 0.23	63.25 ± 0.05	64.83 ± 0.34	69.47 ± 0.29	70.44 ± 0.14	71.51 ± 0.10	72.94 ± 0.24
kJ / litro ^b	835.71	850.50	2541.44		2608.32		2641.76	
kJ / porción ^b	208.92	212.64	635.36		652.08		660.44	

(*)BH: Base Húmeda; BS: Base Seca

(a) Factor N₂ X 6.25

(b) Los valores de densidad calórica corresponden a los valores teóricos o calculados.

10.10 Densidad calórica y aporte de otros nutrientes por porción de producto terminado

Es sabido que tanto los minerales como vitaminas son requeridos en la dieta en cantidades de trazas con respecto a otros nutrientes; sin embargo, esto no implica que no sean importantes para el buen funcionamiento del organismo, ya que participan en un sin fin de procesos vitales, por lo que deben ser suministrados en la dieta en cantidades adecuadas.

Los resultados aquí presentados corresponden a un análisis teórico, donde se hizo uso del programa de evaluación de composición nutrimental de dietas DIAL versión 1.10, así se obtuvieron los valores correspondientes al contenido de algunos micronutrientes presentes en cada una de las cremas formuladas, dichos valores fueron comparados con los porcentajes marcados como índices de ingesta diaria recomendada en México según el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán ⁽⁵⁶⁾ a fin de establecer la proporción que implicaba la ingesta de una porción de crema preparada.

Tabla 26. Aporte energético y contenido de vitaminas y minerales.

Nutrimento	Crema de Apio		Crema de Cilantro		Crema de Espinaca		Crema de F. de Calabaza		Crema de Zanahoria	
	Aporte	% IDR	Aporte	% IDR	Aporte	% IDR	Aporte	% IDR	Aporte	% IDR
Contenido energético (kcal)	65.5	2.5	172.0	21.5	63.8	2.5	56.7	2.2	63.1	2.4
Calcio (mg)	110.0	13.8	2.3	15.3	154.0	19.3	154.0	19.3	172.0	21.5
Hierro (mg)	0.6	4.2	0.1	10.0	2.2	14.7	2.2	14.7	2.3	15.3
Tiamina (mg)	0.1	6.3	0.3	15.9	0.1	9.2	0.1	9.2	0.1	10.0
Riboflavina (mg)	0.2	9.4	2.0	10.5	0.3	14.7	0.3	14.7	0.3	15.9
Niacina (mg Eq)	1.0	5.3	42.3	162.2	1.5	7.9	1.5	7.9	2.0	10.5
Acido Ascórbico (mg Eq)	6.4	10.7	92.6	26.5	31.5	52.5	31.5	52.5	97.3	162.2
Ácido Fólico (µg)	17.8	5.1	537.0	53.7	115.0	32.9	98.2	32.9	92.6	26.5
Retinol (µg Eq)	26.6	2.7	172.0	21.5	471.0	47.1	61.0	6.1	537.0	53.7

Observando los resultados de la tabla 26, se puede encontrar que las sopas formuladas cuentan con un bajo aporte energético, sin embargo este pudiese ser considerado como suficiente tomando en cuenta el tipo de alimento y el papel que desempeña dentro de la dieta, ya que una sopa, implica o cubre únicamente uno de los tiempos de una comida o almuerzo estándar, así al tener un bajo aporte energético se da cabida a que el comensal cubra su requerimiento restante con la ingesta de otros alimentos.

Por otro lado, en lo que respecta al contenido de vitaminas y minerales, se tiene que en general las sopas presentan un aporte promedio del 19 % del IDR de calcio, y el 8 % del IDR de hierro, ambos minerales considerados de gran importancia en la prevención de osteoporosis y anemia. Cabe mencionar que las cremas que registran un mayor contenido de calcio y hierro son las cremas de espinaca y flor de calabaza con un 19.3% de calcio y 14.7% de hierro; y la de zanahoria que aporta un 21.5% y 15.3% de calcio y hierro respectivamente, en relación al IDR. También se encontró que las cremas desarrolladas cuentan con un aporte promedio del 46% del IDR de ácido ascórbico, conocido como vitamina C; por lo que la absorción de hierro se vería favorecida. Por último es importante comentar sobre el aporte de retinol que es considerado un precursor de la vitamina A, donde se registra un valor promedio del 38 % en relación al IDR de vitamina A. En conclusión las cantidades de los diferentes micronutrientes que aportan cada una de las formulaciones, son considerables tomando en cuenta el tipo de producto que se formuló y el posible papel que este pudiese desempeñar en la dieta. ⁽⁵⁹⁾

10.11 Pruebas de reconstitución, análisis fisicoquímico y reológico del producto terminado

Analizando el comportamiento y la estabilidad de las mezclas formuladas durante su hidratación, se ejecutaron pruebas de volumen de sedimentación, solubilidad y humectabilidad; cada prueba se ejecutó por triplicado.

Tabla 27. Resultados de análisis físico de producto terminado			
Pruebas de reconstitución			
Formulación	Volumen de sedimentación (mL)	Solubilidad (%)	Humectabilidad (s)
Crema de apio	0.97 ± 0.005	72.68 ± 0.474	55.30 ± 0.577
Crema de cilantro	0.97 ± 0.005	71.93 ± 0.453	56.30 ± 1.155
Crema de espinaca	0.98 ± 0.008	69.90 ± 0.439	53.70 ± 1.155
Crema de f. de calabaza	0.92 ± 0.010	71.53 ± 0.461	58.00 ± 1.000
Crema de zanahoria	0.97 ± 0.005	72.12 ± 0.415	52.30 ± 0.577

Como se puede observar en la tabla 27 los resultados de volumen de sedimentación para cada uno de los productos son valores muy cercanos a 1, que es el ideal para esta determinación; con lo anterior, se garantiza que el producto no presenta problemas de estabilidad al encontrarse en reposo por un periodo de 24 horas. En cuanto a la solubilidad, se encontró que todos los valores sobrepasan el 50 % y, por tanto son aceptables, según lo estipulado en la norma *CODEX STAN 207-1999* Norma del codex para las leches en polvo y la nata (crema) en polvo; por último, para la determinación de humectabilidad, el tiempo en el que los polvos tratados fueron hidratados está entre los valores considerados como aceptables según los estándares de calidad de los productos lácteos combinados; sin embargo, hay que destacar, que para que el polvo se hidratara requirió de agitación manual. Esta indicación se le puede dar al consumidor en la forma de preparación del producto. ⁽⁴⁰⁾

10.12 Análisis fisicoquímico y reológico del producto terminado

Tabla 28. Resultados de análisis de producto terminado				
Análisis fisicoquímico y reológico				
Formulación	Índice de Peróxidos (meq/kg grasa)	Densidad aparente (g/mL)	Ángulo de reposo (nº)	Velocidad de flujo (g/s)
Crema de apio	nd	0.686±0.001	30.061±0.449	0.386±0.001
Crema de cilantro	nd	0.724±0.002	31.850±1.253	0.385±0.000
Crema de espinaca	nd	0.663±0.007	32.282±0.643	0.364±0.009
Crema de f. de calabaza	nd	0.686±0.000	33.214±0.674	0.364±0.009
Crema de zanahoria	nd	0.743±0.003	32.466±0.384	0.378±0.010

nd: no detectado.

Para evaluar el grado de deterioro que presenta el producto en las condiciones iniciales y, tomando en cuenta la composición del mismo, se determinó que la grasa era el principal componente que pudiese causar alguna afección, por lo que se determinó el índice de peróxidos, sin embargo Para ninguna formulación se detectó la presencia de peróxidos, lo anterior se atribuye a que en la formulación de cada uno de los productos se incluyó leche en polvo comercial, la cual declara en su etiqueta que fue adicionada con ascorbato de sodio como antioxidante, dicha sustancia es considerada entre los antioxidantes permitidos según la norma NOM- 184-SSA1- 2002, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones sanitarias ⁽⁶⁰⁾ y tomando en cuenta que la fuente de grasa en la

formulación es la leche, es razonable que el nivel de peróxidos en el producto no sea detectable. Dado que en ninguna de las formulaciones se detectó la presencia de peróxidos, se deduce que el grado de rancidez, no es tal como para ser detectado por la prueba índice de kreis, la cual es una prueba colorimétrica de carácter cualitativo que únicamente indica la etapa de deterioro del aceite o grasa en cuestión, y cuyo veredicto solo es válido con respecto a la determinación de índice de peróxidos.

En segunda instancia, se determinó la densidad aparente del producto donde se encontraron valores de 0.66 a 0.74 g/mL que corresponde a la crema de espinaca y zanahoria respectivamente. En general se puede observar que los valores de densidad son relativamente bajos lo cual indica la facilidad de manejar grandes volúmenes de formulación, pues volúmenes grandes de producto no representarán un gran peso. La anterior determinación es considerada de gran importancia a nivel económico pues la relación masa/volumen que involucra, es factor de vital importancia en lo que respecta al tamaño del empaque y la facilidad de transporte, lo cual se puede ver reflejado en los costos de producción.

Para evaluar la reología de cada producto, se determinó tanto el ángulo de reposo como la velocidad de flujo, con dichos parámetros se obtuvo que la formulación obtenida corresponde a un polvo con características aceptables o consideradas propias de un producto de buena calidad; lo anterior dado que el ángulo de reposo es superior a los 30° y menor a los 40° en todos los casos, lo que indica que el polvo obtenido se constituye de partículas finas y poco pegajosas, disminuyéndose así la posibilidad de apelmazamiento y permitiendo que el producto pueda fluir con facilidad.

10.13 Análisis microbiológico del producto terminado

Otro de los factores importantes a considerar al analizar un producto corresponde al estado microbiológico del mismo, es por eso que a cada uno de los productos terminados se le aplicó un análisis microbiológico básico según lo estipulado en la norma NOM- 184-SSA1- 2002, determinando así que el producto cumple con los estándares ahí marcados, por presentar cuentas microbianas por debajo del límite máximo permitido (Tabla 29).

Tabla 29. Resultados de análisis de producto terminado				
Análisis microbiológico				
Formulación	Mesófilos aeróbios	Coliformes totales NMP ^(a)	Mohos y Levaduras ^(b)	Salmonella
Crema de apio	9700.00* UFC/g	4.00 NMP/g	1.00* UFC/g	Ausente en 25.00 g de cada muestra
Crema de cilantro	9500.00 UFC/g	4.00* NMP /g	0.00 UFC/g	
Crema de espinaca	9100.00* UFC/g	0.00 NMP /g	0.00 UFC/g	
Crema de f. de calabaza	8000.00* UFC/g	4.00* NMP /g	0.00 UFC/g	
Crema de zanahoria	8300.00* UFC/g	2.00* NMP /g	1.00* UFC/g	

(n*) Valor estimado

N ^(a)El crecimiento fue perceptible a las 48 hrs.

N ^(b)El crecimiento fue perceptible a las 96 hrs.

10.14 Prueba de Estabilidad: *Pruebas de Envejecimiento Acelerado (ASLT)*

El hecho de que un alimento sea un sistema complejo y que en éste tengan lugar reacciones de origen microbiológico, enzimático, además de varios cambios fisicoquímicos, hacen que su estudio tienda a ser complicado.

La vida de anaquel de un alimento, se define como el periodo de tiempo, después de la producción del producto, durante el cual puede ser almacenado bajo ciertas condiciones, pudiendo ocurrir pequeños cambios que sean aceptados por el productor, consumidor y por la legislación vigente; de acuerdo al *Codex* ⁽⁴⁰⁾, la vida útil de un producto alimenticio, es el periodo de tiempo durante el cual el producto mantiene una adecuada calidad microbiológica y sensorial a una temperatura de almacenamiento dada.

En general, es sabido que la vida de anaquel de un producto va a depender de 4 factores: formulación, proceso, envasado y almacenamiento.

Lo realizado en esta parte del estudio es denominado como “prueba de envejecimiento acelerado” (ASLT por sus siglas en inglés), cabe señalar que es la metodología más usada, aun cuando la interpretación de los resultados suele ser complicada.

Esta prueba consiste en almacenar el producto en cuestión y evaluar los efectos de algunos factores específicos o una combinación de factores, como temperatura de almacenamiento, materiales de empaque, parámetros de proceso o el efecto de algunos aditivos en la vida útil del producto.

En la siguiente sección se presenta una recopilación de todos los resultados obtenidos durante el monitoreo semanal de cada uno de los parámetros seleccionados como posible factor de deterioro del producto; los cuales fueron analizados matemáticamente según el modelo de degradación cinética.

Tabla 30. Condiciones del producto transcurridos 7 días de almacenamiento

1ª semana de almacenamiento	% Humedad Analítica			Volumen de sedimentación (mL)			Índice de Peróxidos (meq/kg de grasa)		
Análisis Fisicoquímico	Temperatura de Almacenamiento								
	25°C	37°C	45°C	25°C	37°C	45°C	25, 37, 45 °C		
Apio	1.51	1.51	1.50	0.97±0.005	0.96±0.04	0.96±0.04	nd		
Cilantro	1.30	1.28	1.28	0.98±0.008	0.98±0.008	0.97±0.005	nd		
Espinaca	2.01	1.99	2.01	0.98±0.008	0.97±0.005	0.97±0.005	nd		
F. de Calabaza	1.28	1.27	1.28	0.95±0.010	0.95±0.010	0.94±0.005	nd		
Zanahoria	1.70	1.68	1.68	0.97±0.005	0.98±0.008	0.96±0.040	nd		
Análisis Microbiológico	Coliformes Totales (UFC/g)			Mesófilos Aerobios (UFC/g)			Mohos y levaduras (UFC/g)		
	25°C	37°C	45°C	25°C	37°C	45°C	25°C	37°C	45°C
Apio	4.00	4.00	5.00	10000	10200	12500	2	3	4
Cilantro	5.00	5.00	4.00	10500	11000	11900	1	2	2
Espinaca	1.00	2.00	2.00	10100	11800	12700	2	3	3
F. de Calabaza	4.00	4.00	4.00	9400	9900	10800	3	4	3
Zanahoria	2.00	2.00	3.00	8500	9600	10900	1	3	3
Análisis Sensorial:	Prueba Triangular No existió diferencia significativa para ninguno de los 5 productos evaluados.								

Tabla 31. Condiciones del producto transcurridos 14 días de almacenamiento

2ª semana de almacenamiento	% Humedad Analítica			Volumen de sedimentación (mL)			Índice de Peróxidos (meq/kg de grasa)		
Análisis Fisicoquímico	Temperatura de Almacenamiento								
	25°C	37°C	45°C	25°C	37°C	45°C	25, 37, 45 °C		
Apio	1.51	1.51	1.51	0.96±0.04	0.96±0.040	0.96±0.040	nd		
Cilantro	1.30	1.29	1.30	0.98±0.008	0.97±0.005	0.97±0.005	nd		
Espinaca	1.98	1.99	1.99	0.98±0.008	0.97±0.005	0.97±0.005	nd		
F. de Calabaza	1.28	1.28	1.28	0.95±0.010	0.94±0.005	0.94±0.005	nd		
Zanahoria	1.70	1.69	1.69	0.97±0.005	0.96±0.040	0.96±0.040	nd		
Análisis Microbiológico	Coliformes Totales (UFC/g)			Mesófilos Aerobios (UFC/g)			Mohos y levaduras (UFC/g)		
	25°C	37°C	45°C	25°C	37°C	45°C	25°C	37°C	45°C
Apio	4.00	5	5	10300	11300	12900	4	3	3
Cilantro	5.00	6	6	10900	11800	12600	3	3	2
Espinaca	2.00	4	3	11100	12300	13300	2	2	4
F. de Calabaza	5.00	6	5	10200	10500	11400	3	5	4
Zanahoria	3	4	5	9200	10100	11800	1	3	3
Análisis Sensorial	Prueba Triangular No existió diferencia significativa para ninguno de los 5 productos evaluados.								

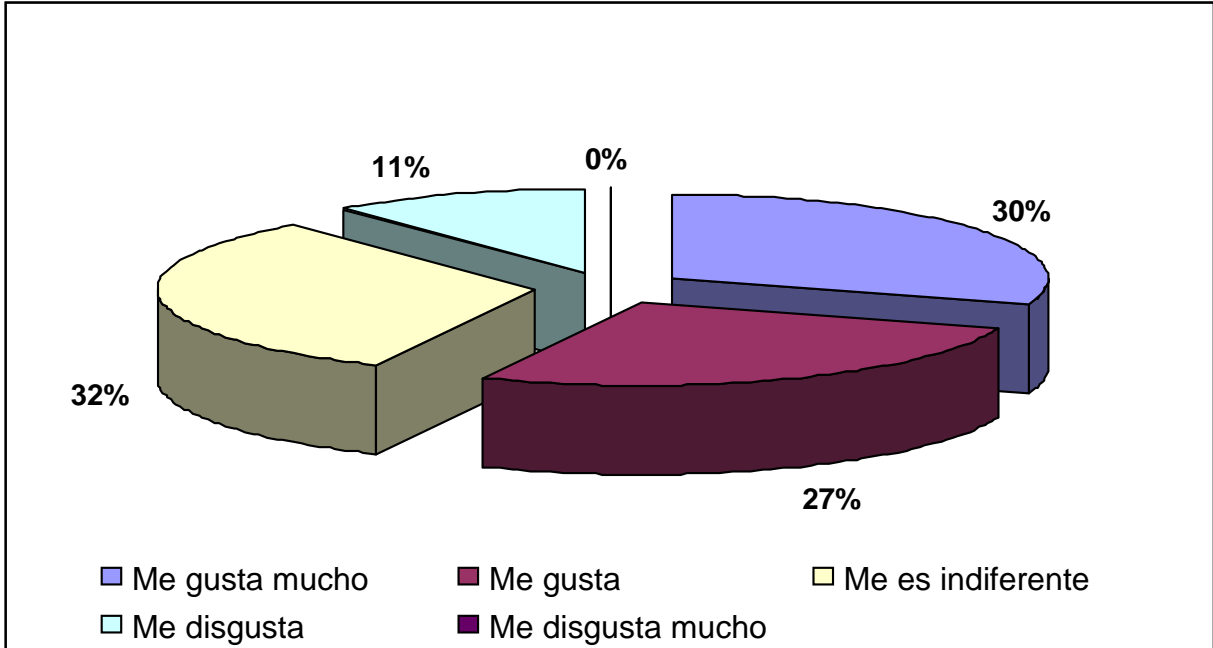
En las tablas 30 y 31 se muestra la información acorde a las primeras dos semanas de almacenamiento, como se puede observar, en general las propiedades de las cremas no cambiaron mucho en relación a las condiciones iniciales.

En lo que respecta a la determinación de humedad, es claro que no hubo variaciones considerables, lo cual nos perfila a deducir que el empaque del cual se hablará más adelante, puede fungir como una buena barrera de humedad. Por otro lado, el volumen de sedimentación se conservó constante y dentro de los rangos de aceptación; sin embargo, en donde si se registraron cambios significativos fue en los resultados de las pruebas microbiológicas, pues las cuentas microbianas se vieron incrementadas conforme transcurrió el tiempo, cabe resaltar que dicho incremento fue considerable en cada una de las semanas de monitoreo, sin embargo estas aún se encontraban dentro de los límites aceptables según las normas correspondientes. (NOM-092-SSA1-1994 Bienes y Servicios. Método para la Cuenta de Bacterias Aeróbicas en Placa, NOM-111-SSA1-1994 Bienes y Servicios. Método para la Cuenta de Mohos y Levaduras en Alimentos., NOM-113-SSA1-1994 Bienes y Servicios. Determinación de Bacterias Coliformes. Técnica del Número Más Probable) ^(52,53,54).

Tabla 32. Condiciones del producto transcurridos 21 días de almacenamiento									
3 ^a semana de almacenamiento	% Humedad Analítica			Volumen de sedimentación (mL)			Índice de Peróxidos (meq/kg de grasa)		
	Temperatura de Almacenamiento								
Análisis Físicoquímico	25°C	37°C	45°C	25°C	37°C	45°C	25, 37, 45 °C		
Apio	1.50	1.51	1.51	0.96±0.04	0.96±0.040	0.96±0.040	nd		
Cilantro	1.28	1.29	1.28	0.98±0.008	0.97± 0.005	0.97± 0.005	nd		
Espinaca	1.98	1.99	1.99	0.98±0.008	0.97± 0.005	0.97± 0.005	nd		
F. de Calabaza	1.28	1.28	1.28	0.95±0.010	0.94± 0.005	0.94± 0.005	nd		
Zanahoria	1.69	1.68	1.68	0.97±0.005	0.96±0.040	0.96±0.040	nd		
Análisis Microbiológico	Coliformes Totales (UFC/g)			Mesófilos Aerobios (UFC/g)			Mohos y levaduras (UFC/g)		
	25°C	37°C	45°C	25°C	37°C	45°C	25°C	37°C	45°C
Apio	5	6	6	14600	14700	14900	4	3	3
Cilantro	6	6	7	16400	13900	17700	3	3	2
Espinaca	3	5	5	12700	14100	13100	2	2	4
F. de Calabaza	7	7	>10	11700	11300	12900	3	5	4
Zanahoria	5	5	5	13600	13200	14100	1	3	3
Análisis Sensorial: Prueba Triangular									
Temperatura	25°C			37°C			45°C		
Apio	Control			Si hay diferencia			si hay diferencia		
Cilantro	Control			No hay diferencia			No hay diferencia		
Espinaca	Control			No hay diferencia			No hay diferencia		
F. de Calabaza	Control			No hay diferencia			No se realizó		
Zanahoria	Control			No hay diferencia			No hay diferencia		

Para la tercera semana de almacenamiento, se encontró que las propiedades fisicoquímicas del producto continúan siendo estables, no se detectaron grandes cambios respecto a las condiciones iniciales; sin embargo, esto no fue así para el plano microbiológico y sensorial, donde se puede ver que las cuentas microbianas continúan en ascenso, incluso para la crema de flor de calabaza se registró que el límite máximo permitido de coliformes totales fue rebasado según lo establecido en la norma "NOM- 184-SSA1- 2002, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones sanitarias" ⁽⁶⁰⁾, lo cual hace inaceptable al producto para consumo, además, fue en esa semana donde se registraron cambios sensoriales significativos y detectables por el consumidor en las muestras de crema de apio que fueron almacenadas a 37 y 45°C, por lo que se decidió realizar una prueba de nivel de agrado a fin de conocer si estos cambios afectaron el nivel de aceptación del producto entre los consumidores.

Gráfico 9: Prueba de nivel de agrado, Crema de Apio a los 21 días de almacenamiento



Según los comentarios emitidos por los consumidores que ejecutaron la prueba y manifestaron desagrado de la misma, la crema les pareció algo condimentada, sin embargo en contraparte se mencionó que la crema presentaba un aroma muy agradable y su consistencia era muy cremosa.

Tabla 33. Condiciones del producto transcurridos 28 días de almacenamiento									
4ª semana de almacenamiento	% Humedad Analítica			Volumen de sedimentación (mL)			Índice de Peróxidos (meq/kg de grasa)		
Análisis Físicoquímico	Temperatura de Almacenamiento								
	25°C	37°C	45°C	25°C	37°C	45°C	25, 37, 45 °C		
Apio	1.50	1.50	1.51	0.96±0.040	0.95±0.010	0.94± 0.005	nd		
Cilantro	1.29	1.28	1.28	0.97± 0.005	0.96±0.040	0.97± 0.005	nd		
Espinaca	1.98	1.99	1.99	0.97± 0.005	0.96±0.040	0.96±0.040	nd		
F. de Calabaza	1.28	1.28	1.28	0.94±0.005	0.94± 0.005	0.92± 0.005	nd		
Zanahoria	1.69	1.69	1.68	0.96±0.040	0.95±0.010	0.96±0.040	nd		
Análisis Microbiológico	Coliformes Totales (UFC/g)			Mesófilos Aerobios (UFC/g)			Mohos y levaduras (UFC/g)		
	25°C	37°C	45°C	25°C	37°C	45°C	25°C	37°C	45°C
Apio	8	9	>10	16500	17200	17800	5	5	4
Cilantro	7	9	8	18100	18400	19300	4	3	3
Espinaca	5	8	9	15300	16400	16800	2	1	5
F. de Calabaza	9	>10	>10	14400	15600	16200	4	5	4
Zanahoria	7	8	8	16300	17500	17300	2	4	5
Análisis Sensorial: Prueba Triangular									
Temperatura	25°C			37°C			45°C		
Apio	Control			Si hay diferencia			No se realizó		
Cilantro	Control			Si hay diferencia			Si hay diferencia		
Espinaca	Control			No hay diferencia			Si hay diferencia		
F. de Calabaza	Control			No se realizó			No se realizó		
Zanahoria	Control			No hay diferencia			Si hay diferencia		

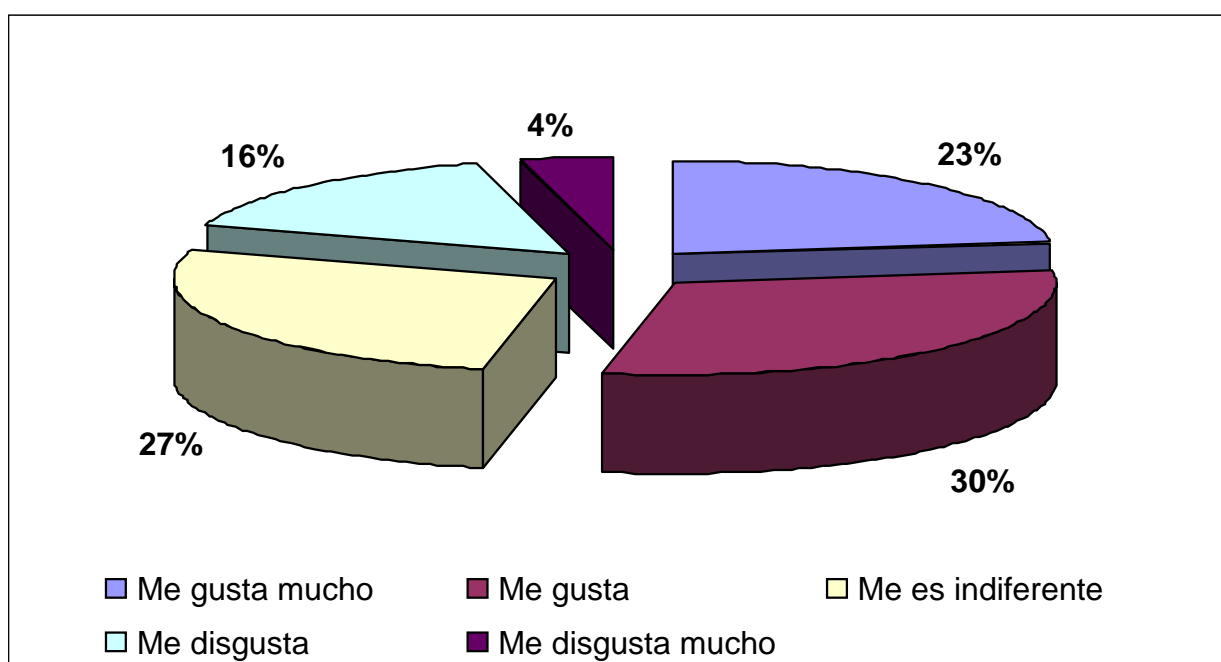
Después de la cuarta semana de almacenamiento, se observó con satisfacción que los parámetros físicoquímicos (% Humedad Analítica, Volumen de sedimentación, e Índice de Peróxidos) no presentaron cambios significativos con respecto a las condiciones iniciales; Lo anterior se podría considerar como un indicador indirecto de que el empaque fue adecuado para el producto, ya que el material resultó ser una excelente barrera contra la permeabilidad de agua y otros gases, principalmente oxígeno, que es el causante de reacciones de oxidación.

La composición de los gases presentes en el interior del producto suele ser un factor importante en reacciones que involucran pérdida de calidad de un producto; además, su presencia suele favorecer el desarrollo de microorganismos. Dado que el producto desarrollado no fue empacado al vacío o con alguna tecnología de atmósfera específica controlada, el desarrollo de microorganismos se vió favorecido.

La temperatura juega un papel importante en todas las reacciones, generalmente la velocidad de reacción aumenta al subir la temperatura, lo que suele incrementar la actividad acuosa (al mismo nivel de humedad), haciendo más susceptible el alimento a proliferación microbiana.⁽⁵⁹⁾

De acuerdo a la afirmación anterior, es muy coherente que la carga microbiana del producto, en especial de coliformes, haya seguido incrementándose a lo largo de la prueba, incluso al grado tal que en su mayoría las cremas evaluados quedaron muy cerca del límite máximo permitido, o bien lo rebasaron como fue el caso de la crema de apio y crema de flor de calabaza; además dicho efecto se vió potencializado en los lotes que fueron almacenados a 37 y 45°C respectiva mente lo cual era de esperarse pues la temperatura óptima de crecimiento de los microorganismos es precisamente 37°C.

Gráfico 10 Prueba de nivel de agrado, Crema de Cilantro a los 28 días de almacenamiento



Por otro lado, en el caso de la evaluación sensorial (prueba triangular), se presentaron diferencias significativas y detectables para el resto de los productos. Por lo anterior se realizaron las pruebas de nivel de agrado correspondientes; sin embargo, este análisis no se llevó a cabo para las cremas de apio y flor de calabaza, dado que la cuenta de coliformes totales rebasó el límite máximo permitido y su ingesta implicaba riesgo para el comensal. En los gráficos 10a 12 se presentan los resultados de dicha prueba.

Gráfico 11: Prueba de nivel de agrado, Crema de Espinaca a los 28 días de almacenamiento

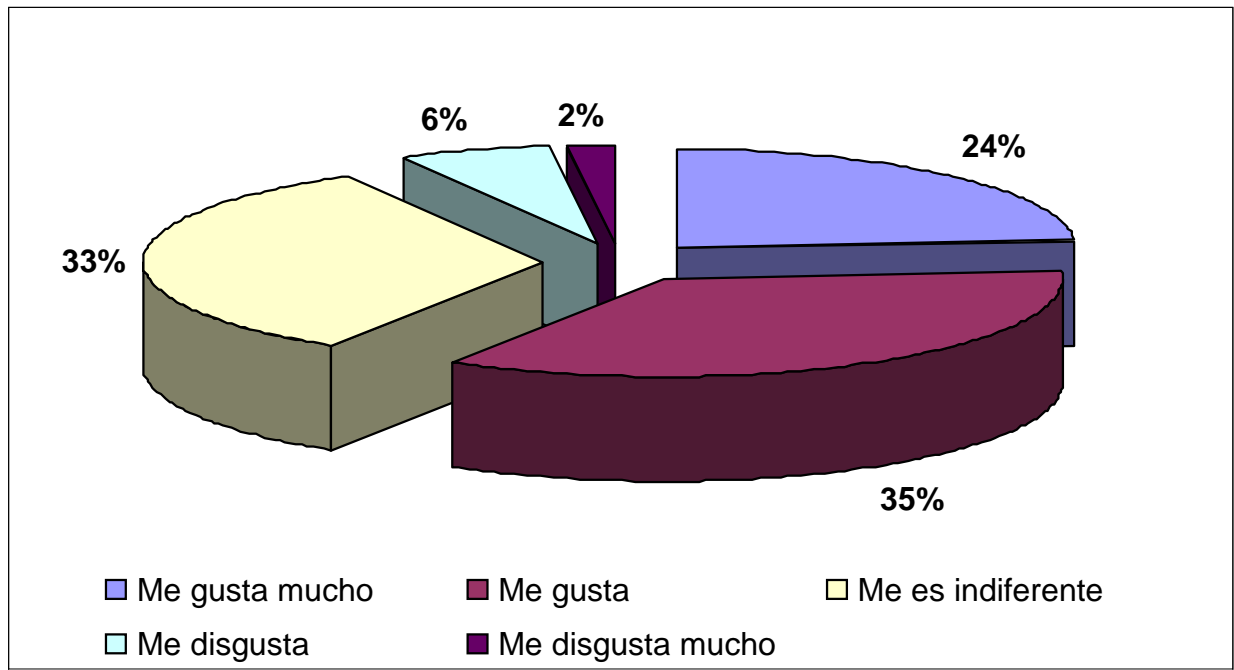
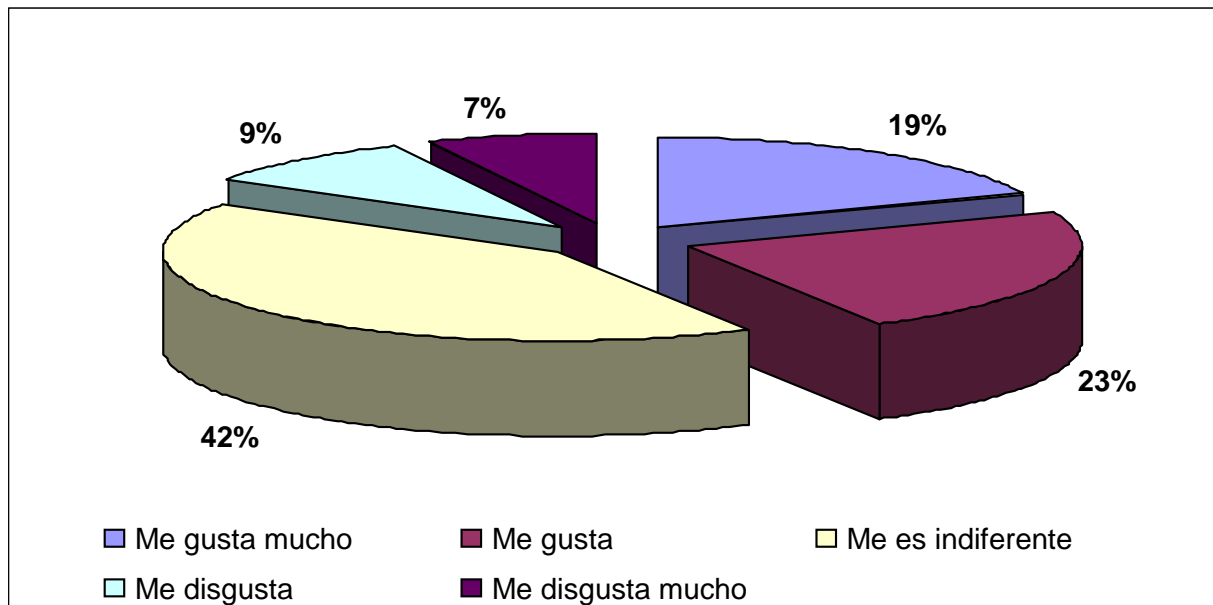


Gráfico 12: Prueba de nivel de agrado, Crema de Zanahoria a los 28 días de almacenamiento



Se puede apreciar claramente que el nivel de aceptación o agrado del producto disminuyó considerablemente a la 4ª semana de almacenamiento, incrementándose así los niveles de indiferencia o desagrado de los mismos; sin embargo, analizando los porcentajes presentados en los gráficos 10 y 11, que corresponden a las cremas de espinaca y cilantro, se puede observar que la opinión del consumidor sigue siendo aceptable, no así para la crema de zanahoria que fue rechazada por el 16 % de los jueces. El comentario que predominó durante la encuesta por parte del consumidor, fue que en las sopas se percibía una nota ácida, lo que hacía que el producto perdiera identidad o sabor al vegetal en cuestión.

A continuación se presenta un ejemplo de como se llevó a cabo el tratamiento de datos para establecer el tiempo de vida útil de cada uno de los productos formulados. Tomando como referencia los valores obtenidos en las determinaciones para la crema de apio.

Analizando la formulación, elaboración y envasado del producto, se determinó qué reacciones de deterioro se esperaba que sucedieran durante el almacenamiento y con ello se establecieron los parámetros a monitorear durante dicho proceso (Véase tabla 34).

Tabla 34. Parámetros a evaluar durante las pruebas de envejecimiento acelerado	
Parámetro	Motivo de la determinación
% Humedad Analítica	Evaluar la calidad del empaque como barrera a la humedad del ambiente, puesto que un incremento en la humedad pudiese dar paso a reacciones hidrolíticas, o bien al desarrollo de microorganismos.
Volumen de Sedimentación	Conocer y evaluar la calidad, estabilidad y el grado de deterioro de la goma xantana que fue el estabilizante usado en la formulación.
Oxidación de lípidos	En la formulación de dicho producto tenemos leche en polvo y esta contiene grasa, por lo tanto es posible que por efecto de la temperatura o presencia de oxígeno se presenten reacciones de oxidación lipídica.
Análisis Microbiológico de rutina.	Cada uno de los productos cuenta con una carga microbiológica inicial, es importante evaluar en que proporción se irá incrementando la misma, puesto que los microorganismos son causantes de varias reacciones de deterioro.
Análisis sensorial	Establecer si las condiciones de Almacenamiento pueden producir cambios significativamente perceptibles por el consumidor, que puedan ser factor de rechazo.

Después de analizar toda la información recopilada, se consideró que el factor crítico en el grado de deterioro de nuestro producto es el concerniente a la carga microbiana, por lo que para fines prácticos se presenta el procesamiento de datos con respecto al incremento en las cuentas de coliformes totales (NMP/g).

Tomando como base el modelo de degradación cinética, que se utiliza para predecir la pérdida del factor o parámetro de calidad en el producto alimenticio elaborado, se tiene la siguiente ecuación general:

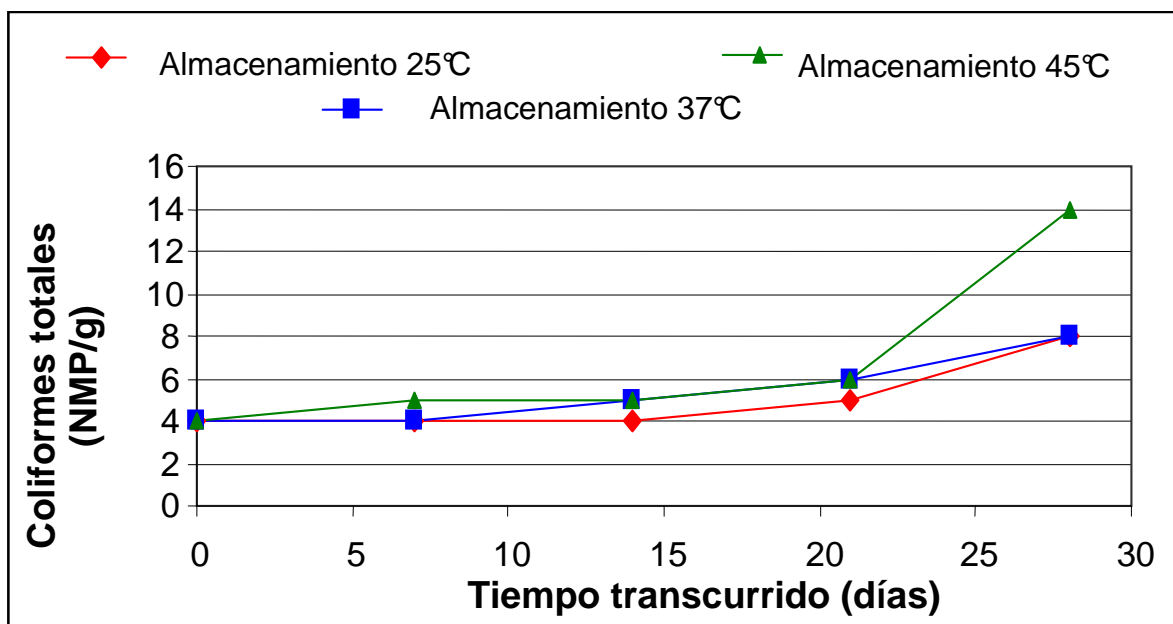
$$d [D] / d t = k [D]^n \quad (1)$$

Donde [D] es el valor cuantitativo del factor de calidad o de la reacción de deterioro, k es la reacción a tasa constante y n el orden de la reacción. Integrando la ecuación (1), se tiene que para n=1 (que es el orden de reacción que generalmente siguen las reacciones de deterioro en alimentos):

$$\ln ([D]_0 / [D]_t) = kt \quad (2)$$

Donde [D]₀ es el valor del factor de calidad al tiempo cero y [D]_t es el valor después de la reacción de deterioro al tiempo (t).

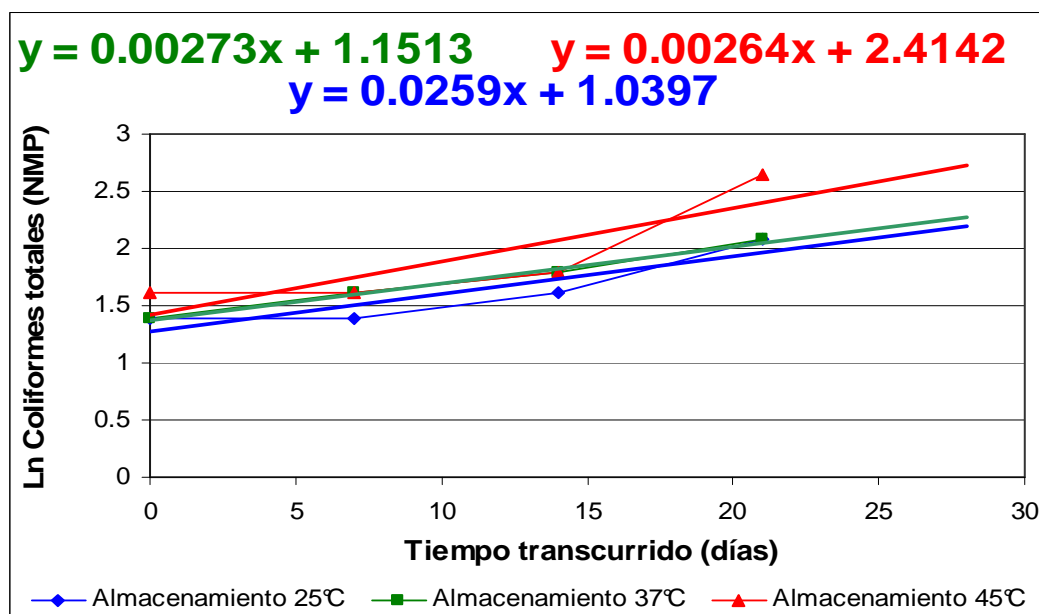
Gráfico 13: Monitoreo de coliformes totales en crema de ajo



Seguendo las ecuaciones generales del modelo matemático asignado se procede a construir la gráfica de Ln CT (CT= Determinación de coliformes totales expresado en NMP/g) respecto al tiempo (días) y se calculan las curvas de regresión lineal para cada una de las temperaturas de almacenamiento, y se obtuvieron las siguientes ecuaciones (Véase el gráfico 14).

Tabla 35: Procesamiento de datos: Crema de Apio												
Tiempo de almacenamiento	1a semana			2a semana			3a semana			4a semana		
Temperatura	25°C	37°C	45°C	25°C	37°C	45°C	25°C	37°C	45°C	25°C	37°C	45°C
Coliformes Totales NMP/g	4	4	5	4	5	5	5	6	6	8	8	14
Ln de cada determinación	1.386	1.386	1.609	1.386	1.609	1.609	1.609	1.791	1.791	2.079	2.079	2.639

Gráfico 14: Registro de NMP coliformes totales en crema de apio



Del gráfico anterior se tiene que el valor absoluto de la pendiente de cada recta corresponde a k. Ahora bien con la información anterior se obtuvieron los siguientes datos, presentados en la tabla 36.

Temperatura (°C)	k
25	0.00259
37	0.00273
45	0.00264

Con la información anterior y sustituyendo en la ecuación que corresponde al modelo de la cinética para la degradación: $\ln ([D]_0 / [D]_t) = kt$ se obtuvieron los siguientes resultados.

K	Ln ([D]₀ / [D]_t)	Vida de anaquel (días)
0.00259	-0.9163	353.780
0.00273	-0.9163	335.648
0.00264	-1.2528	474.531

De los resultados presentados en la tabla 37 y en general de los datos obtenidos acorde al registro de la cuenta de microorganismos mesófilos aeróbios, coliformes totales, mohos y levaduras, para cada una de las cremas, se obtuvo que la vida de anaquel del producto oscila entre valores muy cercanos a los 365 días, por lo que sería factible establecer como vida de anaquel del producto un periodo aproximadamente de 1 año, lo cual suena razonable, pues esta es la vida de anaquel que se le adjudica a productos de naturaleza similar.

10.15 Diseño de etiqueta y estructura del empaque:

En la figura 13 se muestra la parte frontal y posterior del prototipo de etiqueta a usar en cada uno de los productos desarrollados, la cual será impresa directamente sobre el empaque, dicha etiqueta fue diseñada bajo los estatutos de la NOM-051-SCFI-1994 de especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados.⁽⁶¹⁾

Dentro del diseño de las 5 etiquetas diferentes, la única variante sería el estampado frontal donde se colocaría una foto distinta según el producto a que corresponda.

CREMA DE ZANAHORIA

Polvo para preparar sopa instantanea tipo crema de zanahoria

Sopas al Día

Haga de cada comida una **Maravilla**

*Cocine fácil...
*Cocine rápido
Y con el mismo sabor!!!

(4 porciones de crema preparada)
Rinde 1litro

Contenido Neto: 60 g

Sopas al Día

INFORMACIÓN NUTRIMENTAL

		1 Porción	% IDR
Proteína	(g)	6.3	7.0
Lípidos	(g)	1.9	2.4
Hidratos de carbono	(g)	18.2	5.2
Calcio	(mg)	172.0	21.5
Vitamina C	(mg Eq)	97.3	162.2
Retinol	(mg Eq)	537.0	53.7

Elaborado por: Aneli Chávez. UNAM; México D.F.
Laboratorio 111; Facultad de Química

Modo de preparación:

Ponga 1litro de agua fria en una olla, posteriormente vierta el contenido del sobre y agite constantemente; caliente la mezcla a fuego medio por 5 minutos, o hasta el primer hervor, y ¡¡¡LISTO!!! Disfrute de una deliciosa crema.

Ingredientes: Leche en polvo, harina de maiz nixtamalizado, almidón de maiz, zanahoria deshidratada, azucar refinada, sazonzador de pollo y colorante artificial.

Mantengase en un lugar FRESCO con temperatura menor a 37°C

Fecha de elaboración: 2 / Junio / 2008
Fecha de caducidad: 2 / Junio / 2009

LOTE: 240608-AC45

HECHO EN MÉXICO

Cuida el medio ambiente!

Figura 16: Etiqueta propuesta para Crema de zanahoria.

El material empleado para el ensamble del empaque, se tiene que es una película metalizada con un triple recubrimiento plástico, la estructura vista de adentro (lo que está en contacto con el producto) hacia a fuera se muestra en la siguiente figura.



1.-Coextrusión de Polietileno:

Material plástico termoencogible y translúcido, la película de polietileno es de un espesor de 0.025 mm. Esta película confiere al empaque resistencia química e impermeabilidad al vapor de agua; sin embargo, presenta permeabilidad al oxígeno, no impregna al producto de algún olor desagradable y no es considerado como tóxico, por lo que su contacto con el alimento es seguro, además presenta gran maleabilidad y ligereza, soporta un rango de temperatura de servicio de -5°C a 85°C . Tiene una vida útil de 33 meses a una temperatura de 25°C y 50% de humedad relativa.⁽⁶²⁾

2.-Poliéster metalizado de alta barrera:

Este material es el producto de una base de resina acrílica de alta transparencia, cuenta con un espesor 0.0022 mm, y con una alta cohesión que garantiza una buena estabilidad fisicoquímica del producto que sea empacado con el mismo, debido a la impermeabilidad de gases, además de fungir como barrera a la luz. En la industria se considera como un material fácilmente laminable y con buen comportamiento durante el troquelado, presenta una alta adhesividad y se caracteriza por su gran adherencia a tintas para estampados, soporta un rango de temperatura de servicio de entre: -10°C a 90°C ; cuenta con una vida útil de 30 Meses a una temperatura promedio de 25°C y 50 % de humedad relativa en el ambiente.⁽⁶²⁾

3.-Poliéster natural:

Lamina transparente muy resistente al desgarre, temperatura de servicio de -10°C a 90°C, se distingue por ser una barrera totalmente hermética para olores, gas y vapor de agua.⁽⁶²⁾

10.16 Evaluación preliminar de costos.

10.16.1 Estudio de mercado

Al hablar del mercado en economía, se refiere al conjunto de compradores y vendedores que se relacionan entre sí mediante la oferta y la demanda de diferentes bienes y/o servicios, posibilitando la realización de intercambios. Tomando en cuenta lo anterior y los objetivos planteados al inicio de la elaboración del producto, el mercado correspondiente a los posibles compradores del producto formulado, el cual está pensado como un producto de consumo familiar, el principal comprador serán las amas de casa, mujeres, con un tren de vida acelerado, sin prejuicios hacia los alimentos instantáneos, que busquen practicidad y una buena alimentación para su familia a un buen precio. Por lo tanto los requerimientos del perfil de consumidor que se busca son los siguientes:

- Amas de casa con posible rango de edad de 20 a 45 años.
- Estado socioeconómico medio, lo cual permita la compra del producto.
- Existencia de un adecuado acceso a los diferentes medios de comunicación, por ser esta la herramienta empleada para la promoción del producto.

La descripción anterior es muy característica de lo que hoy en día es el ama de casa en las grandes ciudades de México, sin embargo por cuestiones de viabilidad comercial se ha delimitado el área de distribución al Distrito Federal y área metropolitana, donde prevalecen las tendencias al consumo de comida rápida o comer fuera de casa, por falta de tiempo para la elaboración de alimentos debido a las múltiples actividades diarias de cada persona, esta tendencia brinda la oportunidad de introducir un producto nutritivo, práctico en su preparación, y de bajo costo; el cual además promueva la ingesta de vegetales y una alimentación balanceada.

Tabla 38: Caracterización del mercado	
Población del D.F. : Amas de casa de entre 20 y 45 años.	1,523,994
Población del Edo. De México: Amas de casa de entre 20 y 45 años.	2,295,896
Población total del mercado.	3,819,890
Porcentaje del mercado considerado.	33 %
Población del mercado considerado.	1,260,564
Consumo anual (Ton)	3933
Capacidad anual* (Ton/año) de producto	4500

Los datos estadísticos e históricos del mercado fueron consultados en www.inegi.gob.mx⁽⁶³⁾

Tomando en cuenta la dimensión del mercado seleccionado, el equilibrio entre la oferta y la posible demanda del producto, además de la competencia dentro del mercado mismo, se decidió considerar únicamente el 33 % (1,260,564 amas de casa con hogares establecidos), donde según estadísticas se enmarca que *Knorr*[®] y *Campbells*[®] cuentan con un 73 % y 27 % de participación en el mercado de sopas instantáneas, respectivamente, siendo estos los líderes actuales.⁽⁶³⁾

En la tabla 39 se presenta una proyección anual de los principales costos que generaría la producción de las diferentes cremas instantáneas, dentro de éstos se contemplaron los costos más bajos de materias primas, a partir de proveedores nacionales, a fin de disminuir los costos de producción en la medida de lo posible y apoyar a los productores nacionales, no así en el caso de la leche en polvo, para la cual se contempló una importación de producto proveniente de la Unión Europea, ya que el producto nacional se cotiza mucho más alto que el importado.

En el siguiente apartado de la tabla 39, se analizó lo referente a servicios auxiliares (agua, luz y combustible); la proyección anual del costo de dichos insumos, se hizo mediante el análisis de los requerimientos técnicos de cada uno de los equipos, los tiempos de horas laborables antes programados y considerando los precios de servicios subsidiados para la industria, bajo condiciones reales y actuales según lo estipulado por la Comisión Federal de Electricidad, la Comisión Federal del Agua y estadísticas del INEGI.⁽⁶³⁾

En lo que respecta a la cotización de los equipos se consideraron los precios más bajos y condiciones de crédito más accesibles; sin embargo, este monto puede estar

subestimado, ya que no se efectuó la cotización de equipos complementarios y solo se tomó en cuenta a los equipos principales de la línea de producción de las diferentes cremas instantáneas, que para este caso serían: el secador por microondas, dos molinos eléctricos, dos mezcladoras de polvos, y dos Máquinas selladoras y dosificadoras industriales.

En el caso de los equipos que se tienen por duplicado es con el único fin de no establecer “cuellos de botella” en algún punto de la línea y así cumplir con el nivel de producción antes propuesto.

Tabla 39. PROYECCIÓN DE COSTOS ANUALES		
A) Costo de las materias primas:		Costos Anuales
Leche entera en polvo (\$/ Ton)	\$28,600.0	\$27,222,395.2
Harina de maíz nixtamalizado (\$/ Ton)	\$3,850.0	\$2,271,642.5
Almidón de maíz (\$/ Ton)	\$2,750.0	\$995,821.8
Apio fresco (\$/ Ton)	\$2,000.0	\$230,824.0
Cilantro fresco (\$/ Ton)	\$9,250.	\$4,919,691.6
Espinaca fresca (\$/ Ton)	\$10,500.0	\$19,273,984.2
Flor de calabaza fresca (\$/ Ton)	\$17,800.0	\$25,958,944.7
Zanahoria fresca (\$/ Ton)	\$2,550.0	\$2,635,579.3
Sazonador de pollo en polvo (\$/ Ton)	\$29,000.0	\$4,868,346.0
Cebolla en polvo (\$/ Ton)	\$36,000.0	\$4,148,935.2
Ajo en polvo (\$/ Ton)	\$40,000.0	\$662,564.0
Pimienta negra (\$/ Ton)	\$45,500.0	\$92,101.1
Sal refinada (\$/ Ton)	\$2,450.0	\$104,018.0
Azúcar blanca refinada (\$/ Ton)	\$9,000.0	\$755,496.0
Goma xantana (\$/ ton)	\$131,250.0	\$8,148,026.3
Colorante artificial Amarillo 5 (\$/Ton)	\$165,000.0	\$1,101,581.3
Colorante artificial Rojo 40 (\$/Ton)	\$255,000.0	\$294,328.7
COSTO TOTAL DE MATERIAS PRIMAS		\$103,684,279.6
C)Costo de servicios auxiliares		
Energía Eléctrica (\$/KW-h)	\$2.7	\$1,808,500.0
Agua (\$/m ³)	\$3.0	\$500,400.0
Gasolina (\$)		\$70,500.0
Medios de transporte (\$)		\$677,260.0
D) Costo de mano de obra (\$/año)		\$850,000.0
E) Costo de empaque impreso (\$)		\$37,329,484.6
F) Costo de equipos		
Secador por microondas (\$)		\$886,500.0
Molino eléctrico (\$)		\$197,536.0
Mezcladora de polvos (\$)		\$125,178.0
Máquina dosificadora y selladora industrial (\$)		\$191,940.0
INVERSIÓN INICIAL	TOTAL	\$146,321,578.2

Los datos estadísticos e históricos del mercado fueron consultados en www.inegi.gob.mx⁽⁶³⁾

Tabla 40. Estado de Resultados y Flujo de Efectivo	
Concepto	
Capacidad de producción (Ton / año)	4,500.00
Porcentaje de capacidad máxima (%)	87.39
Precio de venta (\$/porción)	16.00
VENTAS TOTALES (\$/año)	\$907,605,864.00
Costos totales de producción (Directos)	
Materia prima	\$103,684,279.62
Empaque	\$37,329,484.60
Transporte	\$677,260.00
Energía Eléctrica	\$1,808,500.00
Combustible (Gasolina)	\$70,500.00
Agua	\$500,400.00
UTILIDAD BRUTA	\$763,535,439.78
Costos Indirectos	
Gastos administrativos	\$6,849,000.00
Comisiones por ventas	\$455,000.00
UTILIDAD DE OPERACIÓN	\$756,231,439.78
Depreciación	\$652,000.00
Gastos financieros (préstamo)	\$10,749,000.00
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$744,999,278.15
PTU	\$74,499,927.81
ISR	\$260,749,747.35
UTILIDAD NETA	\$409,749,602.99
Tasa de retorno a la inversión (TIR)	280.03

En la tabla 40 aparece el Estado de Resultados y las Fluctuaciones de Efectivo, donde simulando una adecuada implementación de la planta, se tomaron en cuenta gastos administrativos generados por: publicidad, obsequios de promoción, canales de distribución, sueldos de gerencia y mercadotecnia, además se consideraron comisiones por ventas, las cuales fungirán como incentivo entre los empleados.

Los gastos generados por costos fijos, se conforman por la depreciación de todo el equipo involucrado en la línea de producción, además de los gastos financieros que corresponden a un préstamo bancario y los intereses generados por el mismo tomando en cuenta una tasa fija de interés del 10%, esto con la intención de cubrir el financiamiento de la inversión inicial.

En última instancia se realizó una estimación de los impuestos principales a pagar como son el ISR y el PTU (reparto de utilidades a los trabajadores).

Al analizar la posible utilidad neta generada por la empresa y la tasa de retorno de la inversión misma, se puede confirmar la viabilidad de ejecución con que cuenta el presente proyecto.

Otro aspecto importante a tratar, es el precio unitario del producto, el cual fue pensado y establecido a partir de la oferta y demanda del producto, además de tomar en cuenta a la competencia del mercado, que para este caso considera a las dos compañías que rigen el mercado actual, *Knorr*[®] y *Campbells*[®], las cuales elaboran productos con ciertas similitudes al presentado en la esta tesis, es decir sopas instantáneas en diferentes presentaciones.

Dentro de el plan de promoción del producto formulado, se determinó establecer un precio de introducción al mercado de \$16.0, el cual se anunciaría como precio de promoción y perdurará por los primeros 6 meses de venta para luego establecer un precio fijo de \$17.0, el cual se encuentra debajo de los precios establecidos por la competencia, sin llegar a ser tan bajo de forma tal que el consumidor llegue a percibir al producto como de baja calidad debido al precio bajo.

Por último, es necesario mencionar que este estudio financiero, se ejecutó de forma muy básica y omitiendo parámetros como costos de construcción, predio, equipos secundarios, lo cual se ve reflejado en la sobreestimación de la tasa de retorno a la inversión y el excesivo monto de utilidades, que son parámetros usados para decidir y establecer la viabilidad de un plan de negocios, sin embargo esto confirma que el presente proyecto cuenta con amplias posibilidades de ser llevado a cabo.

CONCLUSIONES

11. CONCLUSIONES:

- ❖ Se desarrollaron cinco sopas instantáneas en polvo tipo crema a base de apio, cilantro, espinaca, flor de calabaza y zanahoria, mediante un método estandarizado, presentando así al consumidor una alternativa más para el consumo de vegetales.
- ❖ El método establecido de secado por microondas para las materias primas es eficiente y aminora los daños a las características sensoriales y nutrimentales de estos alimentos.
- ❖ Las formulaciones optimizadas presentaron buena calidad nutrimental, equivalente a los productos comerciales, además de características o atributos sensoriales muy agradables al consumidor.
- ❖ El producto envasado presenta una vida útil de 12 meses aproximadamente.
- ❖ El precio preliminar del producto resulta accesible para el mercado que se manejó, siendo este ligeramente menor a productos comerciales similares.

12. RECOMENDACIONES:

En la elaboración de cada una de las formulaciones, es de suma importancia hacer uso de las Buenas Prácticas de Higiene y Manufactura, a fin de aminorar, en la medida de lo posible, las cuentas microbianas iniciales que son las principales fuentes de deterioro del producto.

Realizar pruebas de escaldado a los vegetales antes del proceso de secado por microondas, a fin de observar si este puede aminorar la variación en el color del producto durante su almacenamiento.

Llevar a cabo la prueba de vida de anaquel por un tiempo más prolongado y con el producto envasado en una atmósfera libre de oxígeno. Estudiar más a fondo la oxidación de lípidos y los parámetros sensoriales.

13. BIBLIOGRAFÍA:

- 1) Sierra J. (1999) "*Alimentos tradicionales mexicanos a punto de extinguirse*". Gaceta Universitaria TEC Monterrey. Vol. 11, pp. 10.
- 2) "*Alimentos, Actualidad y Conservación*". (2002)
Disponible en: <http://www.alimentacionynutricion.org/es/index.phpdetail&id=97>.
Consulta: 31/Agosto/2007.
- 3) "*Construcción de una potencia en la industria alimentaria*". Greenpeace (2002)
Disponible en: <http://www.greenpeace.org/mexico/campaigns/sopas-instanta>.
Consulta: 31/Agosto/31/Agosto/2007.
- 4) "*La comunicación y el consumo de vegetales*" Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT)
Disponible en: <http://urbes.ucf.edu.cu/l%20Concurso%20Nacional/Gueishman%.htm>
Consulta: 14/Agosto/2008
- 5) "*Cambios en el Mercado Mexicano Información para el crecimiento 2005*"
Disponible en: www.acnielsen.com.mx Consulta: 6/Agosto/2008
- 6) "*Consumo de Vegetales en México*" Torruella E. Disponible en:
http://www.infoagro.com.mx/articulos.php?id_sec=52&id_art=1329 Consulta:
14/Agosto/2008
- 7) Hernández J. E.; León, J. (1994) "*Neglected crops: 1492 from a different perspective*", Roma: FAO. pp. 156-157.
- 8) Suazo S. "*Diseño de productos alimenticios de preparación rápida y consumo instantáneo*" Disponible en: <http://www.ipn.mx/documentos/publicaciones/.pdf>.
Consulta: 10/Septiembre/2007.
- 9) Schubert H. (1993) "*Instantization of powdered food products*". Journal of Chemical and Engineering DATA. Vol. 33, pp 28-44.
- 10) Rastelli R. (2005) "*The world book of soups*". New York, Ballantine books, Vol 75, pp. 1-7.
- 11) Akpinar E. K.; & Bicer C. (2003) "*Thin layer drying of red pepper*", Journal of Food Engineering, Vol.55, pp99-104
- 12) Flores del Valle W. (2004) "*Deshidratación de tomates. Procedimientos Generales*"
Disponible en: www.promer.org Consulta: 17/ 05 / 08 8:23pm.
- 13) Karim .A. (2005a) "*Hawlder, Drying Characteristics of Banana: Theoretical Modelling and Experimental Validation*", Journal of Food Engineering, Vol.70, pp 35-45
- 14) Toledo R. T. (1994) "*Dehydration. Fundamentals of Food Process Engineering*". 2nd Edition. Editorial Chapman & Hall. London, pp 456-506.
- 15) Acosta A. R. & Ferreira S. R. (2007) "*Sistema de Secado Solar para Frutos Tropicales*". Información tecnológica. Vol.18, pp.49-58.

- 16) Hoge Kamp S.; & Schubert H. (2003) "*Rehydration of food powders*", Journal of Food Science and Technology International; Vol. 9, pp 223-235.
- 17) Lewicki P. P. (1998) "*Effect of pre-drying treatment, drying and rehydration on plant tissue properties: a review*", International Journal of Food Properties; Vol. 1, pp 1-22.
- 18) Marabi A.; Dilak C.; Shah J.; & Saguy I.S. (2004) "*Kinetic of solids leaching during rehydration of particulate dry vegetables*", Journal of Food Science; Vol.69, pp 38-43.
- 19) Vega A. (2003) Tesis Doctoral "*Estudio de la deshidratación y rehidratación del pimiento rojo (Capsicum Annuum L.) var. Lamuyo*". Departamento de Tecnología de Alimentos, Universidad Politécnica de Valencia (UPV), España, pp 42-53.
- 20) Weerts A. H.; Martin D. R.; Lian G.; & Melrose J. R. (2006). "*Modelling the hydration of foodstuffs*", Simulation Modelling Practice and Theory; Vol.13, pp 119-128.
- 21) Rastogi N. K.; Nayak C. A.; Raghavarao M. S. (2004) "*Influence of osmotic pre-treatments on rehydration characteristics of carrots*", Journal of Food Engineering; Vol. 65, pp 287-292.
- 22) Krokida M. K. Marinos-Kouris D. (2003) "*Rehydration kinetics of dehydrated products*". Journal OF Food Engineering; Vol.57, pp 1-7.
- 23) Vega A. & Lemus R. (2006) "*Modelado de la cinética de secado de la papaya chilena (Vasconcellea pubescens)*", Información Tecnológica; Vol.27, pp 23-31.
- 24) Lewicki P.P. (1998) "*Some remarks on Rehydration of dried foods*", Journal of Food Engineering; Vol. 36, pp 81-87.
- 25) Krokida M.K.; & Maroulis Z. B. (2001) "*Structural properties of dehydrated products during rehydration*", International Journal of Food Science and Technology; Vol. 36, pp 529-538.
- 26) Velázquez A. J. (2006) "*Aditivos en los productos comestibles funciones, origen y efectos secundarios*" Disponible en: <http://ponce.inter.edu/cai/reserva/aditivos.html> Consulta: 9/Septiembre/2007.
- 27) Aguilera J. M. & Stanley D. W. (2001). "*Simultaneous Heat and Mass Transfer: Dehydration. Microstructural Principles*" Food Proc Engineering; Vol.9, pp 373-407.
- 28) Cresswell S. L.; & Haswell S. J. (2001) "*Microwave Ovens-Out of the Kitchen*". Journal of Chemical Education, Vol. 78, pp 900-904.
- 29) Ferrer W.; & Peña L. (1999) "*Propuesta de un método de envejecimiento de asfaltos con microondas a través de un análisis comparativo con la técnica RTFO*". Colombia. Bucaramanga, pp12-25.
- 30) "Aplicaciones de las microondas en la industria alimentaria" Disponible en: <http://www.microwaves.it/spa/aplicaciones.htm> Consulta: 16/Junio/2008
- 31) Shivare U. S.; Raghavan G. S.; Bosisio R. G. (1994). "*Modelling of Drying Kinetics of maize in a microwave*". Environment Journal Agriculture. Vol. 57, pp. 199-205.

- 32) Jiménez E., Aguilar R., Zambrano L., (2001) *"Propiedades físicas y químicas del aceite de aguacate obtenido de puré deshidratado por microondas"*. Journal of the Mexican Chemical Society. Vol. 45, pp89 – 92.
- 33) Fennema R. O. (1993) "Carbohidratos", "Lípidos" y "Aminoácidos, péptidos y proteínas". En: *"Química de los alimentos"*. 2ª Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp. 108-111, 231-236, 307-309.
- 34) *"Sopas deshidratadas de pollo con fideos y crema de champiñones"* Disponible en: <http://revista.consumer.es/web/es/19981101/analisis.php>. Consulta: 9/Septiembre/2007.
- 35) *"Tablas de composición química y propiedades alimentarias de los vegetales"* Disponible en: <http://www.botanicalonline.com/propiedadesalimentarias.htm>. Consulta: 9/Septiembre/2007.
- 36) Kirk R.; Sawyer R.; Egan H. (1996). *"Composición y análisis de alimentos"* Pearson. CECSA, 2ª ED., México D.F., pp12-29, 36-37, 199-250, 397, 671-721.
- 37) Stekel, A. Olivares, M. López, I. et al. (1998). *"Deficiencia de hierro y enriquecimiento de alimentos"*. Revista. Chilena de pediatría. Vol.44, pp.447-453.
- 38) NMX-F-046-S-1980, Harina de maíz nixtamalizado norma mexicana. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.
- 39) NMX-F-382-1986. Alimentos. Almidón o fécula de maíz. Foods. Corn starch. Normas mexicanas. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.
- 40) CODEX STAN 207-1999 Norma del codex para las leches en polvo y la nata (crema) en polvo1
- 41) NOM-040-SSA1-1993 Norma oficial mexicana, productos y servicios. Sal yodada y sal yodada fluorurada. Especificaciones sanitarias.
- 42) Taylor L.J. (1998) *"Food additives"*. Ed John Wiley and Sons; U.S.A, pp 21-26
- 43) NMX-F-250-S-1980. Ajo deshidratado. Dehydrated garlic. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.
- 44) NMX-F-233-1982.alimentos para humanos. Especies y condimentos. Cebolla deshidratada. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.
- 45) NMX-F-445-1983. Alimentos. Especies y condimentos. Pimienta negra y pimienta blanca. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.
- 46) AOAC, Oficial Methods of analysis, vol,1& 11, 15ª Ed., Association of Analytical Chemists Publisher by AOAC, Arlington, 1990, pp17-19, 40-62, 63-83, 1012.
- 47) Pedrero D.; Pangborn R. (1997). *"Evaluación Sensorial de los Alimentos"* Ed. Alambra México, pp103-106.
- 48) Anzaldúa A. (1994). *"La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica"*. Ed. Acribia. Zaragoza, España, pp 48-52

- 49) González, L. Tesis. Elaboración de un desayuno completo en polvo de preparación instantánea para estudiantes. Química de Alimentos. México. (2004). UNAM
- 50) NOM-110-SSA1-1994 Preparación y dilución de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS MEXICANAS
- 51) NOM-114-SSA1-1994 Bienes y Servicios. Método para la Determinación de *Salmonella* en Alimentos. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS MEXICANAS
- 52) NOM-092-SSA1-1994 Bienes y Servicios. Método para la Cuenta de Bacterias Aeróbicas en Placa. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS MEXICANAS
- 53) NOM-111-SSA1-1994 Bienes y Servicios. Método para la Cuenta de Mohos y Levaduras en Alimentos. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS MEXICANAS
- 54) NOM-112-SSA1-1994 Bienes y Servicios. Determinación de Bacterias Coliformes. Técnica del Número Más Probable. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS MEXICANAS
- 55) Programa DIAL versión 1.10 (Programa para evaluación de dietas y gestión de datos de alimentación) desarrollado por la compañía ALCE Ingeniería (Madrid).
- 56) Instituto Nacional De Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán; Dirección De Nutrición. Ingestión Diaria Recomendada (IDR) de proteínas, vitaminas y nutrimentos inorgánicos para la población mexicana. (2001)
- 57) Labuza, T.P. AND Kamman, J. (1983) Reaction Kinetics and accelerated tests simulation as a function of temperature in "Apilications of computers in food research", Saguy, I. Marcel-Dekker, New York, Chapter 8.
- 58) NMX-F-154-1987. Alimentos. Aceites y grasas Vegetales o Animales. Determinación de Índice de Peróxido. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS MEXICANAS
- 59) FAO. (2004). "Vitamin and mineral requirements in human nutrition" 2a ed. Tailandia, Capitulo 1-4.
- 60) NOM- 184-SSA1- 2002, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones sanitarias. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS MEXICANAS.
- 61) NOM-051-SCFI-1994 Especificaciones Generales de Etiquetado para Alimentos y Bebidas no Alcohólicas Preenvasados. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS MEXICANAS.
- 62) Albarran, V. Tesis. Diseño de envases y embalajes. Licenciatura en Diseño Gráfico (2006). UAM.
- 63) Página oficial con información geográfica y demográfica de México INEGI. Disponible en: www.inegi.gob.mx Consulta: 25/Septiembre/2007.
- 64) Eugene F. & Brigham, Joel F. (2006). "*Fundamentos de administración financiera*". 1ª ed. Cengage Learning Editores, E.U.A. pp 33-52

ANEXO

Análisis Químico Proximal.

9.4.1 Determinación de humedad analítica. ⁽⁴⁶⁾

(Técnica descrita por la AOAC-14.004).

Fundamento:

Es un método que se basa en la pérdida de peso debida a la evaporación de agua de la muestra durante el calentamiento a una temperatura no mayor a la de ebullición. La proporción de agua perdida aumenta al elevar la temperatura; por lo tanto, es importante comparar los resultados obtenidos empleando las mismas condiciones de sacado. La determinación se realizó por triplicado.

Material:

- Pesafiltros de aluminio
- Balanza analítica (Sartorius analitic)
- Estufa de vacío (Lab-Line Mod.3620)
- Desecador de vidrio.

Procedimiento:

Los pesafiltros de aluminio son puestos a peso constante en la estufa a temperatura de 60-65°C, el cual se registra. Posteriormente se pesan de 2 a 2.5 g de la muestra en cada pesafiltro y se colocan en la estufa de vacío. Se considera que la determinación ha terminado cuando las muestras están a peso constante, esto es cuando haya una variación no mayor de 0.001g/g de muestra, entre una pesada y otra.

Cálculos:

$$\% \text{ Humedad} = [(P_i - P_f)/m] * 100$$

Donde:

P_i: peso del pesafiltro con muestra antes de secar.

P_f: peso de la charola con muestra después de secar.

m: peso de la muestra en gramos.

9.4.2 Determinación de cenizas⁽⁴⁶⁾
(Técnica descrita por la AOAC-7.009)

Fundamento:

La determinación de cenizas se basa en la destrucción de la materia orgánica contenida en una matriz alimentaria, considerándose a las cenizas como el residuo inorgánico que queda después de incinerar dicha materia orgánica en una mufla. La determinación se realiza por triplicado.

Material:

- Crisoles de porcelana
- Desecador de vidrio
- Mechero Bunsen
- Campana de extracción
- Balanza analítica (Sartorius Analytic).
- Mufla (Thermolyne mod 1500.)

Procedimiento:

Los crisoles se identificaron y colocaron en la mufla a una temperatura de 500-550°C hasta alcanzar peso constante el cual se registró.

En cada crisol se colocan de 2-5 g de muestra, antes de colocarlo en la mufla se coloca en la llama de un mechero con el fin de carbonizar la muestra, hasta que se observa un mínimo desprendimiento de humo.

Posteriormente se introducen a la mufla a una temperatura de 500-550°C. Se considera que la determinación ha terminado cuando se observen unas cenizas de color homogéneo (grises o blancas) sin puntos negros, además de estar a peso constante.

Cálculos:

$$\% \text{ Cenizas } = [(P_f - P_i) / m] * 100$$

Donde:

- Pf: peso del crisol con las cenizas
- Pi : peso del crisol a peso constante
- m: peso de la muestra inicial

9.4.3 Determinación de grasa cruda⁽⁴⁶⁾

(Técnica descrita por la AOAC-7.063:)

Fundamento:

Los constituyentes grasos de la materia orgánica son diversas sustancias lipídicas. El contenido de grasa es aquel que puede ser extraído por los solventes menos polares como lo son el éter de petróleo y éter etílico.

La determinación se basa en la extracción de la grasa cruda con éter de petróleo o éter etílico, en un aparato de extracción continua en el que las gotas condensadas del disolvente caen sobre la muestra contenida en un recipiente poroso, alrededor del cual pasan los vapores salientes del disolvente.

La determinación se realizó por triplicado.

Material:

- Aparato de extracción Goldfish (Labconco mod. 35001-00GV)
- Vasos de borde esmerilado (Labconco)
- Porta dedales de vidrio
- Anillos metálicos para extracción Goldfish
- Tubos colectores de disolvente
- Cartuchos de celulosa de 22 x 80 mm.
- Balanza analítica (Sartorius analytic)
- Estufa de vacío (Lab-Line Mod. 3620).
- Éter de petróleo
- Desecador de vidrio

Procedimiento:

Se colocan los vasos esmerilados en la estufa de vacío hasta peso constante.

En los cartuchos de celulosa se colocan de 2-5 g de muestra en cada uno, posteriormente se tapan con algodón y se introducen en los porta dedales de vidrio y se colocan en el compartimiento de extracción del aparato Goldfish.

En los vasos esmerilados se colocan aproximadamente 50 mL de éter de petróleo y con ayuda de un anillo metálico con rosca se asegura en el aparato de extracción el cual se conecta con una bomba de recirculación de agua helada.

Se sube la parrilla de calentamiento hasta que esté en contacto con el vaso y se calienta colocando el control de la temperatura en la posición de grado bajo durante un periodo de 3 horas. Al término del tiempo se bajan las parrillas de calentamiento, se retiran los vasos y se sacan los porta dedales los cuales son sustituidos por tubos colectores de disolvente y se colocan de nuevo los vasos para reiniciar el calentamiento para recuperar el éter y que en el vaso sólo quede el extracto etéreo. Para asegurar la completa remoción del disolvente los vasos se colocan en una estufa a 60-65 °C hasta alcanzar peso constante, el cual se registra.

Cálculos:

$$\%Grasa = [(Pf - pi)/m] * 100$$

Donde:

Pf = peso del vaso con el extracto etéreo

P_i=peso del vaso a peso constante

m=peso de la muestra en gramos

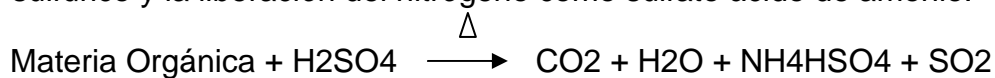
9.4.4 Determinación de proteína cruda⁽⁴⁶⁾ (Técnica descrita por la AOAC-2.055)

Fundamento:

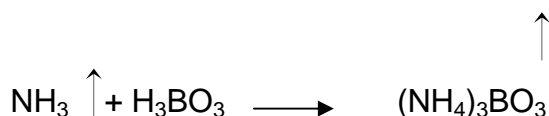
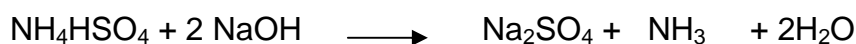
Para la determinación de proteína, es comúnmente empleado el método Kjeldahl, que en realidad determina el nitrógeno total contenido en una matriz alimenticia. Este método se basa en la combustión en húmedo de la muestra por calentamiento con ácido sulfúrico concentrado en presencia de catalizadores metálicos y de otro tipo para reducir el nitrógeno orgánico de la muestra hasta nitrógeno inorgánico en forma de amoníaco, el cual queda en solución en forma de sulfato de amonio. El digerido, una vez alcalinizado se destila directamente o por arrastre con vapor para desprender el amoníaco, el cual es atrapado en una solución de ácido bórico y posteriormente titulado. La determinación se realiza por triplicado.

El proceso consta de tres pasos:

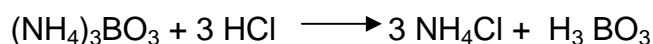
- a) Digestión. Consiste en la oxidación de la materia orgánica por acción del ácido sulfúrico y la liberación del nitrógeno como sulfato ácido de amonio.



- b) Destilación. La liberación del nitrógeno como amoniaco por la acción de un álcali fuerte y destilación del amoniaco por arrastre de vapor y retenido en ácido bórico.



- c) Titulación del amoniaco liberado con ácido.



La digestión de la muestra para formar el sulfato ácido de amonio es la parte más difícil del método ya que se puede presentar la formación incompleta de amoniaco o en caso contrario, la pérdida de nitrógeno por la digestión exagerada.

Material:

- Tubo micro-Kjeldahl para digestión
- Equipo de digestión para micro-Kjeldahl (Marca Buchi)
- Equipo de destilación para micro-Kjeldahl (Marca Buchi)
- Ácido sulfúrico concentrado R.A.
- Sulfato de sodio o potasio R.A.
- Sulfato de cobre pentahidratado R.A.
- Ácido o-fosfórico R.A.
- Fenolftaleína R.A.
- Etanol R.A.
- Verde de bromocresol R.A.
- Rojo de metilo R.A.
- Agua oxigenada al 30 %
- Ácido bórico R.A.
- Hidróxido de sodio R.A.
- Ácido clorhídrico 0.01N (valorado)

Preparación de reactivos:

1. Mezcla digestiva: disolver 3 g de sulfato de cobre pentahidratado en 20 mL de agua destilada; a continuación agregar 50 mL de ácido o-fosfórico y una vez que esté bien disuelta la sal, adicionar con mucho cuidado y resbalando por la pared del recipiente 430 mL de ácido sulfúrico concentrado. Esta mezcla se deja agitando por aproximadamente 30 minutos.
2. Solución indicadora A: pesar 100 mg de fenolftaleína y disolver con etanol. Llevar al aforo a 100 mL con etanol.
3. Solución indicadora B: pesar 33 mg de verde de bromocresol y 66 mg de rojo de metilo, los cuales se disuelven y llevan al aforo a 100 mL de alcohol etílico.
4. Solución de ácido bórico al 0.5 % con indicadores: disolver 5 g de ácido bórico en 800 mL de agua destilada, adicionar 35 mL de la solución II y 10 mL de la solución III. Mezclar y adicionar suficiente agua hasta dejar un espacio de 2 cm en el cuello del matraz aforado, ajustar el color de esta solución con ácido o base a un tono café rojizo y por último aforar a 1 L con agua destilada.
5. Solución de hidróxido de sodio al 36 %: disolver 36 g de NaOH en 75 mL de agua destilada y llevar a un volumen final de 100 mL.
6. Ácido clorhídrico 0.01 N: esta solución debe estar exactamente valorada hasta la cuarta cifra decimal.

Procedimiento:

1. Digestión de la muestra:

Pesar en papel cebolla entre 10 y 100 mg de la muestra molida (dependiendo del contenido de proteína esperado) y depositar en el tubo de digestión la muestra con todo y papel para que no se adhiera el polvo a las paredes, agregar 0.5 g de sulfato de potasio o de sodio, y 8 mL de mezcla digestiva (solución I), colocar el tubo en el digestor a una temperatura menor de 340°C durante 15 minutos.

Sacar el tubo y dejar enfriar, agregar 3 mL de H₂O₂ al 30 %. Colocar nuevamente el tubo en el digestor a 370°C hasta que termine la digestión (el líquido debe quedar translúcido, incoloro o verde azulado) dejar enfriar el tubo antes de destilar.

Se debe hacer una corrección con un blanco de reactivos y del papel usado para pesar la muestra, en el cual se utiliza glucosa o sacarosa R.A. (aprox. 100 mg) y se trabaja de la misma manera que la muestra.

2. Destilación:

Diluir la muestra digerida con 10 mL de agua destilada, colocar el tubo en el destilador, cerrar la puerta. Colocar a la salida del dispositivo de microdestilación un matraz Erlenmeyer con 50 mL de solución de ácido bórico (medido con probeta); a continuación con el botón correspondiente descargar la solución de hidróxido de sodio al 36 % (solución V) hasta que ésta vire a un color oscuro, inmediatamente iniciar la corriente de vapor (prender el botón "vapor") para destilar el amoníaco generado, que se atrapa en la solución de ácido bórico. Se continúa la destilación hasta tener aproximadamente un volumen de 100 mL. Retirar el matraz receptor del dispositivo enjuagando la punta con agua destilada.

3. Titulación:

El amoníaco atrapado en la solución de ácido bórico se titula con la solución valorada de HCl 0.01N (solución VI) hasta el vire de verde a un color rojo fresa.

Cálculos:

$$\% \text{Nitrógeno} = [(A - B) * N * \text{meq.} * 100] / m$$

$$\% \text{Proteína} = \% \text{ de nitrógeno} * F$$

Donde:

A= mL de HCl gastados en la titulación de la muestra

B= mL de HCl gastados en la titulación del blanco

N= Normalidad de HCl

meq= miliequivalentes de nitrógeno (0.014)

m= peso de la muestra en gramos

F= Factor de conversión

9.4.5 Determinación de fibra cruda⁽⁴⁶⁾

(Técnica descrita por la AOAC-2.055)

Fundamento:

La fibra cruda es el residuo orgánico insoluble y comestible que queda después de tratar la muestra desengrasada en las condiciones descritas a continuación: hidrólisis ácida con ácido sulfúrico al 1.25 % (p/v); seguido de una hidrólisis alcalina con hidróxido de sodio al 1.25 % (p/v) y un lavado con alcohol e incineración del material insoluble, de tal modo que por diferencia es posible obtener el contenido de hidratos de carbono no degradables.

Material:

- Aparato de digestión para fibra Labcono.
- Estufa de vacío Lab-Line mod. 3620
- Mufla Thermolyne mod. 1500.
- Vasos de Berzelius de 600 mL. Kimax
- Crisoles de porcelana.
- H₂SO₄ al 1.25 % (m/v).
- NaOH al 1.25 % (m/v).
- Solución antiespumante.
- Silicato de aluminio.
- Alcohol etílico.
- Matraces de vidrio Kitasato.

Procedimiento:

Se coloca la muestra desengrasada en el vaso de Berzelius y aproximadamente 0.50 g de silicato de aluminio, a continuación se agregan 200 mL de H₂SO₄ al 1.25 % (m/v) en ebullición, así como unas gotas de antiespumante y perlas de vidrio. Se coloca el vaso en el digestor, se sube la parrilla previamente calentada y se deja digerir por 30 minutos exactos. Al término de este tiempo se filtra con ayuda de vacío y se lava con agua destilada caliente hasta que se elimine el ácido (aproximadamente 500 mL).

La muestra lavada se transfiere cuantitativamente al vaso de Berzelius y se adicionan 20.00 mL de NaOH al 1.25% (m/v) en ebullición, unas gotas de solución antiespumante y se mantiene en el digestor por un tiempo de 30 minutos.

Posteriormente se retira el vaso del digestor y se filtra, lavando la muestra con agua destilada caliente hasta eliminar el álcali. Finalmente se adicionan 25 mL de alcohol etílico para eliminar la humedad.

La muestra lavada se traslada a un crisol de porcelana el cual fue puesto previamente a peso constante y se registra el valor. Se coloca en la estufa de vacío para su secado hasta que peso constante y se registra este valor. Finalmente se carboniza la muestra con un mechero y se introduce en la mufla, los crisoles se pesan hasta que alcancen peso constante.

Cálculo:

$$\% \text{Fibra cruda} = [(Ps - Pc) / m] * 100$$

Donde:

Ps = Peso del crisol con el residuo seco

Pc = Peso del crisol con el residuo calcinado

m = Peso de la muestra

9.4.6 Determinación de hidratos de carbono asimilables

Fundamento:

Se calculan por diferencia de peso, restando al 100 % la suma de los porcentajes de humedad, cenizas, proteína cruda, grasa cruda, y fibra cruda.

Cálculo:

$$\% \text{Hidratos de Carbono} = 100 - (\% \text{Humedad} + \% \text{Cenizas} + \% \text{Proteína} + \% \text{Grasa} + \% \text{Fibra cruda}).^{(44)}$$

Estado de Resultados. ⁽⁶⁴⁾

El Estado de Resultados, es el instrumento que utiliza la administración de la empresa para reportar las operaciones efectuadas durante el periodo contable. De esta manera la utilidad (pérdida) se obtiene restando los gastos y/o pérdidas a los ingresos y/o ganancias. Desde el punto de vista del inversionista, el estado de resultados es visto como un "Índice de eficiencia".

Presentación de un estado de resultados.

El estado de resultados muestra, un resumen de los resultados de operación de un negocio concernientes a un periodo de operaciones. Su objetivo principal es medir u obtener una estimación de la utilidad o pérdida periódica del negocio, para permitir al analista determinar qué tanto ha mejorado dicho negocio durante un periodo de tiempo, generalmente un año, como resultado de sus operaciones.

Existen dos formas de presentar un informe de Estado de Resultados. La primera consiste en un formato de una sola resta en la cual se agrupan por un lado todos los ingresos y/o ganancias y por otro todos los gastos y/o pérdidas. Al total de ingresos y/o ganancias se le resta el total de gastos y/o pérdidas y se obtiene la utilidad neta. La segunda forma, se presenta tal y como se enmarca en el siguiente formato

Estado de Resultados

	Ventas		XXXXX
	Devíos, Descuentos y		
Menos:	Bonificaciones. s/Ventas		<u>XXXXX</u>
Igual:	Ventas Netas		XXXXX
Menos:	Costo de Ventas		<u>XXXXX</u>
Igual:	Utilidad Bruta		XXXXX
Menos:	Gastos de Operación:		XXXXX
	Gastos de Venta	XXXXX	
	Gastos de Admón	<u>XXXXX</u>	
Igual:	Utilidad de Operación		XXXXX
Menos:	Otros Gastos		XXXXX
Más:	Otros ingresos		<u>XXXXX</u>
Igual:	Utilidad antes de ISR y PTU		XXXXX
Menos:	ISR y PTU		<u>XXXXX</u>
Igual:	Utilidad Neta		<u>XXXXX</u>

A continuación se explicará cada una de las partidas:

- *Ventas brutas y Ventas netas*: Únicamente los ingresos provenientes de las operaciones de venta normales.
- *Costo de Ventas*: Se Muestran las compras de mercancías, las devoluciones y descuentos sobre las mismas, los inventarios iniciales y finales, así como las cuentas relacionadas con las mercancías adquiridas tales como gastos de transportación sobre las compras e impuestos sobre la transportación.
- *Utilidad Bruta*: El excedente de las ventas netas sobre el costo de ventas se denomina utilidad bruta.
- *Gastos de operación*: Representan todos aquellos gastos ocasionados por las funciones de compras, ventas y administración del negocio en general. Los estados de resultados muestran generalmente dos categorías de gastos de operación.

1. **GASTOS DE VENTA**: Comprenden gastos relacionados directamente con la venta y la entrega de mercancías, ejemplos de éstos son: publicidad, gastos de entrega como salarios, gasolina, depreciación del equipo de reparto, gastos del edificio destinado a ventas, sueldos a los gerentes de ventas, gastos de la oficina de ventas, sueldos a vendedores, gastos de embarques, transportación sobre ventas, gastos de viaje de los vendedores.

2. **GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**: Comprenden los gastos de supervisión y administración en general, los de llevar los registros y el control contable, gastos de correspondencia y compras. Algunos son los honorarios de auditoría y contabilidad, gastos de crédito y cobranzas, depreciación del equipo y mobiliario de oficina, gastos de edificio y oficinas de la administración, nómina de oficina, artículos de escritorio, papelería y correo, teléfono y telégrafo.

- *Utilidad de operación:* El excedente de la utilidad bruta sobre los gastos de operación se denomina utilidad de operación. Esta cantidad representa la utilidad generada por las operaciones normales de la compañía antes de deducir otros gastos y sumar otros ingresos.
- *Otros ingresos y otros gastos:* Otros ingresos comprenden el ingreso por renta, ingresos por dividendos, ingreso por intereses, utilidades en cambios, comisiones y regalías, siendo ocasionados por activos no operativos como es el caso de las inversiones permanentes.
- *Utilidad antes de gastos financieros:* Una vez que los otros ingresos y gastos han sido involucrados en los resultados de las operaciones de un negocio surge la cifra de utilidad antes de gastos financieros.
- *Gastos financieros:* Comprende los gastos en que incurre un negocio debido al uso de fondos externos (pasivo) para financiar sus activos. Incluye los intereses, la amortización del descuento en emisión de obligaciones, las comisiones.
- *Utilidad antes de impuesto sobre la renta y participación de los trabajadores en las utilidades:* Constituye la cifra de utilidad contable que estaría sujeta a los gravámenes fiscales.
- *Impuesto sobre la renta y participación de los trabajadores en las utilidades:* Se presenta el importe del impuesto a cargo de la empresa, así como el monto correspondiente a la participación de los trabajadores en las utilidades de la empresa (PTU). El ISR y el PTU del año deben deducirse de la "Utilidad antes del impuesto sobre la renta y participación de los trabajadores en las utilidades", la cifra resultante deberá llamarse "Utilidad neta del ejercicio después de ISR y PTU".