



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

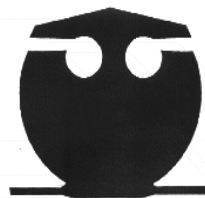
***MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN
DE CONSERVAS DE PRODUCTOS ORGÁNICOS
DE UNA COOPERATIVA DEL ESTADO DE TLAXCALA***

TESIS

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

PRESENTA

MARÍA DEL REFUGIO BARRERA MONTOYA



MEXICO, D.F.

2012



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Jurado Asignado:

Presidente **Dra. María del Carmen Durán Domínguez de Bazúa**

Vocal **QFB Luis Orlando Abraján Villaseñor**

Secretario **Dra. Marisela Bernal González**

Primer Suplente **Dra. Liliana Rocío González Osnaya**

Segundo Suplente **M. en A.I. Landy Irene Ramírez Burgos**

Lugar donde se desarrolló el tema:

**LABORATORIOS 301, 302, 303 DEL CONJUNTO E, FACULTAD DE QUÍMICA,
UNAM Y COMUNIDAD DE ARTESANOS EN EL ESTADO DE TLAXCALA**

ASESOR:

DRA. MA. DEL CARMEN DURÁN DOMÍNGUEZ DE BAZÚA _____

ASESOR TÉCNICO:

M. en ADM. IND. LANDY I. RAMIREZ BURGOS _____

SUSTENTANTE:

MARÍA DEL REFUGIO BARRERA MONTOYA _____

Índice

	Página
Glosario	10
Resumen	12
1. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Objetivo general	14
1.2. Objetivos particulares	15
2. ANTECEDENTES	16
2.1. La agricultura orgánica	16
2.1.1 Clasificación de alimento orgánico	17
2.2. Hortalizas	20
2.2.1. Composición	20
2.2.2. ¿Por qué es importante producir y consumir hortalizas?	21
2.3. Escaldado	25
2.4. Pasteurización y esterilización	29
2.5 Conservas	32
3. METODOLOGÍA	33
3.1. Diagrama de la metodología analítica a seguir	34
3.2. Diseño experimental	34
3.3. Recepción de materia prima	37

	Página
3.4. Escaldado	39
3.5. Envasado y pasteurización/esterilización	39
3.6. Análisis bromatológico	42
3.7. Análisis sensorial	46
3.8. Análisis estadísticos	46
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
4.1. Escaldado	48
4.2. Envasado y pasteurización/esterilización	50
4.3. Prueba de nivel de agrado	57
4.4. Pruebas con los productos de la Cooperativa FENASAC	60
5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO	64
5.1. Conclusiones	64
5. 2. Trabajo futuro	65
Anexos	66
Anexo A-1. Datos experimentales de los análisis bromatológicos	67
Anexo A-2. Productos permitidos para su uso en productos orgánicos	75
Bibliografía	86

Índice de Tablas

	Página
Tabla 2.1. Composición nutricional del brócoli en estudio (USDA, 2009)	26
Tabla 2.2. Tabla nutricional. Datos obtenidos de la USDA (2009) para coliflor (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Botrytis</i>) en estudio	26
Tabla 2.3. Tabla nutricional. Datos obtenidos de la USDA (2009) para seta blanca (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	27
Tabla 2.4. Clasificación de los alimentos según su acidez y grupos de microorganismos causantes de alteraciones en alimentos enlatados (INFOAGRO, 2011)	31
Tabla 3.1. Prueba: Tiempo de escaldado para cada hortaliza	34
Tabla 3.2. Pruebas de tratamiento térmico del producto	36
Tabla 4.1. Escaldado de hortalizas a 70 y 92°C	49
Tabla 4.2. Resultados de los tratamientos térmicos aplicados al brócoli	51
Tabla 4.3. Resultados de los tratamientos aplicados a la coliflor	54
Tabla 4.4. Resultados de los tratamientos aplicados al ceviche y cóctel de hongo seta	55
Tabla 4.5. Condiciones elegidas para elaborar los lotes de conservas	56
Tabla 4.6. Datos para determinar si había diferencia significativa entre las muestras de coliflor	58

		Página
Tabla 4.7.	Datos para determinar si había diferencia significativa entre las muestras de brócoli	60
Tabla 4.8.	Contenido neto y masa drenada de los productos: brócoli y coliflor en salmuera y cóctel de setas, elaborados por la cooperativa Frente Nacional de Artesanos Solidarios, A.C., FENASAC	61
Tabla 4.9.	Resumen de las tres hortalizas en estudio	61
Tabla 4.10.	Resultado promedio de humedad, cenizas y extracto etéreo, desviación y coeficiente de variación	62
Tabla 4.11.	Resumen de datos del análisis bromatológico de los productos elaborados por la cooperativa Frente Nacional de Artesanos Solidarios, A.C., FENASAC	63
Tabla A-1.	Datos para determinar humedad en el producto: cóctel de setas. Método gravimétrico, secado en estufa a 70°C	67
Tabla A-2.	Cenizas en cóctel de setas. Método gravimétrico	68
Tabla A-3.	Grasa en cóctel de setas. Método de Goldfish, disolvente empleado: éter etílico	68
Tabla A-4.	Datos para determinar humedad en la coliflor en salmuera. Método gravimétrico, secado en estufa a 70°C	69
Tabla A-5.	Datos para calcular cenizas en coliflor en salmuera. Método gravimétrico	70
Tabla A-6.	Grasa en coliflor en salmuera. Método de Goldfish, disolvente empleado: éter etílico	71

	Página
Tabla A-7. Datos para determinar humedad en el producto: brócoli en salmuera. Método gravimétrico, secado en estufa a 70°C	72
Tabla A-8. Datos para calcular cenizas en brócoli en salmuera. Método gravimétrico	73
Tabla A-9. Grasa en brócoli en salmuera. Método de Goldfish, disolvente empleado: éter etílico	74

Índice de Figuras

Figura 3.1. Diagrama de bloques de la experimentación	35
Figura 3.2. Diagrama de bloques de la metodología a seguir	36
Figura 3.3. a) Brócoli orgánico; b) Plaga en brócoli	37
Figura 3.4. Coliflor orgánica	38
Figura 3.5. Setas orgánicas	38
Figura 3.6. Desinfección de las hortalizas	39
Figura 3.7. Determinación de humedad	43
Figura 3.8. a) Coliflor; b) Brócoli	44
Figura 3.9. Crisoles con cenizas	44
Figura 3.10. Determinación de cenizas	45
Figura 3.11. Equipo Goldfish	46

	Página
Figura 4.1.	Ejemplo para brócoli. Producto terminado, escaldado a $70\pm 2^{\circ}\text{C}$ (a) y 3 min; escaldado a $92 \pm 2^{\circ}\text{C}$ (b) y 3 min, los dos se pasteurizaron a $92\pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 10 min
Figura 4.2.	Escaldado de brócoli a 92°C a diferentes tiempos
Figura 4.3.	Brócoli escaldado a) 92°C y b) 70°C, ambos esterilizado a $100^{\circ}\text{C}/3\text{min}$
Figura 4.4.	Brócoli escaldado a 90°C y esterilizado: a) $110^{\circ}\text{C}/3\text{min}$, b) $105^{\circ}\text{C}/10\text{min}$, c) $105^{\circ}\text{C}/3\text{min}$
Figura 4.5.	Ceviche de hongo seta (a) y brócoli sin escaldar (b), esterilizados a $120^{\circ}\text{C}/1\text{min}$
Figura 4.6.	Coliflor escaldada: a) 70°C y b) 90°C, ambas esterilizadas a $120^{\circ}\text{C}/1\text{min}$
Figura 4.7.	Coliflor escaldada: a) 70°C y b) 92°C, ambas esterilizadas a $100^{\circ}\text{C}/3\text{min}$
Figura 4.8.	Conservas traídas por integrantes de la Cooperativa Frente Nacional de Artesanos Solidarios, A.C., FENASAC

Nota:

Esta tesis usa la palabra **masa** (y no **peso**, que es erróneo¹) y el punto decimal, de acuerdo con la NOM-008-SCFI-2002, Sistema general de unidades de medida, publicada el jueves 24 de septiembre de 2009 en el DIARIO OFICIAL (Primera Sección), Tabla 21 - Reglas para la escritura de los números y su signo decimal. **Signo decimal:** El signo decimal debe ser una coma sobre la línea (,) o un punto sobre la línea (.). Si la magnitud de un número es menor que la unidad, el signo decimal debe ser precedido por un cero.

¹ El **peso**, en física, es la medida de la fuerza que ejerce la gravedad sobre la masa de un cuerpo. Normalmente, se considera respecto de la fuerza de gravedad terrestre. El peso depende de la intensidad del campo gravitatorio, de la posición relativa de los cuerpos y de la masa de los mismos. La **masa** es una propiedad característica de los cuerpos: la cantidad de materia, y no depende de la intensidad del campo gravitatorio, ni de su posición en el espacio. Por ejemplo, una persona de 60 kg de **masa**, pesa 60 **kg-fuerza** en la superficie de la Tierra; pero, la misma persona, en la superficie de la Luna pesaría sólo unos 10 **kg-fuerza**; sin embargo, su masa seguirá siendo de 60 kg. Las unidades de **peso** y **masa** tienen una larga historia compartida, en parte porque su diferencia no fue bien entendida cuando dichas unidades comenzaron a utilizarse. Cotidianamente, el término "peso" se utiliza a menudo **erróneamente** como sinónimo de masa. La unidad de masa del SI es el kilogramo, kg

GLOSARIO

Aditivo alimentario	Sustancia sin valor nutritivo que facilita la conservación del alimento.
Agricultura orgánica	es un sistema para cultivar una explotación agrícola autónoma basada en la utilización óptima de los recursos naturales, sin emplear productos químicos de síntesis, u organismos genéticamente modificados (OGMs) -ni para abono ni para combatir las plagas-, logrando de esta forma obtener alimentos orgánicos a la vez que se conserva la fertilidad de la tierra y se respeta el medio ambiente. Todo ello de manera sostenible y equilibrada.
a_w	Actividad del agua. Se define como la cantidad de agua libre, en el alimento, es decir, el agua disponible para el crecimiento de microorganismos y para que se puedan llevar a cabo diferentes reacciones químicas. Tiene un valor máximo de 1 y un mínimo de 0.
Conserva	Resultado del proceso de manipulación de los alimentos de tal forma que se evite o ralentice su deterioro (pérdida de calidad, comestibilidad o valores nutricionales).
Contenido neto	Es la masa total de un producto, incluyendo el producto en sí y el líquido en el que está inmerso.
Encurtido	es el nombre que se da a los alimentos que han sido sumergidos (marinados) en una solución de sal, y que fermenta por sí solo o con la ayuda de un inóculo (microorganismo como <i>Lactobacillus plantarum</i>), en el cual baja el pH y aumenta la acidez del mismo con el objeto de poder extender su conservación.
FENASAC	Frente Nacional de Artesanos Solidarios, Asociación Civil.

Fitoquímicos	Son sustancias que se encuentran en los alimentos de origen vegetal, biológicamente activas, que no son nutrientes esenciales para la vida (por lo menos a corto plazo), pero tienen efectos positivos en la salud. Se encuentran naturalmente en las plantas (frutas, vegetales, legumbres, granos enteros, nueces semillas, hongos, hierbas y especias).
g.l	Grados de libertad, es un estimador del número de categorías independientes en una prueba particular o experimento estadístico. Se encuentran mediante la fórmula $n - r$, donde n =número de sujetos en la muestra (también pueden ser representados por $k - r$, donde k =número de grupos, cuando se realizan operaciones con grupos y no con sujetos individuales) y r es el número de sujetos o grupos estadísticamente dependientes.
Inflorescencia	Es la disposición de las flores sobre las ramas o la extremidad del tallo; su límite está determinado por una hoja normal.
Masa	En física, es la cantidad de materia de un cuerpo. Es una propiedad intrínseca de los cuerpos que determina la medida de la masa inercial y de la masa gravitacional. La unidad utilizada para medir la masa en el Sistema Internacional de Unidades es el kilogramo (kg).
Masa drenada	Es la cantidad de materia sólida o semisólida que representa el contenido de un envase, después de que el líquido ha sido removido por un método previamente establecido.
Pella	parte comestible de la coliflor o brócoli
Peso	En física se define como la fuerza de atracción gravitatoria que ejerce la Tierra sobre él.
% p/v	Por ciento peso/volumen= (masa del soluto en gramos / volumen de la solución en mL)*100.

RESUMEN

En las últimas décadas se ha incrementado el cultivo y producción orgánica de vegetales, café, leche, miel y carne, principalmente, con el propósito de garantizar alimentos más sanos para el consumidor, además de ofrecer beneficios al medio ambiente antes y después de su producción. En México, el mercado para productos orgánicos es muy reducido y la demanda no es aún satisfactoria para los productores de alimentos orgánicos procesados y no procesados. Sin embargo, en la Unión Europea, UE, así como en otros países de mayor afluencia económica estos productos son más apreciados. Para la agricultura mexicana, la exportación de estos productos significa un nuevo impulso. En la elaboración de conservas es importante dar un tratamiento previo a los vegetales, para que los productos, después de recibir un tratamiento térmico (pasteurización y/o esterilización) tengan una presentación aceptable para el consumidor, además de preservar sus propiedades nutricionales. Es por ello que en este proyecto, aplicado a tres productos agrícolas orgánicos, coliflor (*Brassica oleracea* L. var. *Botrytis*), brócoli (*Brassica oleracea* L.) y setas (*Pleurotus ostreatus*), se manejaron dos temperaturas (70, 92°C) y cinco tiempos de escaldado (1, 2, 3, 4, 5 min), tratamiento que ayuda a inactivar enzimas que pueden causar un deterioro bioquímico, claramente observado como oxidación del color o modificación de la textura. También se estudiaron diferentes condiciones de pasteurización/esterilización (92°C/10 min; 120°C/3, 1 min; 110°C/10, 5 min; 105°C/5, 3 min; 100°C/3 min). Los datos obtenidos en el caso de brócoli y coliflor fueron 3 min de escaldado a 90°C, con enfriamiento por 3 min a 6°C, pasteurización a 92°C por 10 min y en el proceso de esterilización para brócoli las condiciones elegidas fueron 105°C durante 3 min y para coliflor 100°C durante 5 min escaldando a 70°C durante 3 min previamente. Para las setas fueron 4 min de escaldado a 90°C, con enfriamiento por 3 min a 6°C, esterilización 120°C durante 3 min. La siguiente etapa de esta investigación involucra determinaciones de vitamina C total y análisis bromatológicos y sensoriales de los productos producidos y almacenados en condiciones ambientales ($T \sim 20 \pm 3^\circ\text{C}$) a 0, 3, 6, 12 meses con objeto de verificar la bondad de los tratamientos térmicos establecidos. Con los resultados obtenidos se harán recomendaciones al personal de la cooperativa Frente Nacional de Artesanos Solidarios, A.C., FENASAC,

para que puedan mejorar la calidad de sus productos y puedan exportarlos obteniendo mejores ganancias de sus productos orgánicos

Palabras clave:

Proceso de elaboración, conservas, productos orgánicos, cooperativa, estado de Tlaxcala, México

CAPÍTULO 1.

INTRODUCCIÓN

La agricultura orgánica, aunque desarrollada en la antigüedad, ha cobrado en las últimas décadas mayor relevancia y se ha reincorporado a los procesos de producción agrícola.

Como ejemplo de este sistema de producción se pueden mencionar a las hortalizas, las cuales son de gran importancia para nuestro país, ya que actualmente en México existen 24 zonas de producción de hortalizas y de hierbas orgánicas distribuidas en los estados de Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Oaxaca, Querétaro, Sinaloa, Sonora, Tlaxcala y Yucatán (Carvajal y Uriarte, 2009).

En este proyecto se realizaron ensayos y pruebas para apoyar a un grupo de campesinos del Estado de Tlaxcala, afiliados en una organización denominada Frente Nacional de Artesanos Solidarios, A.C., FENASAC, quienes se encuentran elaborando de manera casera conservas, para encontrar un proceso de elaboración más eficiente que permita comercializar de manera competitiva sus productos, especialmente dirigiéndose hacia los mercados internacionales que prefieren productos orgánicos (Gómez-Tovar y col., 1999).

Para lo anterior se plantearon los siguientes objetivos:

1.1. OBJETIVO GENERAL

Estudiar el proceso de elaboración de conservas para brócoli, coliflor y setas, actualmente realizado por un grupo de campesinos tlaxcaltecas, para la implementación de mejoras que lleven a un producto con calidad de exportación.

1.2. OBJETIVOS PARTICULARES

- Conocer el proceso actualmente empleado por el grupo de artesanos
- Realizar en lotes pequeños a nivel de laboratorio modificaciones al proceso artesanal

CAPÍTULO 2.

ANTECEDENTES

2.1. LA AGRICULTURA ORGÁNICA

La agricultura orgánica ha sido practicada durante miles de años en todas las partes del mundo. El certificado orgánico tiene su origen en Europa. En los años veinte del siglo pasado, las enseñanzas de Rudolf Steiner inspiraron a muchas personas a practicar lo que hoy se conoce comúnmente como agricultura biodinámica. En los años 60 del siglo XX, la agricultura ecológica u orgánica llegó a conocerse fuera de este grupo de pioneros y se comenzó a formar una base de consumidores. Sin lugar a dudas, la agricultura orgánica estuvo influenciada por el libro de Rachel Carson, titulado *Silent Spring*, que en 1962 sacó a la luz los peligros del plaguicida DDT. La obra causó gran impacto sobre un amplio sector público con respecto a los aspectos negativos de los métodos agrícolas intensivos, en general y, en particular, de los peligros del uso incontrolado de los plaguicidas. A medida que el sector orgánico se desarrollaba, las asociaciones de productores orgánicos comenzaron a establecer sus propias normas, con el objetivo de comunicar lo que estaban aprendiendo. La necesidad de codificar los parámetros de la producción orgánica sólo se hizo evidente cuando aumentó la demanda del consumidor por los productos cultivados orgánicamente (FAO, 2009).

El método de agricultura sostenible conocido como agricultura orgánica o ecológica consiste en la realización de prácticas agrícolas encaminadas a la producción sostenible, sin el uso de agroquímicos, lo que incluye plaguicidas, fertilizantes, reguladores del crecimiento o coadyuvantes de síntesis química industrial. Para solventar el agotamiento de nutrimentos por la natural absorción de los mismos por parte de las plantas o cultivos, el esquema de agricultura orgánica promueve el cultivo e incorporación al suelo de leguminosas enriquecedoras del suelo, el uso de composta, abonos orgánicos o extractos nutrimentales elaborados con métodos naturales que, a su vez, provengan de explotaciones o ganado, que no hayan sido mantenidos con productos químicos (Cariño y Monforte, 2008).

La agricultura orgánica representa un cambio claro, en el cual el patrón de cultivo hacia productos cambia del uso de agroquímicos por el uso intensivo de mano de obra y con destino al mercado internacional, particularmente hortalizas y productos orgánicos. La agricultura orgánica representa un modelo de desarrollo agrícola autosustentable ecológicamente y con un crecimiento importante de su demanda, especialmente en el extranjero.

Al iniciar la conversión de un cultivo orgánico, se debe tener contemplado un plan de manejo orgánico a emplear para evitar graves pérdidas en la cosecha.

Existen muchas posibilidades para comercializar este tipo de producción, especialmente frente a los cambios registrados en la estructura de la demanda de los países desarrollados. Los consumidores de elevados ingresos demandan cada vez más productos orgánicos, que no han sido tratados con plaguicidas, agroquímicos y que son ambientalmente amigables, lo que genera una tendencia a ampliar la demanda de estos productos. Normalmente, los productos orgánicos alcanzan un sobreprecio en el mercado en comparación con productos convencionales.

El costo de los productos orgánicos es generalmente mayor al de los productos obtenidos por procesos de agricultura convencional. Los precios de los productos orgánicos pueden ir desde un 10 hasta un 100%, dependiendo de la zona, estación del año, tipo de cosecha, etc. Este incremento se debe principalmente a los costos de producción orgánica, en específico a los costos de mano de obra.

2.1.1 Clasificación de alimento orgánico

En el documento: El mercado de los alimentos orgánicos en Australia (Álvarez, 2006), se encuentra que la clasificación de los alimentos orgánicos se hace en función de la masa de los ingredientes orgánicos en el producto. Dependiendo del porcentaje se clasificará y etiquetará de manera distinta. De acuerdo con el Estándar se pueden distinguir los siguientes tipos de alimentos orgánicos.

- Alimentos 100% orgánicos (**100% Organic or Bio Dynamic**): Para contar con esta clasificación los productores de los alimentos deben haber cumplido, durante al

menos tres años, todos los requisitos establecidos en la certificación del organismo correspondiente.

- **Alimento orgánico certificado o biodinámico (Certified Organic or Bio Dynamic):** Es igual que el anterior pero no se clasifica como 100% porque se permite un 5% de ingredientes (excluyendo sal y agua) no orgánicos. Los ingredientes no-orgánicos deben constar en el listado de ingredientes permitidos. Ver Anexo A-2.
- **Alimentos elaborados con productos orgánicos (Made With Organic Ingredients):** Indica que el producto ha sido elaborado parcialmente con ingredientes orgánicos. El porcentaje de estos ingredientes debe ser al menos del 70%.
- **Alimentos procesados que contienen menos del 70% de ingredientes orgánicos (Produce Containing Less Than 70% Organic Ingredients):** Estos productos no pueden mostrar las palabras “en conversión”, “orgánico” o “biodinámico” como reclamo (anuncio en México) de venta.
- **Alimentos en proceso de conversión a orgánicos (Certified in Conversión):** Similar al orgánico con la diferencia de que el productor solo ha sido sometido a análisis durante un año, por lo que no alcanza los niveles exigidos para que el producto cuente con la categoría de certificación orgánica (Certified Organic).

La agricultura orgánica puede ser una solución viable para resolver muchos de los problemas que hay en el campo mexicano. Uno de ellos y el principal es la falta de apoyo para cultivar el campo y, por ende, el abandono de las tierras por no tener los recursos para hacerlas producir, ocasionando la migración de los campesinos a las grandes urbes y, en el peor de los casos, a otros países en calidad de migrantes ilegales en busca del sustento de sus familias.

La agricultura orgánica es un sistema de producción con una alta utilización de mano de obra, que representa una alternativa de solución real para reducir el actual desempleo en el sector agropecuario. En la actualidad con este sistema se genera en promedio 160 jornales por hectárea, es decir, más de 8 millones de empleos anuales en el país. Una hectárea de

agricultura orgánica requiere para su cultivo más fuerza de trabajo que la que se requiere para la producción convencional. Las únicas excepciones son los cultivos del tabaco y la fresa (Gómez-Tovar y col., 1999).

La importancia de exportar productos orgánicos es la de inyectar capital al campo mexicano, pues el mercado interno es pequeño: menos del 5% de la producción que se genera es comercializada en el país. El mercado de productos orgánicos no se ha desarrollado por el limitado conocimiento de los consumidores sobre estos productos y porque su costo es mayor.

En la última década se ha incrementado la producción y comercio de productos orgánicos, debido a la necesidad del consumidor de tener al alcance de su mano productos naturales, retomando los inicios de la agricultura, garantizando alimentos sanos para el consumidor y, a su vez, ofrecer beneficios al medio ambiente antes, durante y después de su producción.

Uno de los principales requisitos que debe cumplir todo producto en general y del sector alimentario en particular que pretenda ingresar en el mercado europeo es el de calidad, la cual se mide en función de los estándares industriales del producto, establecidos tanto por el Codex Alimentarius como por los estándares comunitarios (CODEX, 1981, 1985, 1999).

En México existen 24 zonas de producción de hortalizas y de hierbas orgánicas distribuidas en los estados de Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Oaxaca, Querétaro, Sinaloa, Sonora, Tlaxcala y Yucatán (Gómez-Tovar y col., 1999).

La procedencia de las hortalizas (coliflor, brócoli) y hongos (setas) en estudio son cultivadas en la comunidad de Belén, Tlaxcala. En algunas otras comunidades de este estado: Españita, Calpulalpan, Sancturum y Nanacamilpa se cultivan principalmente: acelga, cilantro, betabel, lechuga, calabaza y granos básicos.

México es un país reconocido en el mundo como productor-exportador orgánico, más que un consumidor.

2.2. HORTALIZAS

Se llaman hortalizas a las partes comestibles de las plantas que se cultivan en las huertas.

Comprende aquellas partes de los vegetales que, en estado fresco, sin desecar al aire, crudas, cocidas, conservadas o preparadas de diversas formas sin extracción de componentes esenciales, se utilizan directamente para el consumo humano.

El código alimentario español designa con la denominación genérica de hortaliza: cualquier planta herbácea hortícola, en sazón, que se puede utilizar como alimento, ya sea en crudo o cocinado (Astiasarán y Martínez, 2002).

2.2.1. Composición (Astiasarán y Martínez, 2002)

La composición química de las hortalizas varía significativamente según el tipo y la procedencia. De forma genérica, puede decirse que el contenido acuoso oscila entre el 90 y 80%, correspondiendo el resto del 10 al 20% a la materia seca. Sus componentes se distribuyen de la siguiente forma: 3-20% de hidratos de carbono, 1-5% de compuestos nitrogenados 0.6-2.5% de fibra cruda, 0.5-1.5% de minerales, 0.1 a 0.9% de lípidos. El contenido de vitaminas oscila mucho de un tipo de hortaliza a otro aunque siempre se encuentran en pequeña proporción. En cantidades menores contiene otros compuestos químicos, como ácidos orgánicos, compuestos fenólicos, sustancias aromáticas, pigmentos y otros.

Las verduras son ricas en sales minerales, oligoelementos y vitaminas. En general, el contenido de los macronutrientes varía con el producto, el tipo de cultivo, la cantidad de sol recibida, las características químicas del suelo, los fertilizantes empleados y el grado de madurez. Los hidratos de carbono constituyen la mayor proporción del residuo seco.

Compuestos nitrogenados. Sólo parte de las sustancias se encuentran en forma de proteínas. La fracción proteica se compone en su mayor parte de enzimas, que en la manipulación y preparación de las hortalizas pueden desempeñar un papel positivo o negativo. Por un lado, participan en la formación de aromas típicos y, por otro, son

responsables de la producción de aromas no deseados, alteraciones tisulares y modificaciones del color.

Lípidos. El contenido de lípidos es muy bajo, del orden de 0.1-0.9%. Además de triacilglicéridos tienen glucolípidos y fosfolípidos

Minerales. El potasio es el más importante, seguido del calcio, el sodio y el magnesio. Respecto a los aniones, los más abundantes son el fosfato y el cloruro, además del carbonato.

Vitaminas. Los valores de vitaminas oscilan mucho según el tipo y el clima; por ejemplo, en las espinacas las oscilaciones del contenido de ácido ascórbico van de 40 a 155 mg/100g de masa fresco. En términos generales, representan desde cantidades traza hasta 200 mg/100g de producto fresco.

2.2.2. ¿Por qué es importante producir y consumir hortalizas? (Astiasarán y Martínez, 2002)

Las hortalizas o verduras como la zanahoria, la cebolla, el repollo y lechuga, entre otras, son alimentos importantes en la dieta humana porque aportan vitaminas, proteínas y minerales, elementos necesarios para que el cuerpo se mantenga sano y fuerte. Las hortalizas son fáciles de producir y bastan pequeños terrenos para su cultivo: huertos familiares o carpas solares.

El valor de las hortalizas como fuente de macronutrientes (proteínas, grasa e hidratos de carbono) es limitado. Su principal valor nutritivo deriva de su contenido de micronutrientes (vitaminas y minerales) y de hidratos de carbono complejos, difíciles de digerir (fibra) que, aunque tienen poco valor nutritivo, son importantes para la función intestinal.

Se puede afirmar, por lo tanto, que las hortalizas constituyen un grupo de alimentos con carácter regulador por su elevado contenido de agua, vitaminas y sales minerales, en concreto el calcio, el potasio y, para hortalizas de hoja verde, el hierro.

Las hortalizas que se utilizaron en este proyecto son el brócoli, la coliflor y el hongo conocido como seta. Se describen a continuación:

Brócoli (*Brassica oleracea* L.): Es una planta formada por tallos carnosos y gruesos que emergen de axilas foliares formando inflorescencias, generalmente una central de mayor tamaño y otras laterales. La parte comestible, está formada por un conjunto de yemas florales con sus pedúnculos carnosos y a diferencia de la coliflor, puede producir otras pequeñas laterales que salen de las axilas de las hojas del tallo principal.

El brócoli tiene un alto valor nutricional y medicinal que radica principalmente en su alto contenido de vitaminas, minerales, hidratos de carbono, conocidos coloquialmente como carbohidratos y proteínas.

Adicionalmente, el brócoli contiene algunos fitoquímicos importantes, tales como betacaroteno, índoles (indol-3-carbinol) e isotiocianatos (sulfurafano). Los fitoquímicos previenen la formación de sustancias cancerígenas y evitan que estas lleguen a las células claves, promoviendo la formación de enzimas que eliminan las toxinas de los cancerígenos (Oleos, 2002).

Esta hortaliza se consume en fresco en ensaladas, sopas, tortas, entre otras. Industrialmente, el brócoli es utilizado en la elaboración de encurtidos y conservas.

Últimamente se le ha dado una mayor importancia al consumo de esta hortaliza, debido a resultados de investigaciones que afirman su efectividad en la prevención y control del cáncer por el alto contenido de ácido fólico en la inflorescencia y en las hojas (FAO, 2006).

El brócoli debe cosecharse con el número de hojas exteriores necesario para su protección; en el caso del brócoli de pella conviene que estén lo más cubiertos posible. La recolección comienza cuando el tamaño de la pella tiene un diámetro no menor a 12 cm y la longitud del tallo alcanza 5 ó 6 cm, posteriormente se van recolectando a medida que se van produciendo los rebrotes de inflorescencias laterales (Postharvest, 2010).

El índice de madurez del brócoli se identifica por la resistencia de la pella a una leve presión que se hace con los dedos: si es completamente duro faltarán algunos días, y si por el contrario, no hay resistencia es indicio de que ya se pasó la cosecha; entonces el punto es

cuando la resistencia es media, es decir, cuando las inflorescencias están cerradas y de color verde oscuro brillante, la cabeza compacta (firme a la presión de los dedos), el tallo bien cortado y de la longitud requerida, sin daños de plagas o enfermedades. La precosecha y cosecha, puede ir desde 80 hasta 95 días después del trasplante (Escobar, 2003).

Efectos del etileno: La tasa de producción de etileno es muy baja. El brócoli es extremadamente sensible al etileno presente en el ambiente postcosecha. El amarillamiento de las inflorescencias es el síntoma más común. El contacto con 2 ppm de etileno a 10°C reduce la vida en un 50% (Postharvest, 2010).

Dentro de las enfermedades que puede sufrir están las siguientes (Postharvest, 2010):

Pudrición bacteriana: pudrición blanda causada por *Erwinia*, *Pseudomonas* (causantes de daño físico).

Enfermedades causadas por hongos, aunque no es muy común:

Moho gris (*Botrytis cinerea*), moho negro (*Alternaria* spp), este último infecta las cabezas del brócoli durante su crecimiento en condiciones lluviosas o muy frías.

Escherichia coli o *Salmonella* spp. Están presentes en la superficie de la semilla es probable que se multiplique en la brotación.

Coliflor (*Brassica oleracea* L. var. *Botrytis*): Es una planta, perteneciente a la familia Cruciferae y cuyo nombre botánico es *Brassica oleracea* L. variante *Botrytis*. En estas plantas la inflorescencia se encuentra hipertrofiada, formando una masa de pecíolos y botones foliares apelmazados.

La coliflor presenta un bajo contenido en calorías que puede variar dependiendo de la variedad y las condiciones de cultivo. Sin embargo, son ricas en minerales y presentan elevados contenidos en glucosinolatos, especialmente isotiocianato de alilo y butilo, y/o vinil-tio-oxazilina.

Como en el caso del brócoli, esta hortaliza se consume en fresco en ensaladas, sopas, tortas, entre otras. Industrialmente, es utilizado en la elaboración de encurtidos y conservas.

En sus cultivos pueden presentarse enfermedades de carácter bacteriano que cuando se dan las condiciones de humedad y temperatura favorables, progresan rápidamente y las infecciones y daños pueden alcanzar gran importancia.

Cuatro son las bacterias que se han identificado como patógenas y pertenecen a los siguientes géneros: *Xanthomonas* (*X. campestris* pv.), *Pseudomonas*, *Erwinia*, *Rhodococcus* (*R. fascians*) (García, 2009).

Setas

Las setas se producen y se venden como frescas, marinadas y enlatadas. Las esporas de las setas germinan para formar una masa de micelio que coloniza sus sustratos. La fase reproductora empieza cuando cesa el crecimiento vegetativo, cuando el sustrato es colonizado totalmente, y cuando se forma el cuerpo fructificante (píleo y capuchón y tejido de la agalla). En algunos países, la producción es denominada por la seta blanca *Agaricus bisporus*.

Las condiciones de crecimiento aséptico no se usan en las setas y frecuentemente otros organismos juegan un papel esencial.

Las setas se contaminan con microorganismos de su sustrato de crecimiento. También se pueden contaminar con excremento de roedores e insectos. Además, puesto que su recolección se realiza casi totalmente a mano, los patógenos humanos pueden ser transferidos a los cuerpos fructificantes. La pulpa blanda se rompe fácilmente, acelerando la difusión de los microorganismos de la alteración, por ejemplo *Pseudomonas* spp., las levaduras y los mohos. Las setas frescas se alteran rápidamente cuando se almacenan aerobiamente a temperaturas ambientales. Las setas también pueden contener bacterias esporógenas, de las cuales *Clostridium botulinum* es la preocupación máxima.

Las setas son un alimento rico en fibra dietética, la cual ayuda a prevenir el cáncer de colon, obesidad y cardiopatía isquémica. Tienen bajo contenido de sodio, aportan a la dieta minerales como Fe, Cu, Zn y K. Sus propiedades funcionales son las siguientes: tiene un

contenido relevante de aminoácidos esenciales: triptófano, treonina, isoleucina, metionina, lisina, fenilalanina, valina. Además un aporte de vitamina C, D, niacina, ácido pantoténico, ácido fólico y vitamina B₆.

Los principales peligros de origen biológico para el cultivo de setas son: *Salmonella*, *Clostridium botulinum*, *perfringens*, *Bacillus* sp., *Escherichia coli* (Saberes y sabores, 2010).

A continuación, en las Tablas 2.1, 2.2 y 2.3 se presenta la composición nutricional por 100 g de la porción comestible en crudo, hervido con/sin sal para cada uno de los productos considerados en este proyecto de investigación.

2.3. ESCALDADO

No es un proceso de esterilización, ni de conservación, sino de estabilización complementaria por inactivación de enzimas. Es un procedimiento térmico y, si el tratamiento es prolongado puede afectar la textura y consistencia del alimento.

Aunque el escaldado produce inicialmente la pérdida de vitaminas, permite globalmente limitar la pérdida total por la eliminación de las enzimas responsables de su descomposición. La forma, grado de madurez, tipo de corte pueden afectar el tiempo de escaldado.

El proceso de escaldado conlleva la pérdida de algunos nutrientes termolábiles.

Escaldado TB-TL (Temperatura baja, tiempo largo). Consiste básicamente en la inmersión del vegetal en agua a temperaturas menores a las del punto de ebullición, durante un tiempo mayor al empleado en un escaldado ordinario. Durante este pretratamiento se produce una menor solubilización de las sustancias pépticas, obteniéndose tejidos más firmes en el producto final.

Tabla 2.1. Composición nutricional del brócoli en estudio (USDA, 2009)

Hortaliza	Unidades	Bruto	Cocido, hervido, drenado, sin sal	Cocido, hervido, drenado, con sal
Agua	g	89.3	89.25	90.72
Energía	kcal(kJ)	34 (141)	35 (146)	28 (117)
Proteína	g	2.82	2.38	3.10
Lípidos tot. (grasa)	g	0.37	0.41	0.12
Cenizas	g	0.87	0.77	0.71
Carbohidratos por Diferencia	g	6.64	7.18	5.35
Fibra dietética total	g	2.6	3.3	3.0
Sodio	mg	33	262	260
Vitamina C total (ácido ascórbico)	mg	89.2	64.9	40.1

g: gramos; **kcal:** kilocalorías; **kJ:** kilojoules

Tabla 2.2. Tabla nutricional. Datos obtenidos de la USDA (2009) para coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*) en estudio

Hortaliza	Unidades	Bruto	Cocido, hervido, drenado, sin sal	Cocido, hervido, drenado, con sal
Agua	g	92.07	93.0	93.0
Energía	kcal(kJ)	25 (104)	23 (96)	23 (96)
Proteína	g	1.92	1.84	1.84
Lípidos tot. (grasa)	g	0.28	0.45	0.45
Cenizas	g	0.76	0.6	0.6
Carbohidratos por Diferencia	g	4.97	4.11	4.11
Fibra dietética total	g	2.0	2.3	2.3
Sodio	mg	30	15	242
Vitamina C total (ácido ascórbico)	mg	48.2	44.3	44.3

g: gramos; **kcal:** kilocalorías; **kJ:** kilojoules

Tabla 2.3. Tabla nutricional. Datos obtenidos de la USDA (2009) para seta blanca (*Pleurotus ostreatus*)

Hortaliza	Unidades	Bruto	Cocido, hervido, drenado, sin sal	Cocido, hervido, drenado, con sal	Frita
Agua	g	92.45	91.08	91.08	91.10
Energía	kcal(kJ)	22 (93)	28 (117)	28 (117)	26 (110)
Proteína	g	3.09	2.17	2.17	3.58
Proteína ajustada	g	2.18	-----	-----	-----
Lípidos tot. (grasa)	g	0.34	0.47	0.47	0.33
Cenizas	g	0.85	0.99	0.99	0.94
Carbohidratos por Diferencia	g	3.26	5.29	5.29	4.04
Fibra dietética total	g	1.0	2.2	2.2	1.8
Sodio	mg	5	2	238	12
Vitamina C total (ácido ascórbico)	mg	2.1	4.0	4.0	0.0

g: gramos; **kcal:** kilocalorías; **kJ:** kilojoules

La acción de la enzima pectinolasa (PE) ayuda a mantener y mejorar la firmeza en el procesado de vegetales. Dicha enzima se inactiva a temperaturas menores de 50°C, activándose a temperaturas superiores e inactivándose por encima de 70°C (Aguilar y col., 1999).

Entre 60 y 70°C el plasmalema celular pierde su integridad, difundiéndose seguidamente en la membrana celular de cationes (fundamentalmente K^+) que activan a la PE; ésta hidroliza los grupos metil éster de los materiales pépticos, dejando libres grupos carboxílicos que forman sales con los cationes divalentes presentes en los tejidos (Mg^{2+} y Ca^{2+}). La formación de los pectatos une moléculas pécticas adyacentes dando como resultado una mayor firmeza en la textura y estructura del producto (Aguilar y col., 1999).

La textura de los vegetales escaldados está influenciada también por factores como el pH del medio de escaldado, contenido de sólidos, almidón, calcio y otros minerales.

La firmeza disminuye cuando el pH es superior a 3 (Aguilar y col., 1999).

Objetivos de escaldado (Aguilar y col., 1999):

- Inactivar enzimas causantes de deterioro bioquímico
- Reducir el número de microorganismos presentes en las células vegetativas
- Fijar e incrementar el color verde de algunos vegetales
- Remover el aire atrapado en los tejidos de los vegetales para evitar reacciones de oxidación durante el almacenamiento e incrementar la densidad del producto para que no flote en el líquido de gobierno
- Facilitar el llenado del proceso de envasado al hacer el producto más flexible y así aprovechar mejor la capacidad del envase

Dentro de las enzimas que interesa inactivar está la peroxidasa, tomada como patrón por ser termo-resistente, pero que no necesariamente está relacionada con el deterioro como las oxidasas y las catalasas (Aguilar y col., 1999).

Uno de los métodos para evaluar la eficiencia del escaldado o blanqueo de verduras es mediante la actividad de la enzima peroxidasa. Este método se basa en la oxidación del guayacol (incoloro) a tetraguayacol (rojo ladrillo). El substrato es el guayacol-peróxido de hidrógeno y la reacción es catalizada por la enzima peroxidasa. Así que en ausencia de esta enzima, no habrá reacción con el substrato (BD, 2011).

2.4. PASTEURIZACIÓN Y ESTERILIZACIÓN

Pasteurización. Se realiza en productos ácidos ($\text{pH} < 4.5$). La intensidad del tratamiento térmico y el grado de prolongación de su vida útil se hallan determinados principalmente por el pH del alimento.

La pasteurización, es el tratamiento térmico que generalmente se realiza a temperatura por debajo de los 100°C y se aplica para la destrucción de microorganismos patógenos viables y la inactivación de enzimas de algunos alimentos líquidos (NOM-130-SSA1-1995).

Sin embargo, la pasteurización no destruye las esporas de los microorganismos, ni elimina todas las células de microorganismos termofílicos.

Esterilización. Un producto estéril es aquel en el cual no existen microorganismos viables, siendo un microorganismo viable aquel que es capaz de reproducirse cuando se expone a condiciones óptimas para su crecimiento.

Las temperaturas ligeramente superiores al máximo para el crecimiento dan como resultado la destrucción de células vegetativas bacterianas; mientras que las esporas bacterianas pueden sobrevivir a temperaturas mayores. Dado que las esporas bacterianas son mucho más resistentes al calor que las células vegetativas, las esporas son el objetivo primordial en la mayoría de los procesos de esterilización.

La esterilización entendida como tal no es un buen término para aplicarse en el procesamiento térmico de los alimentos, ya que el criterio de éxito en dichos procesos es la incapacidad de los microorganismos y sus esporas de proliferar (traduciendo el término *grow* en inglés, crecer, proliferar, desarrollarse) en condiciones normales de almacenamiento. Esto significa que pueden existir microorganismos no patógenos latentes (cualquier patógeno está destruido), pero las condiciones ambientales son tales que el microorganismo no se puede reproducir.

Los alimentos que han sido tratados térmicamente bajo este criterio se denominan como comercialmente estériles, bacteriológicamente inactivos o parcialmente estériles.

Para que una conserva sea inocua se puede recurrir a utilizar un tratamiento térmico elevado, aunque esto da lugar a que se presenten cambios organolépticos en el producto envasado. Por ello, se tienen dos conceptos respecto a la esterilidad de conservas: esterilidad biológica y comercial.

Esterilidad biológica: Existe una ausencia total de microorganismos y sus toxinas, así como la inactivación absoluta de enzimas celulares y microbianas.

Esterilidad comercial o estabilidad microbiológica: Se define como ausencia de microorganismos patógenos o no patógenos capaces de producir alteraciones en los alimentos en condiciones normales de almacenamiento (Pascual y Calderón, 2000).

La esterilización de alimentos semi-ácidos ($\text{pH} > 4.6$), requieren del uso de autoclaves para llevar a cabo el proceso. Así, el tratamiento térmico mínimo debe ser suficiente para eliminar cualquier riesgo de botulismo. Esto significa la necesidad de un tratamiento a alta temperatura ($115\text{-}120^\circ\text{C}$) en recipientes calentados con vapor de agua.

Al considerar el tratamiento térmico que necesitan las distintas frutas y hortalizas es necesario destacar la importancia que reviste el pH del alimento que se desea envasar y el tratamiento previo que haya recibido. La Tabla 2.4 muestra algunos ejemplos de tipos de microorganismos que pueden producir alteración en alimentos enlatados de acuerdo con el pH de éste.

En el caso particular de las frutas en conserva, en su mayoría, poseen un pH inferior a 4.5, lo que hace que la naturaleza potencialmente perjudicial de esta bacteria pierda importancia en este tipo de producto.

Los alimentos de acidez media que reciben un tratamiento de esterilización industrial poseen, en circunstancias normales de almacenamiento, las condiciones óptimas para que las esporas del *Clostridium botulinum* pasen a vida vegetativa y liberen su potente toxina.

Una forma de detener el desarrollo de este *Clostridium* en conservas de pimientos, espárragos, etc., es disminuir el pH de la conserva. Se agrega ácido al líquido de cobertura para que luego del fenómeno de estabilización de la conserva el producto terminado acuse un pH ligeramente inferior a 4.5. Esto permite dar tratamientos térmicos menos intensos

porque, bajo esas condiciones, las esporas de *Clostridium botulinum* no germinarán, no se multiplicarán ni producirán la toxina, obteniendo a la vez una conserva con mejores características organolépticas.

Otra alternativa de tratamiento para los alimentos de acidez media es mantener el pH natural de la hortaliza y someterla a tratamientos más intensos, que sólo se logran mediante la aplicación de presiones superiores a la atmosférica, lo que implica disponer de recipientes de presión (autoclaves). En los alimentos poco ácidos desaparece la posibilidad de bajar el pH natural de la hortaliza ya que dicha metodología provocaría cambios organolépticos que harían a la conserva poco aceptable, por lo que las conservas de productos cuyos pH son superiores a 5.3 tales como arvejas (chícharos en México), aceitunas negras californianas, etc., necesitan recibir tratamientos térmicos intensos bajo presión (INFOAGRO, 2011).

Tabla. 2.4. Clasificación de los alimentos según su acidez y grupos de microorganismos causantes de alteraciones en alimentos enlatados (INFOAGRO, 2011)

Grupos según grado de acidez	Rango de pH	Grupos de alimento	Microorganismos
Grupo 1: poco ácidos	≥ 5	Productos cárnicos Productos marinos Leche Hortalizas	Aerobios esporulados Anaerobios esporulados Levaduras, mohos y bacterias no esporuladas
Grupo 2: semiácidos	$4.5 \leq \text{pH} < 5.0$	Mezclas de carne y vegetales Sopas Salsas	
Grupo 3: ácidos	$3.7 \leq \text{pH} < 4.5$	Tomates Peras Higos Piña Otras frutas	Bacterias esporuladas Bacterias no esporuladas Levaduras Mohos
Grupo 4: muy ácidos	$\text{pH} < 3.7$	Encurtidos Toronja Jugos cítricos	

Los valores de pH del brócoli y la coliflor están en un rango de 5.3-5.9, o sea, poco ácidos.

2.5. CONSERVAS (Pascual y Calderón, 2000)

Los productos en conserva forman parte de uno de los tres grandes grupos en que habitualmente se dividen los alimentos:

- Crudos
- Estabilizados
- Conservados

Las características principales que se exigen en una conserva son:

- Inocuidad para el consumidor
- Mantenimiento inalterable de sus caracteres organolépticos durante largos periodos de tiempo

Conserva, se define como aquel producto alimenticio preparado en recipiente metálico, de vidrio o plástico, que tiene cierre hermético y ha sido sometido a un tratamiento que debe garantizar la destrucción de todas las formas bacterianas vegetativas o esporuladas y de cualquier enzima.

En un amplio sentido en la denominación de conserva se incluyen aquellos productos que generalmente esterilizados, permanecen sin contaminar a temperatura ambiente durante largos periodos de tiempo. Según el tipo de alimento, las conservas tienen una vida útil que puede variar entre 6 meses y varios años.

CAPÍTULO 3.

METODOLOGÍA

En el caso de las inflorescencias de brócoli y coliflor, cuyos nombres científicos como ya se mencionó antes son *Brassica oleracea*, var. *Itálica* y *Botrytis*, respectivamente, se consiguieron en un supermercado de la localidad del Distrito Federal para las pruebas preliminares y el proporcionado por la comunidad de Tlaxcala para la última prueba definitiva.

Los análisis que se realizaron fueron:

Determinación de contenido neto y masa drenada: Se empleó el Método Oficial de la AOAC 968.30 (AOAC, 2005).

Análisis bromatológico². Es un análisis que permite hacer el análisis químico, físico e higiénico (microorganismos y toxinas), para el cálculo de las dietas en las diferentes especies y ayudar a la conservación y el tratamiento de los alimentos. Generalmente, se analiza si el alimento o materias primas cumplen con lo establecido por el productor, además de ver si tiene alteraciones o contaminantes. Se realizaron los siguientes análisis según lo establecido en los métodos oficiales de la AOAC (2005):

Humedad. La humedad se determinó porque es un requerimiento legal y de etiquetado (Egan y Sawyer, 1999) y permite conocer la estabilidad de los microorganismos, en caso de que estuvieran presentes, lo que permite tener un mejor control de la calidad del alimento. Se realizó por gravimetría.

Cenizas. Se determina porque es un requerimiento legal y de etiquetado. Se determinó por el método gravimétrico 925.51 (AOAC, 2005).

Extracción y cuantificación de lípidos. Se realizó por el método de Goldfisch (Iturbe-Chiñas y Sandoval-Guillén, 2002).

² Del griego bromatos: alimento y logos: estudio. La bromatología es una disciplina científica que estudia íntegramente los alimentos, sirve para legislar y fiscalizar los alimentos, conocer la composición cualitativa y cuantitativa tanto del alimento como de las materias primas

3.1. DIAGRAMA DE LA METODOLOGÍA ANALÍTICA A SEGUIR

En la Figura 3.1 se presenta el diagrama de trabajo para la elaboración de las conservas (página siguiente).

En la Figura 3.2 se muestra el diagrama de bloques de algunas de las metodologías que se siguieron para caracterizar los lotes en estudio de los productos orgánicos procesados.

Se estableció un diseño de experimentos, en el cual se contempló: la hortaliza de trabajo, temperatura de escaldado, tiempo y temperatura de enfriado y tratamiento térmico (pasteurización).

3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

En las Tablas 3.1 y 3.2 se presentan los diseños experimentales para cada hortaliza.

Tabla 3.1. Prueba: Tiempo de escaldado para cada hortaliza

Tratamiento	Escaldado		t_{esc} (min)	Enfriamiento	
	1	2		1	
Hortaliza	T_{esc} (°C)	T_{esc} (°C)		T_{enf} (°C)	t_{enf} (min)
Brócoli	92 ± 2	70 ± 2	1,2,3,4,5	6 ± 2	3
Coliflor					
Setas					

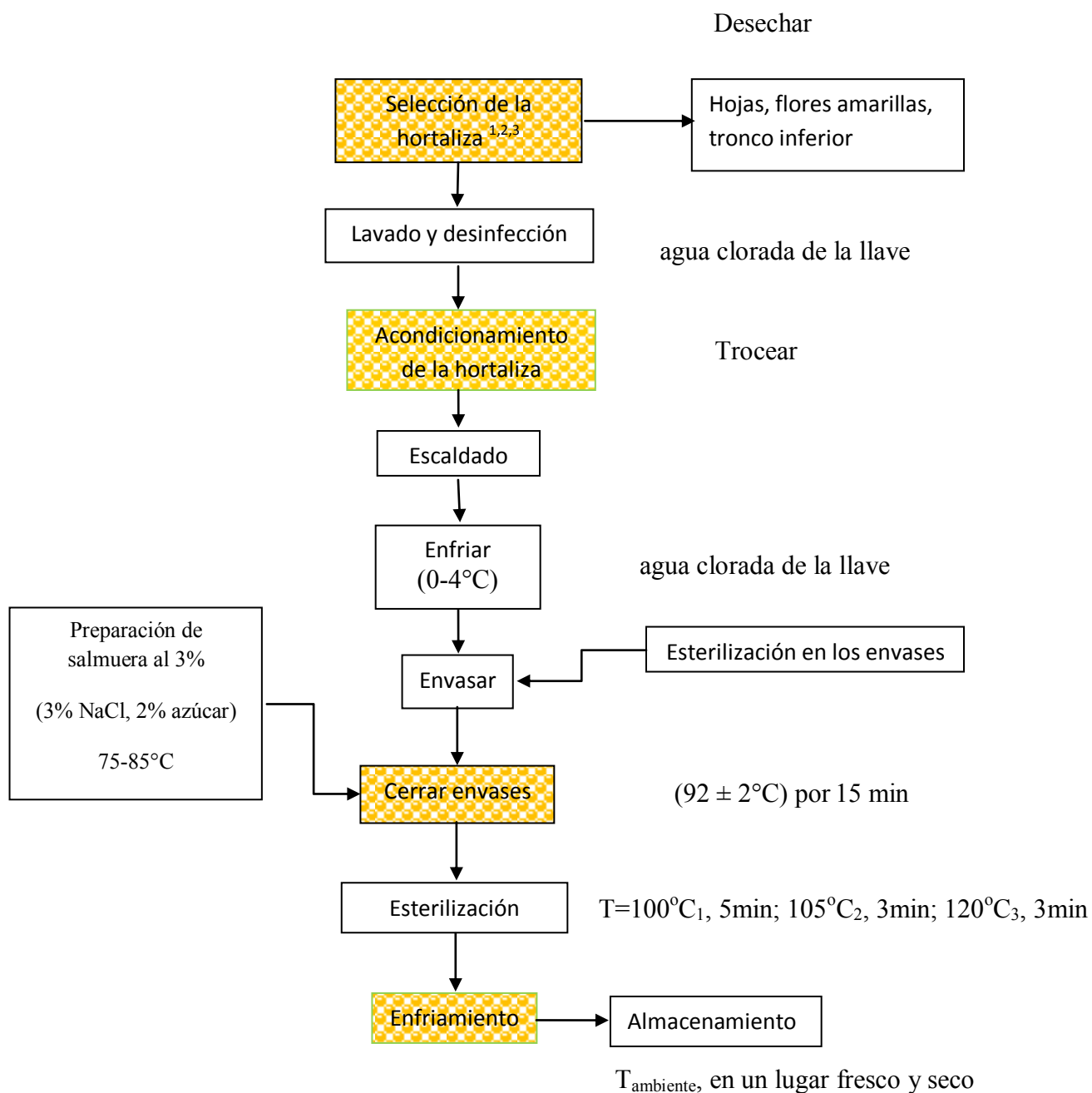
esc: escaldado; °C: grados Celsius; min: minutos; enf: enfriamiento

Pruebas subjetivas (color y textura) (Variables dependientes)

Para elegir las condiciones de escaldado se tomaron en cuenta: textura, color y sabor de la hortaliza.

Ya con las condiciones asignadas en las pruebas anteriores, se establecieron los tiempos de escaldado a 70 y 90°C de acuerdo con el color, sabor y textura percibida por el analista en cuestión y se elaboró un lote de brócoli y coliflor en salmuera al 3% para cada condición.

No se evaluaron en esta investigación las enzimas presentes y sus cambios a lo largo de los procesos térmicos aplicados.



- Se determinará el contenido de vitamina C después de realizar esta etapa en otra investigación.
- Se realizará el análisis proximal en la materia prima y en el producto ya terminado (lote elaborado con las condiciones en las que se haya obtenido un producto con características sensoriales aceptables).

1, coliflor; 2, brócoli; 3, hongo seta

Figura 3.1. Diagrama de bloques de la experimentación

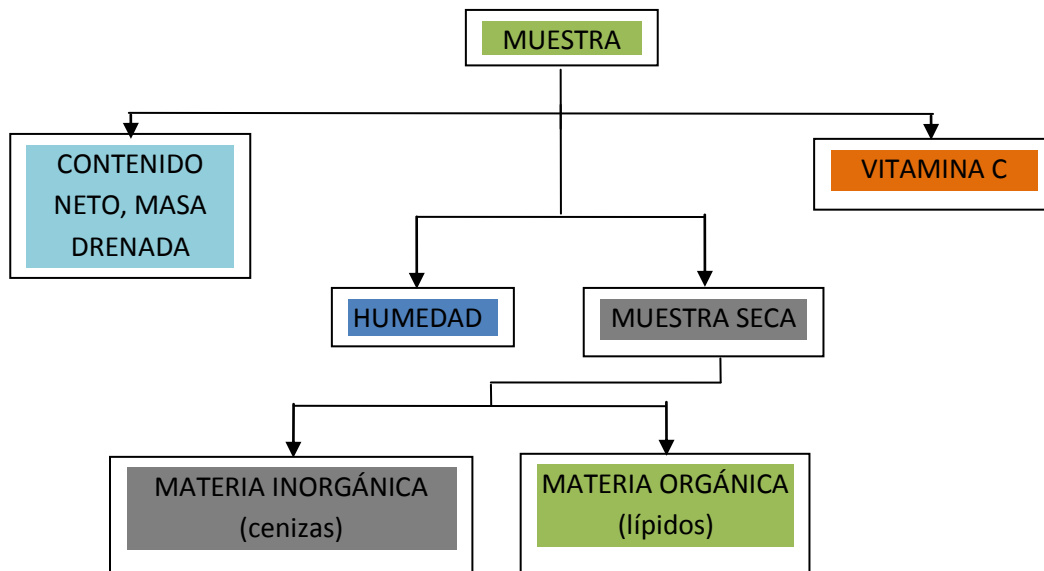


Figura 3.2. Diagrama de bloques de la metodología a seguir

Tabla 3.2. Pruebas de tratamiento térmico del producto

Tratamiento	Escaldado °C/min	Pasteurización °C/min	Esterilización °C/min	Enfriamiento °C/min
Brócoli	70±2/3	92 ± 2/10 min	120/1; 100/3	4±2/5
	92±2/3		120/1; 110/10; 110/5; 110/3; 105/5; 100/3	
	Sin escaldar		120/1min	
Coliflor	70/3		120/1; 100/3	
	92/3			
Hongo seta	92/4		120/1; 120/3	
Ceviche y coctel	Sin escaldar		120/1min	

3.3. RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

Selección de materia prima

Brócoli (Figura 3.3a)

- ◆ Cabezas compactas (firma a la presión de la mano). Evitar cabezas con racimos hinchados o abiertos, color verde amarillento o con signos de sobremadurez.
- ◆ Florets pequeños, cerrados y de color oscuro brillante (no abiertos, sin presencia de flor).
- ◆ Que no presente daños de plagas o enfermedades. Figura 3.3b



Figura 3.3a Brócoli orgánico; 3.3b Plaga en brócoli

Coliflor (Figura 3.4)

- ◆ Pella firme y compacta de color blanco o blanco cremoso, rodeada por una corona de hojas verdes.
- ◆ Tamaño de la cabeza (15 cm de diámetro)
- ◆ Ausencia de color amarillento debido a la exposición al sol, defectos debido al manejo, pudriciones o granulosidad.



Figura 3.4. Coliflor orgánica

Setas (Figura 3.5)

- ♦ Aspecto fresco, enteras
- ♦ Diámetro 10 cm y de largo 5-15 cm
- ♦ Sanas y limpias, libre de restos visibles de productos de tratamiento y de cuerpos extraños distintos de la tierra de cobertura (no se les permite el lavado)
- ♦ Exentas de humedad exterior anormal, daños por heladas y de olores y/o sabores extraños.
- ♦ Exentas de insectos o larvas, sin heridas ni golpes.
- ♦ Uniformes en cuanto a tamaño y grado de desarrollo que permita la manipulación y transporte.
- ♦ Con el micelio (raíz) eliminado por un corte neto
- ♦ Mismo grado de madurez, desarrollo y coloración



Figura 3.5. Setas orgánicas

Lavado y desinfectado de hortalizas

Las hortalizas en un inicio se lavaron con agua potable para quitar el exceso de tierra y basura, luego se procedió a su desinfección con un bactericida (*bacfree*), por cada litro de agua se agregaron 8 gotas y se dejó actuar durante 10 minutos (Figura 3.6).



Figura 3.6. Desinfección de las hortalizas

3.4. ESCALDADO

Procedimiento

Se agregó un volumen de agua aproximado de 1400 mL en un vaso de precipitados, se calentó a la temperatura asignada, mientras tanto se troceó la hortaliza a un tamaño apropiado que no dificultara el llenado de los frascos.

Cuando el agua ya estaba a la temperatura de escaldado se agregó la hortaliza y se contabilizó el tiempo (3 min), se pasó la hortaliza a una bandeja con agua fría ($4 \pm 2^{\circ}\text{C}$) para evitar que se sobrecociera. En esta etapa se dejó durante 3 min.

3.5. ENVASADO Y PASTEURIZACIÓN/ESTERILIZACIÓN

Preparación de salmuera al 3% p/v

Se consideró el volumen de salmuera a preparar, se adicionó un 3% de sal de mesa (marca Elefante) y un 2% de azúcar estándar. El agua se calentó previamente y se adicionó la sal y el azúcar, agitando hasta disolver. La temperatura final de la salmuera debe estar entre 80-85°C.

Se utilizó sal de mesa y azúcar porque la sal ayuda a disminuir el a_w por su baja masa molecular, aumentando su capacidad para unirse a más agua.

El azúcar actúa como un depresor del a_w ($a_w=0.7$) y limita el desarrollo bacteriano (FAO, 2011).

Envasado

Los frascos deberán llenarse bien con el producto, incluido el medio de cobertura, los cuales ocuparán no menos del 90% de la capacidad de agua del recipiente y la masa (masa drenada) de la hortaliza no deberá ser menor al 53%. La capacidad de agua del recipiente es el volumen de agua destilada, a 20°C, que cabe en el recipiente cerrado herméticamente cuando está completamente lleno (CODEX, 1981). Para realizar un correcto envasado se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Distribuir el producto uniformemente en el envase
- No presionar las legumbres durante el envasado
- Dejar un “espacio de cabeza”³ suficiente
- El líquido de inmersión o cobertura debe cubrir todo el producto
- Envase de 580 mL, llenar con 350 g de producto

Se debe introducir en el frasco esterilizado la hortaliza escaldada, cubriendo con la salmuera la cual debe agregarse a una temperatura de 85-90°C, lo cual permite llegar más rápidamente a la temperatura recomendada para realizar la pasteurización y esterilización. Los frascos deberán llenarse bien con el producto, incluido el medio de cobertura, ocupando no menos del 90% de la capacidad y la masa drenada no deberá ser menor al 53%. Realizar el envasado teniendo en cuenta los siguientes aspectos: distribución

³ “Espacio de cabeza” se le llama al volumen superior del frasco que se deja libre para considerar la expansión de los materiales al subir su temperatura

uniforme del producto sin presionarlo, dejar un espacio de cabeza de 1 cm como mínimo y cubrir todo el producto con el líquido de cobertura.

Cerrado de los frascos

Debe realizarse rápidamente y se prosigue con el tratamiento térmico del producto; el cierre debe ser perfecto y hermético, ya que si penetra aire, puede alterar el producto.

Pasteurización

Los frascos cerrados ya con el producto, se colocan en baño María hasta que el interior alcance una temperatura de 85°C durante 10 minutos. Esto se realiza utilizando un frasco control con producto pero con la tapa perforada de tal forma que se pueda introducir un termómetro para realizar el seguimiento de la temperatura.

Enfriado del envase

Al término del tratamiento térmico se saca el frasco y se enfría, primero con un trapo húmedo y después al chorro de agua fría hasta llegar la temperatura ambiente.

Se hace rápidamente para evitar:

- El apiñamiento del producto
- Aparición de turbidez en la salmuera
- Ablandamiento o pérdida de la textura. Reduce los sabores de cocción, conserva el color natural y retarda la acción de los ácidos naturales

El objetivo de la etapa de enfriamiento es: evitar la pérdida de textura en el producto y la proliferación de gérmenes resistentes.

En la Figura 3.1 se describió a grandes rasgos el proceso de elaboración que se propuso para conservas. A diferencia de la metodología establecida en el laboratorio, en el proceso que siguen los artesanos del estado de Tlaxcala, no hay etapa de escaldado y después de la etapa de lavado de los vegetales producto, se procede a hervir agua con sal al gusto de cada persona que lo elabora. Cuando empieza a hervir el agua con sal, se agrega el brócoli o la

coliflor, se prueba el vegetal para saber si tiene la cantidad de sal de acuerdo al gusto de la persona que elabora la conserva y se envasa el producto en el punto en que prueba el vegetal y éste tiene una textura ni blanda ni dura. Se cierra el frasco y se procede a pasteurizar en baño María a punto de ebullición (90-92°C) durante 25 minutos o esterilizan en olla a presión a 110°C durante 25 min. Posteriormente, dejan que el frasco se enfríe a temperatura ambiente.

En frascos previamente pesados y esterilizados en agua a punto de ebullición durante 15 min, se pesó y colocó la hortaliza (coliflor ó brócoli) escaldada en el frasco. Luego se le agregó un volumen conocido de salmuera al 3% a una $T = 75-85^{\circ}\text{C}$, dejando 1 cm de espacio entre el líquido de cobertura (salmuera) y el borde del frasco. Se colocó la tapa del frasco hasta el tope sin aplicar fuerza, para permitir la salida del aire al llevarse a cabo la pasteurización. Para esto se colocaron los frascos en un recipiente de acero inoxidable con agua a $92 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 10 min, cuidando que el volumen del agua cubriera solamente el producto, transcurrido este tiempo se procedió a cerrar bien los frascos para favorecer el sello hermético de los mismos. Para la esterilización se pusieron los frascos bien cerrados en una olla de presión. Transcurrido el tiempo de esterilización, se procedió a colocar en la parte externa de la olla trapos humedecidos con agua caliente con el objetivo de disminuir la presión y temperatura. Posteriormente en ambos casos se realizó el choque térmico para generar el vacío y sellado de los frascos, teniendo cuidado de que el agua fría no tenga contacto directo con el frasco en un inicio, ya que puede estrellarse el frasco por un cambio brusco de la temperatura.

Para el hongo seta (*Pleurotus ostreatus*), después de escaldar se procedió a preparar el coctel y el ceviche para posteriormente envasar y someterlo al tratamiento térmico de esterilización en la olla de presión. Los integrantes de la cooperativa omiten el proceso de escaldado y la estandarización de la masa de los ingredientes.

3.6. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Contenido neto y masa drenada. Método Oficial de la AOAC 968.30 (AOAC, 2005)

Se procedió a abrir y verter todo el contenido del frasco en el tamiz, el cual se colocó con una inclinación de 17-20° para facilitar el drenado. Se drenó durante 2 min, y se pesó

directamente el sólido drenado y el frasco de vidrio vacío y seco. Con las masas obtenidas, se determinó el porcentaje de líquido y el porcentaje de sólido drenado. Después de esto se regresó el contenido líquido y el sólido al frasco para tomar las muestras requeridas para las demás pruebas.

Humedad (método gravimétrico)

Se calcula el porcentaje en agua por la pérdida en masa debida a su eliminación por calentamiento bajo condiciones normalizadas.

Método por secado en estufa.

Fundamento

Se basa en la pérdida de masa de la muestra por evaporación del agua.

Determinación. (Figura 3.7)

La determinación se hizo por triplicado. Se pusieron a masa constante los pesafiltros, en la estufa a 70°C. Se tomó una porción de la muestra que se va a analizar, en el caso de la coliflor y el brócoli. Se licuó para homogeneizar la muestra durante 20 segundos.

$$\% \text{ de agua} = (\text{masa}_{\text{seca}} / \text{masa}_{\text{muestra}}) * 100$$

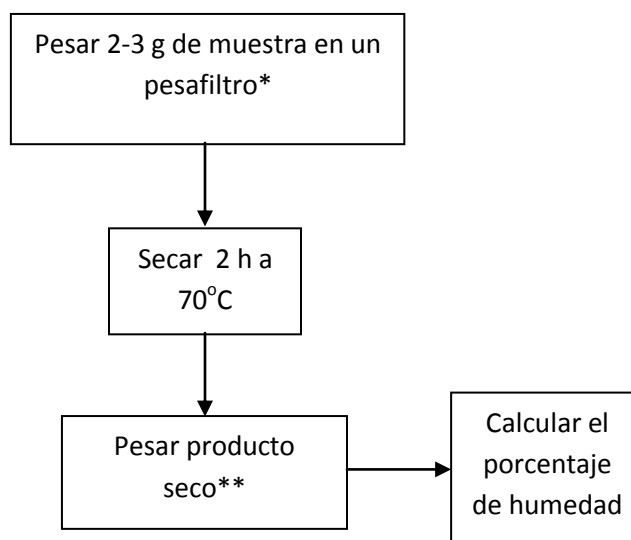


Figura 3.7. Determinación de humedad

*el pesafiltro con tapa debe estar previamente calibrado después de tenerlo a masa constante

** pesar a temperatura ambiente, repetir hasta masa constante. Figura 3.8a y 3.8b



Figura 3.8a. Coliflor; Figura 3.8b. Brócoli

Determinación de cenizas (Figura 3.10)

Método cenizas totales (Egan y Sawyer, 1999)

Se colocaron a masa constante los crisoles durante 2 horas, aproximadamente en la mufla a 550°C. Se pesaron de 3 a 5 g de muestra en el crisol (la muestra no debe sobrepasar la mitad del crisol) previamente pesado. Se calcinó la muestra, primeramente, con el mechero en la campana hasta que ya no se desprendieron humos y, posteriormente, se metió a la mufla 2 horas. Cuidando de que la temperatura no pase de 550°C. Repetir la operación anterior si es necesario, hasta obtener unas cenizas blancas o ligeramente grises, homogéneas (Figura 3.9). Se enfriaron los crisoles en desecador y se pesaron después de 2 horas. Calcular el porcentaje de cenizas.

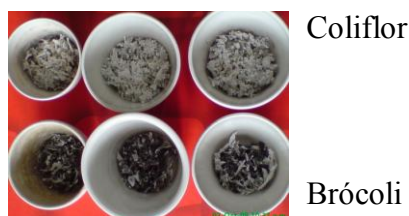
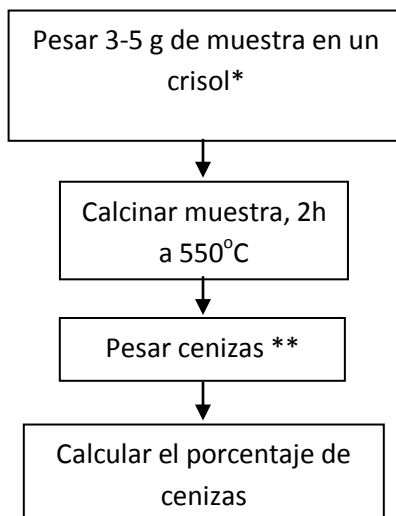


Figura 3.9. Crisoles con cenizas



*El crisol debe pesarse después de tenerlo a masa constante

** Las cenizas deben ser de color blancas o grisáceas

Figura 3.10. Determinación de cenizas

Extracción y cuantificación de lípidos

Método de Goldfish (Iturbe-Chiñas y Sandoval-Guillén, 2002).

Fundamento

La grasa es soluble en solventes orgánicos por lo que son utilizados para su extracción. Se colocaron los vasos Goldfish con perlas de ebullición en la estufa a 100°C hasta masa constante, aproximadamente 2 horas. Se pesaron de 4 a 5 g de muestra sobre un papel, se enrolló y colocó en un cartucho de celulosa, se tapó con un algodón. Se situó el cartucho en un recipiente con el fondo perforado y colocó en el sostenedor del equipo. Se adicionaron en el vaso para Goldfish aproximadamente 40 mL del disolvente éter etílico y se colocó el vaso en el equipo mediante un anillo de hierro con empaque de hule. Se subió la parrilla girando hacia un lado y al contrario. Se calentó hasta la extracción completa de la grasa. Para verificar que se ha extraído toda la grasa, dejar caer una gota de la descarga sobre papel filtro, al evaporarse el disolvente no debe quedar residuo de grasa al finalizar.

Cambiar el sostenedor del cartucho por un recipiente sin perforación y calentar de nuevo para recuperar el disolvente del vaso. Se quitó el vaso del equipo y se colocó el extracto en una estufa a 100°C por 30 min, se enfrió y pesó. Se calculó el porcentaje de grasa.



Figura 3.11. Equipo Goldfish

3.7. ANÁLISIS SENSORIAL

Se realizó un análisis sensorial de los productos con jueces no entrenados. Se emplearon como variables: apariencia, color, textura y agrado general. Se evaluaron con el método escalar hedónico no estructurado con tres puntos de referencia (Disgusta, cero; indiferente, 5 y gusta, 10). Se hizo el análisis estadístico conducente, t de Student a dos colas (Pedrero y Pangborn, 1996).

3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Se realizaron los análisis estadísticos correspondientes a los datos obtenidos de esta tesis (Pedrero y Pangborn, 1996).

CAPÍTULO 4.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ESCALDADO

Al realizar el escaldado de las hortalizas, se manejaron dos temperaturas: 70 y 92°C, a diferentes tiempos: 1, 2, 3, 4 y 5 min. La Tabla 4.1 presenta los resultados obtenidos.

El tiempo de escaldado se eligió de acuerdo con las observaciones de color y textura, realizadas en experimentos preliminares, siendo el elegido el escaldado de 3 min para las dos temperaturas.

Esto fue para el caso de brócoli y coliflor, ya que a tiempos menores la consistencia de estas hortalizas era más dura de lo que se deseaba, el sabor era desagradable y, aunque el color se conservaba, a tiempos mayores de 3 min, se tenía un reblandecimiento de la textura y un ligero sabor a cocido.

Para las setas, el tiempo elegido fue de 4 min, ya que a tiempos menores presentaban una consistencia viscosa y sabor desagradable y a mayor tiempo, presentaba un ligero sabor a cocido.

No se optó por los tiempos menores a 3 y 4 minutos, porque hay la posibilidad de que haya actividad de las enzimas catalasa y oxigenasa, causantes del oscurecimiento enzimático.

Se descartó escaldar a tiempos mayores, ya que faltaba someterlo al tratamiento térmico (pasteurización y esterilización), y esto podía contribuir a la obtención de un producto sobrecocido y, por lo tanto, con una textura poco deseable (Figuras 4.1 y 4.2).

Si se hubiera sobreescaldado se hubiera producido una excesiva lixiviación de minerales, pigmentos, vitaminas, pérdida de sabor y valor nutricional y, en el transcurso del almacenamiento, se podrían producir malos sabores o la ausencia de olores deseables (Gallardo, 2004).



Figura 4.1. Ejemplo para brócoli. Producto terminado, escaldado a $70 \pm 2^\circ\text{C}$ (a) y 3 min; escaldado a $92 \pm 2^\circ\text{C}$ (b) y 3 min, los dos se pasteurizaron a $92 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 10 min

Tabla 4.1. Escaldado de hortalizas a 70 y 92°C

Hortaliza	Coliflor	Brócoli	Setas
Tiempo de escaldado (min)			
1	Textura dura, sabor desagradable	Textura demasiado dura, color verde brillante	Textura ligeramente viscosa, sabor desagradable
2	Textura dura, no afecta el color	Textura dura y color verde	Textura ligeramente viscosa, no afecta el color
3	Textura firme, se conserva el color a 70°C y a 92°C es cremoso *	Conserva textura y color verde brillante*	Textura viscosa al tacto, se conserva el color
4	Textura ligero reblandecimiento, color amarillento	Sabor ligeramente sobrecocido y color verde brillante	Textura firme, conservación del color*
5	Textura ligeramente blanda, sabor a cocido, color amarillento	Sabor sobrecocido, textura ligeramente blanda, color verde brillante	Reblandecimiento, se conserva el color

*A este tiempo se observó que el brócoli, la coliflor y el hongo seta presentaban mejores atributos de color y textura



Figura 4.2. Escaldado de brócoli a 92°C a diferentes tiempos

4.2. ENVASADO Y PASTEURIZACIÓN/ESTERILIZACIÓN

Brócoli

En los productos elaborados en el laboratorio, se observó que para el brócoli que se escaldó a 70°C y pasteurizó por 10 min a 92°C, se obtuvo un producto con un color verde pálido pero con buena textura. Esta textura puede deberse a la activación de la enzima pectinesterasa durante el escaldado, la cual se activa a temperaturas de 55-70°C, liberando grupos carboxilo libres, los cuales reaccionan con iones divalentes de Mg^{2+} y Ca^{2+} , presentes en el brócoli y formando estructuras tridimensionales, más rígidas que incrementan la firmeza del vegetal (Aguilar y col., 1999).

En el producto terminado que se escaldó a 92°C, que se pasteurizó y esterilizó a $92\pm 2^\circ C/10$ min, $105\pm 2^\circ C/3$ min, respectivamente se observa la fijación del color verde, ya que éste es favorecido por un escaldado a altas temperaturas por un tiempo corto, aunque claro está que también depende del manejo de la hortaliza, grado de madurez y condiciones de almacenamiento (Tabla 4.2).

Tabla 4.2. Resultados de los tratamientos térmicos aplicados al brócoli

Escaldado T(°C)/t(min)	Esterilización T(°C)/t(min)	Color	Textura
70/3	120/1	Verde pardo	Blanda+++
	100/3	Verde pardo	Blanda+
92/3	120/1	Verde pardo	Blanda
	110/10	Verde pardo	Blanda++
	110/5	Verde pardo	Blanda++
	105/5	Verde	Blanda+
	105/3	Verde intenso	Firme
	100/3	Verde intenso	Firme
Sin escaldar	120/1	Verde pardo	Blanda+++
Escaldado T(°C)/t(min)	Pasteurización T(°C)/t(min)	Color	Textura
70/3	92/10	Verde pardo	Firme
92/3	92/10	Verde brillante	Firme
Sin escaldar	92/10	Verde pardo	Blanda++

Después de trabajar a las diferentes temperaturas y tiempos de esterilización se observó lo siguiente (Figuras 4.3 a 4.5):

En el caso del brócoli (Tabla 4.2), a temperaturas mayores de 105°C con tiempos mayores de 3 min, el vegetal pierde textura y tiende a desaparecer el color verde brillante que tiene después de ser escaldado, pasando a ser un color pardo debido a la oxidación de la clorofila a feofitina (Debbaudt-Sánchez, 1993), pues la integridad molecular de la clorofila depende de la estabilidad del átomo de magnesio coordinado en el centro del anillo de porfirina, la

cual se pierde con el calor provocando la pérdida del color verde brillante y el cambio a un verde pardo oliva de la feofitina (Aranceta y Pérez, 2006).



Figura 4.3. Brócoli escaldado a) 92°C y b) 70°C, ambos esterilizado a 100°C/3min



Figura 4.4. Brócoli escaldado a 90°C y esterilizado: a) 110°C/3min, b) 105°C/10min, c) 105°C/3min

Cuando el brócoli se escalda a 90°C y se esteriliza a temperaturas de 100-105°C durante 3min se conserva el color verde que se obtiene después de escaldar, además de una textura firme. La fijación del color verde se favorece por el uso de altas temperaturas en el escaldado durante un corto tiempo. Por otro lado, cuando se escalda a 70°C se obtiene un

producto final de color verde pardo aunque con una buena textura, la cual puede asociarse a la activación de la enzima pectinesterasa durante el escaldado que, como ya se mencionó, se activa a 55-70°C y libera grupos carboxilo, que reaccionan con el Mg^{2+} y Ca^{2+} , presentes en el brócoli incrementando así la firmeza de la hortaliza (Aguilar y col., 1999). Con el escaldado se puede tener un mejor manejo del producto en el llenado de los frascos pues como se observa en la Figura 4.5, en el caso del brócoli al no presentar la flexibilidad y compactación del producto en el llenado, da como resultado un producto poco llamativo para el consumidor. Además, la masa drenada es menor, pues al no escaldar previamente no se elimina el oxígeno en el vegetal por lo que tiende a ser menos denso que el líquido de cobertura.



Figura 4.5. Ceviche de hongo seta (a) y brócoli sin escaldar (b), esterilizados a 120°C/1min

Coliflor

Los datos para el caso de la coliflor se presentan en la Tabla 4.4. Cuando es esterilizada a una temperatura de 120°C durante 1 min, antes de sacarla del frasco, el producto se observa íntegro, pero al sacar los floretes del frasco éstos se deshacen, ya que tiene una textura demasiado blanda. Su color durante el proceso térmico se torna amarillento, mientras que a 100°C durante 3min, ya sea que se escalde a 70 ó 90°C, conserva una textura firme la diferencia es cuando se escalda a 70°C, se tiene un color ligeramente más blanco (Figuras

4.6 y 4.7). La coloración blanca o cremosa de la coliflor se debe a la presencia de flavonas y la pérdida de estos colores se deben a la cocción. La sobrecocción da paso a tonalidades más amarillentas (Hernández y Sastre, 1999).

Tabla 4.3. Resultados de los tratamientos aplicados a la coliflor

Escaldado T(°C)/t(min)	Esterilización T(°C)/t(min)	Color	Textura
70/3	120/1	Amarillo cremoso	Blanda
	100/3	Blanco cremoso	firme
92/3	120/1	Amarillo cremoso	Blanda
	100/3	Blanco cremoso+	Firme
Escaldado T(°C)/t(min)	Pasteurización T(°C)/t(min)	Color	Textura
70/3	90/10	Blanca cremosa+	Firme
92/3	90/10	Blanca cremosa	Firme



Figura 4.6. Coliflor escaldada: a) 70°C y b) 90°C, ambas esterilizadas a 120°C/1min



Figura 4.7. Coliflor escaldada: a) 70°C y b) 92°C, ambas esterilizadas a 100°C/3min

Setas

Con respecto al coctel y ceviche de hongo seta, la Tabla 4.3 presenta los resultados obtenidos. Se tiene una buena textura a 120°C durante 1 y 3 minutos. Se optó por el tiempo de 3 min ya que con las setas puede existir el riesgo de presencia de *Clostridium botulinum*. En la literatura se encontró que es sensible a 120°C durante 2 min 50 s (Anónimo, 2005).

Tabla 4.4. Resultados de los tratamientos aplicados al ceviche y cóctel de hongo seta

Escaldado T(°C)/t(min)	Esterilización T(°C)/t(min)	Color	Textura
92/4	120/3	Característico	Suave
	110/5	Característico	Suave
	110/3	Característico	Ligeramente suave
Sin escaldar	120/1	Característico	Suave

Cuando se procesó el producto sin escaldar, para brócoli y coliflor se observó la pérdida de color y textura, mientras que para el hongo seta no se observó gran diferencia en cuanto a estos atributos, debido a que posee una pared celular compuesta básicamente por polisacáridos y proteínas proporcionando una estructura más rígida (Pontón, 2008), en comparación con el brócoli y la coliflor (Fig. 4.5). Sin embargo, es importante resaltar que el escaldado es un tratamiento previo al procesamiento del vegetal ya que con ello puede obtenerse un producto con una mejor calidad sensorial y nutricional, ya que se inactivan enzimas que pueden causar el deterioro del producto como la polifenoloxidasas (Hernández y Sastre, 1999).

En la Tabla 4.5 se presentan sintetizadas las condiciones finales seleccionadas para elaborar los lotes de conservas. Respecto a las condiciones de esta tabla en la que se tienen las condiciones para elaborar las conservas puede decirse que estas condiciones, si bien no son las definitivas, son aquéllas con las que se obtuvo un producto con buenas características sensoriales para la aceptación del consumidor.

En el caso del brócoli y la coliflor, a diferencia de las setas, en la literatura no se encontró que presentara como microorganismo patógeno a *Clostridium botulinum*, el cual produce una toxina que se destruye a 75-85°C y sus esporas a 120°C durante 2 min 50 s. Obviamente, al cultivarse en el campo no quedan exentos de contaminarse y de estar presente este microorganismo, que tiene la posibilidad de desarrollarse con un pH > 4.6, en condiciones anaerobias, pues con el líquido de cobertura sólo se reduce la actividad de agua, a_w .

Tabla 4.5. Condiciones elegidas para elaborar los lotes de conservas

Tratamiento	Escaldado	Pasteurización	Esterilización
	T (°C)/t (min)		
Brócoli¹	92/3	92 ± 2	105/3
Coliflor	72/3		100/3
Hongo seta Ceviche y cóctel	92/4	92 ± 2	120/3

No se optó en estos casos por reducir el pH, ya que el brócoli y la coliflor son vegetales de acidez baja y al disminuir el $\text{pH} \leq 4.6$ se pueden afectar sus atributos sensoriales. Tampoco se planteó el uso de altas temperaturas y altas presiones porque la textura y el color se ven afectados considerablemente (Anónimo, 2006).

Las condiciones de tratamiento térmico a las que se trabajó con temperaturas menores a 105°C se recomiendan para elaborar conservas que se vayan a consumir en un corto tiempo.

4.3. PRUEBA DE NIVEL DE AGRADO

De los productos elaborados en el laboratorio que recibieron un tratamiento térmico de pasteurización, se realizó una prueba sensorial de nivel de agrado para dos de ellos. Lo que se pretendió al realizar esta prueba, fue conocer la tendencia de agrado o desagrado de los consumidores por los dos productos elaborados: brócoli y coliflor en salmuera, en los cuales sólo se varió la temperatura de escaldado.

Como se mencionó en la metodología, en la prueba sensorial los atributos a evaluar fueron textura, color, apariencia y agrado general. Los resultados de esta prueba son presuntivos, ya que no se realizó un número significativo de pruebas que den una respuesta representativa de la población, en cuanto a la tendencia de gustos de una población o mercado.

Un grupo de 15 consumidores calificaron en una escala hedónica con tres puntos de referencia (disgusta=0, indiferente=5, gusta=10), el nivel de agrado o disgusto de la apariencia, color, textura y agrado general de la coliflor en salmuera. La pregunta a resolver con este análisis sensorial fue ¿Existe diferencia significativa al 5% entre los valores medios de los productos escaldados a diferente temperatura? A continuación se dan los resultados obtenidos (Tablas 4.6, 4.7).

Tabla 4.6. Datos para determinar si había diferencia significativa entre las muestras de coliflor

Coliflor escaldada a 92°C y pasteurizada	Coliflor escaldada a 70°C y pasteurizada	Diferencias	
prom Y	prom X	D	D ²
6.7	5.1	-1.6	2.56
4.975	9.8	4.825	23.280625
9.7	9.675	-0.025	0.000625
9.7	9.7	0	0
9.7	8.525	-1.175	1.380625
9.75	9.75	0	0
6.3	8.225	1.925	3.705625
8.5	7.225	-1.275	1.625625
9.3	9.775	0.475	0.225625
7.375	8.475	1.1	1.21
4.825	8.275	3.45	11.9025
5.325	6.525	1.2	1.44
7.375	9.875	2.5	6.25
8.775	8.8	0.025	0.000625
4.1	8.55	4.45	19.8025
	Σ	13.29	73.384375
	t _{calculada}	1.6357	
	g.l.	14	
	t _{α=0.05}	2.145	

n= número de consumidores, $D= X-Y=5.1 - 6.7= -1.6$, $D^2= (D)^2 = (-1.6)^2 = 2.56$, g.l.= grados de libertad= n -1 = 15 - 1, $t_{calculada}= \Sigma D/\sqrt{((n*\Sigma D^2)-(D)^2)/(n-1))}$

Coliflor

Hipótesis nula

H_0 : La coliflor escaldado a 70°C es igual al producto escaldado a 90°C

Hipótesis alternativa

H_1 : La coliflor escaldado a 70°C es diferente al producto escaldado a 90°C

Puede decirse que no hay diferencia significativa entre las muestras de coliflor, ya que:

$$t_{\text{calculada}} < t_{\alpha=0.05}$$

$$1.6357 < 2.145$$

Brócoli

Hipótesis nula

H_0 : El brócoli escaldado a 70°C es igual al producto escaldado a 90°C

Hipótesis alternativa

H_1 : La brócoli escaldado a 70°C es diferente al producto escaldado a 90°C

Puede decirse que sí hay diferencia significativa entre las muestras de brócoli, ya que:

$$t_{\text{calculada}} > t_{\alpha=0.05}$$

$$2.474 > 2.228$$

Tabla 4.7. Datos para determinar si hay diferencia significativa entre las muestras de brócoli

Brócoli escaldado a 70°C y pasteurizado	Brócoli escaldado a 92°C y pasteurizado	Diferencias	
prom Y	prom X	D	D ²
9.95	10	0.05	0.0025
1.8	5	3.2	10.24
6.1	8.5	2.4	5.76
6.1	9.725	3.625	13.140625
6.1	9.775	3.675	13.505625
9.75	5.1	-4.65	21.6225
3.125	9.325	6.2	38.44
8.325	8.325	0	0
0	8.575	8.575	73.530625
5.925	9.675	3.75	14.0625
7.175	8.725	1.55	2.4025
	Σ	28.375	192.706875
		t_{calculada}	2.4747
		t_{tabla}	2.228
		g.l.	10

4.4. PRUEBAS CON LOS PRODUCTOS DE LA COOPERATIVA FENASAC

Con los productos elaborados por la cooperativa Frente Nacional de Artesanos Solidarios, A.C., FENASAC, de Belén, Tlaxcala, se realizó la determinación de contenido neto y masa drenada. Además, se realizó una parte del análisis bromatológico: humedad, cenizas y extracto etéreo.

Para saber si cumple con el contenido neto y masa drenada se tomó como referencia lo especificado en la norma del CODEX (1981) para las setas en conserva, CODEX STAN 55-1981, ya que no se encontró alguna norma en México para brócoli y coliflor en salmuera. Los datos se muestran en la Tabla 4.8. En la Tabla 4.9 se presenta un resumen de las tres hortalizas en estudio.

Tabla 4.8. Contenido neto y masa drenada de los productos: brócoli y coliflor en salmuera y cóctel de setas, elaborados por la cooperativa Frente Nacional de Artesanos Solidarios, A.C., FENASAC

Hortaliza	Masa total: frasco c/producto (Mt), g	Frasco vacío y seco, (Fvs)	Contenido neto G, Cn= Mt-Fv	Masa drenada, Ms, g
Coliflor	1341.3	428.9	912.4	429.2
Brócoli	1355	427.4	927.6	365.7
Setas	409.3	163.5	245.8	222.5

Tabla 4.9. Resumen de las tres hortalizas en estudio

Hortaliza	Frasco, mL (vol. H ₂ O a 20°C) Capacidad 100%	Contenido neto (mínimo 90%)	Cumple	Producto, masa drenada>53%	Cumple
Coliflor	925 (924.2 g)	831.78g < 912.4g	Sí	429.2g<489.826g	No
Brócoli	925 (924.2 g)	831.78g < 927.6g	Sí	365.7g< 489.26g	No
Setas	250 (248.7 g)	223.83 g < 245.8g	Sí	222.5 g > 130.274g	Sí

Los productos de brócoli y coliflor en salmuera presentan sobrecocimiento y, además, afectación del color. Por otro lado, como ya tenían 10 meses en los laboratorios, parte del producto está precipitado y es probable que por este hecho no se cumpla con el porcentaje de masa drenada (Figura 4.9).

Otra justificación de que no cumpla con el porcentaje de masa drenada es que al no escaldar previamente la hortaliza, no permite un buen manejo del producto, es decir, que tenga mayor flexibilidad permitiendo un acomodo más adecuado de los trozos y, por lo tanto, mayor masa drenada al incrementarse su densidad por la eliminación de oxígeno.

En la Tabla 4.10 se presentan los resultados de su análisis bromatológico parcial, debido a que no se realizaron análisis de proteína, fibra dietética e hidratos de carbono ya que como es una investigación altruista, en ese momento no se contaba con los reactivos.



Figura 4.8. Conservas traídas por integrantes de la Cooperativa Frente Nacional de Artesanos Solidarios, A.C., FENASAC

Tabla 4.10. Resultado promedio de humedad, cenizas y extracto etéreo, desviación y coeficiente de variación

Hortaliza	Coliflor		Brócoli		Setas	
Humedad % de muestra	Prom	94.6269017	Prom	94.0868616	Prom	88.0200119
	S	0.00285159	S	0.00159805	S	0.00224902
	C.V.	0.00301265	C.V.	0.0016984	C.V.	0.00255557
Cenizas % en 100 g de muestra	Prom	0.7061291	Prom	0.81570798	Prom	1.86624473
	S	0.00145604	S	0.00425129	S	0.00289415
	C.V.	0.20734734	C.V.	0.52000539	C.V.	0.15507862
Extracto etéreo % en 100 g de muestra	Prom	1.47770923	Prom	1.10370571	Prom	0.26497236
	S	0.66457783	S	0.72067224	S	0.00295142
	C.V.	44.9735183	C.V.	65.2956881	C.V.	1.11385904

Prom = promedio, S=desv. est., C.V.= coeficiente de variación

En la tabla anterior se muestra, además, la confiabilidad de los datos y su grado de dispersión. Para el caso de humedad y cenizas, se observa que no hay diferencia significativa entre los datos, pues la desviación estándar (S) es muy baja y el coeficiente de variación (C.V.) es menor a 1. En la determinación de extracto etéreo, se observa que hay

una dispersión considerable de los datos obtenidos, pues la desviación y el C.V. son muy grandes. Esto puede deberse a que el material no estaba a “masa constante”, ya que la muestra estaba húmeda o que debido a una mala homogenización de la muestra resulte en la diferencia significativa entre los datos. Esto hace aconsejable realizar nuevamente los análisis, ya que estos resultados no son confiables en esta prueba. La Tabla 4.11 presenta el resumen del análisis bromatológico realizado en los Laboratorios 301, 302 y 303 de la Facultad de Química de la UNAM de los productos elaborados por personal de la cooperativa FENASAC.

Tabla 4.11. Resumen de datos del análisis bromatológico de los productos elaborados por la cooperativa Frente Nacional de Artesanos Solidarios, A.C., FENASAC

Producto	Coliflor en salmuera	Brócoli en salmuera	Hongos en cóctel
Contenido neto	912.4	927.6	245.8
Masa drenada	429.2	365.7	222.5
Humedad	94.627	94.0869	88.0202
Cenizas	0.7061	0.8157	1.8662
Extracto etéreo	0.4458	0.871	0.265

En la tabla anterior, el porcentaje de cenizas que se determinó es mayor al valor que se reporta en la literatura, para coliflor y brócoli, que son de 0.6 y 0.71, respectivamente. En principio, esto puede deberse al tipo de suelo en el que se siembra, debido a que la concentración de minerales varía de acuerdo con la zona geográfica en la que se cultiva y a los fertilizantes que se emplean (que, para los productos orgánicos, era una mezcla de pulque y otros productos de la región). También afecta el estado de maduración de la hortaliza al momento de su procesamiento y almacenamiento y al propio proceso de manufactura para alcanzar el producto terminado.

CAPÍTULO 5.

CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

5.1. CONCLUSIONES

De acuerdo con el objetivo trazado, de estudiar el proceso de elaboración de conservas para brócoli, coliflor y setas, actualmente realizado por un grupo de campesinos tlaxcaltecas, para la implementación de mejoras que lleven a un producto con calidad de exportación, se tienen las siguientes conclusiones:

- Escaldar el brócoli a $70 \pm 2^\circ\text{C}$, le da al producto terminado una textura firme, pero palidez en el color verde, mientras que a $92 \pm 2^\circ\text{C}$ se fija e intensifica el color verde.
- En el caso de la coliflor, al escaldar a $70 \pm 2^\circ\text{C}$, el producto terminado una buena coloración, que es ligeramente más clara que la que se obtiene a $92 \pm 2^\circ\text{C}$.
- En los productos pasteurizados de la coliflor en salmuera no se encontraron diferencias significativas entre el producto escaldado a 70 y 92°C :

$$t_{\text{calculada}} < t_{\alpha=0.05} : 1.6357 < 2.145$$

Se encontraron diferencias significativas entre las conservas de brócoli en salmuera:

$$t_{\text{calculada}} > t_{\alpha=0.05} : 2.474 > 2.228$$

- Las condiciones elegidas para elaborar los lotes de conservas para su posterior estudio fueron:

Tratamiento	Escaldado	Pasteurización	Esterilización
	T ($^\circ\text{C}$)/t (min)		
Brócoli^I	$92 \pm 2/3$	$92 \pm 2/10$	105/3
Coliflor	$70 \pm 2/3$		100/3
Hongo seta (Ceviche y cóctel)	$92 \pm 2/3$		120/3

5.2. TRABAJO FUTURO

En la realización de otras dos tesis se harán las determinaciones de vitamina C total y los análisis bromatológicos de los productos producidos y almacenados a condiciones ambientales ($T \sim 20 \pm 3^\circ\text{C}$) y en condiciones aceleradas. La determinación de la vitamina C, se realizará en las materias primas y productos (coliflor, brócoli y setas), antes y después del proceso de escaldado y pasteurización/esterilización a 0, 3, 6, 12 meses con el objeto de verificar la bondad de los tratamientos térmicos establecidos en esta investigación. Se realizarán también pruebas de análisis sensorial, para conocer la aceptabilidad de estos productos por una fracción representativa de la población.

Se realizará un estudio de vida de anaquel de los lotes de conserva elaborados.

Se desarrollará un prototipo de etiqueta para poder comercializar las conservas (CE, 2007).

Con los resultados obtenidos se harán recomendaciones al personal de la cooperativa Frente Nacional de Artesanos Solidarios, A.C., FENASAC, para que puedan mejorar la calidad de sus productos y puedan exportarlos obteniendo mejores ganancias de sus productos orgánicos y mejorando con ello su calidad de vida.

A N E X O S

A N E X O A-1**Datos experimentales de los análisis bromatológicos****Tabla A-1.** Datos para determinar humedad en el producto: cóctel de setas. Método gravimétrico, secado en estufa a 70 °C

Hortaliza	Pesafiltro a masa cte.(g)	Muestra Húmeda	pesafiltro (masa final)	muestra Seca	Humedad	
	27.8109	4.6892	28.371	0.5601	88.0555319	
seta 1	27.8109	4.6892	28.3711	0.5602	88.0533993	
	27.811	4.6892	28.3712	0.5602	88.0533993	
promedio			28.3711	Prom	88.0541102	
				S	0.00123123	
				C.V.	0.00139827	Promedio
						88.0200119
	27.4119	4.6759	27.9737	0.5618	87.9852007	0.00224902
seta 2	27.412	4.6759	27.9736	0.5616	87.989478	0.00255557
	27.412	4.6759	27.9739	0.5619	87.9830621	
promedio			27.9737333	Prom	87.9859136	
				S	0.0032668	
				C.V.	0.00371287	

Tabla A-2. Cenizas en cóctel de setas. Método gravimétrico

hortaliza	Crisol _{pi} (g)	muestra Seca	crisol ff	cenizas(g)	cenizas % MS	criosolf	HPROMgral
	22.2762	0.3858	22.3364	0.0602	15.6039399	22.662	1.86935014
seta2	22.2763	0.3857	22.3363	0.06	15.5561317	22.662	1.86362273
	22.2762	0.3859	22.3363	0.0601	15.5739829	22.6621	1.8657613
promedio	22.2762333		22.3363333	Prom	15.5780182		1.86624473
				S	0.02415818		0.00289415
				C.V.	0.15507862		0.15507862

Tabla A-3. Grasa en cóctel de setas. Método de Goldfish, disolvente empleado: éter etílico

GRASA						
MUESTRA	V+P a pcte	MS	VMD	Ggrasamd	%GMD	%GMO
1*	65.4142		65.4245	0.0103	2.19756774	0.26326835
	65.4143	0.4687	65.4248	0.0105	2.24023896	0.26838036
	65.4145		65.4248	0.0103	2.19756774	0.26326835
prom	65.4143333		65.4247	0.01036667	2.21179148	0.26497236
			S	0.00011547	0.02463624	0.00295142
			C.V.	1.11385904	1.11385904	1.11385904

Tabla A-4. Datos para determinar humedad en la coliflor en salmuera. Método gravimétrico, secado en estufa a 70°C

Hortaliza	pesafiltro pi(g)	Muestra H	pesafiltro f	muestra S	Humedad	
coli1	28.1111	4.7014	28.3546	0.2435	94.8206917	
	28.1112	4.7014	28.3544	0.2432	94.8270728	
	28.1112	4.7014	28.3546	0.2434	94.8228187	
promedio	28.1112		28.3545333	Prom	94.8235277	
				S	0.00324909	
				C.V.	0.00342646	% Prom. en mo
						94.6269017
	28.0915	4.7052	28.3537	0.2622	94.427442	0.00285159
coli2	28.0917	4.7052	28.3537	0.262	94.4316926	0.00301265
	28.0919	4.7052	28.3539	0.262	94.4316926	
promedio	28.0917		28.3537667		94.4302757	
				S	0.00245409	
				C.V.	0.00259884	

Tabla A-5. Datos para calcular cenizas en coliflor en salmuera. Método gravimétrico

hortaliza	crisoli (g)	muestra S	crisol ff	cenizas(g)	cenizas % Muestra seca	criosolf	cenizas % Muestra original	
	18.874	0.1428	18.8929	0.0189	13.2352941	19.0168	0.71114536	
coli1	18.874	0.1429	18.8929	0.0189	13.2260322	19.0169	0.71064771	
	18.874	0.1428	18.8929	0.0189	13.2352941	19.0168	0.71114536	Promedio %cenizas en 100 g de muestra
Prom			18.8929	prom	13.2322068		0.71097947	0.7061291
				S	0.00534738		0.00028732	0.00145604
				C.V	0.04041182		0.04041182	0.20734734
	10.4634	0.1419	10.482	0.0186	13.1078224	10.6053	0.70429618	
coli2	10.4634	0.1421	10.4819	0.0185	13.0190007	10.6055	0.6995237	
	10.4634	0.142	10.4819	0.0185	13.028169	10.6054	0.70001632	
Prom	10.4634		10.4819333	prom	13.051664		0.70127873	
				S	0.04885014		0.00262477	
				C.V	0.37428285		0.37428285	

Tabla A-6. Grasa en coliflor en salmuera. Método de Goldfish, disolvente empleado: éter etílico

GRASA							
Muestra	V+P a pcte	MS	VMD	Ggrasamd	%GMD	%GMO	
*	65.0746		65.1308	0.0562	38.8389772	2.08	
	65.0748	0.1447	65.1309	0.0561	38.7698687	2.08	
	65.0749		65.131	0.0561	38.7698687	2.08	
prom	65.0747667		65.1309	0.05613333	38.7929049	2.08	
			S	5.7735E-05	0.03989981	0.00214386	%GMO
			C.V.	0.10285337	0.10285337	0.10285337	2.08
GRASA							2.08
Muestra	V+P a pcte	MS	VMD	Ggrasamd	%GMD	%GMO	2.08
2*	64.3955		64.4239	0.0284	16.1731207	0.86899767	0.86
	64.3957	0.1756	64.4242	0.0285	16.2300683	0.87205752	0.87
	64.3957		64.4242	0.0285	16.2300683	0.87205752	0.87
prom	64.3956333		64.4241	0.02846667	16.2110858	0.87103757	1.47770923
			S	5.7735E-05	0.03287872	0.00176661	0.66457783
			C.V.	0.20281625	0.20281625	0.20281625	44.9735183

GMD = grasa en 100g de muestra desengrasada, GMO= grasa en 100g de muestra original

Tabla A-7. Datos para determinar humedad en el producto: brócoli en salmuera. Método gravimétrico, secado en estufa a 70°C

Hortaliza	pesafiltro (g)	muestra H	pesafiltro f	muestra S	Humedad	
brocoli1	27.1359	4.9317	27.4284	0.2925	94.0689823	
	27.1361	4.9317	27.4285	0.2924	94.07101	
	27.1361	4.9317	27.4286	0.2925	94.0689823	
promedio	27.1360		27.4285	Prom	94.0696582	
				desv	0.00117069	PROMgral
				coef de var	0.0012445	94.0868616
						0.00159805
	28.3356	4.9373	28.6268	0.2912	94.1020396	0.0016984
brócoli2	28.3359	4.9373	28.6269	0.291	94.1060904	
	28.3359	4.9373	28.627	0.2911	94.104065	
promedio	28.3358		28.6269		94.104065	
				desv	0.0020254	
				coef de var	0.0021523	

Tabla A-8. Datos para calcular cenizas en brócoli en salmuera. Método gravimétrico

CENIZAS								
hortaliza	crisoli (g)	muestra Seca	crisol ff	cenizas(g)	cenizas % MS	crisolf	cenizas % mo	
	38.7152	0.1519	38.7358	0.0206	13.5615537	38.8671	0.80191344	
brocoli1	38.715	0.1521	38.7358	0.0208	13.6752137	38.8671	0.80863431	
	38.7151	0.1523	38.7358	0.0207	13.5915955	38.8674	0.80368986	
prom	38.7151		38.7358	Prom	13.6094543		0.80474587	
				S	0.05889696		0.00348266	
				C.V.	0.43276501			
	19.745	0.1622	19.7678	0.0228	14.0567201	19.9072	0.83119332	
Brócoli 2	19.7451	0.1622	19.7678	0.0227	13.9950678	19.9073	0.82754773	
	19.7453	0.162	19.7678	0.0225	13.8888889	19.9073	0.82126922	Cenizas % mo
prom	19.7451333		19.7678	Prom	13.9802256		0.82667009	0.81570798
				S	0.08489433		0.00501992	0.00425129
				C.V	0.60724578		0.60724578	0.52000539

Tabla A-9. Grasa en brócoli en salmuera. Método de Goldfish, disolvente empleado: éter etílico

GRASA							
Muestra	V+P a pcte	MS	VMD	Ggrasamd	%GMD	%GMO	
1*	58.4921		58.5605	0.0684	29.7909408	1.76157956	
	58.4923	0.2296	58.5607	0.0684	29.7909408	1.76157956	
	58.4924		58.5608	0.0684	29.7909408	1.76157956	
prom	58.4922667		58.5606667	0.0684	29.7909408	1.76157956	
			Desv st	0	4.3512E-15	0	%GMO
			C.V.	0	1.4606E-14	0	1.76157956
GRASA							1.76157956
Muestra	V+P a pcte	MS	VMD	Ggrasamd	%GMD	%GMO	1.76157956
**	64.1726		64.1895	0.0169	7.45149912	0.44061746	0.44061746
	64.1727	0.2268	64.1898	0.0171	7.53968254	0.44583186	0.44583186
	64.1726		64.1899	0.0173	7.62786596	0.45104627	0.45104627
prom	64.1726333		64.1897333	0.0171	7.53968254	0.44583186	1.10370571
			Desv st	0.0002	0.08818342	0.00521441	0.72067224
			C.V.	1.16959064	1.16959064	1.16959064	65.2956881

A N E X O A-2

PRODUCTOS PERMITIDOS PARA SU USO EN PRODUCTOS ORGÁNICOS
Productos permitidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-037-FITO-1995, Por la que se establecen las especificaciones del proceso de producción y procesamiento de productos agrícolas orgánicos.

A. INGREDIENTES DE ORIGEN NO AGRÍCOLA

Ácido ascórbico

Ácido algínico

Ácido cítrico

Ácido láctico

Ácido málico

Ácido tartárico

Agar

Alginato de potasio

Alginato de sodio

Argón

Carbonato de amonio

Carbonato de calcio

Carbonato de potasio

Carbonato de sodio

Dióxido de carbono

Goma de algarrobo

Goma de guar

Goma de tragacanto

Goma arábica

Goma esterculia o de karaya

Lecitina

Nitrógeno

Oxígeno

Pectinas (sin modificar)

Sulfato de calcio

Tartrato de sodio

Tartrato de potasio

B. COADYUVANTES DE ELABORACIÓN QUE PUEDEN EMPLEARSE EN LA (ELABORACIÓN / PREPARACIÓN) DE PRODUCTOS DE ORIGEN AGRÍCOLA

Aceites vegetales (agentes engrasadores o liberadores)

Ácido tánico (agente de filtración)

Albúmina de clara de huevo

Bentonita

Caolina

Caseína

Carbonato de calcio

Carbón activado

Carbonato de potasio (Obtenido de uvas)

Cáscaras de avellana

Cera de abeja (agente liberador)

Cera de carnauba (agente liberador)

Colapez

Cloruro de calcio (agente de coagulación)

Cloruro de magnesio (o “nigari”) (agente de coagulación)

Dióxido de carbono

Dióxido de silicio (gel) o solución coloidal

Etanol (disolvente)

Hidróxido de calcio

Gelatina

Nitrógeno

Perlita

Preparaciones de microorganismos y enzimas. Cualquier preparación de microorganismos y enzimas normalmente empleadas como coadyuvantes de elaboración, con excepción de organismos y enzimas genéticamente modificados.

Sulfato de calcio (agente de coagulación)

Talco

Tierra de diatomáceas

Aditivos de uso permitido bajo condiciones específicas en ciertas categorías orgánicas de alimentos o productos alimentarios orgánicos individuales (CODEX, 1999)

Tabla. A-10. Lista indicativa para propósitos de la producción orgánica de alimentos

No. SIN	Nombre del aditivo	Uso funcional permitido en la producción orgánica	Permitido para su uso en las siguientes categorías de alimentos
			Alimentos de origen vegetal
170i	Carbonato de calcio	Todos	Permitido, aunque aún se aplican las exclusiones de la GSFA
220	Dióxido de azufre	Todos	14.2.2 Sidra y Sidra de pera 14.2.3 Vinos de uva 14.2.4 Vinos (distintos de los de uva)
270	Ácido láctico (L- D- y DL-)	Todos	04.2.2.7 Productos a base de hortalizas (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y áloe vera) y algas marinas fermentadas, excluidos los productos fermentados de soja de la categoría 12.10
290	Dióxido de carbono	Todos	Permitido, aunque aún se aplican las exclusiones de la GSFA
296	Ácido málico (DL-)	Todos	Permitido, aunque aún se aplican las exclusiones de la GSFA
300	Ácido ascórbico	Todos	Con tal que no hallan suficientes fuentes naturales disponibles. Permitido, aunque aún se aplican las exclusiones de la GSFA
307	Tocoferoles (concentrados naturales mezclados)	Todos	Permitido, aunque aún se aplican las exclusiones de la GSFA

SIN: Sistema Internacional de Numeración

GSFA: Norma General del Codex para los aditivos alimentarios (CODEX, 1995)

No. SIN	Nombre del aditivo	Uso funcional permitido en la producción orgánica	Permitido para su uso en las siguientes categorías de alimentos
			Alimentos de origen vegetal
322	Lecitinas (Obtenida sin blanqueadores ni solventes orgánicos)	Todos	Permitido, aunque aún se aplican las exclusiones de la GSFA
327	Lactato de calcio	Todos	No permitido
330	Ácido cítrico	Todos	04.0 Frutas y hortalizas (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y áloe vera), algas marinas y nueces y semillas
331i	Citrato de sodio	Todos	No permitido
332i	Citrato de potasio	Todos	No permitido
333	Citrato de calcio	Todos	Permitido, aunque aún se aplican las exclusiones de la GSFA
334	Ácido tartárico	Todos	Permitido, aunque aún se aplican las exclusiones de la GSFA
335i 335ii	monotartrato de sodio Tartrato de sodio	Todos	05.0 Confitería 07.2.1 Tortas
336ii	monotartrato de potasio Tartrato de potasio	Todos	05.0 Confitería 06.2 Harinas y almidones 07.2.1 Tortas
341i	Ortofosfato de calcio	Todos	06.2.1 Harinas
400	Ácido algínico	Todos	Permitido, aunque aún se aplican las exclusiones de la GSFA
401	Alginato de sodio	Todos	Permitido, aunque aún se aplican las exclusiones de la GSFA
402	Alginato de potasio	Todos	Permitido, aunque aún se aplican las exclusiones de la GSFA

SIN: Sistema Internacional de Numeración

GSFA: Norma General del Codex para los aditivos alimentarios (CODEX, 1995)

No. SIN	Nombre del aditivo	Uso funcional permitido en la producción orgánica	Permitido para su uso en las siguientes categorías de alimentos
			Alimentos de origen vegetal
406	Agar	Todos	Permitido, aunque aún se aplican las exclusiones de la GSFA
407	Carragenina	Todos	Permitido, aunque aún se aplican las exclusiones de la GSFA
410	Goma de semillas de algarrobo	Todos	Permitido, aunque aún se aplican las exclusiones de la GSFA
412	Goma guar	Todos	Permitido, aunque aún se aplican las exclusiones de la GSFA
413	Goma de tragacanto	Todos	Permitido, aunque aún se aplican las exclusiones de la GSFA
414	Goma arábica	Todos	02.0 Grasas y aceites y emulsiones grasas 05.0 Confeitería
415	Goma xantana	Todos	02.0 Grasas y aceites y emulsiones grasas 04.0 Frutas y hortalizas (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y áloe vera), algas marinas y nueces y semillas 07.0 Productos de panadería 12.7 Emulsiones para ensaladas (por ejemplo, la ensalada de macarrones, la ensalada de patatas (papas))
416	Goma Baraya	Todos	Permitido, aunque aún se aplican las exclusiones de la GSFA
440	Pectinas (no amigas)	Todos	Permitido, aunque aún se aplican las exclusiones de la GSFA
500ii	Carbonato ácido de sodio	Todos	05.0 Confeitería 07.0 Productos de panadería

SIN: Sistema Internacional de Numeración

GSFA: Norma General del Codex para los aditivos alimentarios (CODEX, 1995)

No. SIN	Nombre del aditivo	Uso funcional permitido en la producción orgánica	Permitido para su uso en las siguientes categorías de alimentos
			Alimentos de origen vegetal
422	Glicerol	Todos	Obtenido de origen vegetal, usado como portador de extractos de vegetales 04.1.1.1 Frutas frescas no tratadas 04.1.1.2 Frutas frescas tratadas en la superficie 04.1.2 Frutas elaboradas 04.2.1.2 Hortalizas (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas (incluida la soja) y áloe vera), algas marinas y nueces y semillas frescas tratadas en la superficie 04.2.2.2 Hortalizas (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y áloe vera), algas marinas y nueces y semillas desecadas 04.2.2.3 Hortalizas (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y áloe vera) y algas marinas en vinagre, aceite, salmuera o salsa de soja 04.2.2.4 Hortalizas (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y áloe vera) y algas marinas en conserva, en latas o frascos (pasterizadas) o en bolsas de esterilización 04.2.2.5 Purés y preparados para untar elaborados con hortalizas (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y áloe vera), algas marinas y nueces y semillas (por ejemplo la mantequilla de maní (cacahuete)) 04.2.2.6 Pulpas y preparados de hortalizas (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y áloe vera), algas marinas y nueces y semillas (como los postres y las salsas a base de hortalizas y hortalizas confitadas) distintos de los indicados en la categoría de alimentos 04.2.2.5

SIN: Sistema Internacional de Numeración

No. SIN	Nombre del aditivo	Uso funcional permitido en la producción orgánica	Permitido para su uso en las siguientes categorías de alimentos
			Alimentos de origen vegetal
422	Glicerol	Todos	04.2.2.7 Productos a base de hortalizas (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y áloe vera) y algas marinas fermentadas, excluidos los productos fermentados de soja de la categoría 12.10 12.2 Hierbas aromáticas, especias, aderezos y condimentos (por ejemplo el aderezo para fideos instantáneos)
501i	Carbonato de potasio	Todos	05.0 Confeitería 06.0 Cereales y productos a base de cereales, derivados de granos de cereales, de raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas, excluidos los productos de panadería de la categoría de alimentos 07.0 07.2 Productos de panadería fina (dulces, salados, aromatizados) y mezclas
503i 503ii	Carbonato de amonio Carbonato ácido de amonio	Regulador de acidez Agente gasificante	Permitido, aunque aún se aplican las exclusiones de la GSFA
504i 504ii	Carbonato de magnesio Carbonato ácido de magnesio	Todos	Permitido, aunque aún se aplican las exclusiones de la GSFA
508	Cloruro de potasio	Todos	04.0 Frutas y hortalizas (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y áloe vera), algas marinas y nueces y semillas 12.4 Mostazas 12.6.2 Salsas no emulsionadas (por ejemplo “ketchup”, salsas a base de queso, salsas a base de nata (crema) y salsa “gravy”)

SIN: Sistema Internacional de Numeración

GSFA: Norma General del Codex para los aditivos alimentarios (CODEX, 1995)

No. SIN	Nombre del aditivo	Uso funcional permitido en la producción orgánica	Permitido para su uso en las siguientes categorías de alimentos
			Alimentos de origen vegetal
509	Cloruro cálcico	Todos	04.0 Frutas y hortalizas (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y áloe vera), algas marinas y nueces y semillas 06.8 Productos a base de soja (excluidos los productos de soja de la categoría 12.9 y los productos fermentados de soja de la categoría 12.10 12.9.1 Productos a base de proteína de soja 12.10 Productos a base de soja fermentada
511	Cloruro de magnesio	Todos	06.8 Productos a base de soja (excluidos los productos de soja de la categoría 12.9 y los productos fermentados de soja de la categoría 12.10 1 2.9.1 Productos a base de proteína de soja 12.10 Productos a base de soja fermentada
516	Sulfato de calcio	Todos	06.8 Productos a base de soja (excluidos los productos de soja de la categoría 12.9 y los productos fermentados de soja de la categoría 12.10 07.2.1 Tortas, galletas y pasteles (por ejemplo rellenos de fruta o crema) 12.8 Levadura y productos similares 12.9.1 Productos a base de proteína de soja 12.10 Productos a base de soja fermentada
524	Hidróxido de sodio	Todos	06.0 Cereales y productos a base de cereales, derivados de granos de cereales, de raíces y tubérculos, leguminosas, excluidos los productos de panadería de la categoría de alimentos 07.0 07.1.1.1 Panes leudados con levadura y panes especiales
551	Dioxido de silicio (amorfo)	Todos	12.2 Hierbas aromáticas, especias, aderezos y condimentos (por ejemplo el aderezo para fideos instantáneos)
941	Nitrógeno	Todos	Permitido, aunque aún se aplican las exclusiones de la GSFA

SIN: Sistema Internacional de Numeración

GSFA: Norma General del Codex para los aditivos alimentarios (CODEX, 1995)

Agentes aromatizantes

Las sustancias y productos etiquetados como sustancias aromatizantes o preparaciones aromatizantes naturales, tal y como se definen en Requisitos *Generales para Aromatizantes Naturales* (CAC/GL 29-1987).

Agua y sales

Agua potable

Sales (con cloruro de sodio o cloruro de potasio como componentes básicos utilizados generalmente en la elaboración de alimentos).

Preparaciones de microorganismos y enzimas

Cualquier preparación a base de microorganismos y enzimas normalmente empleados en la elaboración de alimentos, a excepción de microorganismos obtenidos/modificados genéticamente o enzimas derivadas de ingeniería genética.

Minerales (incluyendo oligoelementos), vitaminas, aminoácidos y ácidos**grasos esenciales y otros compuestos de nitrógeno**

Aprobados solamente si su uso se requiere legalmente en los productos alimentarios a los que se incorporan.

**COADYUVANTES DE ELABORACIÓN QUE PUEDEN SER EMPLEADOS PARA
LA ELABORACIÓN/ PREPARACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE ORIGEN
AGRÍCOLA MENCIONADOS EN LA SECCIÓN 3 DE ESTAS DIRECTRICES**

N Nombre	Condiciones específicas
Nombre	Condiciones específicas
Para productos vegetales	
Agua	
Cloruro de calcio	Agente coagulante
Carbonato de calcio	
Hidróxido de calcio	
Sulfato de calcio	Agente coagulante
Cloruro de magnesio (o “nigari”)	Agente coagulante
Carbonato de potasio	Obtenido de uvas
Dióxido de carbono	
Nitrógeno	
Etanol	Disolvente
Ácido tánico	Agente de filtración
Albúmina de clara de huevo	
Caseína	
Gelatina	
Colapez	
Aceites vegetales	Agentes engrasadores o liberadores
Dióxido de silicio	Gel o solución coloidal

N Nombre	Condiciones específicas
Nombre	Condiciones específicas
Para productos vegetales	
Carbón activado	
Talco	
Bentonita	
Caolina	
Tierra de diatomeas	
Perlita	
Cáscaras de avellana	
Cera de abeja	Agente liberador
Cera de carnauba	Agente liberador
Ácido sulfúrico	Ajuste del pH en la extracción del agua para la producción de azúcar
Hidróxido de sodio	Ajuste del pH en la producción de azúcar
Ácido y sales tartáricas	
Carbonato de sodio	Producción de azúcar
Preparaciones de componentes de corteza	
Hidróxido de potasio	Ajuste del pH en la elaboración del azúcar
Ácido cítrico	Ajuste del pH

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, C. N., Reyes, M. de la L., De la Garza, H., Contreras-E., J. C. (1999). Aspectos bioquímicos de la relación entre el escaldado TB-TL y la textura de vegetales procesados. *Rev. Soc. Quím. México*. 43(2):54-62.
- Álvarez, G. L. (2006). Estudios de Mercado: El mercado de alimentos orgánicos en Australia. Instituto Español de Comercio Exterior (ICEX). Agosto. Madrid, España.
- Anónimo. (2005). Guía de buenas prácticas para la elaboración de conservas vegetales y de frutas. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Buenos Aires, Argentina.
- Anónimo. (2006). Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del sector de los transformados vegetales. Ministerio de Medio Ambiente. Deva S.L. Madrid, España.
- AOAC. (2005). Official Methods of Analysis of AOAC International. 18^a ed. Revisión 1, 2006. Dr. William Horwitz, Editor. Publicado por AOAC. Washington, D.C. EEUU.
- Aranceta, B. J., Pérez, R. C. (2006). Frutas, verduras y salud. Masson, S.A. P. 16. Barcelona, España.
- Astiasarán, I., Martínez, J. A. (2002). Alimentos, composición y propiedades. McGraw-Hill Interamericana. Pp. 169, 172-175, 183-184, 187. Madrid, España.
- BD. (2011). Biblioteca Digital de Chile. Determinación de actividad de peroxidasa y de su regeneración. Consultado en las redes internacionales el 17 de agosto de 2011. Dirección electrónica:
http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/schmith02/parte08/02.html

-
- Consultado en las redes internacionales el 17 de agosto de 2011. Dirección electrónica:
http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/schmith02/parte08/02.html
 - Cariño, M., Monforte, M. (2008). Del saqueo a la conservación. Historia ambiental contemporánea de Baja California Sur, 1940-2003. 1ª ed. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. P. 561. México D.F. México.
 - Carvajal, M.A., Uriarte, J. (2009). Producción de hortalizas orgánicas. Ed. CIPCA. La Paz, Bolivia.
 - CE. (2007). Reglamento (CE) no. 834/2007 del Consejo, 28 de junio de 2007, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos. Comisión Europea. Bruselas, Bélgica.
 - CODEX. (1999). Directrices para la producción, elaboración, etiquetado y comercialización de alimentos producidos orgánicamente. CODEX STAN GL 32-1999. FAO. Roma, Italia.
 - CODEX. (1995). Norma General del Codex para los aditivos alimentarios. CODEX STAN 192-1995. FAO. Roma, Italia.
 - CODEX. (1985). Norma general para el etiquetado de los alimentos preenvasados. CODEX STAN 1-1985. FAO. Roma, Italia.
 - CODEX. (1981). Norma del CODEX ALIMENTARIUS para las setas en conserva, CODEX STAN 55-1981. FAO. Roma, Italia.
 - Debbaudt-Sánchez, L. M. 1993. Cinética de inactivación de peroxidasa, pérdida de color, clorofila y de minerales (potasio y calcio) en la calabacita italiana (*Curcubita pepo*) durante su escaldado. Tesis profesional, ingeniería química. Departamento de

Ingeniería Química y Metalurgia. Universidad de Sonora. Mayo. Hermosillo, Sonora, México.

- Egan, H., Sawyer, R. (1999). Composición y análisis de alimentos de Pearson. 9ª. Ed., en inglés, 2a ed., en español, 2a reimpresión. Compañía Editorial Continental, S. A. de C.V. México D.F., México.
- Escobar, H. (2003). Análisis de costos para hortalizas ecológicas. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. P. 18. Bogotá, Colombia.
- FAO. (2006). Food and Agriculture Organization. Ficha de Brócoli. Consultado en las redes internacionales el 20 de agosto de 2009. Dirección electrónica:

http://www.agrolalibertad.gob.pe/documentos/info_tecnica/items/FICHA_DE_BROCOLI.pdf
- FAO. (2009). Food and Agriculture Organization. Consultado en las redes internacionales el 18 de agosto de 2009. Dirección electrónica:
<http://www.fao.org/docrep/008/y5136s/y5136s06.htm>
- FAO. (2011). Food and Agriculture Organization. Consultado en las redes internacionales el 18 de Mayo de 2011. Dirección electrónica:
<http://www.fao.org/docrep/008/y5771s/y5771s02.htm>
- Gallardo, C. M. (2004). Validación experimental de un software asistido por internet para describir el proceso combinado escaldado - hidrogenfriado en floretes de brócoli (*Brassica oleracea* L. var *Italica*). Tesis. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICYTAL). Valdivia, Chile.
- García, M. M. 2009. Plagas y enfermedades en el cultivo de coliflor. Descripción control. Servicio de desarrollo tecnológico agrario. Consultado en las redes internacionales el 1 de agosto de 2009. Dirección electrónica:
<http://www.cambayas.com/panel/data/enlaces/13072009173529.pdf>

-
- Gómez-Tovar, L., Gómez-Cruz, M.A., Schwentesius-Rindermann, R.S. (1999). Producción y comercialización de hortalizas orgánicas en México. En Agricultura de exportación en tiempos de globalización: El caso de las hortalizas, frutas y flores. Eds. Grammont, H.C., Gómez-Cruz, M.A., González, H., Schwentesius-Rindermann, R.S. Juan Pablos Editor, S.A. Pp. 121-158. México D.F.
 - Hernández, R. M., Sastre, G. A. (1999). Tratado de Nutrición. Ediciones Díaz de Santos, S.A. Pp. 416, 453. Madrid, España.
 - INFOAGRO (2011). Información Agroalimentaria. Consultado en las redes internacionales el 12 de mayo de 2011. Dirección electrónica: <http://www.infoagro.com/conservas/microorganismos.htm>
 - Iturbe-Chiñas, F.A., Sandoval-Guillén, J. (2002). Manual de Procedimientos: Análisis de alimentos. Fundamentos y Técnicas. UNAM, Facultad de Química. México D.F. México.
 - NOM-037-FITO-1995. NORMA Oficial Mexicana NOM-037-FITO-1995, Por la que se establecen las especificaciones del proceso de producción y procesamiento de productos agrícolas orgánicos. Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.
 - NOM-130-SSA1-1995. NORMA Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995, Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometido a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Diario Oficial de la Federación. Estados Unidos Mexicanos.
 - Oleos, L. M. (2002). Análisis de competitividad de la cadena agroalimentaria del brócoli: brócoli fresco/brócoli congelado. Tesis. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Economía. Quito, Ecuador.
 - Pascual, A. M. del R., Calderón, P. V. (2000). Microbiología alimentaria: Metodología analítica para alimentos y bebidas. 2da. Edición. Ed. Díaz de Santos S.A. P. 367. Madrid, España.

-
- Pedrero, D.L., Pangborn, R.M. 1996. Evaluación sensorial de los alimentos. Métodos Analíticos. Ed. Alhambra Mexicana. México D.F. México.
 - Pontón, J. (2008). La pared celular de los hongos y el mecanismo de acción de la anidalafungina. Rev. Iberoam. Micol. 25:78-82.
 - Postharvest (2010). Postharvest Technology. Consultado en las redes internacionales el 1 de agosto de 2009. Dirección electrónica: <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Espanol/Brocoli.shtml>
 - Saberes y sabores (2010). Consultado en las redes internacionales el 19 de agosto de 2009. Dirección electrónica: <http://saberesysabores.com.ar/2010/saberes/feb/00004.htm>
 - USDA. (2009). United States Department of Agriculture. Consultado en las redes internacionales el 1 de agosto de 2010. Dirección electrónica: http://www.nal.usda.gov/fnic/cgi-bin/nut_search.pl