



Informe Técnico 4

PROYECTO FIA CÓDIGO PYT-2017-0803

“Agregación de valor a productos agrícolas de la Comunidad Indígena Quechua de Quipisca mediante el desarrollo de snacks saludables y productos gourmet.”

Ejecutado por:

Centro Regional de Estudios en Alimentos Saludables / Comunidad Indígena Quechua de Quipisca



Octubre, 2019

RESUMEN

En el siguiente informe se presentan los resultados obtenidos a la fecha asociados al cumplimiento del Objetivo N°2 del Plan Operativo, que señala “*Generar alternativas de valor agregado a la producción de membrillos a través de su transformación en productos saludables y tipo gourmet*”. De acuerdo a lo anterior, y en base a lo ya reportado en los tres informes de avances presentados previamente, en este período se continuó en el desarrollo de los protocolos de elaboración de snacks, compota y chutney, complementando los estudios de vida útil realizados, asociados principalmente a los tratamientos térmicos de las compotas y chutney de membrillo. También se llevaron a cabo las capacitaciones en manipulación de alimentos a la Comunidad de Quipisca, a través de talleres realizados en INACAP- sede Iquique, gestionados en conjunto con CREAS, donde 7 de los integrantes de la Comunidad pudieron capacitarse y aumentar sus capacidades de desarrollo de productos.

En función del *focus group* realizado anteriormente con profesionales del área de la gastronomía, y reportado en el tercer informe de avances, es que se logró modificar y mejorar las características sensoriales previamente calificadas por los profesionales gastronómicos, realizando finalmente la evaluación sensorial respectiva y comprometida para este período. Dentro de estas mejoras, no se realizó una reformulación de los productos, sino que se aumentaron los tiempos de cocción de las materias primas, dependiendo de sus características de acidez. Es así como se evidencia la necesidad de aumentar en un 100% los tiempos de cocción de los productos si el membrillo posee una elevada acidez, para lograr equiparar el sabor final de los productos elaborados previamente.

Junto con lo anterior, los prototipos finales elaborados fueron presentados en la Cuenta Pública realizada por la Comunidad en Quipisca, donde además se presentaron sus avances en cuanto a infraestructura para la implementación de un hospedaje en la zona, generando además los vínculos necesarios para que los productos desarrollados puedan comercializarse a través de esta vía.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	2
1. RESULTADOS	6
1.1 PROTOCOLO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS SNACKS, DESARROLLO DE PROTOTIPOS, ESTUDIO DE VIDA ÚTIL Y TRANSFERENCIA A LA EMPRESA	7
1.1.1 Estudio de vida útil	7
1.2 EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS PROTOTIPOS DESARROLLADOS.....	12
1.2.1 Medidas de contingencia.....	12
1.2.2 Test de evaluación sensorial	15
1.2.3 Intención de compra.....	23
1.3 CAPACITACIONES EN MANIPULACIÓN DE ALIMENTOS.....	24
1.3.1 Presentación de muestras.....	25
2. CONCLUSIÓN	26
3. TRATAMIENTO TÉRMICO DE ESTERILIZACIÓN: MÉTODO GENERAL DE BIGELOW.....	27
4. EVALUACIÓN SENSORIAL	32
5. CERTIFICADOS DE APROBACIÓN Y OTROS.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Envase seleccionado para prototipos de chutney y compota.....	10
Figura 1.2: Diagrama modelado del comportamiento de la compota y chutney de membrillo. ...	12
Figura 1.3: Evaluación de los atributos “Porcentaje de dulzor” y “Cocción” para chutney y compota de membrillo.	13
Figura 1.4: Presentación de los productos desarrollados.....	15
Figura 1.5: Panelistas del test sensorial, desarrollado en cafetería La Orilla Izquierda	15
Figura 1.6: Resultados de los promedios de los atributos, para la compota de membrillo.....	17
Figura 1.7: Distribución de la evaluación de los panelistas en el test de aceptabilidad de la muestra de compota de membrillo, en una escala hedónica de 7 puntos.	18
Figura 1.8: Evaluación del nivel de dulzor de las muestras de compota de membrillo.	18
Figura 1.9: Resultados de los promedios de los atributos, para el chutney de membrillo.....	19
Figura 1.10: Distribución de la evaluación de los panelistas en el test de aceptabilidad de la muestra de chutney de membrillo, en una escala hedónica de 7 puntos.	19
Figura 1.11: Evaluación del nivel de condimentos de las muestras de chutney de membrillo. ...	20
Figura 1.12: Resultados de los promedios de los atributos, para el snack salado de membrillo.....	21
Figura 1.13: Distribución de la evaluación de los panelistas en el test de aceptabilidad de la muestra de snack salado de membrillo, en una escala hedónica de 7 puntos.	21
Figura 1.14: Evaluación del nivel de salado de las muestras de snack salado de membrillo.	22
Figura 1.15: Resultados de los promedios de los atributos, para el snack dulce de membrillo.	22
Figura 1.16: Distribución de la evaluación de los panelistas en el test de aceptabilidad de la muestra de snack dulce de membrillo, en una escala hedónica de 7 puntos.	23
Figura 1.17: Evaluación del nivel de dulzor de las muestras de snack dulce de membrillo.	23
Figura 1.18: Intención de compra de Conservas de membrillo.	24
Figura 1.19: Intención de compra de Snacks de membrillo.....	24
Figura 1.20: Capacitaciones en “Higiene y manipulación de alimentos”, en INACAP Sede Iquique	25
Figura 1.21: Cuenta Pública, Quipisca 2019.....	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Resultado promedio de los atributos analizados en envases aluminizados.....	8
Tabla 1.2: Resultado promedio de los atributos analizados en envases con cubierta interior de polietileno.	8
Tabla 1.3: Valor de pH de membrillos de Quipisca	13
Tabla 1.4: Información demográfica de la muestra de jueces	16
Tabla 1.5: Resultados de los promedios de los atributos analizados en el test de aceptabilidad, para compota y chutney	17
Tabla 1.6: Resultados de los promedios de los atributos analizados en el test de aceptabilidad, para snacks salado y dulce.	20
Tabla 3.1: Comparación del valor D para diferentes poblaciones microbianas.	29

1. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos durante la ejecución del proyecto titulado *“Agregación de valor a productos agrícolas de la Comunidad Indígena Quechua de Quipisca mediante el desarrollo de snacks saludables y productos gourmet”*, en función de las actividades propuestas en el Plan Operativo de este proyecto para el Método Objetivo 2, y según el período que se reporta. En este sentido, el plan operativo contempla para este período continuar con las actividades de *“Protocolo del proceso de elaboración de los snacks, desarrollo de prototipos, vida útil y transferencia a la empresa”*, *“Asesoría de CREAS en etapas tempranas del escalamiento productivo”*, y *“Estudio de vida útil”*, donde todas estas actividades se realizaron de acuerdo a la Carta Gantt propuesta.

También se realizó una de las actividades pospuestas del período anterior, correspondiente a las *“Capacitaciones en manipulación de alimentos”*, las cuales se desarrollaron en la sede Iquique de INACAP, capacitando a 7 integrantes de la Comunidad, los cuales pudieron ampliar sus conocimientos sobre la elaboración de productos alimenticios y condiciones de higiene para su manipulación.

Si bien el Plan Operativo contempló el desarrollo de la evaluación sensorial de los productos para el período anterior, este se desarrolló en este período, puesto que a partir de los resultados obtenidos previamente a través de un *focus group* con profesionales de INACAP Sede Iquique, se definieron pequeñas mejoras para los productos. En este último punto, sigue teniendo relevancia las diferencias significativas en las características tecnológicas de las materias primas, las cuales ocasionan cambios apreciables en los productos. Dentro de las principales diferencias observadas entre los primeros y últimos membrillos utilizados para las diversas pruebas, se destaca el mayor grado de acidez de estos últimos, lo que se percibe notoriamente a nivel sensorial, favoreciendo la generación de productos indeseadamente más ácidos, astringentes y menos dulces. En cuanto a su comportamiento tecnológico, estos últimos membrillos dificultan la generación de masas homogéneas y estables, siendo más difícil su manipulación. No obstante, también presentan efectos positivos, como la mantención de un mejor color y el poco pardeamiento que el mayor grado de acidez facilita.

Finalmente, en continuidad con el estudio de vida útil de los productos realizado a la fecha, se comprueba que, transcurridos 8 meses de vida no existe riesgo microbiológico al considerar el crecimiento de mohos, en el caso de los snacks (tanto dulces como salados) y que, desde el punto de vista sensorial, tampoco se presentan diferencias significativas entre los productos frescos y los envasados durante 8 meses. En cuanto al desarrollo de las compotas y chutneys de membrillo, y en función de la variabilidad de la materia prima disponible, la cual posee diversas condiciones de acidez, se realizaron las curvas de penetración térmica para generar la esterilización comercial, asegurando una vida útil de 2 años en los productos.

1.1 PROTOCOLO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS SNACKS, DESARROLLO DE PROTOTIPOS, ESTUDIO DE VIDA ÚTIL Y TRANSFERENCIA A LA EMPRESA

Parte del desarrollo de esta actividad se presentó previamente en el Informe de Avances 3 entregado anteriormente, de tal forma que a continuación sólo se presentan los nuevos resultados asociados a esta actividad. Como se reportó en dicho informe, el desarrollo de esta actividad contempla finalmente la generación de un manual o protocolo que será transferido *in situ* a la empresa, y que incluye una descripción completa del proceso de elaboración de los snacks, chutney y compota formulados. De esta forma, para ajustar la información reportada previamente, se realizará una transferencia final a la Comunidad Indígena Quechua de Quipisca, actividad que se espera cumplir en el próximo mes de febrero de 2020, una vez que la Comunidad adquiera los equipos necesarios, junto con la implementación de su planta productiva, pero especialmente, debido a la estacionalidad de la materia prima, que corresponde a esa fecha.

Es por esto que a continuación, se presentan los nuevos resultados generados en el estudio de vida útil de los productos, así también como también las pequeñas modificaciones realizadas en el procesamiento de las materias primas para mejorar las características sensoriales, y las capacitaciones en manipulación de alimentos realizadas por INACAP a la Comunidad.

1.1.1 Estudio de vida útil

Estudio de vida útil microbiológico de los snacks de membrillos desarrollados

Como se presentó en otros informes, en el caso de los productos farináceos, el sorbato de potasio se emplea en bizcochos, panadería y bollería, productos atacados principalmente por mohos y levaduras y, por lo tanto, su uso en el tipo de snacks desarrollados en este proyecto es altamente recomendable. Buscando prevenir el crecimiento microbiano, se encuentran en desarrollo 2 estudios de vida útil en paralelo, donde en un caso, se utilizó sorbato de potasio como agente preservante, usándolo entre un 0,1 y 0,2%, y evaluando en conjunto el efecto de los envases en los productos, y en el otro, se evaluó la vida útil del producto sin la incorporación de preservantes. La vida útil de los snacks se estudió tanto en envases aluminizados, los cuales representan la mejor opción en cuanto a impermeabilidad, así como también en un envase menos impermeable, con una cubierta interior de polietileno y una exterior de papel que, si bien presenta menos ventajas tecnológicas, resultan de más fácil acceso.

Dentro de los 8 meses de estudio de vida útil transcurridos, no se ha observado crecimiento microbiano de mohos (microorganismo solicitado por el RSA) en ninguno de los casos. Lo anterior se relaciona además con el bajo contenido de humedad y baja actividad de agua de los productos, valor cercano a 0,4. De esta forma, los productos desarrollados se presentan como estables microbiológicamente en el tiempo, asegurando al consumidor productos inocuos y seguros.

Estudio de vida útil organoléptico/sensorial de snacks de membrillo

Como se reportó en el Informe de Avances 3, en paralelo al estudio analítico de vida útil microbiológico, se constituyó un panel de 8 jueces entrenados, que han medido a la fecha la variación de los atributos crocancia/textura en el tiempo, con el objeto de evidenciar algún cambio en la calidad organoléptica y sensorial del producto **envasado**.

En función del entrenamiento realizado, se procedió a la determinación de la pérdida de crocancia en los snacks desarrollados, tanto en envases aluminizados -material recomendado más impermeable y disponible para este tipo de productos- como en envases de papel con una cubierta interior de polietileno, según lo señalado previamente. De los 8 meses de estudio de vida útil, a la fecha, el panel entrenado de jueces en el atributo “*textura*”, se han obtenido los siguientes resultados, presentados en la Tabla 1.1 y Tabla 1.2.

Tabla 1.1: Resultado promedio de los atributos analizados en envases aluminizados.

Tiempo (d)	Dureza		Crocancia		Masticabilidad	
	Media	Desviación Estándar	Media	Desviación Estándar	Media	Desviación Estándar
30	1,91	0,55	3,10	0,89	2,04	0,89
60	1,92	0,71	3,10	1,41	2,04	0,89
90	1,84	0,84	3,10	0,89	2,06	0,45
120	1,82	0,55	3,05	0,45	2,10	0,89
150	1,84	1,14	2,97	0,89	2,04	0,89
180	1,80	0,15	2,65	0,89	2,05	0,84
210	1,80	0,95	2,63	0,76	2,00	0,87
240	1,78	0,77	2,59	0,95	1,95	0,67

Tabla 1.2: Resultado promedio de los atributos analizados en envases con cubierta interior de polietileno.

Tiempo (d)	Dureza		Crocancia		Masticabilidad	
	Media	Desviación Estándar	Media	Desviación Estándar	Media	Desviación Estándar
30	1,91	0,89	3,10	0,89	2,04	0,89
60	1,88	0,59	3,05	0,76	2,04	0,82
90	1,82	0,84	2,99	0,89	2,05	0,45
120	1,80	0,75	2,67	0,69	2,00	0,65
150	1,74	0,83	2,5	0,79	2,04	0,73
180	1,70	0,01	2,5	0,89	2,05	0,94
210	1,68	0,67	2,4	0,78	1,94	0,98
240	1,66	0,89	2,2	0,66	1,90	0,87

De esta forma, se aprecia que no hay cambios significativos entre los snacks elaborados según el tiempo de envasado, aunque se observa una pérdida mayor de textura en los envases con cubierta interior de polietileno que los envases aluminizados. Lo anterior se condice con las diferencias entre ambos materiales, que constituyen diferentes barreras contra la humedad y el oxígeno, y con lo reportado previamente.

Estudio de vida útil microbiológico de las compotas y chutneys de membrillo

Los alimentos empacados en recipientes sellados, donde se producen condiciones de anaerobiosis (ausencia de oxígeno), son susceptibles al deterioro producido por enzimas y microorganismos anaerobios, algunos de los cuales producen toxinas que arriesgan la salud y en algunos casos, la vida de los consumidores, como la cepa *Clostridium botulinum*, por lo que es necesario aplicar algún método de conservación tal como la refrigeración, congelación, tratamiento térmico (pasteurización o esterilización comercial), tratamiento químico o una combinación de estos.

La esterilización y la pasteurización de los alimentos son los métodos más utilizados para extender la vida útil de los mismos, y también se realizan por razones económicas. La operación tradicional de este tipo de sistemas consiste en 3 etapas, denominadas calentamiento, mantención y enfriamiento, donde la clave de este proceso térmico es la inactivación, a través del efecto del calor, de posibles esporas o microorganismos presentes en el producto. Es por esto que estos sistemas trabajan a temperaturas determinadas durante tiempos específicos para cada producto en particular, y así garantizar la esterilización comercial, la que puede lograrse en la etapa de calentamiento y/o mantención. Normalmente, la etapa de enfriamiento se realiza con agua fría o a temperatura ambiente, siendo necesario en algunos casos inyecciones de aire para evitar caídas de presión repentinas que pudieran causar deformaciones o rupturas del envase. Por lo tanto, la elección del *packaging* tampoco es un tema menor y no debe ser arbitraria.

En este caso, dado el tipo de producto generado, el *packaging* a utilizar corresponde a envases de vidrio, lo que en este caso resulta ser el material óptimo a utilizar, debido a que es un material de suma resistencia, sufre deformación sólo en la tapa; es un material totalmente inocuo, por lo que no reacciona con el producto; no se oxida; es impermeable a los gases; no es poroso, evitando el crecimiento de bacterias; resiste altas temperaturas, ayudando al lavado y esterilización, además del llenado y tapado. Además, es 100% reciclable y reutilizable, y constituye una buena alternativa para la esterilización de los productos.

El envase seleccionado para los chutneys y compotas, en función del formato en el que se comercializan productos similares en el mercado, es el que se muestra a continuación, en la Figura 1.1.



Figura 1.1: Envase seleccionado para prototipos de chutney y compota.

Debido a que la materia prima principal, el membrillo de Quipisca, puede presentar variaciones de calidad, principalmente debido a su acidez, y en función de preservar los productos por un tiempo de vida útil adecuado, es que tanto compotas como chutneys serán productos elaborados bajo el concepto de “*Conservas*”, donde se generarán productos capaces de tener 2 años de vida útil, siendo estables a temperatura ambiente sin refrigeración, por lo que el tratamiento térmico implicado se realizó con este fin.

Para determinar los tiempos requeridos de esterilización, es necesario realizar pruebas de penetración de calor para medir la variación de temperatura en el punto frío del envase con producto (centro geométrico), y de esta forma, calcular la letalidad lograda. Esto asegura un nivel adecuado y seguro de inocuidad. Estas pruebas se pueden dividir en dos etapas:

- Localización del punto frío.
- Establecimiento del proceso térmico: Proceso (tiempo/temperatura) que logre la letalidad deseada en el punto frío del envase.

Para alcanzar el nivel de inactivación o esterilización requerido es importante definir correctamente la letalidad microbiana que se quiere lograr dependiendo de cada alimento en particular, debido a que esta variable define finalmente la temperatura y el tiempo de duración del proceso térmico.

Uno de los principales factores que afectan la resistencia al calor del microorganismo es el pH, y según este es posible clasificar los productos alimenticios en tres grupos de la siguiente manera.

- Productos de baja acidez: $\text{pH} \geq 4,6$
- Productos ácidos medianos: $3,7 \leq \text{pH} < 4,6$
- Productos ácidos: $\text{pH} < 3,7$

Para determinar los valores de temperatura y tiempos de esterilización requeridos, se elaboró la curva de penetración de calor del producto, es decir, se determinó analíticamente la variación

de la temperatura del punto frío del producto al transcurrir el tiempo, con el producto expuesto a condiciones constantes de calor y temperatura (temperatura de pasteurización). Para esto, se utilizaron los sensores inalámbricos de temperatura disponibles en CREAS, en conjunto con el software analizador de datos.

Debido a la naturaleza de los prototipos desarrollados, se trabajó con la esterilización de los productos a 121°C, utilizando para ello un autoclave con vapor saturado, registrando los valores de temperatura alcanzados en el punto frío del envase.

Los datos así obtenidos se pueden procesar mediante distintos métodos matemáticos, de los cuales el más exacto es el Método General de Bigelow, a partir del cual se han realizado los cálculos presentados a continuación, y cuyos detalles se pueden encontrar en el capítulo 3. El Método General de Bigelow es un procedimiento gráfico de integración de los efectos letales de varias combinaciones tiempo-temperatura existentes en el alimento durante su procesamiento térmico. Este método es útil cuando se desea conocer el valor de la esterilización exacto de un proceso.

A partir de las relaciones de la curva de destrucción térmica (TD) se pueden asignar valores de letalidad (velocidad de muerte de microorganismos, inactivación de enzimas deteriorativas o degradación de factores de calidad) para cada temperatura representada por un punto en las curvas que describen el calentamiento y enfriamiento del producto durante su procesamiento. El valor de letalidad asignado a cada temperatura es numéricamente igual al recíproco del número de minutos requeridos para destruir un porcentaje determinado de esporas (atributo de calidad) dado a esta temperatura de las curvas TD. En consecuencia, la letalidad (L) aplicada es el producto del valor de letalidad y el tiempo (minutos) durante el cual esa temperatura es efectiva. Un proceso de una unidad letalidad es aquel proceso que es adecuado para lograr el mismo porcentaje de destrucción de una población idéntica de la representada por la curva TD. La L también puede calcularse mediante la siguiente fórmula:

Ecuación 1.1

$$= 10^{\frac{T-T_r}{z}}$$

Donde L es la letalidad, T es la temperatura absoluta, T_r es la temperatura de referencia y z valor característico de la especie microbiana.

Cuando se esteriliza, la temperatura no es constante en el tiempo, sino que varía continuamente en él. La expresión en este caso para el cálculo de F_0 (letalidad del proceso) es:

Ecuación 1.2

$$F_0 = \int_{t=0}^{t=t} 10^{\frac{T-T_r}{z}} dt = \int_{t=0}^{t=t} L(t) dt$$

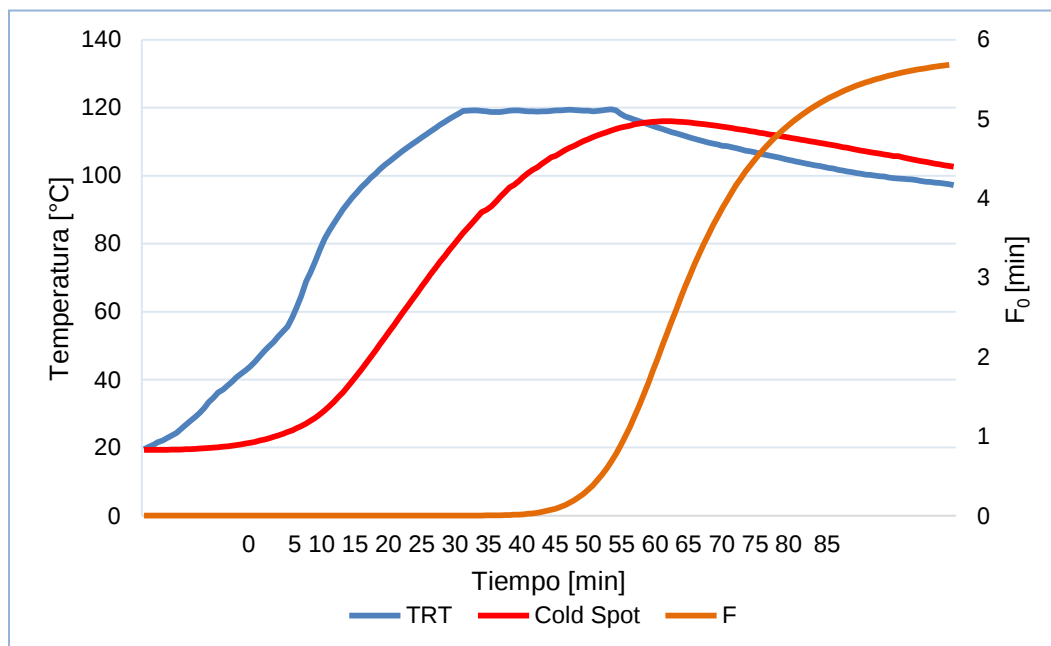


Figura 1.2: Diagrama modelado del comportamiento de la compota y chutney de membrillo.

Debido a la naturaleza de los productos, la temperatura de esterilización recomendada es de 121°C, temperatura alcanzada en un equipo autoclave a través del uso de vapor saturado. De esta forma, se recomienda un tiempo de esterilización de 16 minutos.

1.2 EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS PROTOTIPOS DESARROLLADOS

1.2.1 Medidas de contingencia

De acuerdo al *focus group* desarrollado y sus resultados, y en conjunto con la Comunidad de Quipisca, se evidenció que no todos los membrillos cosechados por ellos cuentan con características similares, donde existe un predio en particular donde los membrillos son menos dulces y mucho más ácidos. Coincidente a lo anterior, estos parámetros fueron los mayormente criticados por el panel de jueces, y como se presenta a continuación, significó que principalmente las evaluaciones de “Porcentaje de dulzor” y “Cocción de los productos”, fueran bajas, tanto para chutneys como compotas.

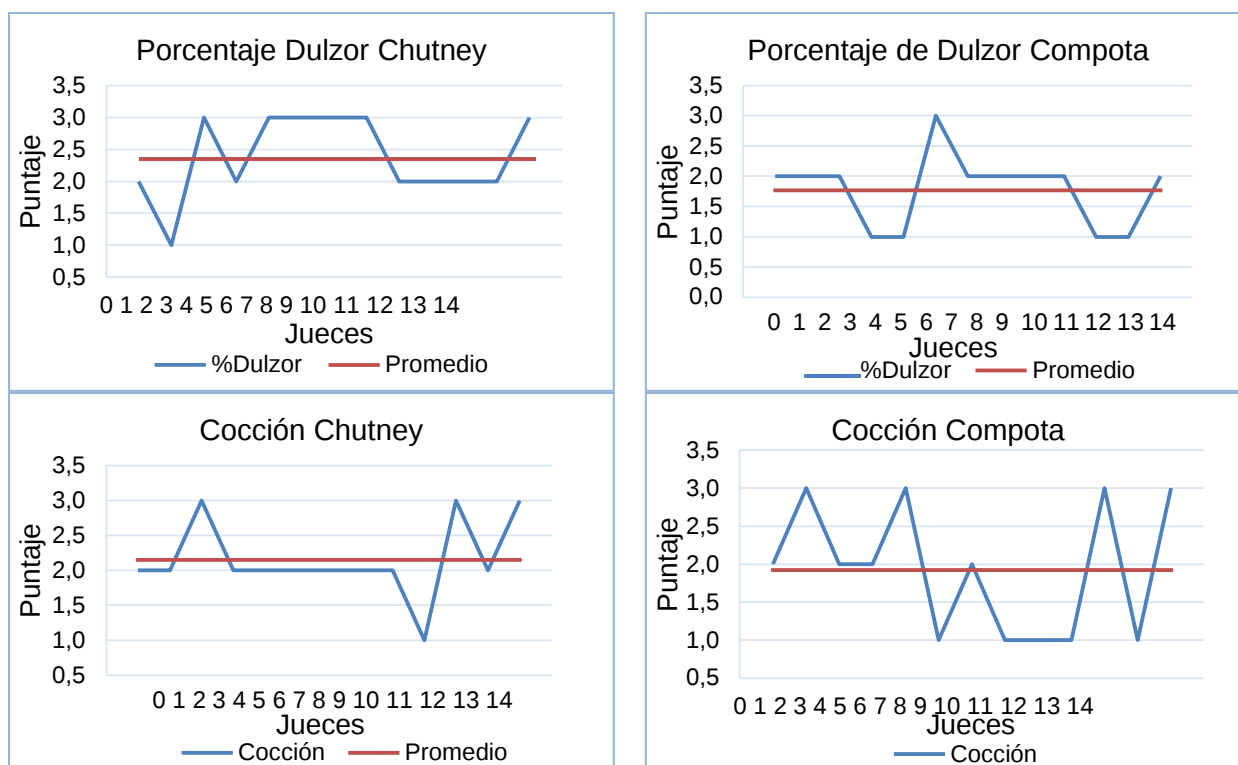


Figura 1.3: Evaluación de los atributos “Porcentaje de dulzor” y “Cocción” para chutney y compota de membrillo.

En función de esto, se trabajó en modificar los tiempos de cocción para ambos productos cuando se tratase de membrillos de alta acidez, ver Tabla 1.3, de forma de no modificar la formulación originalmente desarrollada, pero generar prototipos lo más similares posible.

Tabla 1.3: Valor de pH de membrillos de Quipisca .

Prototipo alimentario	pH
Baja acidez	5,2
Alta acidez	4,8

Según lo anterior, la elaboración de las compotas y chutney de membrillo queda establecida según el siguiente protocolo, modificado del protocolo anteriormente presentado:

Elaboración de chutney de membrillo

Una vez generadas las pulpas de membrillo y mango, según las indicaciones establecidas con anterioridad, y teniendo los ingredientes procesados y pesados, de acuerdo a la formulación respectiva, el primer paso es sofreír la cebolla con el pimentón, utilizando el aceite dispuesto; una vez que estas se encuentren doradas, se incorporan los aliños (mostaza, sal y pimienta), el edulcorante (sucralosa), y las pulpas de membrillo y mango. Cuando lo anterior se encuentre homogenizado, se incorpora el vinagre y se deja reducir. Dependiendo del tamaño de la olla o

recipiente utilizado para la cocción, en promedio se requieren 15 minutos de reducción para lograr la neutralización de la acidez del membrillo. No obstante, cuando se trabaje con membrillos de alta acidez, se recomienda incorporar 50 mL de agua por cada 500 g de muestra, y aumentar al doble el tiempo de reducción (30 minutos), revolviendo constantemente. Cuando la mezcla se encuentre lista, se dispone en los envases de vidrio seleccionados, y se procede a la esterilización de los mismos, a 121°C durante 16 minutos. Posterior a esto, se deja enfriar los frascos, y se corrobora que el vacío se haya realizado en las tapas de los frascos. Cualquier producto que no cuente con este vacío, debe ser reprocesado o descartado, puesto que no asegura la efectividad del tratamiento térmico realizado, afectando a la inocuidad del producto. Finalmente, se rociarán con alcohol al 70% cada uno de los frascos sellados, para eliminar cualquier residuo que haya quedado en la superficie.

Elaboración de compota de membrillo

De forma similar al chutney de membrillo, una vez que todos los ingredientes se encuentren pesados, se mezclará en caliente la pulpa de membrillo, junto con el agua, la canela en polvo y el edulcorante. Una mezcla estándar requiere de 10 minutos de reducción para adquirir la consistencia adecuada, no obstante, si la materia prima corresponde a membrillos ácidos, se debe incorporar 50 mL de agua por cada 500 g de muestra, y aumentar al doble el tiempo de reducción (20 minutos), revolviendo constantemente. Luego dispondrá en los envases de vidrio seleccionados, y se procede a la esterilización de los mismos, a 121°C durante 16 minutos. Posterior a esto, se deja enfriar los frascos, y se corrobora que el vacío se haya realizado en las tapas de los frascos, reprocesando o descartando cualquier producto que no cuente con este vacío. Finalmente, se rociarán con alcohol al 70% cada uno de los frascos sellados, para eliminar cualquier residuo que haya quedado en la superficie.

Elaboración de snacks de membrillo

La elaboración de snacks de membrillos, ya sean dulces o salados, se realiza de forma similar, difiriendo sólo en parte de los ingredientes utilizados. Es así como, una vez pesadas las materias primas, se mezclarán de forma separada los ingredientes secos (maicena, mandioca, huevo en polvo, sal, goma xantana, sorbato de potasio y aliños particulares [canela u orégano, según corresponda]), de los ingredientes húmedos (pulpa de membrillo y *mantequilla* de maní). Una vez se obtengan mezclas homogéneas por separado, se juntarán, incorporando pequeñas cantidades de agua, en caso de ser necesario. En el caso de tratarse de membrillos ácidos, la pulpa cruda se cocerá previamente durante 10 minutos, para reducir sus niveles de acidez.

Una vez se ha alcanzado el mezclado y textura adecuados, la mezcla generada se laminará y cortará de acuerdo a los patrones seleccionados. Posterior a esto, los snacks en desarrollo, se hornearán por 10 minutos a 180°C (temperatura y tiempo estimados, dependiendo del horno utilizado), se dejarán enfriar, y se envasarán en los envases dispuestos para ello.

1.2.2 Test de evaluación sensorial

A continuación, se exponen los resultados obtenidos en la evaluación sensorial realizada a los productos de membrillo desarrollados, herramienta que permite verificar la aceptabilidad organoléptica y sensorial de la compota, chutney y snacks elaborados. Este estudio fue desarrollado por CREAS, tanto en sus dependencias como en la cafetería y tetería *La Orilla Izquierda* (ubicada en Cumming 125, Valparaíso), quienes facilitaron sus dependencias con este fin. De esta forma, puede realizarse un estudio con posibles consumidores del producto bajo la inmersión en el contexto de consumo de los productos.

Para el estudio, se realizó un panel piloto de 50 consumidores, obteniendo una indicación de la probable reacción del segmento de consumidores frente a un nuevo producto (ver Figura 1.4 y Figura 1.5). El promedio de edad de los consumidores fue de 34 años, la información demográfica se presenta en la Tabla 1.4.

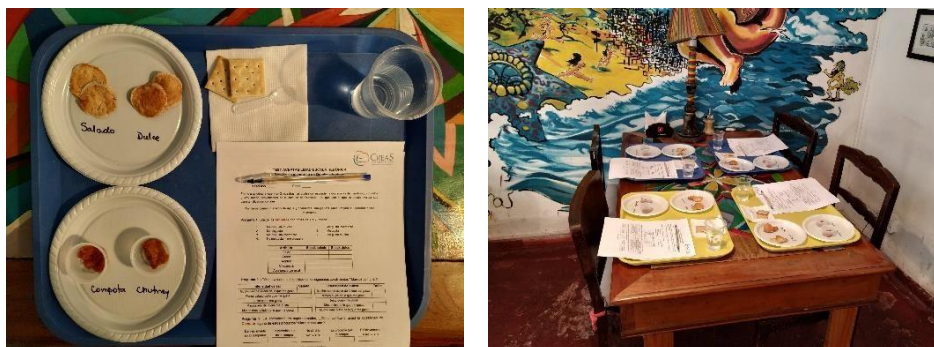


Figura 1.4: Presentación de los productos desarrollados.



Figura 1.5: Panelistas del test sensorial, desarrollado en cafetería *La Orilla Izquierda*.

Tabla 1.4: Información demográfica de la muestra de jueces.

	Mujeres	Hombres
Cantidad en la muestra (%)	56	44
Mínimo de Edad (años)	16	19
Máximo de Edad (años)	65	74

En el test realizado, se solicitó a los consumidores que valorasen el grado de satisfacción que le producía consumir los alimentos presentados, en cuanto a los atributos de color, sabor, acidez, textura (sólo para compota y chutney), crocancia (sólo para snacks) y apariencia general, en conjunto con intensidad de sal o condimentos o dulzor, según el caso, en una escala de 7 puntos (que va desde una frase equivalente a “*me disgusta mucho*” hasta una “*me gusta mucho*”), donde se determina que la nota mínima para que el atributo sea aceptable es de 4,0. La escala se disgrega de la siguiente manera:

1. Me disgusta mucho;
2. Me disgusta;
3. Me disgusta levemente;
4. No me gusta ni me disgusta;
5. Me gusta levemente;
6. Me gusta;
7. Me gusta mucho.

También se pidió a los jueces que evaluaran la intención de compra de los productos, diferenciando entre las conservas (compotas y chutneys) y los snacks.

Estas pruebas son una herramienta muy efectiva en el diseño de productos, y cada vez se utilizan con mayor frecuencia en las empresas debido a que son los consumidores quienes, en última instancia, convierten un producto en éxito o fracaso.

A continuación, en la Tabla 1.5, se presentan los resultados obtenidos para los distintos atributos consultados para chutney y compota, luego de los cual, estos se presentan de forma gráfica entre la Figura 1.6 y Figura 1.11, junto con su respectivo análisis.

Tabla 1.5: Resultados de los promedios de los atributos analizados en el test de aceptabilidad, para compota y chutney.

Atributos	Compota		Chutney	
	Media	Desviación Estándar	Media	Desviación Estándar
Color	6,2	1,0	5,5	1,0
Sabor	6,1	0,9	5,1	1,4
Acidez	6,0	0,9	5,3	1,3
Textura	5,7	1,0	5,4	1,2
Apariencia general	5,8	0,8	5,5	1,1

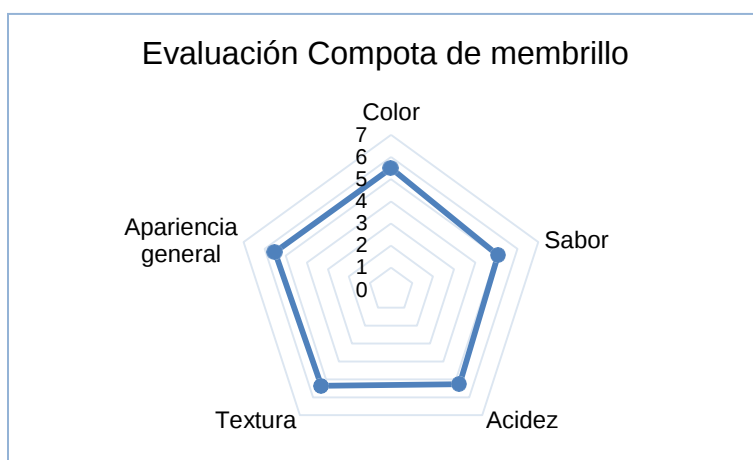


Figura 1.6: Resultados de los promedios de los atributos, para la compota de membrillo.

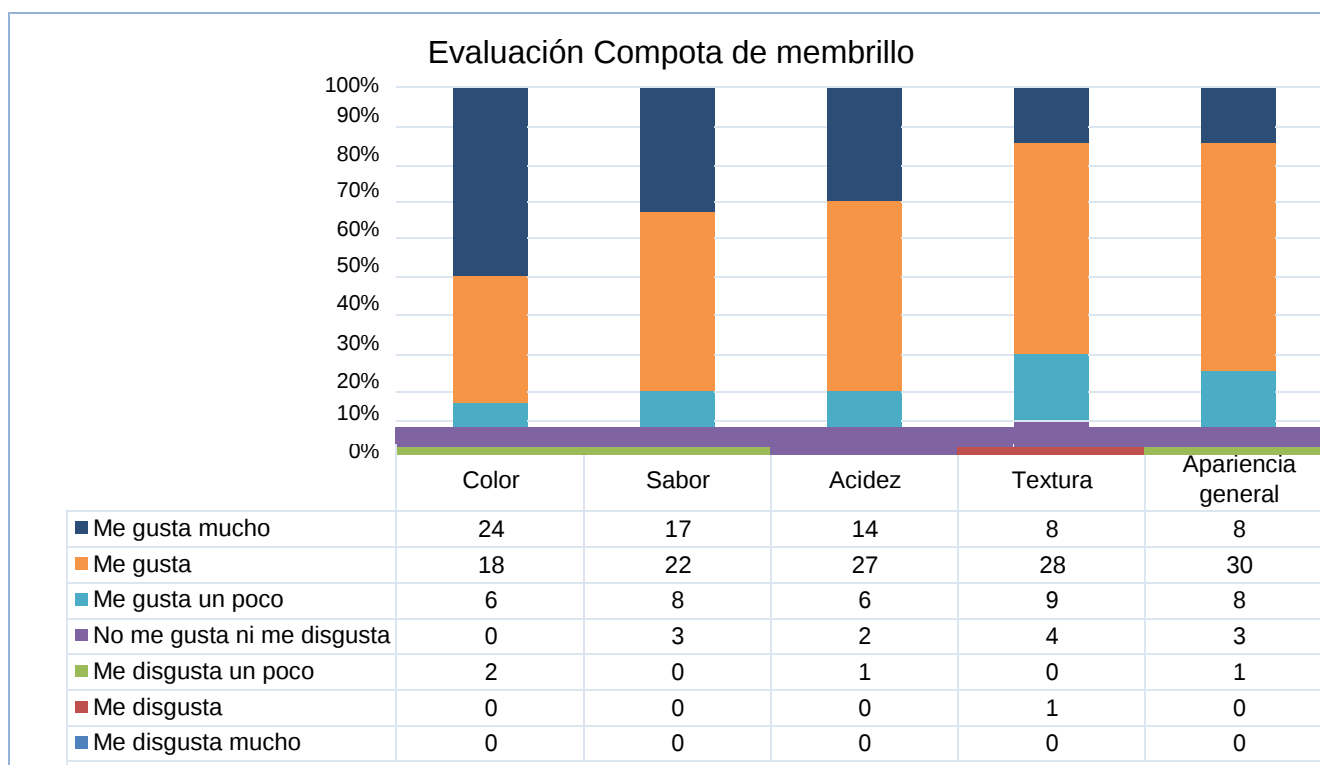


Figura 1.7: Distribución de la evaluación de los panelistas en el test de aceptabilidad de la muestra de compota de membrillo, en una escala hedónica de 7 puntos.

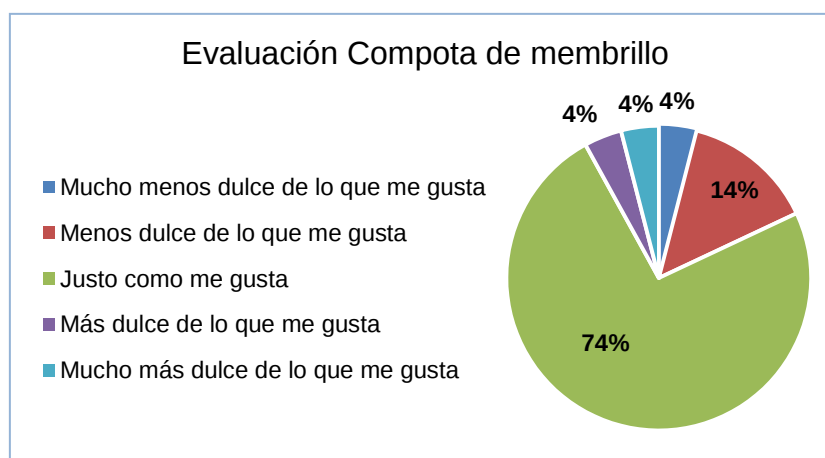


Figura 1.8: Evaluación del nivel de dulzor de las muestras de compota de membrillo.

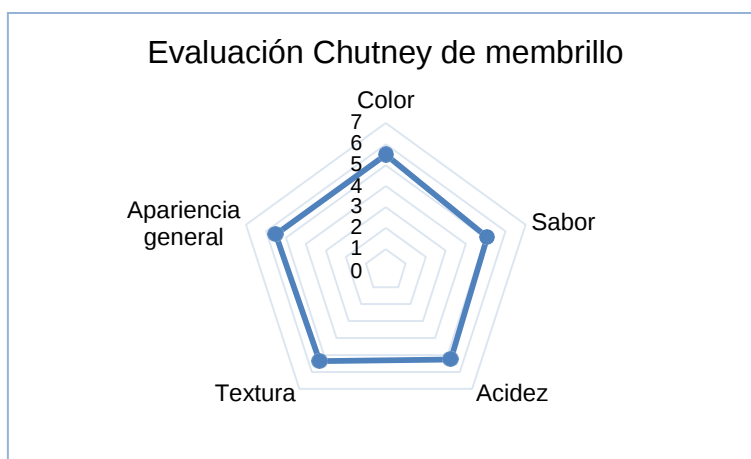


Figura 1.9: Resultados de los promedios de los atributos, para el chutney de membrillo.

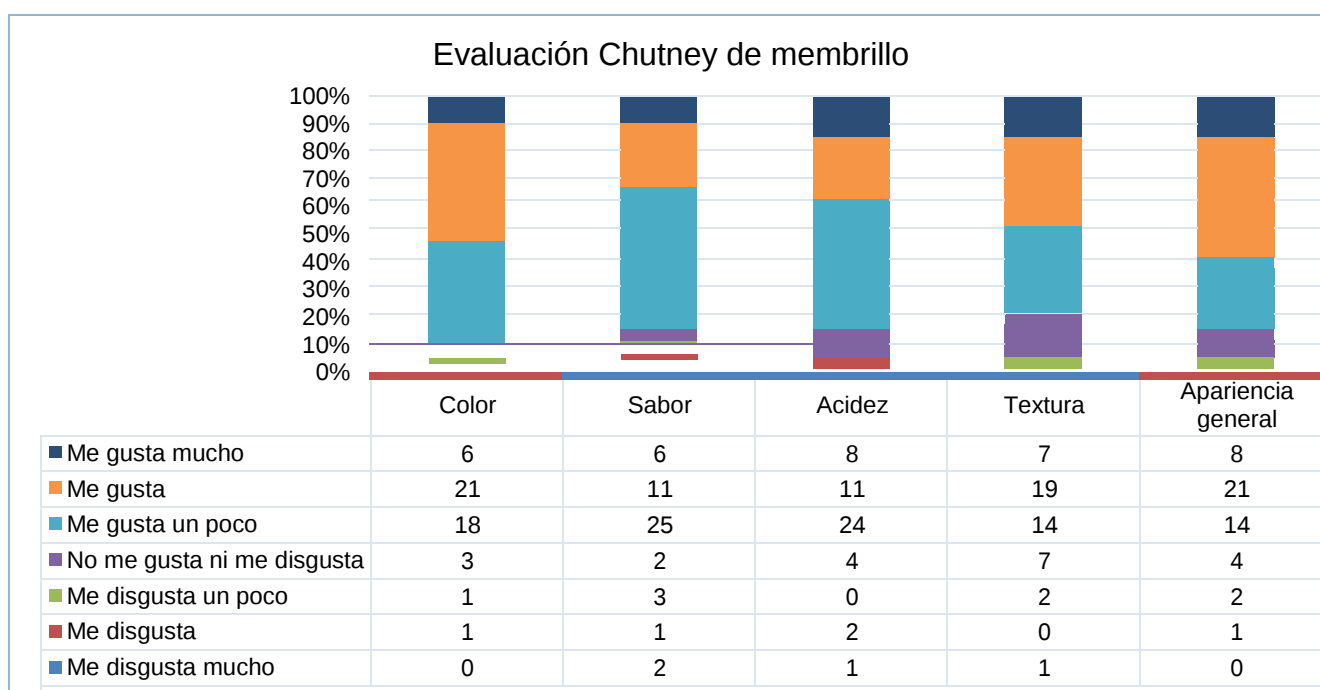


Figura 1.10: Distribución de la evaluación de los panelistas en el test de aceptabilidad de la muestra de chutney de membrillo, en una escala hedónica de 7 puntos.

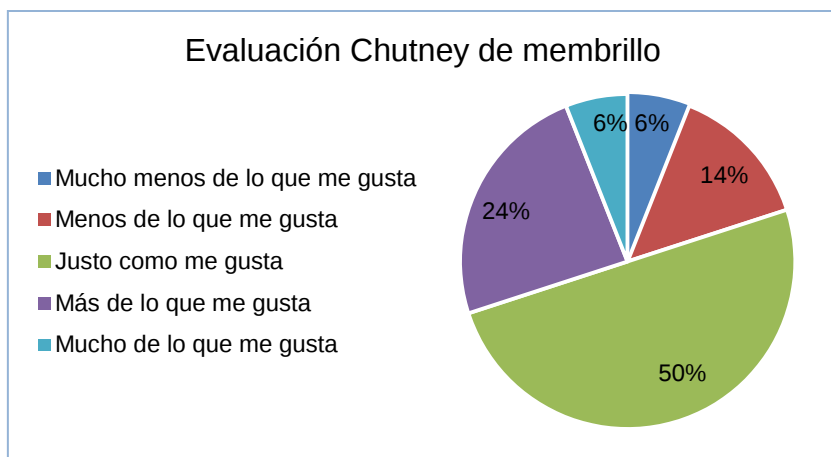


Figura 1.11: Evaluación del nivel de condimentos de las muestras de chutney de membrillo.

Como se observa, en el caso de los chutneys de membrillos los resultados obtenidos son dispares, debido principalmente a que se trata de productos poco conocidos y consumidos, e incluso en algunos casos, evitados por consumidores que no consumen productos agrícol dulces.

A continuación, en la Figura 1.12, se presentan los resultados obtenidos para los distintos atributos consultados para snacks salados y dulces, luego de los cual, estos se presentan de forma gráfica entre la Figura 1.13 y Figura 1.17, junto con su respectivo análisis.

Tabla 1.6: Resultados de los promedios de los atributos analizados en el test de aceptabilidad, para snacks salado y dulce.

Atributos	Snack salado		Snack dulce	
	Media	Desviación Estándar	Media	Desviación Estándar
Color	5,6	0,8	5,5	1,0
Sabor	5,3	1,1	5,6	0,9
Acidez	5,0	1,1	5,3	1,0
Crocancia	6,3	0,8	6,2	1,0
Apariencia general	5,7	0,8	5,7	0,8

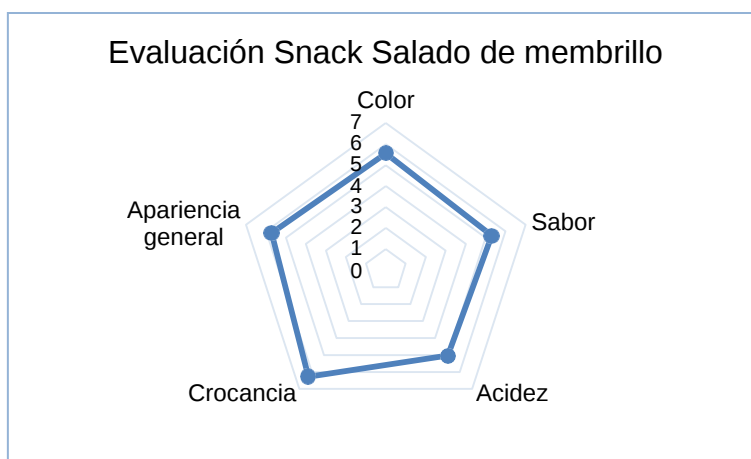


Figura 1.12: Resultados de los promedios de los atributos, para el snack salado de membrillo.

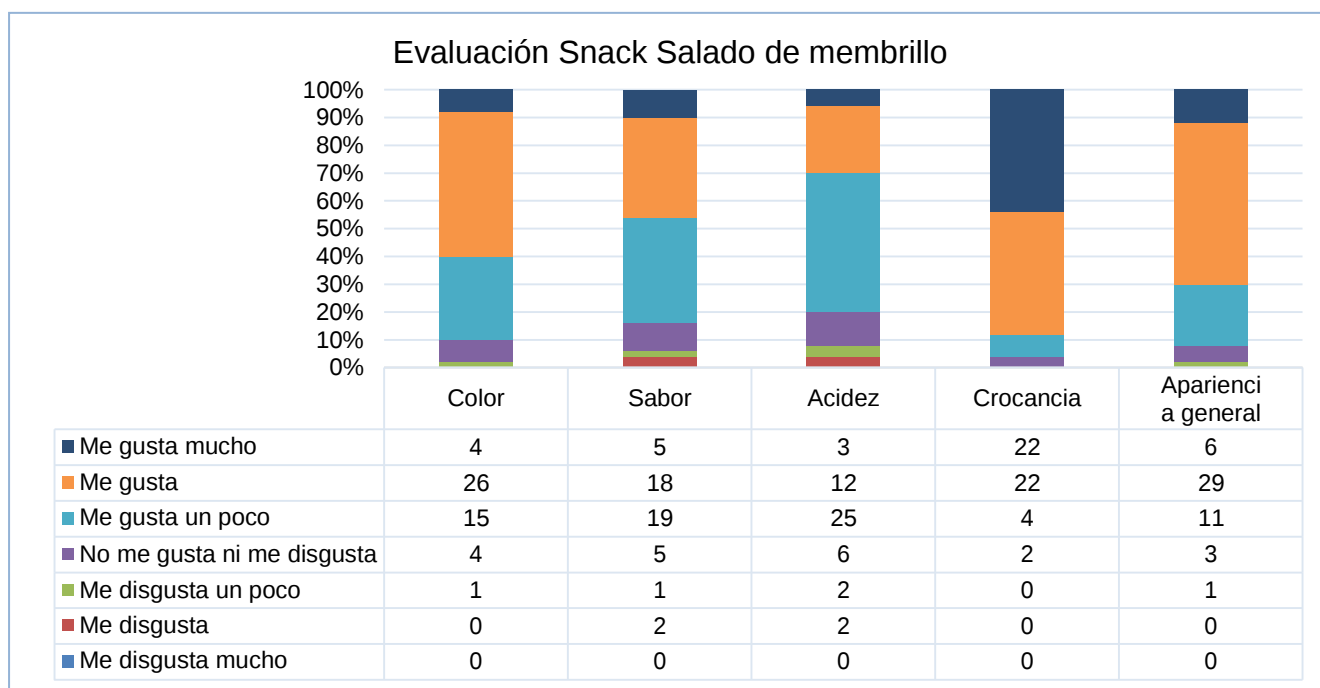


Figura 1.13: Distribución de la evaluación de los panelistas en el test de aceptabilidad de la muestra de snack salado de membrillo, en una escala hedónica de 7 puntos.

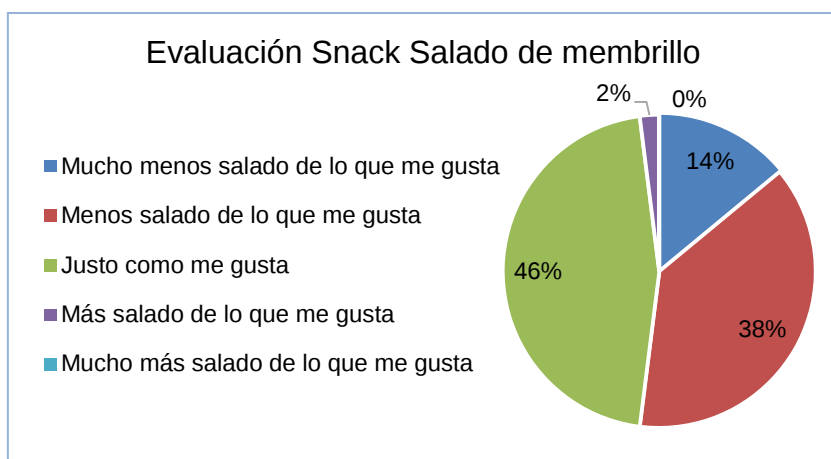


Figura 1.14: Evaluación del nivel de salado de las muestras de snack salado de membrillo.

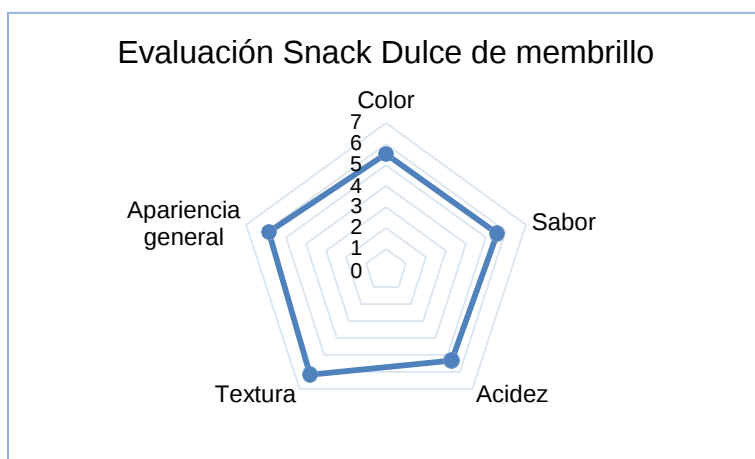


Figura 1.15: Resultados de los promedios de los atributos, para el snack dulce de membrillo.

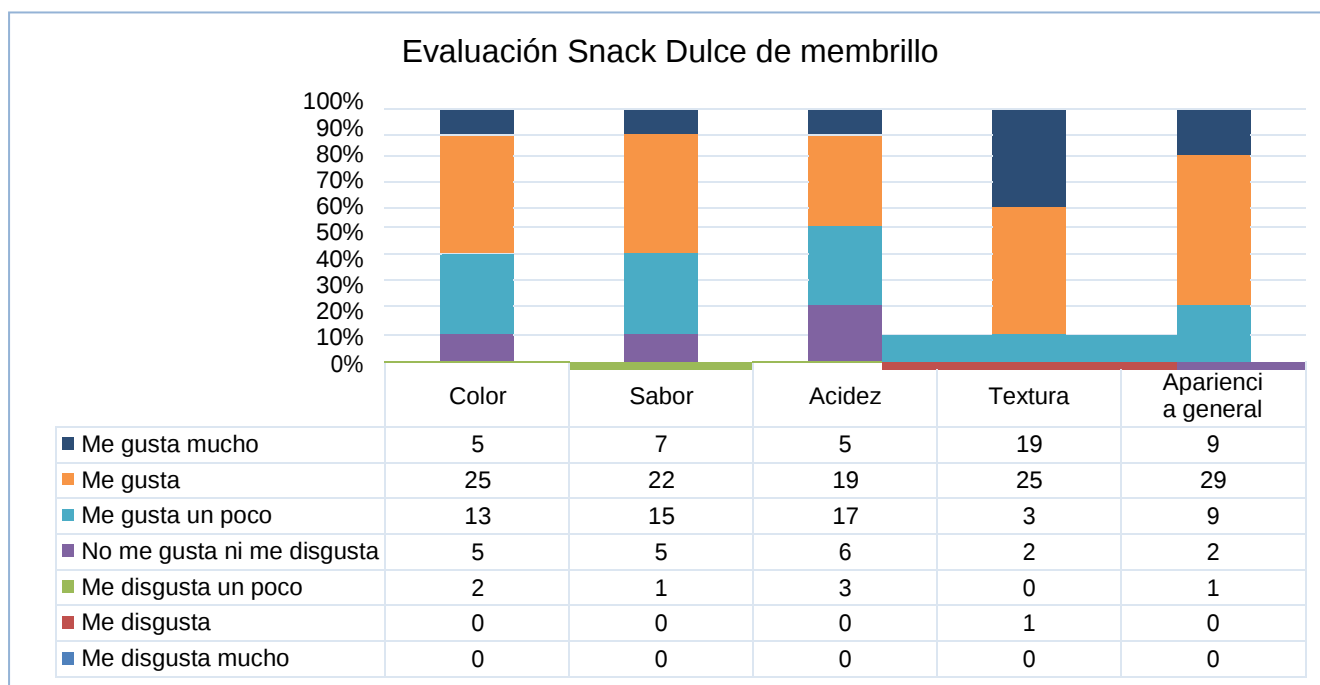


Figura 1.16: Distribución de la evaluación de los panelistas en el test de aceptabilidad de la muestra de snack dulce de membrillo, en una escala hedónica de 7 puntos.

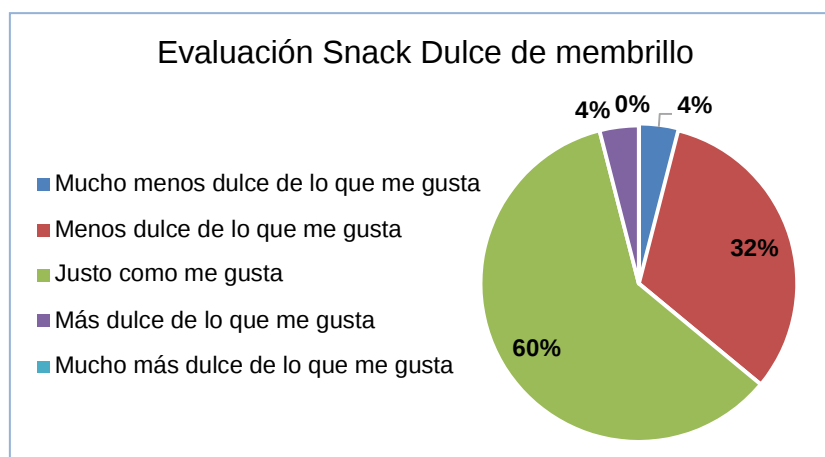


Figura 1.17: Evaluación del nivel de dulzor de las muestras de snack dulce de membrillo.

1.2.3 Intención de compra

También se solicitó a los consumidores evaluar la intención de compra de los prototipos desarrollados de conservas de membrillo (compota y chutney) y snack de membrillo (salda y dulce). Para el caso de las conservas de membrillo, el 48% de los consumidores manifestó que es probable que compre los productos, y el 18% definitivamente los compraría, ver Figura 1.18.

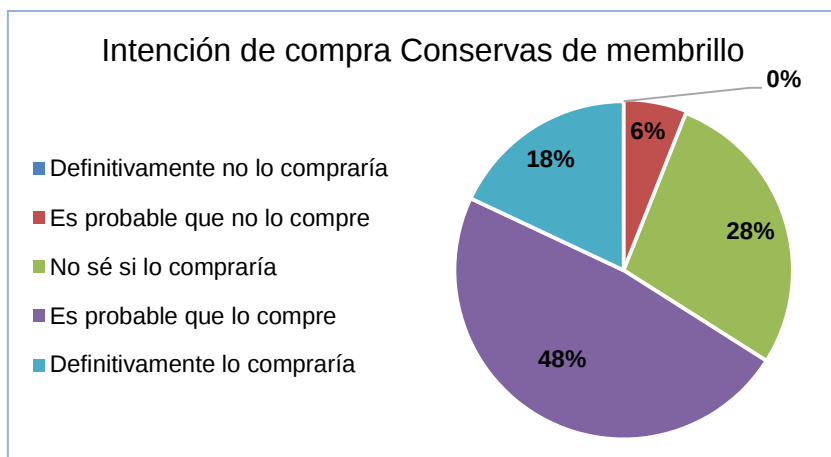


Figura 1.18: Intención de compra de Conservas de membrillo.

En cuanto a la intención de compra de los snacks, el 68% de los consumidores manifestó que es probable que compre el producto, y el 12% definitivamente lo compraría, Figura 1.19.

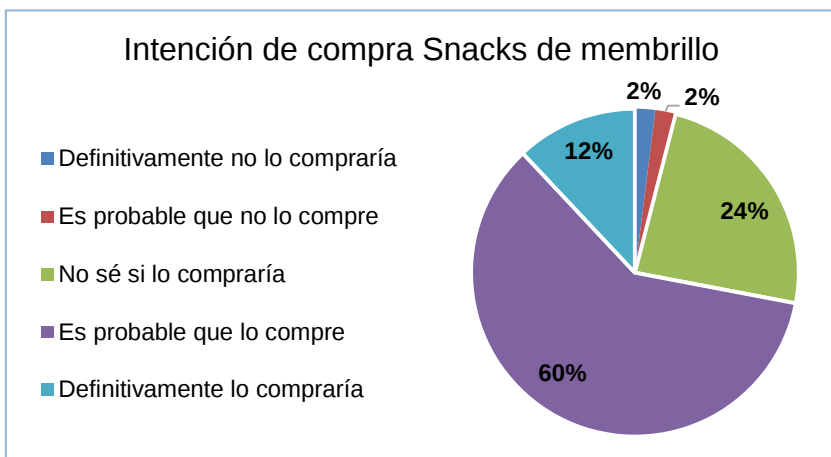


Figura 1.19: Intención de compra de Snacks de membrillo.

1.3 CAPACITACIONES EN MANIPULACIÓN DE ALIMENTOS

De acuerdo a lo propuesto por el Plan Operativo y su correspondiente Carta Gantt, se gestionó a través del convenio que CREAS posee con INACAP Sede Valparaíso la coordinación de la capacitación en manipulación de alimentos para la Comunidad de Quipisca. De esta forma, se desarrolló el curso “*Higiene y manipulación de alimentos*” en INACAP Sede Iquique, de 30 horas. Donde se capacito a 7 integrantes de la Comunidad, los cuales pudieron ampliar sus conocimientos sobre la elaboración de productos alimenticios y condiciones de higiene para su manipulación, obteniendo un diploma que valida sus capacidades.



Figura 1.20: Capacitaciones en “Higiene y manipulación de alimentos”, en INACAP Sede Iquique.

1.3.1 Presentación de muestras

Los prototipos desarrollados de compotas, chutneys y snacks de membrillos fueron presentados en el evento de Cuenta Pública de la Comunidad Indígena Quechua de Quipisca, actividad a la que también fueron invitados, entre otros, el alcalde de la comuna de Pozo Almonte, el señor Richard Godoy Aguirre. En este evento, se presentó el desarrollo de un hospedaje en Quipisca, el cual también se abre como una oportunidad para la comercialización de los prototipos desarrollados.



Figura 1.21: Cuenta Pública, Quipisca 2019.

2. CONCLUSIÓN

Como parte del Objetivo N°2 del Plan Operativo, que señala “*Generar alternativas de valor agregado a la producción de membrillos a través de su transformación en productos saludables y tipo gourmet*”, se trabajó principalmente en la ejecución de la evaluación sensorial de los productos desarrollados, una vez realizadas las mejoras necesarias, detectadas a partir del *focus group* desarrollado previamente. De esta evaluación, destaca la puntuación obtenida por la crocancia en el caso de ambos snacks, así como por el color y sabor de las compotas, las cuales obtuvieron las mejores puntuaciones. Por otro lado, se evidencia una diferencia respecto a la evaluación obtenidas por el chutney, debido a que se trata de un producto de consumo poco habitual y de carácter gourmet.

En cuanto a los estudios de vida útil desarrollados, se tiene que durante los 8 meses de ejecución, no se observa pérdida de calidad ni estabilidad en los snacks, aspecto favorecedor para la comercialización de los productos. Las curvas de penetración térmicas de chutneys y compotas permitieron establecer que con 16 minutos de esterilización se obtienen productos estables, capaces de durar 2 años en condiciones de alacena.

También se desarrollaron las capacitaciones en higiene y manipulación de alimentos necesarias para que los integrantes de la Comunidad puedan contar con las herramientas necesarias para el exitoso desarrollo de prototipos.

3. TRATAMIENTO TÉRMICO DE ESTERILIZACIÓN: MÉTODO GENERAL DE BIGELOW

Un producto estéril es aquel en donde no hay microorganismos viables, es decir, incapaces de reproducirse aún si se les propicia las condiciones óptimas para ello. Esterilizar un material es un proceso en el que se eliminan las esporas bacterianas; para el caso de un alimento se debe usar el término “esterilidad comercial”, pues esta condición difícilmente se alcanza para toda la microflora, mas sí debe lograrse para los microorganismos patógenos.

Por un tratamiento térmico, los microorganismos mueren con una velocidad de destrucción dada por la Ecuación 3.1, donde N corresponde a la población microbiana en una unidad de masa o volumen, y k es una constante o velocidad de reacción, que depende del microorganismo y su medio externo, como ilustra la Ecuación 3.2.

Ecuación 3.1

$$\frac{dN}{dt} = -kN$$

Ecuación 3.2

$$= k_0 e^{\frac{-E_a}{RT}}$$

Donde k_0 es un factor constante, E_a es la energía de activación, R es la constante universal de los gases y T es la temperatura absoluta.

Llamando N_0 a la población inicial en el tiempo $t=0$, e integrando la Ecuación 3.1, se obtiene la Ecuación 3.3.

Ecuación 3.3

$$\int_{N_0}^N \frac{dN}{N} = -k \int_0^t dt$$

Ecuación 3.4

$$\ln N - \ln N_0 = -kt$$

Lo que también puede expresarse como muestra la Ecuación 3.5.

Ecuación 3.5

$$\log N - \log N_0 = -\frac{kt}{2,303} = \log \frac{N}{N_0}$$

De la Ecuación 3.5 se desprende la relación entre el tiempo y la inactivación de los microorganismos a una determinada temperatura, tal como se observa en la Figura 3.1.

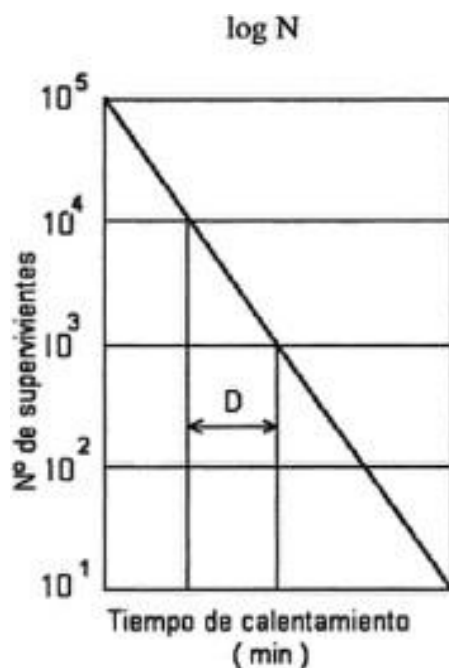


Figura 3.1: Población microbiana en el tiempo para una temperatura T, también llamada curva de inactivación o de supervivencia.

Si se llama D al tiempo (minutos) para que la población microbiana original se reduzca a un décimo ($N=N_0/10$), y aplicando a las ecuaciones anteriores se obtiene:

Ecuación 3.6

$$\log N - \log N_0 = -\frac{kt}{2,303} = -\frac{kD}{2,303} = \log \frac{N}{N_0} = \log \frac{(N_0/10)}{N_0} = \log \left(\frac{1}{10}\right) = -1$$

Ecuación 3.7

$$D = \frac{2,303}{k}$$

Expresando la variación de la población en términos del tiempo de reducción decimal D:

Ecuación 3.8

$$= N_0 10^{-\frac{t}{D}}$$

En la Tabla 3.1 se observa que los factores de D varían significativamente según se trate de células vegetativas o esporas. Así, el D_{65} (tiempo de reducción decimal a 65°C) de bacterias vegetativas como *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, hongos y levaduras, está entre 0,5 a 1,0 minutos, mientras que para varios tipos de esporas el D_{121} está entre 2 y 5 minutos.

Tabla 3.1: Comparación del valor D para diferentes poblaciones microbianas.

GRUPO BACTERIAL	RESISTENCIA TÉRMICA APROXIMADA (MIN)
Alimentos de baja acidez o semi-ácidos (pH>4,5)	D_{121}
Termófilos	
Grupo de acidez estable (<i>B.stearothermophilus</i>)	4,0-5,0
Grupo de deterioro gaseoso (<i>C.thermosaccharolyticum</i>)	3,0-4,0
Productores de sulfuro (<i>C.nigrificans</i>)	2,0-3,0
Mesófilos	
Putrefactores anaerobios	
<i>C.botulinum</i> (Tipos A y B)	0,10-0,20
Grupo <i>C.sporogenes</i> (incluyendo el PA.3679)	0,10-1,50
Alimentos ácidos (pH 4,0-4,5)	
Termófilos	
<i>B.Coagulans</i> (mesofílico facultativo)	0,01-0,07
Mesófilos	D_{100}
<i>B.polymixa</i> y <i>B.macerans</i>	0,10-0,50
Anaerobios butíricos (<i>C.pasterianum</i>)	0,10-0,50
Alimentos de alta acidez (pH<4,0)	D_{65}
Bacterias mesofílicas no esporulada	
<i>Lactobacillus</i> spp., <i>Leuconostoc</i> spp., hongos y levaduras	0,50-1,00

Un segundo factor que afecta la supervivencia a los tratamientos térmicos es la acidez o pH del sustrato alimenticio. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se nota fácilmente porqué los alimentos de baja acidez son los de mayor riesgo y son los que requieren tratamientos más estrictos, mientras que *Clostridium botulinum* no crece ni produce toxinas por debajo de 4,6 de pH.

Existen además otros factores que determinan la extensión del tratamiento térmico, como son las condiciones del calentamiento, las propiedades termofísicas del alimento, la forma y el tamaño del envase y las condiciones de almacenamiento del producto luego de ser tratado. Cada microorganismo tiene una temperatura óptima de crecimiento; por encima de ella comienza la reducción de su población siguiendo una cinética de primer orden. Mientras haya menos población bacteriana inicial, se necesita suministrar menos energía para alcanzar la misma concentración final.

El tiempo necesario de esterilización para alcanzar un nivel seguro de concentración de microorganismos después de un tratamiento térmico depende del pH del alimento, que se relaciona a un microorganismo indicador específico. Este tiempo es conocido como “tiempo de muerte térmica (TMT o F_T)”.

Ecuación 3.9

$$F_T = nD_T$$

Donde n es el número de reducciones decimales requeridas para la muerte térmica de una población particular a una temperatura dada.

Ecuación 3.10

$$n = \log \left(\frac{N_0}{N} \right)$$

Junto con lo anterior, se tiene que el incremento de la temperatura en el producto durante la esterilización se relaciona con un aumento en la inactivación de la carga microbiana, obteniendo el gráfico mostrado en la Figura 3.2, donde z corresponde a este gradiente de temperatura; $z = T - T_i$.

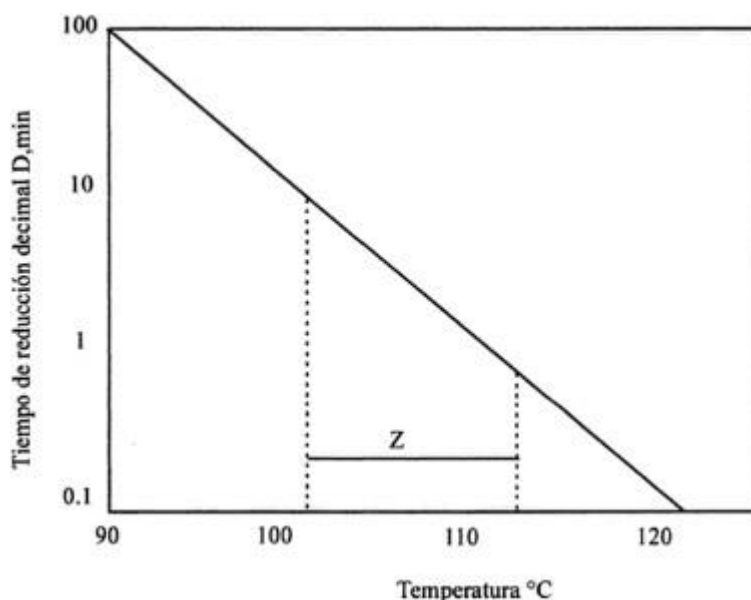


Figura 3.2: Dependencia de D versus temperatura T.

Método general de Bigelow para evaluación de la esterilización

Cuando se esteriliza en una retorta o autoclave, la temperatura no es constante en el tiempo, sino que varía continuamente con él, la expresión en este caso para el cálculo de F_0 es:

Ecuación 3.11

$$F_0 = \int_{t=0}^{t=t} 10^{\frac{T-T_r}{z}} dt = \int_{t=0}^{t=t} L(t) dt$$

Donde $L(t)$ es una función del tiempo que algunos autores denominan Letalidad, otros Valor de destrucción biológica.

Para realizar el cálculo de F_0 , primero se calculan los valores de L para cada valor de temperatura de la tabla de calentamiento. De esta forma, se grafica L contra el tiempo:

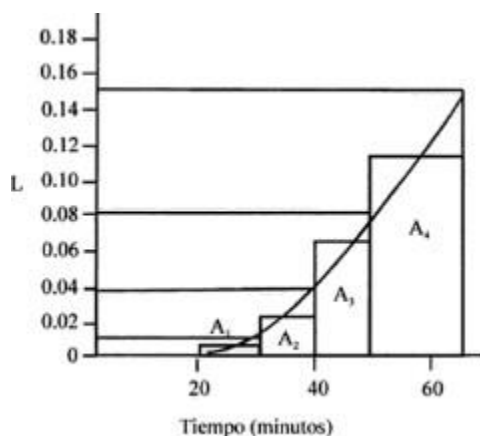


Figura 3.3: Gráfica L versus tiempo.

De esta forma, la Ecuación 3.11 queda resuelta como:

Ecuación 3.12

$$F_0 = A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n$$

Los valores de F_0 para un determinado producto recomendables se deben aproximar a los TMT del microorganismo indicador patógeno de cada alimento.

4. EVALUACIÓN SENSORIAL

TEST ACEPTABILIDAD ESCALA HEDÓNICA

Snacks de membrillo de Quipisca-Iquique

Sexo: Femenino _____

Fecha: _____

Masculino _____

Edad: _____

Frente a usted se encuentran 2 muestras, las cuales corresponden a dos snacks de membrillo, uno dulce y otro salado, provenientes de la comuna de Quipisca - Iquique, por lo que se desea evaluar sus características sensoriales.

Por favor tome un sorbo de agua y consuma una galleta para limpiar su paladar entre muestras

Pregunta 1: Evalúe los **Atributos** con notas de 1 a 7, dónde:

- | | | | |
|----|----------------------------|----|--------------------|
| 1. | Me disgusta mucho | 5. | Me gusta levemente |
| 2. | Me disgusta | 6. | Me gusta |
| 3. | Me disgusta levemente | 7. | Me gusta mucho |
| 4. | No me gusta ni me disgusta | | |

Atributo	Snack salado	Snack dulce
Color		
Sabor		
Acidez		
Crocancia		
Apariencia general		

Pregunta 2: ¿Cómo evaluaría la intensidad de los siguientes condimentos? Marque con una **X**.

Intensidad de sal	Salado
Mucho menos salado de lo que me gusta	
Menos salado de lo que me gusta	
Justo como me gusta	
Más salado de lo que me gusta	
Mucho más salado de lo que me gusta	

Intensidad de dulzor	Dulce
Mucho menos dulce de lo que me gusta	
Menos dulce de lo que me gusta	
Justo como me gusta	
Más dulce de lo que me gusta	
Mucho más dulce de lo que me gusta	

Pregunta 3: De encontrarlo en supermercados, ¿Cómo calificaría usted la posibilidad de **Comprar** alguno de estos productos? Marque con una **X**.

Definitivamente no lo compraría	Es probable que no lo compre	No sé si lo compraría	Es probable que lo compre	Definitivamente lo compraría

Muchas gracias

TEST ACEPTABILIDAD ESCALA HEDÓNICA

Compotas y chutneys de membrillo de Quipisca-Iquique

Sexo: Femenino _____ Fecha: _____

Masculino _____ Edad: _____

Frente a usted se encuentran 2 muestras, las cuales corresponden a una compota y un chutney de membrillo, provenientes de la comuna de Quipisca - Iquique, por lo que se desea evaluar sus características sensoriales.

Por favor tome un sorbo de agua y consuma una galleta para limpiar su paladar entre muestras

Pregunta 1: Evalúe los **Atributos** con notas de 1 a 7, dónde:

- | | |
|-------------------------------|-----------------------|
| 1. Me disgusta mucho | 5. Me gusta levemente |
| 2. Me disgusta | 6. Me gusta |
| 3. Me disgusta levemente | 7. Me gusta mucho |
| 4. No me gusta ni me disgusta | |

Atributo	Compota	Chutney
Color		
Sabor		
Acidez		
Textura		
Apariencia general		

Pregunta 2: ¿Cómo evaluaría la intensidad de los siguientes condimentos? Marque con una **X**.

Intensidad de dulzor	Compota	Intensidad de condimentos	Chutney
Mucho menos dulce de lo que me gusta		Mucho menos de lo que me gusta	
Menos dulce de lo que me gusta		Menos de lo que me gusta	
Justo como me gusta		Justo como me gusta	
Más dulce de lo que me gusta		Más de lo que me gusta	
Mucho más dulce de lo que me gusta		Mucho más de lo que me gusta	

Pregunta 3: De encontrarlo en supermercados, ¿Cómo calificaría usted la posibilidad de **Comprar** alguno de estos productos? Marque con una **X**.

Definitivamente no lo compraría	Es probable que no lo compre	No sé si lo compraría	Es probable que lo compre	Definitivamente lo compraría

Muchas gracias

5. CERTIFICADOS DE APROBACIÓN Y OTROS

F-PE-7.3.1-08
Mod. N°1 03.11.08

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE CHILE
INACAP

Libro de Control de Clases			
Nombre OTEC	: Universidad Tecnológica de Chile INACAP		
Nombre Actividad de capacitación	: HIGIENE Y MANIPULACIÓN DE ALIMENTOS		
Código Autorizado por SENCE	:		
Fecha de ejecución	: Inicio: 20-7-19	Término: 24-8-19	
Lugar de ejecución	:		
Horario	: Lunes: Jueves: Domingo:		
	Martes: Viernes:		
	Miércoles: Sábado: X		
Nombre Relator (es)	: EVA PAULINA QUIROGA RONDON		
OT :			
Nombre Coordinador	: GERMAN PAINECUR M.		

N°	Apellidos, Nombre	Fecha: 26/7/19	Fecha: 10/8/19	Fecha: 14/8/19	Fecha: 11/8/19	Nota Final
1	BACIAN DELGADO ELENA					
2	CAPETILLO ESTICA BEATRIZ	6.7	5.4	6.2	2.0	
3	ESPINOZA BACIAN ALBINA	6.6	7.0	6.0	6.2	
4	BACIAN CAUTIN HUMBERTO	6.2	5.4	5.7	5.0	
5	CHOQUE CAQUEO OLIVIA	7.0	7.0	6.6	6.2	
6	GOMEZ CARVAJAL LUZ	6.6	7.0	7.0	6.4	
7	BACIAN RAMOS LUZ	6.2	6.5	6.2	7.0	
8	0 MARIÁ MUÑOZ GÓMEZ.	7.0	7.0	5.0	7.0	
9	0					