



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

FACULTAD DE HOSPITALIDAD Y SERVICIOS

CARRERA DE GASTRONOMÍA

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ADMINISTRADOR GASTRONÓMICO.**

TEMA: Propuesta de un manual práctico para la técnica de cocina al vacío orientado a los estudiantes de la carrera de Gastronomía de la Universidad Tecnológica Equinoccial.

AUTOR: ECHEVERRÍA ROMERO DANTE ALEXANDER

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN: Msc. Juan Pablo Holguín.

Quito-Ecuador

Septiembre ,2016

DERECHOS DE AUTOR

Universidad Tecnológica Equinoccial.2016

Reservados todos los derechos de reproducción

AUTORÍA

Expreso que el siguiente Trabajo de Titulación fue realizado en su totalidad con el esfuerzo e investigación del autor, sin ningún tipo de material o información plagiada.




MSc. Juan Pablo Holguín.

CC: 1713211884

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD

Certifico que el contenido del siguiente proyecto ha sido elaborado en su totalidad por: Dante Alexander Echeverría Romero

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Juan Pablo Holguín', is written over a horizontal dashed line.

Msc. Juan Pablo Holguín

Director del Trabajo de Titulación

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres y a mi familia por haberme apoyado siempre en el transcurso de mi carrera universitaria y mi vida, por haberme transmitido valores y brindarme su amor incondicional, agradezco a mi madre que es una de las personas más importantes de mi vida, quien me inculco principios y amor hacia lo que hago, a mi padre que fue pilar de mi formación profesional y finalmente a mi hermana África que me apoya cada día en las decisiones que tomo.

Quiero agradecer también a todas las personas que intervinieron en la realización de este proyecto, apoyándome con información y material didáctico ya que sin ellas este manual no sería posible.

Para terminar le doy las gracias a mi mentor y amigo Javier Ponce, quien me formo como profesional y me mostró nuevos horizontes en el arte de la Gastronomía.

A todos los involucrados en el presente trabajo de investigación y mi vida universitaria.

Gracias.

Dante.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi padre, quien desde pequeño me apoyo en todas las decisiones que tomé, aconsejándome sabiamente y guiándome en el camino, poniéndome metas aún más altas para convertirme en un buen profesional y en una persona de bien.

Con mucho cariño para mi Padre...

Dante.

FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

PROYECTO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1723622021
APELLIDO Y NOMBRES:	Echeverría Romero Dante Alexander
DIRECCIÓN:	Manglar alto s21-18 y ayapamba
EMAIL:	Dante_ara_emetgis@hotmail.com
TELÉFONO FIJO:	2679662
TELÉFONO MOVIL:	0995269954

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	: Propuesta de un manual práctico para la técnica de cocina al vacío orientado a los estudiantes de la carrera de Gastronomía de la Universidad Tecnológica Equinoccial.
AUTOR O AUTORES:	Dante Echeverría
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Septiembre 2016
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Msc. Juan Pablo Holguín.
PROGRAMA	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Administrador Gastronómico
RESUMEN: Mínimo 250 palabras	La Gastronomía ecuatoriana ha tenido un gran avance tanto cultural como tecnológico, la cocina al vacío no es nueva, en el país esta técnica se aplica a menor escala, en establecimientos grandes y en la industria alimentaria, Los institutos y universidades que imparten cursos de gastronomía

están aplicando esta técnica con más frecuencia debido a las ventajas que la técnica representa.

Debido a la falta de material bibliográfico y la dificultad de adquisición del mismo se vio la necesidad de crear un manual sobre la técnica de cocina al vacío, en el que se ilustre de manera clara y precisa los fenómenos que ocurren durante la aplicación de la técnica además de los procesos técnicos necesarios para el uso correcto de la misma.

La presente investigación cuenta con tres capítulos, el primer capítulo contiene información general sobre la técnica, historia, fenómenos que intervienen en el uso de la técnica, así como también técnicas complementarias e información sobre salud alimentaria referente al tema.

En el capítulo dos se realizó una investigación de campo que consistió en encuestas, las cuales fueron aplicadas a los estudiantes de la Carrera de Gastronomía en la Universidad

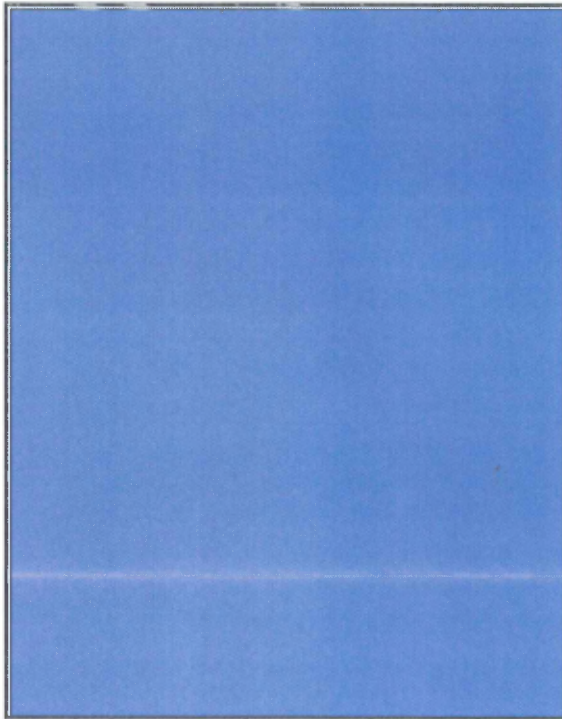
	<p>Tecnológica Equinoccial, además de entrevistas aplicadas a Chefs que usan la técnica en el país, y a profesionales que aplican la técnica en la industria alimentaria y negocios de alimentos y bebidas.</p> <p>El capítulo tres consta de información referente a la aplicación de la técnica, en esta se detallan procesos que intervienen en uso de la técnica, y como aplicarlos de manera correcta.</p> <p>Palabras clave: Manual, cocina al vacío, Universidad Tecnológica Equinoccial, gastronomía.</p>
<p>ABSTRACT:</p>	<p>Ecuadorian Gastronomy has had a breakthrough both cultural and technological, sous vide cooking is not new in the country, this technique is applied on a smaller scale, in large establishments and food industry, institutes and universities offering courses</p>

gastronomy, they are applying this technique more often due to the advantages that the technique represents.

Because of the lack of bibliographical material and the difficulty of acquisition, was the need to create a manual that explain precisely the phenomena that occur during the application of technique, a manual on the technique of vacuum cooking, which is distinguished clearly in addition to the technical processes required for proper use of it.

This research has three chapters, the first chapter contains general information about the technique, history and phenomena involved in the use of this technology, by other side we have complementary information about food safety.

The chapter two contains field research which consisted of surveys which were applied to students of the School of Gastronomy at the “Universidad Tecnológica Equinoccial”, in addition to interviews applied to Chefs who use technology in the



country, and professionals who apply the technique in the food industry.

Chapter three consists in information about the application of the technique, here we detail processes that involved in use of the technique, and how to apply it correctly.

Key Words: Technique, vacuum, manual, guide, Gastronomy.

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.

f: _____


Echeverría Romero Dante Alexander

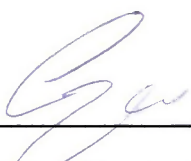
172362202-1

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **ECHVERRÍA ROMERO DANTE ALEXANDER**, CI 172362202-1 autor del proyecto titulado: **TITULO (Propuesta de un manual práctico para la técnica de cocina al vacío orientado a los estudiantes de la carrera de Gastronomía de la Universidad Tecnológica Equinoccial.)** previo a la obtención del título de **Administrador Gastronómico** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 28 de septiembre de 2016

f:  _____

Echeverría Romero Dante Alexander

172362202-1

ÍNDICE GENERAL

Tabla de contenido	
1.INTRODUCCIÓN.....	i
Antecedentes del Título de Investigación.....	ii
Planteamiento del Problema.	iii
2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	iv
2.1. Objetivo General:	iv
2.2. Objetivos Específicos:.....	iv
3.JUSTIFICACION.....	v
Capítulo 1.....	1
1. Fundamentos sobre la técnica de cocina al vacío.....	1
1.1. Historia de la cocina al vacío	1
1.2. Cocina al vacío y cocción al vacío	4
1.3. Aplicaciones.....	5
1.3.1. Impregnación	5
1.3.2. Cocción al vacío y a bajas temperaturas	6
1.3.3. Marinado	7
1.3.4 Compresión	8
1.3.5. Conservación	8
1.3.6. Conservación sin temperatura	10
1.3.7 .Conservación con líquidos.....	10
1.3.8 Envasado en atmósfera protectora.....	10
1.4. Procesos físico químicos.....	12
1.5. Tipos de envasado	24
1.5.1 Vacío	24
1.5.1.1. Vacío total	25
1.5.1.2. Vacío parcial	25
1.5.1.3. Vacío continuado.....	26
1.5.1.4. Vacío en caliente	26
1.5.1.5. Vacío compensado	27
1.5.2. Envasado al vacío	27
1.5.3. Envasado al vacío “segunda piel”	28
1.5.4. Envasado en atmósfera controlada	29
1.5.5. Envasado en atmósfera modificada	31
1.5.6. Envasado inteligente	33

1.5.7. Recubrimientos comestibles	34
1.5.8. Tipos de envases	35
1.6. Peligros biológicos y microorganismo	36
1.6.1. La Zona de Peligro (TDZ).....	37
1.6.1.1. Recomendaciones	38
1.6.1.2. Temperaturas de cocción (núcleo).....	40
1.6.2. Bacterias y microorganismos	41
1.6.2.1. Disminuir riesgos	48
1.6.2.2. Generalidades	49
Capítulo 2.....	51
2. Investigación de campo.....	51
2.1. Técnicas de investigación	51
2.2. Población o universo	51
2.2.1 Determinación de la muestra.....	52
2.2.2. Muestra	53
2.2.3. Formatos de encuestas y entrevistas.....	55
2.3. Análisis y tabulación de datos de las encuestas realizadas a los estudiantes de la carrera de Gastronomía en la Universidad Tecnológica Equinoccial.	60
2.3.1. Análisis de las encuestas	65
2.4. Análisis de las entrevistas realizadas a chefs y profesionales de la industria alimenticia que aplican la técnica de cocina al vacío.....	66
2.4.1. Análisis de las entrevistas.....	81
2.5. Conclusiones de la investigación de campo.....	82
Capítulo 3.....	84
3. Manual para la aplicación de la técnica de cocina al vacío.....	84
3.1 Equipo y herramientas utilizadas en la cocina al vacío	84
3.1.1. Herramientas.....	84
3.1.2. Maquinaria	96
3.2. Gases	108
3.2.1. Tipos de gases	109
3.2.2. Combinación de gases.....	116
3.2.3. Otros gases	116
3.3. Alimentos	121
3.3.1 Productos cárnicos	121
3.3.2. Pescados y productos del mar.	128

3.3.3. Futas y verduras	134
3.3.4. Lácteos.....	139
3.3.5. Repostería y panadería	143
3.3.6. Otros productos	147
3.3.7. Alimentos de cuarta y quinta gama	150
3.4. Procesos	154
3.4.1. Recepción de materia prima	154
3.4.2. Almacenamiento (refrigeración y congelación)	154
3.4.3. Producción.....	162
3.4.4. Envasado	162
3.4.5. Etiquetado.....	164
3.4.6. Cocción	164
3.4.7. Abatimiento.....	168
3.4.8. Regeneración.....	168
3.4.9. Finalizar el producto y Servicio	169
3.5. Tablas de cocciones.....	171
3.6. Consejos	180
3.6.1. Precauciones para envasar.....	183
3.6.2. Mantenimiento de Maquina de vacío.....	184
3.7. Plan HACCP para alimentos empacados al vacío	185
3.8. Guía para el uso de la empacadora de vacío	199
3.9. Guía para el uso del termocirculador.....	203
Conclusiones.....	206
Recomendaciones.....	207
Glosario.....	208
Anexos.....	215
Anexo 1 Legislación Española (código alimentario español)	215
Anexo 2 Argentina (código alimentario argentino)	218
Anexo3 Estados Unidos (FDA).....	220
Anexo 4 Reino Unido (European Parliament and of the Council on the hygiene of foodstuffs)	236
Bibliografía.....	239

Resumen

La Gastronomía ecuatoriana ha tenido un gran avance tanto cultural como tecnológico, la cocina al vacío no es nueva, en el país esta técnica se aplica a menor escala, en establecimientos grandes y en la industria alimentaria, Los institutos y universidades que imparten cursos de gastronomía están aplicando esta técnica con más frecuencia debido a las ventajas que la técnica representa.

Debido a la falta de material bibliográfico y la dificultad de adquisición del mismo se vio la necesidad de crear un manual sobre la técnica de cocina al vacío, en el que se ilustre de manera clara y precisa los fenómenos que ocurren durante la aplicación de la técnica además de los procesos técnicos necesarios para el uso correcto de la misma.

La presente investigación cuenta con tres capítulos, el primer capítulo contiene información general sobre la técnica, historia, fenómenos que intervienen en el uso de la técnica, así como también técnicas complementarias e información sobre salud alimentaria referente al tema.

En el capítulo dos se realizó una investigación de campo que consistió en encuestas, las cuales fueron aplicadas a los estudiantes de la Carrera de Gastronomía en la Universidad Tecnológica Equinoccial, además de entrevistas aplicadas a Chefs que usan la técnica en el país, y a profesionales que aplican la técnica en la industria alimentaria.

El capítulo tres consta de información referente a la aplicación de la técnica, en esta se detallan procesos que intervienen en uso de la técnica, y como aplicarlos de manera correcta.

Palabras clave: Manual, cocina al vacío, Universidad Tecnológica Equinoccial, gastronomía.

Abstract

Ecuadorian Gastronomy has had a breakthrough both cultural and technological, sous vide cooking is not new in the country, this technique is applied on a smaller scale, in large establishments and food industry, institutes and universities offering courses gastronomy, they are applying this technique more often due to the advantages that the technique represents.

Because of the lack of bibliographical material and the difficulty of acquisition, was the need to create a manual that explain precisely the phenomena that occur during the application of technique, a manual on the technique of vacuum cooking, which is distinguished clearly in addition to the technical processes required for proper use of it.

This research has three chapters, the first chapter contains general information about the technique, history and phenomena involved in the use of this technology, by other side we have complementary information about food safety.

The chapter two contains field research which consisted of surveys which were applied to students of the School of Gastronomy at the “Universidad Tecnológica Equinoccial”, in addition to interviews applied to Chefs who use technology in the country, and professionals who apply the technique in the food industry.

Chapter three consists in information about the application of the technique, here we detail processes that involved in use of the technique, and how to apply it correctly.

Key Words: Technique, vacuum, manual, guide, Gastronomy.

1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como fin desarrollar un manual de apoyo orientado a los estudiantes de Gastronomía de la Universidad Tecnológica Equinoccial el cual abordara temas concernientes a cocina al vacío y técnicas complementarias relacionadas con la misma.

La cocina ecuatoriana se ha desarrollado en el ámbito gastronómico dando a conocer su potencial culinario de forma que en el país ha iniciado el interés por nuestra cocina, la formación en institutos y universidades es primordial para el futuro de nuestra gastronomía, se debe profundizar en técnicas novedosas que promuevan el interés en temas de investigación y dar a conocer como nuestra cocina puede crecer y convertirse en una potencia gastronómica.

La cocina de vanguardia actualmente se ha enfocado en el rescate cultural del origen de los alimentos y técnicas ancestrales, buscando sabores e ingredientes que representen un determinado lugar o costumbre, la técnica de vacío permite conservar el sabor autentico de estos e incluso maximizar o transformar nuevos sabores. El vacío ya sea como herramienta de conservación, método de cocción o técnica culinaria será explicada en el presente manual utilizando ciencias de apoyo como la química o física sin descuidar fundamentos culinarios, normas sanitarias y BPM.

La cocina al vacío es una técnica precisa enfocada a la parte científica de los alimentos que involucra reacciones físicas y químicas, la correcta aplicación de la misma permite el control total de las preparaciones maximizando la calidad y optimizando recursos; más allá de los beneficios y ventajas que esta técnica brinda se busca motivar a los estudiantes a la investigación, experimentación y desarrollo de nuevas técnicas así como procesos que complementen el aprendizaje y el interés en la gastronomía.

Antecedentes del Título de Investigación.

La falta de profundidad en el tema y material bibliográfico escaso sobre la cocina al vacío ha limitado la aplicación de esta técnica a utilizarse como método de cocción y conservación por lo cual el objetivo de la presente guía es enseñar de una forma didáctica y entendible los fundamentos de la cocina al vacío y su correcto uso gastronómico explicando al lector procesos técnicos y prácticos sin olvidar la estética culinaria.

Uno de los principales problemas en la cocción es la pérdida de sabores debido a fenómenos como temperatura, tiempos de cocción prolongados o el mal uso de la materia prima, para esto, se aplica la técnica de cocción al vacío en la que al cocer el alimento en una atmosfera optima, donde no exista oxígeno ,se garantiza la inocuidad del alimento siempre y cuando se siga una serie de procesos, cabe recalcar la diferencia entre cocina al vacío y cocción al vacío consistiendo la primera en cocer tradicionalmente los alimentos para luego empaquetarlos al vacío, por otro lado cocción al vacío se refiere a que los alimentos son empacados crudos para luego cocerlos empacados.

Debido a que la tecnología se ha ido introduciendo en la gastronomía, cada vez son más las ciencias aplicables a la cocina moderna, pero debido a que la maquinaria e implementos necesarios tienen un elevado valor se opta por seguir utilizando técnicas tradicionales, para esto se buscará alternativas al equipo necesario.

Planteamiento del Problema.

La cocina en el Ecuador se ha adaptado a técnicas y bases extranjeras llegando a ser reconocido en el mundo por su variedad de materia prima y su calidad gastronómica autóctona, esto obliga a estar a la vanguardia de técnicas y tecnología, empezando en la formación universitaria se debe dar la correcta instrucción sobre la técnica de cocina al vacío enfatizando la investigación individual y colectiva del estudiante; poniendo a su disposición recursos e información necesaria

Debido a que en el Ecuador la cultura gastronómica está iniciando, no se dispone de material bibliográfico de fácil acceso y al referirse a cocina al vacío los textos son limitados y muy difíciles de conseguir, a consecuencia de esto la gastronomía se ve afectada y limitada a técnicas muchas veces obsoletas que no aportan al desarrollo gastronómico.

Gracias a maestros y profesionales que internacionalizan su técnica se tiene un leve conocimiento sobre la técnica de vacío, que lastimosamente no se profundiza ni tampoco se le da la adecuada atención, ya que al ser un tema con una alta complejidad, además de la necesidad de recursos poco comunes se ve reducido a conceptos generales y aplicaciones básicas, el tema se vería afectado limitándolo o a su vez aplicando la técnica de manera equivocada sin aprovechar todas las características y beneficios que representa la técnica de vacío.

Control de Pronóstico: Con el presente manual se pretende crear una fuente de apoyo para los estudiantes de Gastronomía, reuniendo información necesaria para la comprensión de la técnica en su totalidad, además de ofrecer alternativas y soluciones a la problemática mencionada.

La guía contara con una parte técnica y otra práctica que facilitara el manejo de los distintos procesos mencionados contribuyendo con el desarrollo culinario en la universidad.

La correcta aplicación y entendimiento de la técnica abrirá nuevas posibilidades en el campo de investigación y desarrollo en la universidad la cual contara con una guía complementaria y de fácil entendimiento.

2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Objetivo General:

Elaborar un manual de la técnica de cocina al vacío para los estudiantes de gastronomía de la Universidad Tecnológica Equinoccial.

2.2. Objetivos Específicos:

- Establecer los fundamentos históricos, teóricos, normativas legales y procesos para la aplicación de la técnica de cocina al vacío.
- Evaluar el conocimiento de los estudiantes de Gastronomía en la Universidad Tecnológica Equinoccial sobre la técnica de cocina al vacío y medir la aceptación de un manual.
- Desarrollar un manual para la aplicación de la técnica de cocina al vacío que cuente con la información necesaria para orientar a los estudiantes de la carrera de Gastronomía en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

3. JUSTIFICACION.

El propósito del manual es contribuir a la formación académica de los estudiantes de Gastronomía, brindando acceso a una guía práctica que facilite el proceso de aprendizaje y a su vez permita la correcta aplicación de la técnica.

En el proceso investigativo se recopilara toda la información necesaria para aplicar los procesos que la cocina al vacío requiere tomando en cuenta los conceptos aplicados en la universidad de manera que la guía cumpla con la función de complementar e incentivar a los estudiantes a profundizar el tema, así como también adentrarse en el área de investigación y desarrollo gastronómico.

Tomando en cuenta la dificultad que el estudiante tiene en la adquisición de material bibliográfico y materiales necesarios para aplicar la técnica de vacío se investigará métodos alternativos que puedan usarse en la aplicación de esta técnica basándose en la experimentación de fenómenos que intervienen en la cocina al vacío.

El presente manual de cocina al vacío surge por la necesidad de adaptación que nuestra cocina demanda ya que aparte de ser una técnica que se está implementando en la cocina vanguardista representa una ventaja en el uso de materia prima maximizando recursos, procesos y calidad, más allá de conservar propiedades propias de los alimentos que muchas veces se pierden en cocciones prolongadas o incluso por el mismo tiempo de vida útil de un producto.

Capítulo 1

1. Fundamentos sobre la técnica de cocina al vacío.

1.1. Historia de la cocina al vacío

El ser humano, ha aspirado siempre a que sus alimentos no se estropearan, o al menos, a que resistiesen en condiciones de ser ingeridos sin riesgo durante el mayor tiempo posible. Sin embargo, no fue hasta el siglo XIX, cuando aparecieron los primeros métodos de envasado que incluían la inactivación de los microorganismos de los alimentos mediante pasteurización. El precursor de este método fue también francés, Nicolás Appert, pastelero que, además, fue el fundador de la primera industria conservera del mundo. El método empleado por Appert consistía en sellar dentro de botellas de vidrio, cerradas con alambre, corcho y lacre de cera, alimentos que luego sometería a calor al ser hervidos en agua durante varias horas. (Contucocina, 2014)

La tecnología del vacío no es nueva. Blaise Pascal (1623-1662) trabajó desde muy joven sobre los problemas ligados al vacío. A él se le deben las leyes sobre la presión atmosférica así como un tratado del vacío.

En el siglo XVII se conoció el peso del aire y el fenómeno de la ascensión de los líquidos por aspiración. Sin embargo, se ignoraba la relación entre ambos y los fenómenos de succión eran explicados por un supuesto “horror” que la naturaleza tiene por el vacío. Galileo, Torricelli y Pascal buscaron entonces una explicación científica a este fenómeno. Pascal finalmente encontró y explicó la relación existente entre la presión atmosférica y la altura sobre el nivel del mar. De esta manera se constató también la existencia del vacío. (Panchef, 2015)

El ingeniero Alemán Otto Von Guericke (1602-1686), nacido en Magdeburgo, construyó la primera bomba de vacío hacia el año 1654; Von Guericke realizó una demostración del funcionamiento de su bomba de vacío ante la nobleza.

Construyó dos hemisferos de bronce con un diámetro de 50 cm.; extrajo el aire del interior de la esfera y engancho a una pareja de caballos de tiro cada una de las partes de la hemisfera e intentó separarlas mediante el tiro de los caballos, lo que le resultó imposible. Después de esta demostración,

la utilización del vacío queda en punto muerto. Su aplicación industrial coincide con el descubrimiento de la lámpara eléctrica; pero es en los años sesenta cuando el vacío empieza a pasar de la investigación en la universidad a la utilización industrial para la fabricación de materiales para la industria eléctrica y los semiconductores en particular, pues al trabajar en atmósfera inerte se reduce al máximo la oxidación de los materiales.

Las aplicaciones del vacío en el campo alimentario arrancan alrededor de la terminación de la segunda guerra mundial en los EEUU; después comenzó a utilizarse en Europa, en concreto en Francia con su utilización en industrias de charcutería, salazones, carnicería, etc. (Moll, s.f.)

Aunque conocido como sistema de conservación, no es hasta 1974 cuando GEORGE PRALUS, comienza a experimentar con la técnica del Cocción al vacío, por encargo de los famosos charcuteros hermanos TROIGROS naturales de *Roanne* (Francia), para solucionar el problema que tenían con las mermas del Foie-Gras, que tenía una pérdida en su elaboración del 40-50 %.y era su producto de mayor venta y tenía un coste de materia prima astronómico, y jamás le podían sacar la rentabilidad deseada.

Pralus ensayó técnicas para reducir esta pérdida, encontrando que una cocción del *foie* en vacío alcanzaba sólo el 5% de pérdida de peso y la calidad final del producto era óptima.

Desde entonces hasta nuestros días son miles de recetas, puestas a punto con este sistema, Miles también las empresas que utilizan de una u otra forma el sistema del Vacío en sus procesos productivos y cientos los profesionales formados para la correcta utilización de esta técnica.

En el año 1988 Yves Sinclair y Felipe Abadía dictaron las primeras charlas de cocina al vacío en la feria alimentaria, en Barcelona. En la edición de 1992 de esta feria apareció el *Vac Club*, que reunía a los primeros profesionales en el tema. (Moll, s.f.)

La historia contada por el propio inventor.

Al inventar la cocina al vacío, Georges Pralus, ha abierto nuevos campos a la investigación gastronómica y ha formado a los chefs más destacados y prestigiosos del mundo.

¿Cómo descubrió la cocina al vacío?

“**Georges Pralus:** En 1974 el restaurante Troisgros se quejaba de perder más del 40% de su *foie gras* durante el proceso de cocción. Después de varios intentos terminé por reducir esta pérdida al 5%: había conseguido cocer al vacío una terrina que, a pesar del envasado plástico, no veía alterado su sabor. Jean Troisgros me confesó incluso que nunca había probado un *foie gras* tan succulento. En vista del éxito de esta primera experiencia, seguí con los pescados, las carnes, las verduras... y así hasta más de 600 recetas”. (Moll, s.f.)

¿Qué ventajas nos aportan profesionalmente las ventajas de la técnica de cocción al Vacío?

“**Georges Pralus:** La calidad es superior a la que se obtiene mediante la cocción tradicional. Al vacío, a baja temperatura, los platos pueden reproducir los sabores de aquella cocina a fuego lento que realizaban nuestras abuelas, pero con material moderno y sin que el aire provoque oxidación alguna. Un buey *burguiñón* cocía durante horas sin hervir en cocinas de carbón. Hoy, con el gas, la cocción es demasiado violenta. El procedimiento de cocción al vacío permite pues respetar el sabor de los alimentos, sus vitaminas, oligoelementos y sales minerales, y las grasas no se transforman.” (Moll, s.f.)

¿Cómo reacciona el mundo de la Gastronomía con el descubrimiento de la Técnica al Vacío?

“**Georges Pralus:** Al principio, con miedo. Afortunadamente, Joël Robuchon que creó las líneas de productos de gran distribución gracias a esta técnica se dio cuenta enseguida de que era interesante, y me apoyó. En 1981 abrí una escuela. Desde entonces he impartido cursos a unas 6.700 personas, procedentes de 42 países, entre las que figuran Paul Bocuse, Alain Ducasse, Bernard Loiseau, Michel Bras, Alain Senderens, el chef del Elíseo... Solicitado por el extranjero he abierto centros en

Bélgica, Luxemburgo, España, Suiza y Japón. Actualmente trabajo sobre todas las cocinas del mundo, con los productos locales.” (Moll, s.f.)

¿Están otros sectores profesionales interesados en la técnica al Vacío?

“**Georges Pralus: Sí**, a los dietistas y a los nutricionistas. Como esta técnica conserva la calidad de los productos y los hace más digestos eliminando el fenómeno de fermentación debido al aire, los hospitales lo emplean con ciertos enfermos. ¿No es acaso maravilloso comer en lugar de tomar medicamentos? La Organización Mundial de la Salud (OMS) acaba de reconocer el interés de esta tecnología y tiene previsto realizar experimentos para probar su eficacia en materia de salud pública. (Moll, s.f.)”

Legislación

Debido a que en Ecuador no se tiene una normativa establecida para el uso de la técnica de cocina al vacío tomamos como referencia normas internacionales de países que manejan la técnica y están en constante evolución con investigación y desarrollo gastronómico.

En el Ecuador no se recurre a la técnica de cocina al vacío ya sea por falta de conocimiento o falta de cultura gastronómica en el país. Salvo por muy pocos restaurantes cuyos chefs han traído la técnica desde el exterior implementando e innovando esta herramienta que facilita la optimización de recursos como tiempo, dinero y procesos en restaurantes y caterings.

Se anexa en el presente manual regulaciones de países que cuentan con leyes concernientes a la cocina al vacío.

1.2. Cocina al vacío y cocción al vacío

En los últimos años, una de las tendencias culinarias que ha tomado fuerza a nivel nacional es la de cocinar al vacío. Son muchos los chefs internacionales que recomiendan esta opción y difunden su técnica adaptada a sus recetas para que llevemos este tipo de preparación a restaurantes o incluso hogares, preparación en la que destaca la textura y color que se logra en la materia prima. (Cañizal, 1999)

La principal diferencia entre cocina al vacío y cocción al vacío básicamente es que en la cocina al vacío puede usarse cualquier método de cocción, para después de un enfriamiento rápido se empaque al vacío; en cambio la cocción al vacío consiste en introducir un alimento crudo en un recipiente hermético el cual será sellado, modificando su atmosfera, para luego someterlo una temperatura constante, generalmente baja y por un tiempo prolongado lo que garantiza una cocción uniforme sin perder características organolépticas ni cualidades nutricionales. (Roca, 2007)

1.3. Aplicaciones

1.3.1. Impregnación

Según Claudi Mans (2011) La impregnación, o efecto esponja, es una técnica que pretende la penetración profunda de líquidos en un sólido poroso.

Se basa en el hecho de que la mayoría de los alimentos tienen poros, ocupados por aire. Cuando el alimento se somete al vacío, se retira buena parte de ese aire. Si se sumerge entonces en un líquido, cuando se vuelve a instaurar la presión atmosférica el líquido ocupa los poros vacíos e impregna el sólido.

Este proceso se lleva a cabo a temperatura ambiente; puede realizarse en la *Gastrovac*, en la máquina de vacío o en un *rotovac*.

A esta aplicación también usa para aromatizar alimentos ya sea con menta, laurel, romero etc. aplicando un vacío total con un producto aromatizante, este producto se cuece a 80°C durante 45 minutos.

Debido a la estructura porosa que tienen algunos alimentos como frutas o carnes, cuando se realiza la técnica de manera tradicional quedan espacios vacíos, esto causa ablandamientos, deshidrataciones y la consiguiente pérdida de carnosidad. En cambio, si antes se hace el vacío, el aire que contienen los poros se expande y sale. Cuando se sumerge luego el producto en un líquido, este impregna los poros; al no quedar espacios libres, se conserva la textura. (Castells, 2011)

La técnica de vacío tiene muchas aplicaciones, convenientemente el vacío en el caso de la impregnación permite agilizar el proceso de absorción de líquidos en productos, ya sea carnes, aves, peces, frutas o verduras, además de esta ventaja encontramos que el líquido se esparce uniformemente por todo el alimento.

1.3.2. Cocción al vacío y a bajas temperaturas

El término cocción significa, modificar un alimento mediante tratamiento térmico superior a la del ambiente o en el caso de la cocina al vacío, mediante un baño de agua caliente controlado por un termostato que modifica sus propiedades.

En los procesos que involucran calor se produce la desnaturalización de las proteínas del alimento, por el calor o la acidez del medio (como es el caso del ceviche). Por otro lado, en la cocción a temperaturas elevadas se da la reacción de *Maillard*, que modifica el color, olor y sabor del alimento de forma más pronunciada. A diferencia de la cocción tradicional la cocción a baja temperatura se lleva a cabo a temperaturas inferiores. Las cocciones tradicionales en un medio acuoso suelen producirse por ebullición, que por acto de la presión atmosférica da como resultado temperaturas algo superiores a la del punto de ebullición del agua, por causa del efecto ebulloscópico generado por la presencia en el agua de sales y otros componentes disueltos.

En ciertos métodos de cocción como es el caso del uso de la olla de presión la temperatura alcanza 120°C, en el caso de las frituras, la temperatura del medio graso llega a los 190°C o más.

La cocción al vacío se realiza a bajas temperaturas, con el fin de desnaturalizar las proteínas del alimento, pero sin llegar a la reacción de *Maillard*, generalmente se aplica esta técnica en alimentos crudos, los cuales son introducidos en una bolsa herméticamente sellada resistente al calor.

El alimento puede estar seco o llevar consigo algún tipo de líquido de cocción el cual penetra el alimento para modificar su sabor, textura o aroma.

La cocción suele llevarse a cabo en un baño de agua caliente con temperatura controlada llamada Termocirculador o *Roner*, como complemento o alternativa

puede usarse también un horno de vapor con control de temperatura. Un aparato alternativo al *Roner* es la *Gastrovac*, que es un aparato de uso profesional cuya función es producir un vacío continuo permitiendo el flujo perfecto de temperatura por el producto. Esta herramienta fue desarrollada por los cocineros Javier Andrés y Sergio Torres, junto con Puri García y Javier Martínez, de la Universidad Politécnica de Valencia. Este mecanismo consiste en una olla o recipiente el cual es controlado por un termostato, este mecanismo permite cocer alimentos a temperatura de ebullición o a temperaturas más bajas. Las presiones a las que se puede trabajar llegan a unos 20 kilopascales (un 20% de la presión atmosférica normal); a dicha presión, el agua hierve a 60°C. También permite freír a temperatura baja, alrededor de 90°C (las frituras tradicionales suelen realizarse a 160°C como mínimo). (Castells, 2011)

No todos los alimentos necesitan una temperatura baja, las verduras por ejemplo necesitan temperaturas de 80°C a 100°C dependiendo la verdura, en el caso de las carnes por presencia del colágeno se utiliza una temperatura baja en comparación a los métodos tradicionales que lo destruyen, quitándole ternura e incluso volumen al producto.

1.3.3. Marinado

Se marina al vacío porque es una manera más conveniente y eficiente de ejecutar la técnica como tal. El sellado al vacío por sí mismo, no acelerará el marinado, pero cuando los alimentos son sometidos al vacío el adobo o saborizante elegido penetrará el alimento por la acción de succión y falta de presión sobre el entorno del alimento.

Desde el punto de vista de un restaurante, la economía de espacio ofrecida por marinar los alimentos en bolsas selladas, en lugar de en recipientes de plástico u otros recipientes es especialmente útil, el paquete sellado al vacío impide que el líquido de marinar accidentalmente se derrame, además de distribuir los sabores de manera uniforme en todo el alimento. (Keller, 2008)

1.3.4 Compresión

Compresión es una de las nuevas técnicas de cocción al vacío descubiertas, se usa principalmente para cambiar la textura de un alimento, específicamente fruta porosa como la piña o el melón. La compresión que requiere una gran cantidad de presión, puede transformar un bocado crujiente, y liviano de fruta a una textura más densa y carnosa en el paladar, también se puede aplicar a pepinos, apio o tomate.

Un efecto secundario que se le atribuye a la compresión que podría ser llamado “ajuste” consiste en usar el vacío para dar a los alimentos una forma específica o mantener la forma que tienen, así cuando el alimento se cocina brevemente se mantendrá en esa forma pero seguirá crudo internamente, entonces podrá ser terminada por otro método de cocción sin perder su forma. Se puede aplicar el “ajuste” a pescados delicados o a rollos de carne que necesitan mantener la forma durante la cocción. (Keller, 2008)

Esta técnica ha dado paso a la creación de alimentos elaborados listos para consumir llamados “Quinta Gama”, la compresión permite combinar alimentos que naturalmente tendrían procesos de producción largos y complejos, otra ventaja es la mínima pérdida de volumen en el producto final.

1.3.5. Conservación

La conservación es la forma más habitual de aplicar el vacío, se podría decir que la técnica como tal empieza con el objetivo de “guardar” de mejor manera los alimentos.

El método de cocción al vacío no se considera una conserva, ya que no destruye ningún microorganismo, al envasar al vacío lo que conseguimos es generar una atmósfera sin oxígeno en donde los microorganismos no puedan respirar ni multiplicarse, lo que quiere decir que siguen presentes en la atmósfera. El vacío es un sistema de conservación que actúa en el oxígeno; uno de los principales factores de multiplicación de microorganismos, evitando así la proliferación de aquellos microorganismos llamados aerobios que requieren oxígeno para sus procesos vitales, por otro lado no aplica para contra

aquellos que no necesitan oxígeno, llamados anaerobios, a los cuales se tiene que aplicar otros métodos de seguridad además de maximizar higiene alimentaria.

La técnica de conservación por vacío por sí sola no es capaz de eliminar el riesgo bacteriológico, para ello tenemos técnicas complementarias como el uso de calor y frío, la pasteurización o la modificación de pH, con la correcta aplicación de estas, el manejo responsable de la materia prima y la aplicación de normas de higiene se puede reducir significativamente el riesgo bacteriológico. (Roca, 2007)

Normas básicas de conservación

- Envasar exclusivamente productos lo más frescos posibles (pescados 1 día, carnes máximo 3) ya que de no ser así, si su proceso de contaminación ya ha comenzado, lo único que se conseguirá al conservarlos es favorecer el avance de este proceso.
- Envasar los productos con la mayor rapidez posible y con las mínimas manipulaciones.
- Trabajar en locales refrigerados o climatizados (zonas de trabajo que no superen los 18° C
- Trabajar en locales higienizados y preparados para este tipo de procesos (con sistemas de Análisis de Peligros y Puntos de control Crítico) APPCC
- Disponer de personal calificado y formado específicamente que cumpla estrictamente las medidas de seguridad e higiene.
- Realizar la conservación en cámaras frigoríficas con una temperatura inferior a los 3° C y sin oscilaciones importantes.
- Conservar los productos correctamente etiquetados (con fecha de envasado, nombre del producto persona que realizó el envase).
- No superar en ningún caso un tiempo de conservación de 6-21 días en productos frescos o 6 meses en congelados.

-Envasar los productos lo más fríos posibles (nunca con más de 10° C).

(Roca, 2007)

1.3.6. Conservación sin temperatura

Este método se usa para productos que por sí mismos ya tienen un tiempo de conservación moderado, con este método se alarga la vida útil del producto además de garantizar su conservación segura, con esto podemos controlar que alimentos que tengan problemas de absorción de humedad, pérdida de aroma, color o enranciamiento quede protegido y no sea propenso a deterioro ocasionado por cualquier agente externo.

Para productos que por sus características puedan romper el envase o bolsa de vacío, se debe aplicar vacío parcial o un vacío total compensado por gas (de 15 a 50%).

En el caso de productos como galletas, productos deshidratados o crujientes se debe aplicar el mismo principio para no comprometer el producto.

1.3.7 .Conservación con líquidos

Al aplicar la técnica de vacío a un producto que contiene líquido, en gran cantidad o una parte mínima, por acción de la presión y el vacío generado puede extraerse junto con el aire, en estos casos se debe aplicar un vacío parcial o total compensado con gas, en caso de tener a disposición una empacadora de vacío con cámara, de no ser así se puede congelar el producto junto con el líquido para evitar este problema.

1.3.8 Envasado en atmósfera protectora

El envasado en atmósfera protectora se puede aplicar a cualquier producto alimenticio, especialmente para productos frescos, la función de este envase es mantener la calidad sensorial y alargar su vida comercial, estos sistemas de conservación crean una atmósfera en la que se aísla del ambiente, causante de oxidación u otros cambios físico químicos.

Dependiendo de las modificaciones realizadas en el entorno del producto envasado se distinguen tres tipos de atmósferas protectoras:

-**Vacío**, cuando se evacua por completo el aire del interior del recipiente.

-**Atmósfera controlada**, si se inyecta un gas/ mezcla de gases tras la eliminación del aire y se somete a un control constante durante el periodo de almacenamiento.

-**Atmósfera modificada**, cuando se extrae el aire del envase y se introduce, a continuación, una atmósfera creada artificialmente cuya composición no puede controlarse a lo largo del tiempo.

El envasado en atmósfera protectora nos permite un total control sobre microorganismos, procesos naturales, químicos y físicos que implican la degradación del alimento, además de mejorar la calidad y apariencia del producto final.

Ventajas del envasado en atmósfera protectora

-La principal ventaja es la prolongación de la vida útil en los alimentos, dependiendo el sistema, podemos controlar procesos oxidativos, de deterioro o incluso frenar la actividad microbiana, a diferencia de los métodos tradicionales este método mejora la apariencia su apariencia en percha, además de mantener su aspecto natural durante mucho más tiempo.

-Se evita el uso de aditivos a la hora de preservar el producto, como en el método tradicional, por el contrario se utiliza gases que cumplen la misma función sin comprometer el producto.

-Reduce los costos de producción, espacio de almacenaje, facilidad de transporte.

-No se corre el riesgo de contaminación por goteo o contaminación cruzada durante el almacenaje.

-Adquisición de productos en masa, dándonos la ventaja de almacenar sin riesgo a deterioro.

-Imagen visual mejorada, al contar con tecnología superior que la competencia.

Desventajas del envasado en atmósfera protectora

- Dificultad a la hora de generar la atmosfera independientemente de cada producto y la necesidad de la combinación correcta de gases.
- Elevada inversión de equipos y maquinaria.
- En algunos casos puntuales, el aumento del volumen en el empaque del producto.
- Estricto cuidado en la higiene y la capacitación del personal que manipule los alimentos.
- Fragilidad en los empaques, si se pierde la hermeticidad el producto perderá las ventajas del envasado al vacío.
- Problemas de exudación en el envase lo que puede ocasionar multiplicación de microorganismos.

1.4. Procesos físico químicos

Vacío

El vacío es la zona del espacio en la que la presión atmosférica ha sido reducida mediante sistemas de bombeo, esto para evitar procesos físicos químicos que afectan el alimento.

Este mecanismo se basa en la ausencia de oxígeno en el aire o en este caso la atmósfera que se genera en el alimento, consiste en eliminar los gases que se encuentran dentro de un envase hermético, por lo general se extrae el oxígeno que es el causante de la descomposición de los alimentos, en el tema de seguridad alimentaria, ayuda a controlar la reproducción de microorganismos aerobios que necesitan de este para vivir.

Presión

Uno de los métodos de la conservación de los alimentos estriba en la inactivación o destrucción de los gérmenes responsables de la alteración de los alimentos o al menos su inhibición, siendo estos últimos los más frecuentes. Los agentes que intervienen en este fenómeno son, la temperatura, la actividad de agua, su nivel de ph. Ya sea aumentando la cantidad de ácido o induciendo

a la fermentación, en este caso reduciendo su ph. Es imprescindible modificar su potencial “*redox*” para el uso de la técnica al vacío. Estos fenómenos tienen como objetivo reducir el riesgo bacteriano inhibiendo su reproducción.

Más allá de esto existen otros métodos de conservación, más eficaces, porque logran inactivar permanentemente todos o algunos de los microorganismos, destruyéndolos mediante la aplicación de una serie de elementos como pueden ser las altas temperaturas, los más clásicos y utilizados, sin pasar por alto otras aplicaciones tecnológicas como la presión barométrica, siendo la más conocida la pasteurización y la esterilización, que no solo destruyen los microorganismos por este método, sino que va unido a otro cual es el de la temperatura que simultáneamente se aplica. (Varona., 2006)

Unidades de medida

Según el Dr. Varona (2006)

“La presión puede aplicarse al producto sin estar vinculada en modo alguno a la temperatura, tecnología emergente que está proporcionando muy buenos resultados y productos acabados. La presión a la que se refiere esta aplicación hay que situarla entre los 100 y 1000 MPa (Mega pascales – 1 pascal equivale a 1 newton por m²). - 1 MPa equivale a 145 psi (libras por pulgada cuadrada)), es decir altas o muy altas presiones, de aplicación desacostumbrada en alimentación hasta estos tiempos.”

Los microorganismos más sensibles a este tipo de altas presiones son, en primer lugar, las bacterias Gram (-), otros más resistente como las levaduras, mohos y bacterias Gram (+), siendo los esporulados los más resistentes. La aplicación de altas presiones, comprendidas entre los 100 Mpa y 1000 Mpa, es lo que se denomina pasteurización hiperbárica, mejor conocida por el acrónimo inglés de HPP (*High Pressure Processing*). (Varona., 2006)

La presión es el fenómeno más importante al momento de aplicar la técnica de cocina al vacío, es necesario comprender el tipo de presión que se debe aplicar para cada alimento, ya sea para conservación o cocción las bolsas de vacío tienen distintas resistencias, por otro lado ciertos alimentos resisten menos presión que otros.

Pasteurización hiperbárica.

Según la investigación del Dr. Varona (2006) enfocado a la presión y gases inertes indica que “la pasteurización hiperbárica actúa principalmente modificando la membrana celular de los microorganismos al mismo tiempo que inactiva ciertas enzimas responsables del proceso de alteración del alimento. El hecho de que la aplicación de la presión hiperbárica lleva a cabo una pasteurización homogénea, sin aumentar la temperatura del producto conduce da unos buenos resultados sin modificación de sus parámetros organolépticos. Otra ventaja adicional es que el método no requiere aprobación legal ya que no utiliza aditivo alguno.

Como ya se ha dicho, el principio que gobierna el HPP implica que la transmisión de la presión es uniforme e instantánea con independencia del tamaño y geometría del alimento, transmisión que deja de serlo cuando hay gases dentro del envase, lo que induce a su vez a combinar este procedimiento con el envasado al vacío.

Otro aspecto interesante de la aplicación de una presión de 500 MPa a un sólido o a un líquido comparada con el calentamiento a 100°C genera un ahorro de energía a favor del primer procedimiento. El HPP reduce el tiempo de procesamiento, los efectos adversos del calentamiento del producto pero sobre todo garantiza el mantenimiento de la frescura, el aroma y el color de muchos alimentos. No destruye la vitamina C, por lo que su empleo en productos vegetales es altamente interesante. (Varona., 2006)

Atmosfera

La modificación pasiva de la atmósfera consiste en la utilización de películas plásticas de diferente permeabilidad a los gases, creando de forma pasiva una atmósfera modificada favorable como resultado de la permeabilidad de la pared del envase y factores como la respiración del producto y cambios bioquímicos. No obstante, cuando la atmósfera modificada de equilibrio no se consigue antes que se activen reacciones que lleven al deterioro del producto tales como el pardeamiento enzimático o la pérdida de textura, se puede establecer activamente y ajustar la atmósfera en el interior del envase con el producto. En este caso, la atmósfera modificada se consigue realizando vacío y posterior inyección de una mezcla adecuada de gases, de tal manera que la atmósfera en el envase va variando con el paso del tiempo en función de las necesidades y respuesta del producto (Parry, 1993; Guillen, 1998). En cambio, la

modificación activa de la atmósfera se refiere a la incorporación de ciertos aditivos en el envase para modificar su atmósfera interior. Entre ellos se encuentran los absorbedores de oxígeno, absorbedores/emisores de CO₂, generadores de vapor de etanol y absorbedores de etileno (Kader y col., 1989).

Para conseguir la modificación pasiva y activa de la atmósfera interior del envase es fundamental conocer las características de permeabilidad del film y del producto a los gases. No obstante, la permeabilidad a los gases de un material concreto de empaquetado depende de la naturaleza del gas, la estructura y el espesor del material, la temperatura y la humedad relativa. Los materiales plásticos existentes en el mercado aún no ofrecen totalmente las características idóneas para el envasado en atmósfera modificada de frutas frescas cortadas, por tanto, se requiere de un mayor esfuerzo para el desarrollo de nuevos materiales. En general, la relación de permeabilidad del CO₂ respecto al O₂ de los materiales plásticos se encuentra entre 4 y 6.

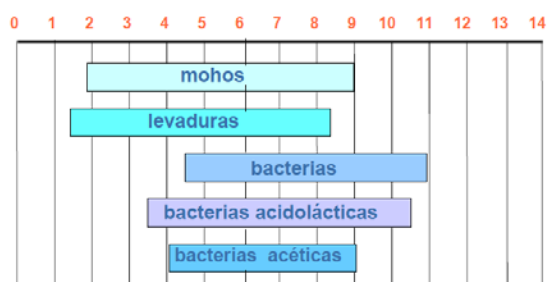
Esta es una permeabilidad relativamente alta que permite que disminuya la concentración de O₂ sin que se produzca una acumulación excesiva de CO₂ en el envase (Kader y col., 1989).

El envasado en atmósfera modificada es un sistema interactivo donde entran en juego los parámetros fisiológicos del producto y las características de la película plástica. El equilibrio dinámico del sistema se consigue mediante la interacción de los siguientes fenómenos: la respiración del producto, transpiración del producto, intercambio gaseoso a través del material de envasado y transferencia de calor. La respiración va depender de la temperatura, la madurez del producto y de las concentraciones de O₂, CO₂ y etileno en el interior del envase. La transpiración es función de la temperatura superficial del producto y de la temperatura y humedad relativa (HR) de su alrededor. La temperatura del producto también se modifica debido al calor generado por el proceso de respiración. Las propiedades de permeabilidad de las películas poliméricas dependen del tipo de material, de la temperatura ambiente, el grosor del film, de la permeabilidad del gas y de la diferencia de concentración del gas a través del film (Hotchkiss, 2000)

Incidencia en el pH.

Grafico1

Ph en microorganismos



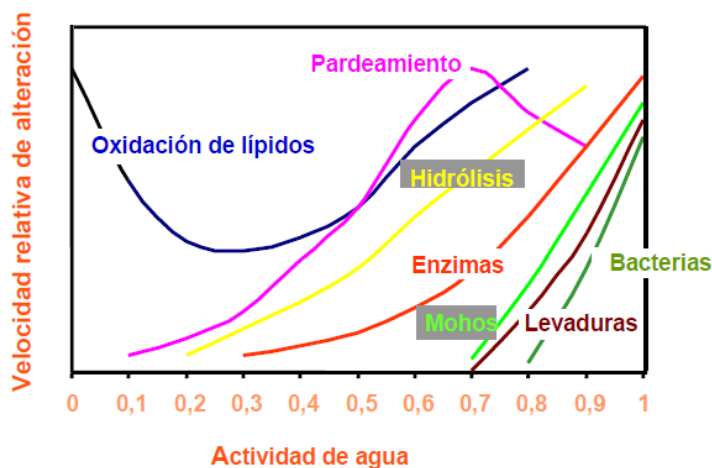
(Grupo air products, 2005)

Cada microorganismo tiene un pH mínimo, óptimo y máximo de crecimiento. Los alimentos cuyo pH es bajo (valores inferiores a 4,5) no son alterados fácilmente por las bacterias, siendo más sensibles a la alteración por levaduras y mohos los cuales toleran mejor la acidez que las bacterias, es el caso general de las frutas. El pH de los alimentos depende no solo de la cantidad de sustancias ácidas y básicas que contengan, sino también de la capacidad tampón del producto, que generalmente está asociada a la concentración de proteínas; por esta razón, en las frutas y hortalizas la adición de sustancias ácidas, de origen fermentativo o no, produce variaciones importantes de pH, debido a su baja capacidad tampón.

Actividad de agua, (a_w)

Gráfico 2

Actividad de agua



(Grupo air products, 2005)

Indica la disponibilidad de agua de un medio determinado para las reacciones químicas, bioquímicas y para la transferencia a través de membranas semipermeables. Su valor oscila entre 0 y 1. Se define como la relación entre la presión de vapor del agua en la disolución (P) y la presión de vapor de agua pura (P_0), de acuerdo con la ecuación 1:

$$a_w = P/P_0 \text{ (Ecuación 1) (Corporación Universitaria Lasallista, 2008)}$$

La humedad relativa (HR) del ambiente, en un medio cerrado, está relacionada con la a_w del producto, ver ecuación 2.

$$a_w = HR/100 \text{ (Ecuación 2) (Corporación Universitaria Lasallista, 2008)}$$

En alimentos con a_w de agua baja (0,61 – 0,85) las alteraciones microbianas más frecuentes son producidas por mohos.

Existen algunos factores que influyen sobre las necesidades de a_w de los microorganismos:

- En general, cuanto más apropiado sea el medio de cultivo para el desarrollo de los macroorganismos, tanto menor es el valor de la a_w limitante.
- A temperatura próxima a la óptima de crecimiento, la mayoría de los microorganismos, tienen una tolerancia máxima a los valores bajos de la a_w .
- Cuando en el medio existe aire, la multiplicación de los microorganismos oxigénicos se produce a valores más bajos de a_w que cuando no existe aire, cuando se trata de microorganismos anoxigénicos ocurre lo contrario.
- A valores de pH próximos a la neutralidad, la mayoría de los microorganismos son más tolerantes a a_w baja que cuando se encuentran en medios ácidos o básicos.
- La presencia de sustancias inhibitoras reduce el intervalo de valores de a_w que permite la multiplicación de los microorganismos. (Corporación Universitaria Lasallista, 2008)

Tabla1

Clásificación de alimentos según a_w y gases adecuados para envasado

a_w	Productos	Alteraciones	Envasado
Baja	Café, snacks, frutos secos deshidratados	Oxidaciones	N_2
Media	Embutidos precocidos, panadería, quesos, pasta/pizzas, Carne fresca	Oxidación, Mohos (bacterias)	$N_2 + CO_2$
Alta	pescado, productos vegetales	Bacterias	$N_2 + CO_2 + O_2$

(R .López Alonso)

Levaduras

Las levaduras para su crecimiento necesitan O₂, fuentes de carbono orgánico y N₂ mineral u orgánico, diversos minerales y una temperatura y pH adecuados. Algunas además necesitan de una o varias vitaminas y otros factores de crecimiento, utilizan numerosos substratos carbonados, bien por vía oxidativa únicamente o, como pasa en la mayoría de los casos, por vía fermentativa, después de una fase inicial de crecimiento oxigénico. Las levaduras no dan lugar a intoxicaciones alimentarias y únicamente *Candida albicans* y *Cryptococcus neoformans* son patógenos. Aunque no originan problemas sanitarios en los alimentos, si ocasionan alteraciones de los productos azucarados y ácidos.

Las levaduras pertenecen a tres clases de hongos: Ascomicetos, Basidiomicetos y Deuteromicetos. (J.Requena, 1999)

Potencial de óxido – reducción.

Se piensa que el potencial *redox* es un importante factor selectivo en todos los ambientes, incluidos los alimentos, que probablemente influye en los tipos de microorganismos presentes y en su metabolismo. Las diferencias observadas en los productos finales del metabolismo, discernibles por el consumidor por diferencias de color o sabor, pueden ser en algunos casos la consecuencia de diferencias *redox*. En los alimentos picados (e.g., productos cárnicos) o en los productos no homogéneos (e.g., emulsiones), el potencial *redox* puede variar considerablemente de una parte a otra debido a altas concentraciones localizadas de diversos pares *redox* o de nutrientes como glucosa, fumarato o malato. Cuando se encuentra restringida la difusión gaseosa hacia el centro del alimento pueden existir gradientes de potencial *redox* desde la atmósfera hasta las partes profundas del alimento. El potencial *redox* indica las relaciones de oxígeno de los microorganismos vivos y puede ser utilizado para especificar el ambiente en que un microorganismo es capaz de generar energía y sintetizar nuevas células sin recurrir al oxígeno molecular. Los microorganismos aerobios necesitan para crecer valores *redox* positivos mientras que los anaerobios frecuentemente requieren valores *redox* negativos. En diferentes cultivos

microbianos el valor *redox* puede oscilar dentro de un rango comprendido entre una cifra anaeróbica inferior a unos -420 milivoltios (mV) hasta una cifra aeróbica de aproximadamente +300 mV. Los procesos de oxidación y de reducción se definen en términos de migraciones electrónicas entre compuestos químicos. La oxidación es la pérdida de electrones mientras que la reducción es la ganancia de electrones. Cuando se oxida una sustancia (libera electrones) siempre se reduce simultáneamente otra (o sea, capta los electrones liberados). Este concepto electrónico ha sugerido el desarrollo de métodos para estudiar cuantitativamente los procesos de oxidación-reducción reversibles que son vitales para las células vivas.

En función de sus exigencias en O₂ y/o en su toxicidad, los microorganismos se clasifican en: aerobios estrictos, anaerobios estrictos y aerobios facultativos. Puesto que los valores de potencial medidos dependen del pH, cada medida de potencial *redox* deberá ir acompañada de la medida del pH. El pH puede cambiar el potencial *redox* real, pero también para el mismo valor Eh el pH puede crear condiciones favorecedoras de diferentes tipos de metabolismo. (<http://www.aulavirtual-exactas.dyndns.org>, s.f.)

Sustancias inhibidoras.

Son moléculas que poseen un poder bacteriostático y/o bactericida, algunas pueden ser específicamente inhibidoras de mohos. Existe una amplia gama de sustancias, que desarrollan una acción inhibidora, tanto por su composición química, como por los mecanismos de actuación. Pueden ser también añadidas por el hombre para la conservación de los alimentos.

Temperatura.

Es uno de los factores más importantes por su influencia en el crecimiento de los microorganismos, determina el estado físico del agua en un determinado medio y, por tanto, su mayor o menor disponibilidad para el crecimiento de los microorganismos, la temperatura actúa además, sobre la velocidad de las reacciones químicas y bioquímicas.

Durante el empacado al vacío, es necesario mantener un buen control de la temperatura de almacenamiento con el fin de lograr un buen mantenimiento de la calidad organoléptica del producto. (Corporación Universitaria Lasallista, 2008)

Cabe mencionar que las bajas temperaturas por sí solas reducen los procesos metabólicos del producto, dando como resultado una mayor vida de anaquel. Además, a bajas temperaturas la velocidad de permeación de las películas plásticas se reduce, manteniendo estable la atmósfera dentro del envase. De la misma forma, los patógenos producen menos toxinas, haciendo más confiable el sistema de envasado a bajas temperaturas. Con la excepción de algunos productos de panadería y productos secos y semi – secos, el EAM requiere de las bajas temperaturas de almacenamiento. (Corporación Universitaria Lasallista, 2008)

Tiempo

Cuando un alimento tiene contacto térmico se ablanda ya que el calor rompe su estructura interior, mientras mayor sea la temperatura a la que se somete un alimento más rápido ocurre esto, esta es la principal causa por la cual se utiliza la técnica de cocina al vacío.

La cocina al vacío utiliza temperaturas muy bajas en comparación a las temperaturas convencionales, por esta razón el tiempo de cocción es muy largo, lo que permite que el alimento conserve su estructura interior dejando como resultado productos tiernos, con esto además se garantiza el control en la temperatura interna de cocción del alimento ya que la cocción se realiza a la temperatura que se desea llegar (corazón del producto) lo que permite dejar por mucho más tiempo la comida en el baño de agua caliente sin que se seque. (R .López Alonso)

Tiempo y temperatura

Es importante tener un control sobre el tiempo y la temperatura, por ejemplo la carne reacciona a diferentes temperaturas, a 48°C la carne empieza a ablandarse debido a que la miosina empieza a coagular y el tejido conectivo en

la carne empieza a descomponerse, al llegar a los 60°C el calor hace que el colágeno se reduzca y pierda humedad, desde los 65°C la carne empieza a perder volumen y terneza por ausencia del colágeno ,finalmente por encima de los 70°C la carne queda totalmente seca.

La carne dura usada para estofados recibe una cocción larga para lograr terneza con la desventaja de la pérdida de jugos, usando la técnica de cocción al vacío se puede mantener la carne por debajo de los 60°C durante un periodo relativamente largo para que el proceso de cocción suavice la carne lentamente dando como resultado una carne muy suave que conserva sus jugos.

Deterioro

El deterioro por microorganismos es causado principalmente por el crecimiento de bacterias, levaduras y hongos que afectan considerablemente la calidad de los alimentos. Generalmente, se caracteriza por el desarrollo de cambios sensoriales indeseables, color, textura, sabor y olores desagradables. Para la conservación durante un periodo más largo que requieren la mayoría de los alimentos, hace falta inactivar o controlar los microorganismos los cuales son la causa principal de la descomposición. El alimento o sustrato, determina los microorganismos que pueden desarrollarse, si se conocen las características del alimento se puede predecir la flora microbiana que es posible que crezca en él. (VANALCOCHA, A. y REQUENA, J.) Procesos de conservación de los alimentos.

Factores causales en la descomposición o deterioro de los alimentos

Existen factores causales que intervienen en la descomposición o deterioro de los alimentos, estos son: factores físicos factores químicos factores biológicos.

El deterioro por radiación. Es uno de los factores físicos más importantes y se producen por:

Rayos visibles. Estos modifican el color y origina sabores desagradables a los alimentos por lo que muchos se envasan en frascos de color oscuro. (Ecured, 2016)

Rayos invisibles. Producen alteraciones en el olor de determinados alimentos como en las grasas un olor rancio, sabores extraños y destruye la riboflavina de la leche. (Ecured, 2016)

Rayos infrarrojos. Producen altas temperaturas las cuales entre otros ocasionan deshidratación de los alimentos, alteración de las proteínas. (Ecured, 2016)

Deterioro por compresión. Estropea los alimentos y origina magulladuras, aplastamiento, pérdidas de peso y de nutrientes. Las magulladuras permiten la entrada de microorganismos y esto facilita la descomposición. (Ecured, 2016)

Deterioro por enzimas. Origina cambios individuales en el sabor, color, textura del alimento. Muchas frutas peladas se oscurecen rápidamente en su superficie a causa de la actividad de las enzimas oxidasas y el oxígeno. Las enzimas pectasas le confieren viscosidad al jugo de tomate y otras frutas provocando su rápida sedimentación de la porción sólida lo que lo hace poco alterado. (Ecured, 2016)

El deterioro por microorganismos. Principalmente se producen por bacterias, levaduras y mohos. Los alimentos pueden contaminarse por el propio alimento, el hombre y las superficies. (Ecured, 2016)

Oxidación de lípidos

Oxidación de pigmentos

Desarrollo de microorganismos

1.5. Tipos de envasado

Tabla 2

Tipos de envasado

Terminología	Descripción
Envasado en atmósfera modificada(MAP)	Reemplazo de aire por un gas más una mezcla de gases. No existe control sobre la composición inicial. La composición de la atmósfera es cambiante con el tiempo debido a la difusión de los gases dentro y fuera del producto, la permeabilidad de los gases dentro y fuera del paquete y los efectos de respiración del alimento y del metabolismo microbiano.
Envasado en atmosfera controlada (CAP) y almacenamiento en atmósfera controlada (CAS)	El tipo de mezcla gaseosa así como la proporción de cada gas son controlados a nivel original durante todo el periodo de almacenamiento, sin considerar las variaciones de temperatura y otros factores ambientales. Estas técnicas son usadas principalmente para el almacenamiento a granel y para el transporte de productos, requiere un control y monitoreo constante de la composición dentro del envase.
Empacado al vacío	El producto se coloca en un paquete de baja permeabilidad al oxígeno, el aire se evacua y el paquete se sella herméticamente. La atmósfera se modifica durante el almacenamiento (debido al metabolismo microbiano y del producto además a la permeabilidad del gas)
Empacado con película al vacío "Segunda piel" "recubrimiento comestible"	Estos métodos consisten en aplicar una película de recubrimiento sobre el producto, de modo que mediante la aplicación de vacío se forme una "piel" sobre este, esto realza visualmente el producto. En el caso del recubrimiento comestible se usan láminas creadas con productos aislados de los alimentos como el almidón o la celulosa.
Empacado Inteligente	Este método utiliza elementos que indican factores como la humedad del producto, cantidad microbiana presente o gases que comprenden la atmósfera del alimento. Estos indicadores son etiquetas que cambian de color dependiendo la reacción que muestren.

(Aguilar, 2007)

1.5.1 Vacío

Como vacío entendemos la ausencia de aire en la atmósfera, donde se encuentra un objeto, en este caso un alimento, donde la densidad de partículas es muy baja, este fenómeno depende de la presión atmosférica, mientras más disminuyamos la presión , más vacío tendremos.

La medida en la cual se mide el vacío es el milibar, que es una medida de presión.

Esta medida va desde vacío cero (1000 mb) hasta el máximo que es 1 mb.

La máquina extrae el aire de la campana, después el aire que se encuentra en la bolsa, comprimiendo el producto y reduciendo el espacio existente entre la bolsa, por último extrae el aire que se encuentre en el alimento.

Es imposible extraer el aire al 100%, la mayoría de máquinas extrae solamente el 99,8% debido al contenido de aire que se encuentra en el alimento.

Dependiendo la cantidad de aire que se extraiga, el vacío se divide en 5 tipos:

1.5.1.1. Vacío total

Este tipo de vacío es el más utilizado, usado en restaurantes para conservación y cocción de alimentos, la máquina extrae todo el aire de la bolsa y el alimento para finalmente sellarla.

Al dejar menos del 2% de aire en el envasado final, este tipo de vacío es idóneo para conservar alimentos evitando la oxidación, alejándolos del riesgo de contaminación y multiplicación bacteriana. (R .López Alonso)

1.5.1.2. Vacío parcial

Para este tipo de vacío es necesario contar con una máquina que permita la regulación del % de vacío que se desea aplicar, además de permitir la entrada de gas en el caso de que se quiera completar la atmósfera del envase con gases.

Cabe recalcar que con este tipo de vacío se corre el riesgo de contaminación, por causa del aire que se deja en la bolsa, la solución a esto es usar gases que actúen como agente antibacteriano, como el dióxido de carbono.

El vacío parcial se utiliza para productos que necesitan respirar, debido a su metabolismo activo, como puede ser el caso de la lechuga o las trufas, otro claro ejemplo son los quesos que necesitan maduración, en este caso controlada.

En el caso de productos frágiles también se elige este tipo de vacío, ya que la presión ejercida por un vacío total comprometería la forma que se desea conservar.

En el caso de envasar lechugas y hierbas haremos un vacío al 70% y para los quesos y productos que contengan fermentos lácticos haremos sólo un 80% de vacío. A las frutas y verduras se les puede aplicar un 90%. (escolapastisseria, 2011)

1.5.1.3. Vacío continuado

Cuando extraemos el aire de un envase se produce un vacío inmediato, el impacto con el que la máquina realiza este proceso causa que preparaciones como rellenos o líquidos colapsen o estallen, comprometiendo la apariencia del producto final que deseamos, para estos casos se realiza un “vacío continuado”, llamada también técnica de “desaireado”, este proceso se lo realiza antes de envasar el producto, consiste en detener los ciclos de vacío antes de sellar la bolsa, esto permite extraer aire del producto sin sellar aun la bolsa, durante este proceso puede colapsar o estallar el producto, si es el caso se debe parar el proceso, la temperatura ideal para trabajar esta técnica es 5°C, se puede extraer el aire del producto dentro del envase en el que se va a sellar o fuera de él, manteniéndolo en un recipiente abierto dentro de la campana de la máquina selladora.

1.5.1.4. Vacío en caliente

No es recomendable envasar productos calientes ya que generan vapor, lo que dificulta la extracción completa o parcial del aire, además que luego del sellado el envase continua generando oxígeno, lo que ayuda a la proliferación de microorganismos.

Envasar alimentos calientes también compromete el funcionamiento y la vida útil de la máquina selladora, ya que la emisión de vapor puede acumularse en la bomba de la máquina bloqueándola.

Se recomienda envasar los productos a 5°C que es cuando las células del producto están ligadas, cuando mayor sea la temperatura del alimento menos será su densidad y sufrirá evaporación.

En el caso de productos líquidos como salsas, sopas, fondos, pulpas (salsas, fondos, sopas) pueden envasarse al vacío “por defecto”. Esta opción se realiza

con el producto a no menos de 80°C poniendo el líquido en la bolsa, presionándola con los dedos en posición horizontal en el límite entre el líquido y el aire, plegando la misma por esa línea, y a partir de esta línea evacuaremos el aire y las burbujas manualmente hacia arriba pegando las paredes de la bolsa que quedan por encima del nivel del producto, y finalmente sellando la bolsa en la envasadora sin que esta realice el proceso de vaciado. (escolapastisseria, 2011)

1.5.1.5. Vacío compensado

Este tipo de vacío se realiza programando la máquina para extraer un % de vacío para luego inyectar gas (compensando el % de vacío extraído), finalmente se sella la bolsa.

Esto evita que la bolsa se compacte por acción de la presión y destruya productos delicados, además de esto el gas alarga la vida útil del producto, y en otros casos inhibe la proliferación de microorganismos.

Este sistema es llamado EAP (Envasado en Atmósfera Protectora), y es habitualmente utilizado por la industria, pero poco frecuente en la restauración. Es aconsejable marcar la bolsa cuando ha sido sometida a este procedimiento. (escolapastisseria, 2011)

1.5.2. Envasado al vacío

El envasado más utilizado, además del primero en ser usado como método de conservación es el envasado al vacío (EV), este consiste en evacuar el aire del envase, la cantidad de vacío que se puede lograr es del 99% siempre y cuando se realice el proceso correctamente, al momento de aplicar la presión en el producto envasado, este se une a la bolsa, generando una atmósfera donde no se encuentra oxígeno, las bolsas deben tener propiedades como alta impermeabilidad a los gases.

En el pasado este sistema se utilizaba para el envasado de carnes, embutidos, quesos duros y café, en la actualidad esta técnica se destina a muchas preparaciones, gracias al desarrollo de técnicas tradicionales se ha potenciado

la mayoría de estas, potenciándolas en el caso de impregnación, o compactación. (I.Gobantes & G.Choubert, 2001)

Ventajas del envasado al vacío

- Gracias a que el oxígeno se evacua casi en su totalidad, los microorganismos aerobios no pueden reproducirse.
- Es el método más sencillo y económico, ya que no se necesita de gases de relleno.
- Se evita la oxidación en el alimento
- Impide la cristalización en la superficie del alimento, lo que evita que se deshidrate por acción del frío, gracias a la barrera de humedad en los polímeros.
- Retiene compuestos responsables del aroma.

Desventajas del envasado al vacío

- Si no se realiza el método correctamente, se pueden formar pliegues que evitan que la atmósfera sea adecuada para la conservación o cocción.
- Este método no es recomendado para productos delicados, o productos que tiendan a deformarse por la compactación.
- Si no se envasa a temperaturas correctas, se puede dar el caso de exudado, lo que quitaría las ventajas de la técnica.
- Se deben omitir alimentos que contengan elementos punzantes que puedan rasgar la bolsa.
- En algunos alimentos como la carne, el oxígeno es necesario para mantener su color, como consecuencia del envasado al vacío este se torna gris en su superficie.

1.5.3. Envasado al vacío “segunda piel”

Este tipo de envasado que se desarrolló a partir del método de envasado tradicional, se ha desarrollado para realzar la presentación del producto, y sea atractiva para el consumidor, en esta se usa un material altamente flexible que

se amolda a la forma del alimento cubriéndola por completo, este método consiste en calentar una lámina sobre una bandeja que contiene el alimento, una vez evacuado el aire, la lámina por efecto del calor cubre y se amolda al alimento.

Este método previene la formación de pliegues y burbujas al momento de envasar. (Barros-Velázquez. & Carreira, 2004)

Ventajas del envasado al vacío “segunda piel”

- Inhibición de microorganismos aerobios, evita la pérdida de humedad, mantiene aroma en alimentos.
- Presentación más llamativa y atractiva para el consumidor.
- Evita el problema de exudación.
- Deduce el riesgo de rotura en la bolsa, dado que los polímeros usados en la fabricación del material es más resistente.
- En pescados este método alarga la vida útil del producto de 1.7 veces que representa el envasado tradicional a 2.4 veces. (F.Pérez-Alonso, Aubourg, & Barros-Velázquez., 2004)

Desventajas del envasado al vacío “segunda piel”

- Al aplicar mucha presión al momento de envasar con este método, no es recomendable para productos delicados, o que requieran un porcentaje de oxígeno.
- Su costo elevado reduce su uso en restaurantes y cocinas pequeñas.
- No se recomienda su uso cuando el alimento presenta elementos punzantes como huesos o astillas.

1.5.4. Envasado en atmósfera controlada

El envasado en atmósfera controlada (CAP, *controlled atmosphere packaging*) consiste en la sustitución del aire por un gas o una mezcla de gases específicos cuya proporción se fija de acuerdo a las necesidades del producto.

Es necesario que la atmósfera deseada se mantenga durante la conservación del alimento, no obstante algunos alimentos consumen el gas de la atmósfera dada su reacción metabólica (oxígeno), otros en cambio la crean (dióxido de carbono, etileno), lo que modifica la composición del envase, para esto se utilizan medidores que a la vez compensan este fenómeno. (Círculo de Innovación en Biotecnología)

Este método se desarrolló por el sistema de cámaras con temperatura controlada en el cual se almacenaban frutas y verduras, estas cámaras tienen la capacidad de controlar parámetros como la humedad, temperatura, concentración y regulación de gases, etc.

Este sistema se usa para controlar la maduración de las frutas, verduras y en algunos casos de la carne, generalmente se usa este sistema para la conservación, no es apto para la cocción.

Ventajas del almacenamiento en atmósfera controlada

- Este sistema es ideal para la conservación y transporte de vegetales y frutas frescas.
- Reduce la fluctuación de temperatura ocasionada en el producto dentro de las cámaras de frío.
- Mantiene el producto alejado de fenómenos como la oxidación y el pardeamiento de superficies externas.
- Este sistema al usar gases, permite controlar la proliferación de microorganismos (dióxido de carbono).

Desventajas del almacenamiento en atmósfera controlada

- Es un sistema sumamente costoso, dado que necesita maquinaria compleja y de difícil acceso.
- No se aplica a porciones, más bien se usa en contenedores con grandes dimensiones.

-La atmósfera tiene que ser constante y controlada, para evitar el deterioro de alimentos

-Debido a la complejidad en el uso de gases y el control de la atmósfera, este método puede presentar patologías y fenómenos como podredumbre en algunos casos.

1.5.5. Envasado en atmósfera modificada

El envasado en atmósfera modificada (MAP) consiste en realizar un vacío, para luego inyectar una mezcla de gases, ya sea para inhibir microorganismos o conservar de mejor manera un producto, este método es muy parecido al anterior con la particularidad de que se puede envasar productos individuales, además se mantiene constante la atmósfera sin necesidad de controlarla.

El proceso sustituye la atmósfera que rodea el producto en el momento en el que la bolsa con el producto se introduce a la máquina, con gases, ya sea mezcla o gases de relleno con el fin de que se adapte a los requerimientos del producto.

Debido a que se tiene control sobre las reacciones enzimáticas, y el metabolismo de los alimentos, se obtiene la ventaja de alargar la vida útil de los alimentos, así como también retardar su degradación organoléptica.

Para la atmósfera creada en este método se usan tres gases (oxígeno, nitrógeno y dióxido de carbono) cada uno con distintas propiedades que favorecen su conservación.

Esta técnica evita el uso de agentes químicos para preservar la calidad del alimento así como también el uso de tratamientos térmicos para controlar la proliferación de bacterias, esta técnica se utiliza netamente para conservación.
(R .López Alonso)

En el caso de envasar con esta técnica productos con actividad metabólica importante, como es el caso de frutas y verduras frescas, es importante utilizar materiales con alto nivel de permeabilidad selectiva. (E.Colomé, 1999)

Gracias a ello, se alcanza un estado de equilibrio entre los gases consumidos y producidos por el alimento y los que entran y salen a través de la película de envasado. De esta manera, se logra mantener una composición gaseosa dentro del paquete muy similar a la de partida.

En el resto de productos los cambios en la atmósfera creada se deben a reacciones enzimáticas de poca intensidad y al paso de los gases a través del material de envasado. Para ellos se seleccionan láminas de alta barrera en las que la difusión de los gases es mínima.

Ventajas del envasado en atmósfera modificada

-Este sistema es apto para productos blandos, gracias a su versatilidad, se puede aplicar a varios alimentos, se puede mantener los alimentos frescos, refrigerados y congelados.

-Preserva las características organolépticas en el producto, manteniéndola alejada de factores externos y externos que degradan el alimento.

-Soporta el metabolismo activo de los productos frescos y mínimamente procesados.

Desventajas del envasado en atmósfera modificada

-Se necesita alto conocimiento sobre la química del alimento así como también del manejo de los gases necesarios para conservación.

-El costo es elevado por el uso de gases y la maquinaria necesaria para su elaboración.

-Se necesita un sistema de control de fugas, que limita su uso a la industria y a algunos restaurantes.

-A diferencia de otros métodos que compactan el producto, este aumenta de volumen por su recipiente.

-Una vez sellado el alimento, no se puede modificar la atmósfera, imposibilitando el control del metabolismo en el alimento.

-Pueden aparecer problemas de colapso del envase y formación de exudado en atmósferas con una proporción elevada de dióxido de carbono.

NOTA: Se suele confundir el método de envasado en atmósfera controlada y el envasado en atmósfera modificada, muchos autores se refieren a ellos como la misma técnica, no obstante tienen una diferencia muy grande, en el envasado en atmósfera controlada se puede cambiar la atmósfera introduciendo gases en cualquier momento, en el envasado en atmósfera modificada una vez sellado el producto no se puede modificar.

1.5.6. Envasado inteligente

Este envasado es el más avanzado de los anteriores mencionados, este método tiene la peculiaridad de indicar factores que ocurren durante el envasado del alimento e incluso durante su conservación.

Los envases disponen de dispositivos indicadores de temperatura, control de gases y crecimiento microbiano.

Estos indicadores son etiquetas que se adhieren al producto envasado, las cuales cambian de color cuando se producen fluctuaciones al momento de transportar o conservar el alimento.

En el caso de contar con una temperatura de refrigeración correcta la etiqueta no cambiará su color.

El indicador de microorganismos, en cambio, se activa cuando la actividad bacteriana supera el límite establecido para representar un riesgo alimentario.

El indicador más complejo, es el indicador de gases, que muestra si el empaque presenta perforaciones o espacios que no son herméticos, estos presentan un riesgo a la hermeticidad del producto desperdiciando los beneficios de la atmósfera establecida.

Los gases a ser identificados suelen ser dióxido de carbono y oxígeno. (H.Soto, 2005)

1.5.7. Recubrimientos comestibles

La tecnología de recubrimiento comestible se utiliza en una gran variedad de productos como frutas, verduras carnes, pescados, productos de panificación y repostería. Productos deshidratados, lácteos etc.

Su principal función es mantener las características organolépticas del alimento y alargar su vida útil, el recubrimiento consiste en películas sintéticas biodegradables que contienen activos, estos crean una microatmósfera que envuelve al alimento dejando un mínimo porcentaje de oxígeno, las propiedades barreras de estas láminas dependen del material con el que fueron fabricados.

Los materiales para fabricar estas láminas pueden ser lípidos (grasa animal y vegetal), polisacáridos (almidón, gomas) o próticos (gluten, caseína, colágeno).

Su principal característica es que mejora la apariencia del producto, haciéndolo más brillante y llamativo al consumidor, también protege el alimento de la humedad, la deshidratación y la oxidación.

Los recubrimientos basados en polisacáridos más habituales se obtienen de celulosas modificadas, pectinas, derivados del almidón, carragenanos, quitosano, etc.

Estas láminas permiten el intercambio gaseoso con el medio exterior por lo que son aptas para productos metabólicamente activos. Como principal desventaja destaca su elevada permeabilidad al vapor de agua.

Las películas lipídicas se forman a partir de aceites vegetales, diglicéridos y triglicéridos y ceras. Es imprescindible utilizar una matriz que sirva de soporte para estas moléculas puesto que por sí solas originan estructuras demasiado frágiles. Para estas matrices se emplean celulosas modificadas (hidroxipropilmetilcelulosa, etilcelulosa, metilcelulosa), quitosano y proteínas del suero. (Circulo de Innovacion en Biotecnología)

Los alimentos pueden cubrirse bien con laminados bien con emulsiones lipídicas.

Mientras que los primeros se aplican con mayor facilidad, las emulsiones generan una cobertura con mejores propiedades barrera frente a la humedad.

Las láminas de naturaleza proteica se fabrican con caseína, albúmina de huevo, proteínas de soja, zeína, gluten de trigo, colágeno y gelatina, principalmente.

Comparadas con las anteriores, la capacidad de los recubrimientos de proteínas para proteger el producto del vapor de agua es inferior.

Además de estos componentes básicos, los recubrimientos comestibles incluyen agentes de entrecruzamiento y plastificantes (glicerol, polietilenglicol) que incrementan la resistencia mecánica de estos materiales. También se añaden otras sustancias de interés para el alimento como compuestos antimicrobianos, antioxidantes y saborizantes que contribuyen a mantener la calidad e incrementar su vida útil. (Circulo de Innovacion en Biotecnología)

Los recubrimientos comestibles pueden favorecer el desarrollo de patógenos anaerobios y las reacciones fermentativas porque existe una cantidad de oxígeno muy limitada entre la cobertura y la superficie del alimento. Estos problemas se evitan con la elección del material de recubrimiento más adecuado a las características del producto y la introducción en él de agentes conservantes que inhiban el crecimiento microbiano (Farber, y otros, 2003). (V.Ariana, 2005)

Los componentes deben tener buena calidad sensorial, no ser tóxicos, proporcionar una protección bioquímica y microbiológica estable, ser de fácil aplicación, tener un coste adecuado, no suponer carga medioambiental, es decir, cumplir con toda la legislación vigente de aplicación al alimento en cuestión.

1.5.8. Tipos de envases

Por “activo” se viene definiendo universalmente aquel envase que proporciona alguna otra función adicional distinta de generar una barrera inerte ante las condiciones de su entorno externo.

Por “interactivo” aquel otro que se interacciona directamente con el producto y/o su entorno para mejorar uno o más aspectos de su calidad y seguridad.

Por “pasivo” se entiende aquel envase inerte, que solo cumple la primera utilidad del “activo”, es decir, aislar y separar el producto del medio ambiente que le rodea.

Finalmente, por “inteligente” debe entenderse aquel que utiliza las propiedades o componentes del alimento o de algún material del mismo envase donde se aloja, como indicador del historial y calidad del producto. (Tiempo/temperatura, calidad microbiológica, indicador del contenido gaseoso (oxígeno, dióxido de carbono, etc.)).

1.6. Peligros biológicos y microorganismos

El uso de la técnica de vacío con algunos alimentos puede aumentar a sobremanera el riesgo de contaminación alimentaria, a no ser que se tenga un control sobre los alimentos potencialmente peligrosos (control de tiempo y temperatura), el simple hecho de ponerlos en un empaque sellado al vacío, sin consideración ocasionará que crecimiento microbiano aumente creando riesgos de enfermedades transmitidas por los alimentos. Los procesadores y reguladores de empackado al vacío deben asegurarse de que durante la distribución de alimentos o mientras el comercio de venta al por menor, los alimentos se conserven a las temperaturas refrigeradas de forma constante. (FDA)

Para ello se debe mantener un control minucioso al momento de aplicar la técnica de cocina al vacío, aplicando normas y estándares de seguridad que reduzcan factores que representen un riesgo alimentario, como la reproducción microbiana, contaminación cruzada o el incorrecto manejo de tiempo y temperatura en los distintos procesos utilizados en la aplicación de la técnica.

Entonces, si como mínimo se crea una barrera inhibitoria con varios obstáculos que individualmente aporten ya sea eliminando microorganismos o frenando la descomposición del alimento, se disminuirá el riesgo, garantizando la seguridad y la calidad final del alimento.

Algunos productos empacados al vacío no contienen preservantes y con frecuencia no poseen ninguna barrera inhibitoria intrínseca (como pH, aw, o concentraciones de sal) que por sí solas o combinadas inhiban el crecimiento microbiano. Por lo tanto, las características naturales o formuladas no ofrecen seguridad del producto. (FDA)

Una atmósfera con oxígeno reducido ofrece el potencial de crecimiento de varios agentes patógenos importantes que se transmiten por los alimentos. Algunos de estos agentes patógenos como *Listeria monocytogenes* son psicrótróficos y crecen lentamente a temperaturas cercanas al punto de congelación de los alimentos. Adicionalmente, la inhibición de las bacterias de descomposición es significativa debido a que sin estos organismos competidores, no se manifestarían las señales delatoras de que el producto ya no es adecuado para el consumo.(FDA)

1.6.1. La Zona de Peligro (TDZ)

La zona de peligro (TDZ) se ha creado debido a que es la temperatura óptima para que el crecimiento aeróbico que se produzca. Lo idea es que, mediante la reducción de cantidad de tiempo que un producto esté activo en la TDZ la cantidad del crecimiento se reduzca a niveles mínimos seguros.

La relación de tiempo y temperatura que minimiza el crecimiento dentro de la TDZ para las bacterias aerobias es similar al de las bacterias anaerobias. (Zuromski)

Dejar los alimentos fuera por mucho tiempo a temperatura ambiente puede causar que las bacterias (tales como *Staphylococcus aureus*, *Salmonella Enteritidis*, *Escherichia coli* O157:H7 y *Campylobacter*) crezcan a niveles peligrosos que pueden causar enfermedades.

Las bacterias crecen rápidamente en un rango de temperatura entre los 4°C y los 60°C, duplicándose en número en 20 minutos. Este rango de temperaturas es conocido como "La zona de peligro." (USDA, 2013)

Debido al uso de temperaturas moderadas en el caso de carnes y pescados esta técnica ha llevado a cuestionar si existen o no riesgos alimentarios, en el

caso de las carnes temperaturas en torno a 60°C durante 12 o 14 horas no destruyen las esporas de los microorganismos del genero *clostridium*, por esto es necesario abatir el producto después de la cocción y mantenerlo por debajo de los 2°C para evitar riesgos.

En el caso algunos pescados existe un problema similar, ya que al ser una carne muy blanda requiere temperaturas bajas de cocción y estas no son consideradas seguras, el riesgo de parasitosis como consecuencia de larvas del genero *Anisakis* que necesita tratamiento térmico que alcance los 65°C o bien congelación, ambas comprometiendo la calidad final del alimento. La baja temperatura utilizada en ciertos productos tiene que ser compensada con factores como la calidad de la materia prima, la higiene en todos los procesos donde se vea involucrado el producto y un correcto manejo del sistema HACCP.

Dado que la técnica de cocina al vacío maneja bajas temperaturas al momento de la cocción es necesario establecer un control riguroso en la temperatura y también en el tiempo (factor importante al momento de pasteurizar o esterilizar un alimento) que se manejan al momento de empacar alimentos al vacío y más aún al momento de procesarlos y reservarlos, el riesgo que representa un alimento empacado al vacío es mucho más alto que un alimento elaborado con técnicas convencionales. (R .López Alonso)

1.6.1.1. Recomendaciones

-Nunca dejar los alimentos fuera del refrigerador por más de 2 horas, si la temperatura ambiente supera los 32°C no se debe dejar fuera del refrigerador por más de 1 hora, en el caso de la cocina al vacío se debe servir inmediatamente los alimentos ,en caso de reservar se debe enfriar rápidamente y refrigerar.

-Mantener calientes los alimentos calientes en o sobre los 60°C, en caso de no servir inmediatamente se debe realizar la regeneración del alimento a la temperatura establecida.

-Mantener fríos los alimentos fríos en o bajo los 4°C, al momento de enfriar un alimento empacado al vacío se debe usar un abatidor de frío o un baño maría inverso hasta llegar a la temperatura de refrigeración.

-Las carnes y aves deben cocinarse a una temperatura interna mínima establecida específicamente para cada tipo de corte, preparación, grosor y volumen.

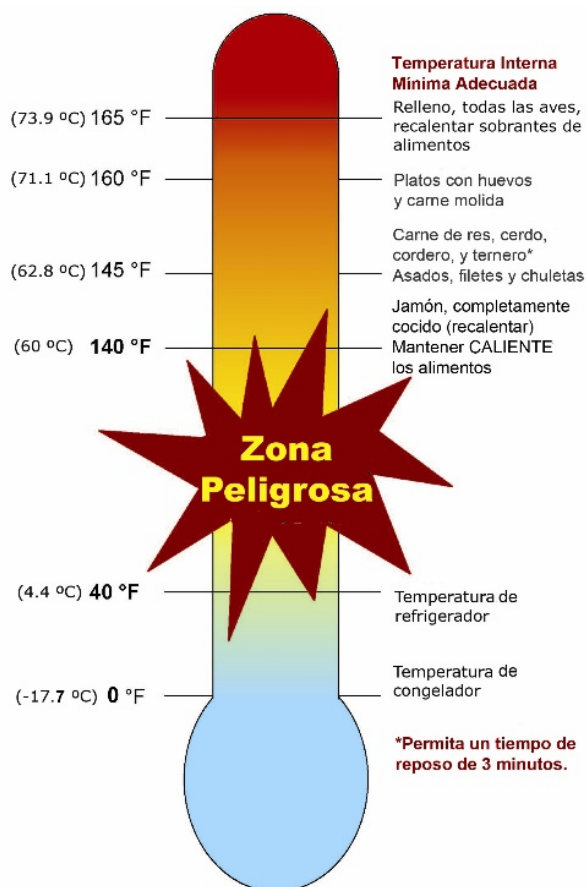
-Si no se va a servir un alimento empacado al vacío inmediatamente, se recomienda mantenerlo fuera de la zona de peligro, o bien abatiéndolo inmediatamente para una futura regeneración.

-Al refrigerar o congelar alimentos no procesados empacados al vacío se recomienda envasarlos en porciones pequeñas con el fin de alcanzar rápidamente la temperatura deseada, ya sea de refrigeración 4°C o congelación -18°C.

-Los alimentos tienen que ser regenerados a una temperatura interna mínima específica, dependiendo del alimento.

Gráfico 3

Zona de peligro



Fuente: http://alimentosinocuos.blogspot.com/2012_02_01_archive.html

1.6.1.2. Temperaturas de cocción (núcleo)

Campden BRI informa que una temperatura central de no menos de 60 ° C durante 45 minutos debería ser utilizada para los alimentos al vacío.

Para los productos que necesitan ser cocidos para destruir la *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *E. coli* 0157 o cualquier otro patógeno vegetal que represente una amenaza de contaminación en el alimento se deberá llegar a una temperatura mínima durante el tiempo necesario para destruir la amenaza.

- 60°C durante 45 minutos
- 65°C durante 10 minutos
- 70°C durante 2 minutos

- 75°C durante 30 segundos
- 80°C durante 6 segundos

Si los platos de alto riesgo no van a alcanzar una temperatura central mínima de 60°C durante 45 minutos se debe verificar sus métodos de seguridad.

Enfriado

- Enfriar alimentos a < 3°C en 90 minutos

Almacenamiento

- Los alimentos que han sido envasados al vacío y se someten a cocción al se debe utilizar dentro de los 10 días de haberse empaquetado.

Recalentamiento

- La combinación de Tiempo / temperatura / tamaño de productos para cada producto debe estar documentada

Higiene

Se recomiendan guantes desechables para el envasado al vacío para reducir la carga bacteriana.

Los registros de capacitación y formación del personal deben estar documentados. (Waveney District Council, 2014)

1.6.2. Bacterias y microorganismos

Contrario a la creencia que dice que al cocinar al vacío se reduce el riesgo bacteriológico porque el alimento se encuentra en una atmósfera reducida en oxígeno, el riesgo es mucho más alto dado que el alimento puede contaminarse durante su producción y al momento de la cocción reproducirse aún más.

La extracción de oxígeno nunca llega a su totalidad por lo que se debe acudir a otras técnicas complementarias como la esterilización la pasteurización la radiación o establecer normas que garanticen la seguridad alimentaria del producto.

La velocidad a la que las bacterias mueren depende de muchos factores, incluyendo la temperatura, el tipo de carne, tipo de musculo, contenido de grasa, acidez, contenido de sal, ciertas especias, y contenido de agua. La adición de ácidos, sales o especias puede disminuir el número de patógenos vegetativos esta es la razón por la que mayonesa (con un pH inferior a 4,1) no necesita ser cocida. Aditivos químicos como el lactato de sodio a menudo se utilizan en la industria alimentaria para reducir el riesgo de formación de esporas patógenos como *Clostridium botulinum* (Baldwing, 2008)

Tabla 3

Necesidades de oxígeno en microorganismos

Microorganismos	Necesidad de oxígeno para su reproducción	Patógenos alimentarios
Aerobio	Es imprescindible	<i>Bacillus cereus</i> <i>Yersinia enterocolítica</i> <i>Vibrio parahaemolyticus</i>
Microaerófilo	Se requiere bajos niveles	<i>Campilobacter jejuni</i> <i>Listeria monocytogenes</i>
Facultativo	Hay crecimiento en ausencia y presencia	<i>Salmonella</i> <i>Sthaphylococcus</i>
Anaerobio	Se inhibe en su presencia	<i>Clostridium perfringens</i> <i>Clostridium botulinum</i>

(R.T.Parry, 1993)

Clostridium botulinum

Las condiciones anaeróbicas (ausencia de aire) con la técnica de vacío junto con las temperaturas de cocción relativamente bajas permite que la bacteria *Clostridium Botulinum* sobreviva y pase a ocasionar una toxina que no se pueda destruir con el calor.

El botulismo es una enfermedad muy grave que ocasiona parálisis e incluso la muerte.

Respuesta ante el oxígeno:

Anaerobia, solo crecerá en una atmosfera carente de oxígeno (vacío)

Formación de espora:

Resistente al calor, las esporas pueden reactivarse cuando se encuentran en una atmosfera baja en oxígeno.

Fuente:

Suelo, vegetales, tracto intestinal de los peces y mamíferos.

Ejemplo de alimentos que portan la bacteria:

Alimentos procesados de baja acidez, vegetales en conserva, aceites aromatizados y productos envasados al vacío sin la correcta higiene y manipulación.

Temperatura de crecimiento:

3°C a 50°C

pH. 4,6-9

Síntomas:

Puede ser mortal, la toxina puede causar nauseas, vómito, diarrea, fatiga, dolor de cabeza, visión doble, parálisis muscular, dificultad al respirar.

Control:

Alimentos de baja acidez de pH 4,5 o inferior, tratamiento térmico estricto, atención estricta a la vida útil de los alimentos refrigerados al vacío (10 días máximo sin controles adicionales). (Waveney District Council, 2014) (NOMIKU, 2013)

Clostridium perfringens

Las esporas pueden sobrevivir al proceso de cocción normal, la multiplicación puede ocurrir si el control de la temperatura es insuficiente, las toxinas se forman dentro de 6 horas; este es el tiempo máximo que los alimentos se pueden cocinar en la temperatura de peligro ,10°C a 52°C.

Respuesta ante el oxígeno:

Anaerobia, solo crecerá en una atmosfera carente de oxígeno (vacío).

Formación de espora:

Resistente al calor, las esporas pueden reactivarse cuando se encuentran en una atmosfera baja en oxígeno.

Fuentes:

El suelo, tracto intestinal de los seres humanos y los animales, la carne cruda, el polvo, los insectos.

Ejemplos de alimentos que portan la bacteria:

Carne (articulaciones, carnes enrolladas), pavo, cerdo, pollo, carne molida, salsa de carne y verduras, sopa, guisos.

Temperatura de crecimiento:

10°C a 52°C

pH. 5 a 8,9

Síntomas:

Envenenamiento, dolor abdominal, diarrea, que se manifiestan de 8 a 22 horas terminando en 24 horas, en casos extremos puede prolongarse produciendo necrosis intestinal o incluso septicemia.

Control:

Los alimentos deben ser consumidos inmediatamente después de ser cocidos, guardar los alimentos por encima de los 63°C, enfriamiento rápido antes de 1 hora y media y un recalentamiento correcto de los alimentos. (Waveney District Council, 2014) (NOMIKU, 2013)

Listeria monocytogenes

Esta bacteria es inusual, ya que puede crecer en temperaturas de refrigeración, así como también a temperatura ambiente. Puede ser una preocupación en los alimentos listos para consumir, debido a la contaminación cruzada.

Respuesta ante el oxígeno:

Anaerobio facultativo, puede crecer con o sin oxígeno, incluso si la temperatura es más baja que 0°C.

Formación de espora:

Ninguna

Fuentes:

El suelo, aguas residuales, agua, fuentes ambientales, aves y mamíferos.

Ejemplo de alimentos que portan la bacteria:

La leche cruda, Quesos con mohos, ensalada de col, helado, carnes crudas y cocidas, carne cruda y poco cocida de aves de corral, pescado crudo y ahumado, patés, ensaladas y productos enfriados después de la cocción.

Temperatura de crecimiento:

-1,5 °C a 42 °C

pH. 4,3 mínimo.

Síntomas:

Fiebre, náuseas, vómito, diarrea, influenza.

Control:

Usar los alimentos dentro de la fecha etiquetada establecida, refrigerar entre 0 y 5 ° C, un correcto recalentamiento de los productos empacados al vacío, evitar la contaminación cruzada y lavar frutas y verduras incluyendo ensaladas. (Waveney District Council, 2014) (NOMIKU, 2013)

Salmonella spp.

Se pueden matar por calentamiento a una temperatura interna de 70°C durante 2 minutos.

Respuesta ante el oxígeno:

Aerobia, no puede crecer en ausencia de oxígeno (vacío).

Formación de espora:

Ninguna.

Fuente:

Agua, suelo, aguas residuales, tracto intestinal de los animales, especialmente las aves de corral y cerdos, carne cruda, huevos y leche.

Ejemplo de alimentos que portan la bacteria:

Carne de res, pavo, carne de cerdo, carne de ave, huevos, queso, verduras, ensaladas y leche cruda.

Temperatura de crecimiento

7 ° C a 47 ° C

pH. 3,8-9**Síntomas:**

Fiebre, diarrea, vomito, dolor abdominal.

Control:

Evitar el uso de huevos crudos que no están completamente cocidos, cocinar totalmente las aves de corral, control de temperatura. (Waveney District Council, 2014) (NOMIKU, 2013) (USDA, 2013)

Escherichia Coli 0157

La infección es causada por una dosis baja de la bacteria.

Respuesta ante el oxígeno:

Aerobia, no puede crecer en ausencia de oxígeno (vacío)

Formación de espora:

Ninguna

Fuente:

Tracto intestinal de los seres humanos y los animales, aguas residuales y agua.

Ejemplo de alimentos que portan la bacteria:

Las carnes crudas o poco comunes y aves de corral, leche cruda y productos lácteos, queso sin procesar, hamburguesas poco cocidas, carne picada, carne cocida y mariscos.

Temperatura de crecimiento:

8°C a 10°C mínimo.

pH. 5,5- 7,5

Síntomas:

Fiebre, diarrea, vómito, dolor abdominal.

Control:

La cocción completa, un manejo cuidadoso para evitar la contaminación cruzada. (Waveney District Council, 2014) (NOMIKU, 2013)

Campylobacter spp.

Respuesta ante el oxígeno:

Aerobia, no puede crecer en ausencia de oxígeno (vacío)

Formación de esporas:

Ninguna

Fuente:

El suelo, las aguas residuales, las aves de corral, el agua, los animales, la carne cruda y la leche cruda; gatos, perros, roedores y algunas aves silvestres.

Ejemplo de alimentos que portan la bacteria:

La leche cruda, carnes crudas o poco cocidas y agua.

Temperatura de crecimiento

Por encima de 30°C

pH. 6.5 a 7.5

Síntomas:

Infección intestinal, dolor abdominal, diarrea, náuseas, vómito.

Control:

Lavarse las manos después de tocar carne y aves de corral, mantener a los animales fuera del área de producción y almacenamiento, evitar la contaminación cruzada, usar leche pasteurizada, la cocción completa de los alimentos. (Waveney District Council, 2014) (FDA)

Staphylococcus aureus:**Respuesta ante el oxígeno:**

Aerobia, no puede crecer en ausencia de oxígeno (vacío)

Formación de espora:

Ninguna

Fuente:

Productos lácteos, carne y aves, personal con poca higiene.

Ejemplo de alimentos que portan la bacteria:

Carne cruda, aves, leche sin pasteurizar, alimentos con manipulación incorrecta.

Temperatura de crecimiento:

5- 37° C, aunque este puede crecer entre 10- y 45°C.

pH. 4.5 y 9.3, con un óptimo de 7.0 a 7.5.

Síntomas:

Vómito, diarrea, fiebre, dolor abdominal, pus y sangre en las heces.

Control:

Evitar contaminación cruzada, refrigerar adecuadamente, cocinar hasta alcanzar la temperatura de pasteurización establecida., además del tiempo indicado para cada alimento. (NOMIKU, 2013)

1.6.2.1. Disminuir riesgos

-Porciones más delgadas de los alimentos se preparan de manera que el calentamiento y el enfriamiento sean rápidos.

-Se utilizan temperaturas del baño de agua de al menos 55 ° C de modo que el crecimiento de *Clostridium perfringens* se impide

-Cuando los alimentos se mantienen por debajo de 54,5 ° C durante la cocción se limita a seis horas.

-Usar equipo con capacidad de calefacción adecuada y control preciso de temperatura.

-La temperatura del Agua y / o alimentos se deben comprobar mediante un termómetro digital sensible con una precisión de 0,1°C.

-Los alimentos preparados no se almacenan durante tiempos prolongados a menos que los procesos han sido validados. (NSW Food Authority)

Se recomiendan guantes desechables para el envasado al vacío para reducir la carga bacteriana.

Los registros de capacitación y formación del personal deben estar documentados. (Waveney District Council, 2014)

1.6.2.2. Generalidades

Los patógenos en los alimentos pueden multiplicarse a temperaturas de -1,5°C y 53°C

Las bacterias comienzan a multiplicarse a -5°C en caso de putrefacción o deterioro.

La mayoría de agentes patógenos no pueden ser vistos o percibidos por el olfato y el gusto. (Baldwing, 2008)

Los alimentos pasteurizados deben ser consumidos de inmediato o enfriados rápidamente y refrigerar para evitar la multiplicación de las esporas.

El centro del alimento debe alcanzar 55°C dentro de 6 horas para evitar la producción y multiplicación de la toxina que produce el patógeno *Clostridium perfringens* a niveles peligrosos.

Las bacterias aerobias prosperan en ambientes ricos en oxígeno, mientras bacterias anaerobias no necesitan oxígeno para vivir.

La comida cruda o no pasteurizada nunca debe ser servida a poblaciones vulnerables o con déficit de inmunidad.

Incluso para los individuos inmunocompetentes, es importante que los alimentos crudos y no pasteurizados se consuman antes de que los patógenos en los alimentos hayan tenido tiempo para multiplicarse a niveles dañinos. Con esto en mente, el Código de Alimentos de EE.UU. requiere que esos alimentos

sólo puedan estar entre 5°C y 54,4°C durante menos de 4 horas. (Baldwing, 2008)

Capítulo 2

2. Investigación de campo

La investigación de campo es la herramienta que permite medir la aceptación que tendrá el manual de cocina al vacío, la cual será aplicada a estudiantes de la Carrera de Gastronomía de la Universidad Tecnológica Equinoccial, además de entrevistas a profesionales que tengan contacto directo con la técnica de cocina al vacío.

2.1. Técnicas de investigación

Encuestas

En este método se desarrolló una serie de preguntas que revelarán información referente al nivel de conocimiento de la técnica de cocina al vacío, así como también la aceptación que tendría un manual de aplicación, con el fin de determinar si el manual de la técnica de cocina al vacío es necesario.

Entrevistas

Las entrevistas fueron realizadas a profesionales que tienen relación con la técnica de cocina al vacío, tanto a pequeña escala como restaurantes y a gran escala como la industria alimenticia, con el fin de medir el nivel de conocimiento y el uso que se le está dando a la técnica de cocina al vacío.

2.2. Población o universo

Para esta investigación se ha determinado un universo el mismo que corresponde a los estudiantes de 7mo 8vo y 9no nivel de la carrera de Gastronomía en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

En el caso de las entrevistas se eligieron chefs que aplican la técnica de cocina al vacío, además de personas relacionadas con la industria alimentaria

Lista de encuestados

-Nombre: Cesar Estrella

Empresa: Swisshotel Quito

Cargo: Chef ejecutivo

-Nombre: Carlos Vasconez B.

Empresa: Pronaca

Cargo: Chef asesor región costa

-Nombre: Javier Ponce

Empresa: Hotel Wyndham Guayaquil

Cargo: Chef Ejecutivo

-Nombre: Igor Burlutskiy

Empresa: Pronaca

Cargo: Chef Food Service

-Nombre: Oscar Ortiz

Empresa: Pronaca

Cargo: Coordinador de Producción, área de aves

2.2.1 Determinación de la muestra

Con el fin de obtener la información necesaria para saber si un manual para la técnica de cocina al vacío es viable, se determinó que la encuesta va dirigida a los estudiantes de 7mo 8vo y 9no nivel de la Carrera de Gastronomía de la

Universidad Tecnológica Equinoccial (199 estudiantes), ya que en estos niveles se utilizan conocimientos referentes a la técnica de la cocina al vacío.

2.2.2. Muestra

Se aplicó la fórmula de muestreo aleatorio simple para poblaciones finitas, con el fin de determinar resultados que nos muestren si un manual de cocina al vacío es viable.

$$n = \frac{N}{(E)^2 (N-1)+1}$$

n = Tamaño de la muestra

N = Población o Universo

E = Margen de error

Para la aplicación de la fórmula establecemos los siguientes valores:

n = Tamaño de la muestra

N = (199) Cantidad de estudiantes que se encuentran en 7mo, 8vo y 9no nivel de la carrera de Gastronomía en la Universidad Tecnológica Equinoccial. (Fuente: coordinación de la carrera de gastronomía).

E = 10%

$$n = \frac{199}{(0.1)^2(199) - 1) + 1}$$

$$n = \frac{199}{(0.01)(199) - 1) + 1}$$

$$n = \frac{199}{(0.01)(198) + 1}$$

$$n = \frac{199}{(1.98) + 1}$$

$$n = 66,77$$

A través de la fórmula para poblaciones finitas, se identificó 67 estudiantes de los cuales se espera obtener resultados informativos sobre el conocimiento de la técnica de cocina al vacío, y si su aplicación es viable en la Universidad.

2.2.3. Formatos de encuestas y entrevistas

Encuesta realizada a estudiantes de la carrera de Gastronomía en la Universidad Tecnológica equinoccial.

Universidad Tecnológica Equinoccial

Facultad de Hospitalidad y Servicios

Carrera de Gastronomía

Tema: Entrevista relacionada con la técnica de cocina al vacío.

1.- Conoce usted sobre la técnica de cocina al vacío?

Si ()

No ()

2.- Conoce la diferencia entre la cocina tradicional y la cocina al vacío?

Si ()

No ()

3.- Considera que la cocina al vacío tiene futuro en el Ecuador?

Si ()

No ()

4.- Dispone de material de apoyo referente a la técnica de cocina al vacío?

Si ()

No ()

5.- Le gustaría un manual referente a la técnica de cocina al vacío?

Si ()

No ()

Encuesta realizada a Chefs

Universidad Tecnológica Equinoccial

Facultad de Hospitalidad y Servicios

Carrera de Gastronomía

Tema: Entrevista relacionada con la técnica de cocina al vacío.

Nombre:

Empresa:

Cargo:

Cómo se adapta la cocina ecuatoriana a la técnica de cocina al vacío?

Con respecto a la seguridad alimentaria, recomienda el uso de la cocina al vacío a restaurantes que no tienen pleno conocimiento sobre el riesgo alimentario?

Se puede utilizar la técnica de vacío para la elaboración del menú completo o se la utiliza como una técnica complementaria?

Qué aplicaciones de la técnica de cocina al vacío utiliza o conoce?

Cómo se adapta la cocina al vacío a la altura de Ecuador? (tiempo y temperatura)

Es seguro cocinar a bajas temperaturas?

Cuáles son las condiciones óptimas para utilizar la técnica de cocción al vacío?

En su opinión cuál es el aspecto más importante a la hora de elegir entre la técnica tradicional o la técnica de cocina al vacío?

Cree que en el país la técnica de cocina al vacío es viable?

Podría nombrar algún plato o preparación a la que no se pueda aplicar vacío?

Considera que la ciencia puede complementar a la cocina?

Encuesta realizada a industrias alimenticias

Universidad Tecnológica Equinoccial

Facultad de Hospitalidad y Servicios

Carrera de Gastronomía

Tema: Entrevista relacionada con la técnica de cocina al vacío.

Nombre:

Cedula de identidad:

Empresa:

Cargo:

Porqué se prefiere el empaque al vacío antes del empaclado tradicional?

Cuáles son los aspectos a tomar en cuenta al momento de elegir el tipo de vacío para un alimento?

Qué maquinaria y herramientas se utiliza para el envase de alimentos al vacío?

Con qué técnicas tradicionales se asocia al método de empaclado al vacío?

Indique los aspectos que limitan el uso de la técnica de vacío en la industria alimentaria ecuatoriana

Qué beneficios aporta la técnica de cocina al vacío al momento de preparar alimentos pre cocidos y conservar alimentos frescos?

Cree usted que los estándares de seguridad alimentaria deben ser más estrictos para el uso de la técnica de cocina al vacío?

Cuál es la diferencia de tiempo en la que los alimentos se deterioran usando la técnica de cocina al vacío, frente al método tradicional?

De qué manera afecta o contribuye el uso de la técnica de cocina al vacío a la rentabilidad de la empresa?

La técnica de cocina al vacío abre caminos para la investigación y el desarrollo de nuevos productos?

A qué se refiere el término “envasado inteligente”?

Cuáles son los gases que se utilizan para la conservación de productos envasados al vacío y cuáles son sus usos?

2.3. Análisis y tabulación de datos de las encuestas realizadas a los estudiantes de la carrera de Gastronomía en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

Preguntas

1.- ¿Conoce usted sobre la técnica de cocina al vacío?

Tabla N°4.

Tabulación de datos

RESPUESTA	CANTIDAD	%
SI	60	89,55
NO	7	10,45
TOTAL	67	100

Tabla elaborada por el autor

Gráfico N°4

Gráfico de tabulación de datos

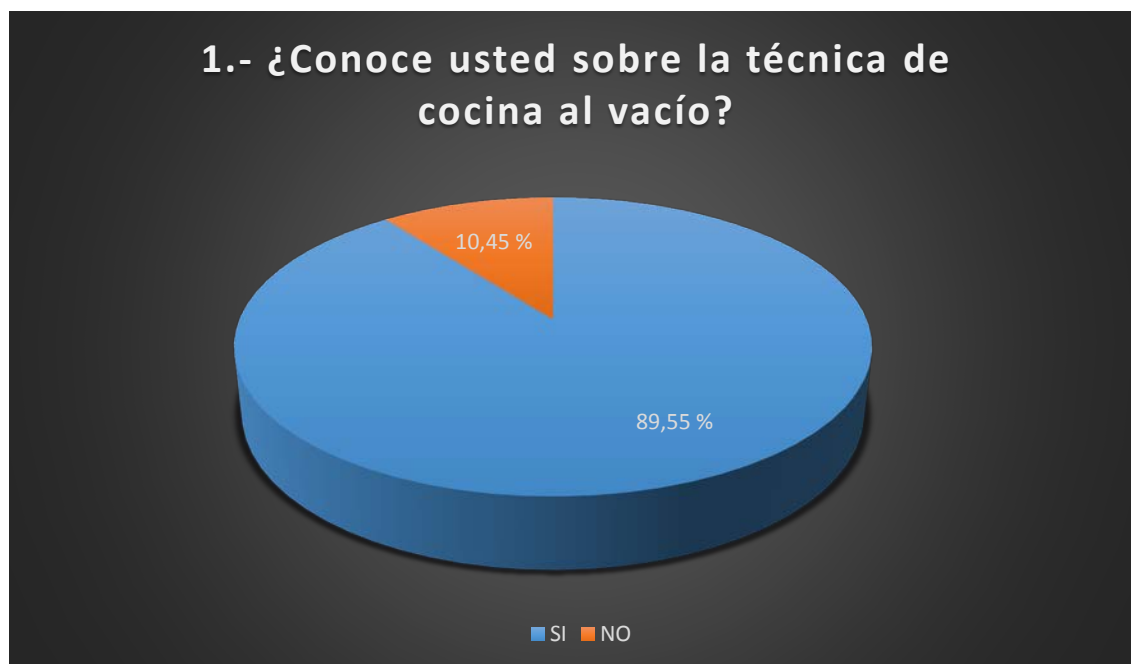


Gráfico elaborado por el autor

Interpretación

Según la encuesta el 89,55% de los estudiantes conocen sobre la técnica de cocina al vacío, mientras que el 10,45 desconoce de la técnica.

2.- ¿Conoce la diferencia entre la cocina tradicional y la cocina al vacío?

Tabla N°5.

Tabulación de datos

RESPUESTA	CANTIDAD	%
SI	58	86,57
NO	9	13,43
TOTAL	67	100

Tabla elaborada por el autor

Gráfico N°5

Gráfico de tabulación de datos



Gráfico elaborado por el autor

Interpretación

El conocimiento sobre la diferencia entre la cocina tradicional es conocida por el 86,57% de los estudiantes, el 13,43% de ellos no conoce la diferencia.

3.- ¿Considera que la cocina al vacío tiene futuro en el Ecuador?

Tabla N°6

Tabulación de datos

RESPUESTA	CANTIDAD	%
SI	19	28,36
NO	48	71,64
TOTAL	67	100

Tabla elaborada por el autor

Gráfico N°6

Gráfico de tabulación de datos

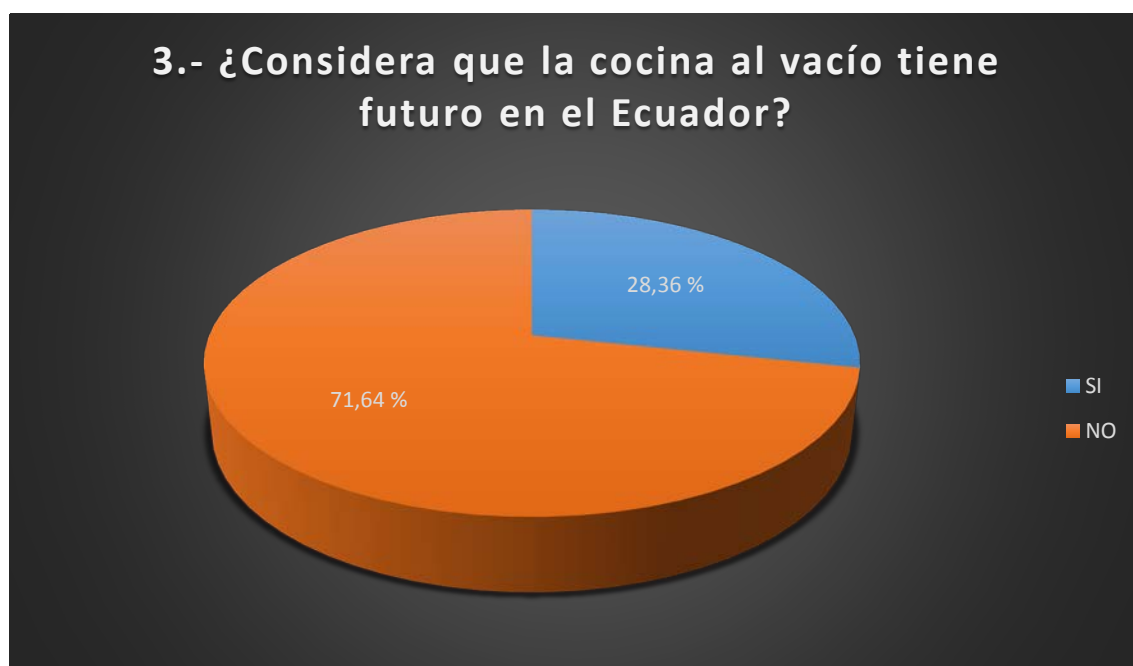


Gráfico elaborado por el autor

Interpretación

El 71,64% de los estudiantes piensan que la cocina al vacío tiene futuro en el Ecuador, por el contrario el 28,36% opinan que la cocina al vacío no tiene futuro en el país.

4.- ¿Dispone de material de apoyo referente a la técnica de cocina al vacío?

Tabla N°7

Tabulación de datos

RESPUESTA	CANTIDAD	%
SI	3	4,48
NO	64	95,52
TOTAL	67	100

Tabla elaborada por el autor

Gráfico N°7

Gráfico de tabulación de datos

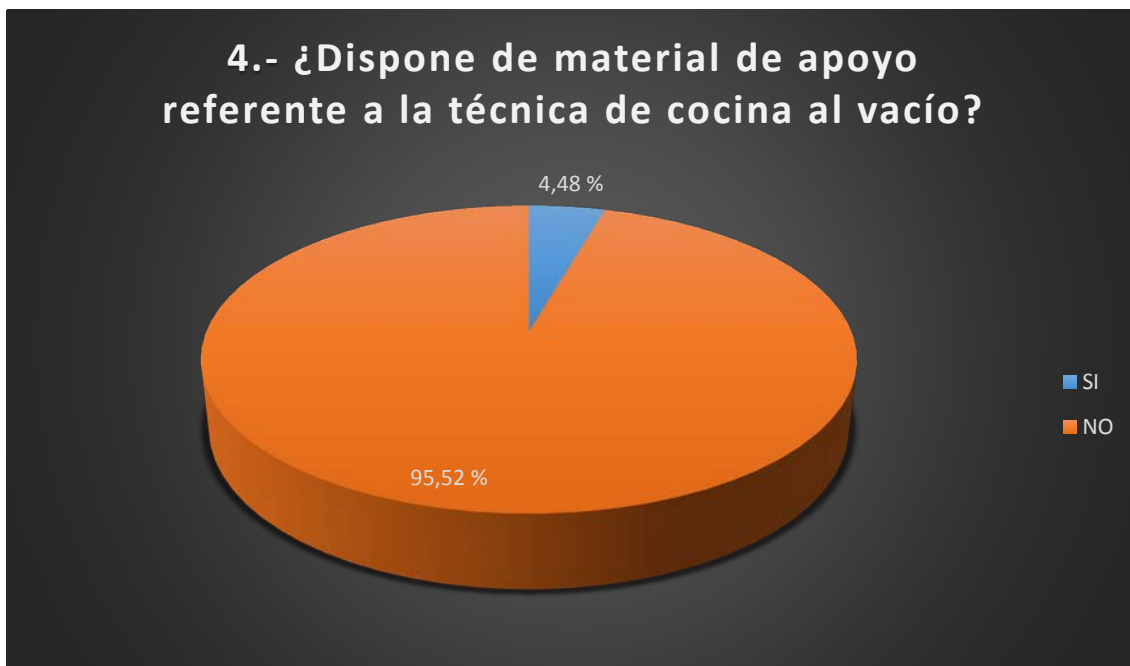


Gráfico elaborado por el autor

Interpretación

El 95,52% de los estudiantes no disponen de material de apoyo referente a la técnica de cocina al vacío, el 4,48% de ellos si dispone de material de apoyo.

5.- ¿Le gustaría un manual referente a la técnica de cocina al vacío?

Tabla N°8.

Tabulación de datos

RESPUESTA	CANTIDAD	%
SI	66	98,50
NO	1	1,50
TOTAL	67	100

Tabla elaborada por el autor

Gráfico N°8

Gráfico de tabulación de datos

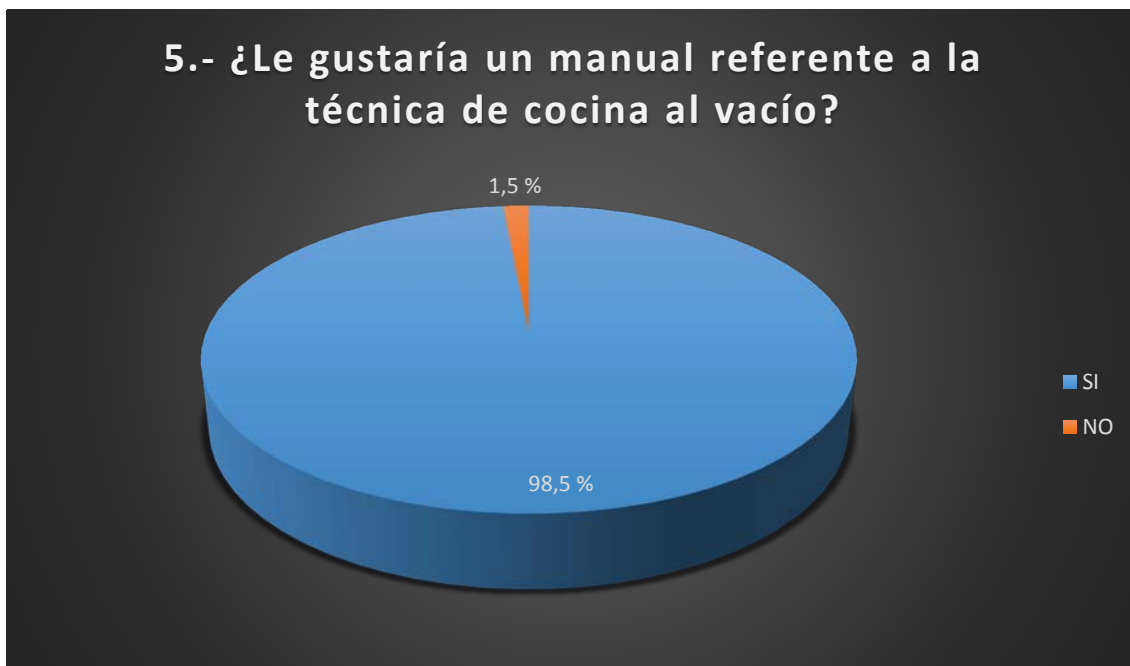


Gráfico elaborado por el autor

Interpretación

El resultado de las encuestas demostró que al 98,5% de los encuestados les gustaría un manual referente a la técnica de cocina al vacío, mientras que al 1,5% no.

2.3.1. Análisis de las encuestas

De acuerdo a las encuestas realizadas a los estudiantes de la Carrera de Gastronomía en la Universidad Tecnológica Equinoccial se comprobó que la técnica de cocina al vacío está presente en el conocimiento de los estudiantes, ya sea de manera parcial o completa.

Por otro lado el resultado de las encuestas demuestra que un gran porcentaje de los estudiantes no cree en el posicionamiento de la técnica de cocina al vacío en el país, siendo la causa la falta de conocimiento, la dificultad de conseguir materiales y maquinaria para su aplicación, o el elevado costo que representa adquirir estas herramientas.

El conocimiento de los estudiantes encuestados se ve limitado a material de apoyo escaso, difícil de encontrar, dado que el material bibliográfico para el uso de esta técnica está en otros idiomas, o destinado para profesionales que ya aplican la técnica, el manual sería de gran ayuda para ampliar el conocimiento sobre esta técnica.

La necesidad de material referente a la técnica de cocina al vacío es requerida por los estudiantes por su falta de disponibilidad en el país, además de ser un material de difícil acceso puesto que en el país no se aplica la técnica a gran escala, a excepción de pocos establecimientos, y la industria alimentaria.

La aceptación que tendrá el manual será alta, ya que el manual recopila información de varias fuentes que ilustrarán al estudiante, además de motivar a la investigación de nuevas técnicas y aplicaciones.

2.4. Análisis de las entrevistas realizadas a chefs y profesionales de la industria alimenticia que aplican la técnica de cocina al vacío.

Universidad Tecnológica Equinoccial

Facultad de Hospitalidad y Servicios

Carrera de Gastronomía

Tema: Entrevista relacionada con la técnica de cocina al vacío.

Nombre: Cesar Estrella

Empresa: Swisshotel Quito

Cargo: Chef ejecutivo

Cómo se adapta la cocina ecuatoriana a la técnica de cocina al vacío?

Se adapta a todas las preparaciones, usándola para pre cocciones así como también para cocciones completas, lo que agiliza procesos al momento del servicio.

Se utiliza la técnica para adobos

Con respecto a la seguridad alimentaria, recomienda el uso de la cocina al vacío a restaurantes que no tienen pleno conocimiento sobre el riesgo alimentario?

Se recomienda el uso de la cocina al vacío por las ventajas de conservación, por motivo de costos y la falta de conocimiento los restaurantes no consideran la posibilidad de usar esta técnica.

Se puede utilizar la técnica de vacío para la elaboración del menú completo o se la utiliza como una técnica complementaria?

Se puede realizar todo el menú gracias a la versatilidad de esta técnica, se puede elaborar pre elaboraciones, además se puede empacar preparaciones listas, que solo necesitan regeneración para el servicio.

Qué aplicaciones de la técnica de cocina al vacío utiliza o conoce?

Confitado

Elaboración de sopas

Impregnación

Elaboración de geles

Marinado

Cómo se adapta la cocina al vacío a la altura de Ecuador? (tiempo y temperatura)

Al estar en un país con una altura elevada, se necesita una atmósfera más fuerte; el uso de materiales de empaque más fuertes, en cuestión de tiempo no influye de manera importante.

Es seguro cocinar a bajas temperaturas?

Es seguro siempre y cuando se respeten las buenas prácticas de manufactura, y se mantenga alejado de la zona de peligro.

Cuáles son las condiciones óptimas para utilizar la técnica de cocción al vacío?

Trabajar y manipular alimentos en un lugar aséptico

Buena calidad de bolsas

No trabajar en lugares húmedos

Tener normas estrictas de higiene

En su opinión cuál es el aspecto más importante a la hora de elegir entre la técnica tradicional o la técnica de cocina al vacío?

Definitivamente la técnica de cocina al vacío es mejor, ya que no se pierde líquido, se aprovecha la temperatura totalmente logrando exactitud y control en la temperatura interna del alimento, siempre y cuando se disponga de las herramientas para su aplicación.

Cree que en el país la técnica de cocina al vacío es viable?

Es viable, se la utiliza en el hotel por sus beneficios y su versatilidad.

Podría nombrar algún plato o preparación a la que no se pueda aplicar vacío?

Todo alimento se puede cocer y envasar al vacío, en el caso de alimentos que producen gases al extraer el vacío de la atmósfera, envolver el alimento en grasa, limitando este fenómeno.

Considera que la ciencia puede complementar a la cocina?

Totalmente, es una parte importante en la cocina, en el hotel se usa el sistema sous vide además de espesantes naturales derivados de la soya que facilitan la elaboración de algunas preparaciones.

Universidad Tecnológica Equinoccial**Facultad de Hospitalidad y Servicios****Carrera de Gastronomía**

Tema: Entrevista relacionada con la técnica de cocina al vacío.

Nombre: Carlos Vasconez B.

Empresa: Pronaca

Cargo: Chef asesor región costa

Cómo se adapta la cocina ecuatoriana a la técnica de cocina al vacío?

Se adapta perfectamente ya que se pueden controlar y estandarizar de mejor manera procesos como la cocción del camarón para un ceviche cocinándolo 30 minutos a 60°C con texturas asombrosas todos cocidos por igual y con merma mínima. Luego se enfrían cortando la cocción, cabe recalcar que el *sous vide* los aromas y sabores se potencian por lo cual aplicándolos a cocina ecuatoriana se obtendrían resultados difícilmente igualados con métodos tradicionales.

Con respecto a la seguridad alimentaria, recomienda el uso de la cocina al vacío a restaurantes que no tienen pleno conocimiento sobre el riesgo alimentario?

El conocimiento es poder, para controlar una tecnología se necesita capacitación caso contrario los riesgos alimentarios crecerían de forma alarmante. No recomendaría su uso, sin antes recibir el entrenamiento adecuado para su correcto manejo.

Se puede utilizar la técnica de vacío para la elaboración del menú completo o se la utiliza como una técnica complementaria?

Se lo puede hacer para el uso en un menú completo desde entradas frías/calientes – plato principal y postre. Con esto me refiero que por ejemplo

para el plato principal puedo hacer los vegetales, los carbohidratos, proteína y hasta la salsa todo hecho al vacío.

Que aplicaciones de la técnica de cocina al vacío utiliza o conoce?

Todas son empacadas y aplicación del tiempo y temperatura correspondientes al tipo de producto (Pollo, carne, pescado, papa, pescado) en lo personal las uso bastante en costillas de cerdo.

Cómo se adapta la cocina al vacío a la altura de Ecuador? (tiempo y temperatura)

No puedo contestar esa pregunta solo lo he realizado en la región costa.

Es seguro cocinar a bajas temperaturas?

Es seguro siempre y cuando tenga entrenamiento en manipulación de alimentos y respete los puntos críticos de control para minimizar riesgos alimentarios

Cuáles son las condiciones óptimas para utilizar la técnica de cocción al vacío?

Limpieza y desinfección + conocimiento + tecnología.

En su opinión cuál es el aspecto más importante a la hora de elegir entre la técnica tradicional o la técnica de cocina al vacío?

Como tal sous vide es un Método de cocción sus ventajas son: Menor merma, texturas nuevas, estandarización, mayor concentración del aroma y sabores, se pueden reconstituir de forma muy eficiente (calentar), además se pueden almacenar los productos después de cocidos tanto en refrigeración y congelación por más tiempo siempre y cuando no se saquen del empaque.

En contra: Es necesario equipo especializado y entrenamiento y el tema de manipulación de alimentos es bastante delicado.

Cree que en el país la técnica de cocina al vacío es viable?

Si siempre y cuando se pueda obtener la tecnología y el conocimiento. Existe una empresa que se llama Nomiku que vende los equipos para cocinar al vacío en 200 dólares, y existen empacadoras al vacío en valores similares. Por lo cual cada vez se hace más común el poder cocinar al vacío, años atrás esos precios hubieran sido imposibles. Por lo cual considero que se podría capacitar en restaurantes para su uso y beneficios y sobre todo que se los tenga a precios razonables.

Podría nombrar algún plato o preparación a la que no se pueda aplicar vacío?

No conozco de ningún ingrediente que no se pueda cocinar, pero preparación por ejemplo un apanado no se podría hacer.

Considera que la ciencia puede complementar a la cocina?

La cocina es una industria y la ciencia está presente en ella todo el tiempo desde las gelatinas que no se derriten, hasta la sopa instantánea, pasando por la leche de fórmula.

En la olla a presión o en la cocción de un huevo todo tiene una explicación científica.

Directa o indirectamente la ciencia siempre está presente y la complementa todo el tiempo.

Universidad Tecnológica Equinoccial

Facultad de Hospitalidad y Servicios

Carrera de Gastronomía

Tema: Entrevista relacionada con la técnica de cocina al vacío.

-Nombre: Javier Ponce

Empresa: Hotel Wyndham Guayaquil

Cargo: Chef Ejecutivo

Cómo se adapta la cocina ecuatoriana a la técnica de cocina al vacío?

Sometiendo las carnes de segunda o tercera categoría a la cocción, para que sean más suaves y jugosas al consumirlas, además de acentuar los sabores por medio de la impregnación

Con respecto a la seguridad alimentaria, recomienda el uso de la cocina al vacío a restaurantes que no tienen pleno conocimiento sobre el riesgo alimentario?

No, el uso de la cocina al vacío debe ir de la mano con las buenas prácticas de manufactura para garantizar la higiene e inocuidad de los alimentos

Se puede utilizar la técnica de vacío para la elaboración del menú completo o se la utiliza como una técnica complementaria?

A mi criterio debe ser utilizada como un complemento a las demás técnicas de cocina

Qué aplicaciones de la técnica de cocina al vacío utiliza o conoce?

Impregnación

Cocción

Conservación

Prensado

Cómo se adapta la cocina al vacío a la altura de Ecuador? (tiempo y temperatura)

No tiene ningún inconveniente, solamente los recipientes deben ser los apropiados para mantener el calor de la mejor manera

Es seguro cocinar a bajas temperaturas?

Los productos que se cocinan deben ser lavados y desinfectados antes y saber la fuente de proveniencia

Cuáles son las condiciones óptimas para utilizar la técnica de cocción al vacío?

Equipo adecuado, producto fresco, espacio suficiente

En su opinión cuál es el aspecto más importante a la hora de elegir entre la técnica tradicional o la técnica de cocina al vacío?

La vanguardia y experimentación culinaria, pensar en: ¿qué es lo que puedo hacer diferente a los demás?

Cree que en el país la técnica de cocina al vacío es viable?

Claro que sí, es cuestión de experimentar, aunque muchos chefs ya lo han venido haciendo durante los últimos años.

Podría nombrar algún plato o preparación a la que no se pueda aplicar vacío?

Se podría aplicar en casi todos los productos, sin embargo los resultados no serían los esperados. Sobre todo en cereales y granos crudos.

Considera que la ciencia puede complementar a la cocina?

Totalmente, la cocina es ciencia, existen reacciones químicas y físicas en cada preparación y es necesaria la ciencia para poder entender mejor lo que servimos y lo que comemos.

Universidad Tecnológica Equinoccial

Facultad de Hospitalidad y Servicios

Carrera de Gastronomía

Tema: Entrevista relacionada con la técnica de cocción al vacío.

Nombre: Igor Burlutskiy

Empresa: Pronaca

Cargo: Chef Food Service

Cómo se adapta la cocina ecuatoriana a la técnica de cocina al vacío?

Hay preparaciones típicas que se ajustan muy bien a la técnica al vacío, en algunas ocasiones igualan y hasta mejoran la preparación, tal vez cambian algunas técnicas tradicionales, pero de todos modos es una excelente forma de preservar y cocinar.

Con respecto a la seguridad alimentaria, recomienda el uso de la cocina al vacío a restaurantes que no tienen pleno conocimiento sobre el riesgo alimentario?

Para que cualquier persona pueda emplear la técnica al vacío debe ser capacitada en el uso general de la misma.

La técnica de cocción al vacío te permite realizar mínima manipulación del producto, así misma mínimo contacto con el oxígeno y permite minimizar la contaminación.

Es sumamente importante que cualquier persona trabajando en contacto con alimentos primero tenga instrucciones (BPM) sobre manipulación de éstos. Para luego si emplear las diversas técnicas de preservación.

Se puede utilizar la técnica de vacío para la elaboración del menú completo o se la utiliza como una técnica complementaria?

Quizá en pocas ocasiones, Es poco probable y no recomendaría utilizar la misma técnica en un menú conformado de varios platillos ya que pueden incidir por ejemplo en que todos los géneros tengan mismas texturas y al final perdería aceptación de parte de los comensales.

Que aplicaciones de la técnica de cocina al vacío utiliza o conoce?

Cocción por concentración por ejemplo, la que más utilizo.

Cocción a bajas temperaturas por tiempo prolongado.

Cómo se adapta la cocina al vacío a la altura de Ecuador? (tiempo y temperatura)

Si queremos emplear la cocina al vacío con procesos (tiempo y temperatura) de lugares a nivel del mar, quizá sea necesario ajustar los tiempos de cocción, ya que la temperatura no incidiría porque es controlada por el ejecutor.

Es seguro cocinar a bajas temperaturas?

Enfocando a Cocción al vacío claro que sí, pero al final si empleamos ésta técnica deberíamos verificar la temperatura de cocción de los alimentos para que estén el menor tiempo posible en el rango de riesgo de contaminación bacteriológica.

Cuáles son las condiciones óptimas para utilizar la técnica de cocción al vacío?

Lo más importante es utilizar los empaques específicos no solo para la técnica, si no, para la marca de equipos de se utilizarán. El error más común es comprar empaques, los cuales no se adaptan o no funcionan de manera eficiente con una marca específica de aparatos.

El alimento no debe tener elementos que sean puntiagudos o corto punzantes como fracturaciones de huesos ya que podría rasgar el empaque parcial o totalmente y esto incidiría en el tiempo de vida útil y su proceso de cocción.

En su opinión cuál es el aspecto más importante a la hora de elegir entre la técnica tradicional o la técnica de cocina al vacío?

Simplemente nuestra definición e ideología.

Cree que en el país la técnica de cocina al vacío es viable?

Por supuesto, hoy en día la gran mayoría de centros de estudio lo practica y enseña a sus estudiantes, por lo que la técnica es y será cada vez más empleada. Por los costos de implementación (equipamiento) tardará en establecerse pero al final yo lo veo muy viable.

Podría nombrar algún plato o preparación a la que no se pueda aplicar vacío?

La mayoría de los platos pueden ser preparados aplicando complementariamente la técnica al vacío es decir utilizando varios métodos de cocción para dar el acabado original. La técnica quizá no puede ser utilizada con preparaciones magnificadas como un Hornado utilizando una canal, o un chancho a la Barbosa.

Considera que la ciencia puede complementar a la cocina?

Se lo está haciendo, la ciencia hoy en día se la aplica desde la creación de una semilla genéticamente modificada o no, hasta el proceso de elaboración y preparación final.

Universidad Tecnológica Equinoccial

Facultad de Hospitalidad y Servicios

Carrera de Gastronomía

Tema: Entrevista relacionada con la técnica de cocina al vacío.

Nombre: Oscar Ortiz

Empresa: Pronaca

Cargo: Coordinador de Producción, área de aves

Porqué se prefiere el empaque al vacío antes del empaquete tradicional?

Se prefiere empaque al vacío por mejora de vida útil, mejor imagen, conserva de propiedades organolépticas de las carnes rojas.

Cuáles son los aspectos a tomar en cuenta al momento de elegir el tipo de vacío para un alimento?

El tipo de alimento, carne, vegetales, lácteos, la permeabilidad del material de empaque, el uso del producto final, etc.

Qué maquinaria y herramientas se utiliza para el envase de alimentos al vacío?

Se tienen varias máquinas, como campanas de vacío, o sistemas de boquilla manuales o pulpos de vacío, tipo carrusel.

Con qué técnicas tradicionales se asocia al método de empaquete al vacío?

El empaque al vacío se asocia con técnicas de termo-encogido, IQF,

Indique los aspectos que limitan el uso de la técnica de vacío en la industria alimentaria ecuatoriana

El costo de maquinaria, volumen de producción necesaria para invertir.

Conocimientos de la técnica adecuada.

Qué beneficios aporta la técnica de cocinar al vacío al momento de preparar alimentos pre cocidos y conservar alimentos frescos?

El mayor beneficio es tener un tiempo de vida útil mucho mayor, por tener una reducción de microorganismos en los alimentos cocidos, e inactivación de enzimas. El deterioro en productos frescos es mucho más rápido,

Cree usted que los estándares de seguridad alimentaria deben ser más estrictos para el uso de la técnica de cocina al vacío?

Los estándares de seguridad alimentaria deben estar bajo un sistema de gestión ISO 22000, así se cubriría no solo la etapa de cocción, sino todas las etapas del proceso desde la selección de la materia prima.

De qué manera afecta o contribuye el uso de la técnica de cocina al vacío a la rentabilidad de la empresa?

El implementar una técnica de cocina al vacío puede mejorar la rentabilidad, teniendo mejor rendimiento aprovechando las materias primas, o puede volverse más caro el producto al tener una mano de obra adicional.

Lo importante para ver rentabilidad, es si el cliente está dispuesto a pagar el producto con el análisis de factibilidad del proyecto (Cocinar al vacío).

La técnica de cocina al vacío abre caminos para la investigación y el desarrollo de nuevos productos?

Si porque ahora se requiere productos listos para el consumo, de bajo precio de adquisición, ejemplo productos de línea diaria que se encuentran actualmente en el mercado.

A qué se refiere el término “envasado inteligente”?

Un empaque inteligente es aquel que dentro de su diseño contiene alguna propiedad funcional, que revela que el producto alimenticio está o no en buen estado, mediante indicadores como el cambio atmosférico dentro del empaque – producto.

Que conoce del empackado en atmósfera modificada?, Si usa está metodología que tipo de gases usa ?

En empaques de productos de pollo no usamos atmósfera modificada, pero tengo conocimiento de que la mezclas de gases que se usan en este tipo de empaques son: CO₂, O₂ y N₂ en combinación con materiales de diferente grado de permeabilidad para los gases.

2.4.1. Análisis de las entrevistas

Las entrevistas realizadas a los chefs demuestran que el conocimiento sobre la técnica de cocina al vacío es aplicable en el país, se utiliza para maximizar las características organolépticas de los productos, además de optimizar los procesos utilizados para la preparación y el servicio en los establecimientos

Para los chefs es muy importante el tema de seguridad alimentaria, el Chef Javier Ponce no recomienda la aplicación de esta técnica a restaurantes y personas que no cuenten con conocimiento sobre buenas prácticas de manufactura, ya que puede comprometer la salud del cliente, por otro lado para el Chef Carlos Vasconez es de suma importancia la capacitación constante al personal que va a hacer uso de la técnica.

Todos los chefs prefieren el uso de la técnica de cocina al vacío antes que los métodos tradicionales, la técnica permite elaborar menús completos sin problema, así como también pre elaboraciones, lo que facilita el servicio y la producción en horas muertas, el Chef Igor Burlutskiy aplica esta técnica combinándola con otras, no recomienda el uso total de la misma, sugiere el uso de esta técnica como apoyo, ya que se puede incidir en servir un menú con las mismas texturas.

Los chefs entrevistados están de acuerdo en que la calidad de la materia prima tiene que ser alta, se debe crear conciencia en el producto que manejamos, respetar al producto, de forma que se lo manipule con higiene, para esta técnica se necesita un máximo control en el procesamiento de la materia prima, para esto se debe conocer a proveedores, adquirir materia prima que no contenga químicos o agentes que perjudiquen su composición.

El uso de la técnica no solo le limita a cocciones, el Chef Cesar Estrella utiliza esta técnica para la preparación de sopas o adobos para intensificar el sabor de carnes y otros géneros, menciona también la aplicación de la técnica para elaboraciones típicas como es el seco de chivo.

En la industria alimentaria se aplica esta técnica para alargar la vida útil de los alimentos, así como también mejorar y preservar sus características

organolépticas, Oscar Ortiz encargado de la producción de aves en Pronaca comenta que este método no es nuevo y se ha estado implementando en los productos que la empresa produce, esta técnica ha mejorado notablemente la conservación, el sabor y la apariencia de los productos.

El mercado exige productos de consumo inmediato, lo que implica precocciones y esterilización absoluta al momento de empacar, el uso de la técnica junto a otras como el uso de autoclaves, facilita el proceso, dejando productos aptos para el consumo, con alto valor nutricional.

Comenta también que la técnica es de difícil acceso para restaurantes, ya que los materiales y maquinarias son de precio elevado, además del volumen de producción que se necesita para que sea rentable.

Como conclusión, en el país, dado el desarrollo y el avance cultural que se ha venido dando durante los últimos años en el ámbito gastronómico; gracias a profesionales y universidades que sacan a la luz la riqueza de la gastronomía ecuatoriana, la técnica de cocina al vacío es aplicable, tanto en la industria, en restaurantes y en instituciones que impartan temas relacionados con alimentos.

2.5. Conclusiones de la investigación de campo

La gastronomía ecuatoriana avanza cada día, gracias a esto tenemos la posibilidad de descubrir técnicas que enriquezcan la cultura gastronómica en el país, las encuestas realizadas a estudiantes de la Carrera de Gastronomía en la Universidad Tecnológica Equinoccial demuestran que si existe un conocimiento sobre la técnica de cocina al vacío, un gran porcentaje de ellos piensan que en el país esta técnica tiene futuro, mientras que un porcentaje reducido opina que no, talvez por la falta de conocimiento, de las ventajas que esta técnica representa, o por la dificultad de acceso a la maquinaria, equipos y material didáctico sobre la misma.

A los encuestados requieren un manual que instruya sobre conceptos e información que facilite la aplicación de la misma, ya que la mayoría de los encuestados no disponen de material relacionado con la técnica, además, la

información que circula está en otros idiomas, lo que dificulta desarrollar un conocimiento más profundo en este tema.

Chefs reconocidos del país que manejan grandes establecimientos de alimentos y bebidas, recomiendan el uso de la técnica, ya que es la mejor opción para sacar provecho a la gran variedad de materia prima y productos del país, en las entrevistas se observó que la técnica no está siendo aplicada de la manera correcta en establecimientos pequeños, ya que los chefs ponen énfasis en las buenas prácticas de manufactura, así como también en la calidad del producto.

Un manual destinado a pulir la manera en que se aplica la técnica ayudaría a crear conciencia en el cuidado al momento de tratar alimentos destinados a ser envasados, para no crear riesgos alimentarios, otra ventaja sería impulsar el interés hacia nuevas aplicaciones y técnicas.

El manual sobre la técnica de cocina al vacío es viable, para ser aplicado en la Universidad Tecnológica Equinoccial, debido al interés que los estudiantes muestran por la investigación y desarrollo de nuevas técnicas y preparaciones.

Capítulo 3

3. Manual para la aplicación de la técnica de cocina al vacío.

3.1 Equipo y herramientas utilizadas en la cocina al vacío

La cocina al vacío como otros métodos de cocina necesitan de distintos materiales y maquinaria, estos instrumentos de cocina son usados por diferentes industrias como la industria médica, esto se da, debido a la precisión que estas máquinas.

La cocina al vacío necesita instrumentos estrictamente esterilizados, así como también materiales resistentes que no intervengan en las características organolépticas del producto final.

3.1.1. Herramientas

Bolsas:

La selección de bolsas adecuadas es un factor importante a la hora de empacar alimentos al vacío, estas bolsas tienen que ser de alta calidad, de material resistente para evitar roturas y desgarres, dependiendo del uso que se le va a dar, tienen que ser resistentes a la temperatura en el caso de cocción, además de impermeables para evitar el intercambio de líquidos y la exudación.

Cuando se usa de manera correcta las bolsas de vacío podremos cambiar la textura, e incluso la densidad de los alimentos.

La principal función de la bolsa es aislar el producto del contacto directo con el agua y el aire, las bolsas limitan el espacio en el que el alimento se encuentra permitiendo que el calor se disipe por todo el producto, en el caso de marinados distribuye el líquido o adobo por todo el producto por igual, con la ventaja de absorber de manera rápida y equitativa. (Logsdon, 2010)

El vacío se realiza en bolsas especiales que son neutras, herméticas y termo-resistentes.

Estas están constituidas de varias capas de plástico alimentario, siendo la exterior de poliamida, que las hace impermeables a los gases, y de polietileno la interior para impermeabilizarlas del agua y del vapor además de ser la que

permite la soldadura de las bolsas. Existen bolsas de diferentes tipos y tamaños. (escolapastisseria, 2011)

Estas bolsas están compuestas por distintas capas de plástico con distintas características y propiedades estas pueden ser.

-Capa externa termoresistente y con resistencia mecánica.

-Capa media con permeabilidad selectiva de gas.

-Capa interna con plástico de baja temperatura de fusión.

Dependiendo el tipo de bolsa se utilizará distintas combinaciones de capas.

Bolsas de conservación

Se utilizan para guardar productos a temperatura ambiente, en refrigeración o en congelación. (Según las características del producto) .Dependiendo del fabricante resisten temperaturas de aprox. -40°C y garantizan la conservación por no más de 6 meses. (escolapastisseria, 2011)

En el mercado se dispone de distintos tipos de bolsas para conservación dependiendo de las micras (grosor) se envasa de acuerdo a las necesidades del producto.

Foto 1

Bolsa de conservación



(Bags of freshness, 2013)

Bolsas de cocción.

Son las que soportan la temperatura de cocción en un rango de -40°C a $+121^{\circ}\text{C}$ en cualquier recipiente que este en contacto con un medio húmedo, variando este dato por su calidad y marca. Estas bolsas soportan también otras fuentes de calor como el horno de vapor o baños maría de temperatura controlada. (escolapastisseria, 2011)

Estas bolsas han ido evolucionando, en el mercado se puede encontrar bolsas que soportan temperaturas de ultra congelación e incluso temperaturas de esterilización, además de contar con un plástico de mayor calidad, evitando roturas y desgarres en el momento de preparar alimentos envasados. (Roca, 2007)

Foto 2

Bolsas de cocción



(The vacuum sealer, 2015)

Bolsas retráctiles.

Se utilizan para alimentos que deben quedar bien sujetos, productos que deben mantener la forma mientras se cocinan. Las hay de cocción y también de conservación, son resistentes al frío y al calor, este tipo de bolsas se utilizan para conservación y para cocción, específicamente para cada uso.

Una vez envasado el alimento, se sumerge completamente en agua a 95°C por 3 segundos y esta se contrae pegándose al contorno del producto.

Se deben llenar como máximo en $\frac{3}{4}$ partes y dejar un espacio de 2cm entre el sellado y el alimento para que el retractilado sea más eficaz. (Roca, 2007)

Estas bolsas son útiles para productos que producen exudado como carnes o productos marinados, para embutidos que necesitan tener una forma específica y productos que vayan a ser exhibidos, ya que este tipo de bolsas son más transparentes que las anteriores.

Foto 3

Bolsa retráctil



(Eurobag and Film S.L, 2016)

Bolsas ziploc

Un método de bajo costo para sellar alimentos son las bolsas ziploc, estas tienen muchas limitaciones a diferencia de las bolsas antes mencionadas, pero funcionan muy bien para alimentos que requieren cocciones cortas. En la mayoría de los casos sellar alimentos con estas bolsas es más fácil, ya que no se necesita una selladora, estas bolsas se sumergen en el baño de agua con el alimento dentro, extrayendo el aire por acción del calor y el vacío generado, su uso también es recomendado para adobos o líquidos por su versatilidad. Estas bolsas de grado alimentario son de alta calidad además de resistentes al calor, logrando resistir temperaturas de recalentamiento incluso en microondas. (Logsdon, 2010)

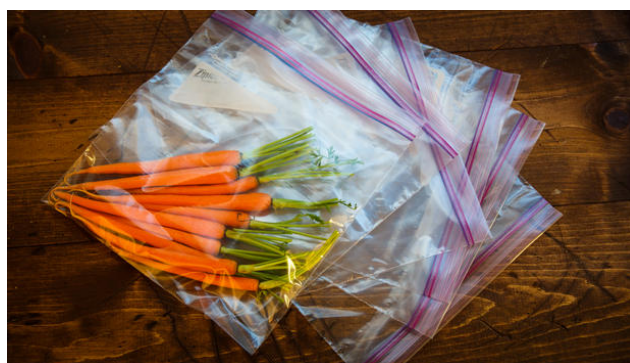
La escola de pastisseria en Barcelona aconsella “guardar las bolsas en cajones, diferenciadas por tipos y tamaños ya que son fáciles de confundir.

Al envasar líquidos o preparaciones líquidas rellenar las bolsas solo hasta la mitad.

Para productos que van a ser cocinados hay que igualar el volumen de la bolsa antes o después del sellado, repartiendo la masa de alimento para que la cocción sea uniforme”. (escolapastisseria, 2011)

Foto 4

Bolsas ziploc



(Bradford, 2015)

Tipos de materiales

Los envases más extendidos en el envasado en atmósfera protectora se fabrican con materiales poliméricos y se dividen en dos categorías:

Materiales flexibles.

A este grupo pertenecen los envases o bolsas tipo “almohada”, que tienen una soldadura longitudinal y dos transversales en los extremos dejando una abertura para introducir el alimento, y los tipos “saco o sobre”, con los cuatro lados sellados. Se pueden conseguir por unidades o en presentación de rollos, en estos últimos se tiene la posibilidad de determinar el tamaño de la bolsa, sellando uno de sus extremos dejando libre el otro para introducir los alimentos, estos son los más usados su versatilidad al contar con porciones irregulares.

Materiales rígidos.

Según Fresno (2004) “En esta segunda categoría los envases constan de dos componentes. El inferior puede tener distintas formas, aunque generalmente se trata de una bandeja o barqueta sobre la que se deposita el alimento. El otro componente es una película flexible que sirve para cubrirlo.”

Este tipo de envases se utilizan en la industria alimentaria, ya sea para conservar marinar o transportar alimentos.

Para el uso de estos envases se necesita maquinaria industrial, como termoselladoras de barquetas, o sistemas *flow pack*.

Además de materiales plásticos se utilizan otros materiales como el metal para enlatados y deshidratados e incluso vidrio para conservas, productos precocidos, salsas y bebidas.

Propiedades de los materiales de envasado

El envase o bolsa a utilizar es crucial para un correcto envasado y conservación de productos alimentarios, estos envases deben ser de calidad, además de tener características y propiedades específicas, la más importante de ellas es la impermeabilidad a los gases, seguida de termoresistencia en el caso de bolsas destinadas para cocción, la calidad en el plástico utilizado para fabricarlas tiene que ser resistente a golpes y rajaduras, finalmente no deben desprender olores ni alterar las propiedades del alimento.

-Permeabilidad a los gases y al vapor de agua

-Resistencia mecánica

-Capacidad de sellado y/o termoformado

-Propiedades antivaho

-Inercia química

-Aptitud para uso en microondas

El espesor estándar recomendado es de 100 micras (galga 100), si bien es aconsejable ir a galga 150 cuando el producto tiene aristas o espinas. Otra

característica que debe reunir es una determinada termoestabilidad en el caso de que se vaya a cocinar el producto dentro del envase, dentro de una banda comprendida entre -40°C y 120°C . Finalmente, la retractibilidad del material, una vez concluido el envasado. (Varona., 2006)

La función principal de los envases y bolsas es mantener el alimento alejado del medio externo, conservar la atmósfera deseada en el interior, ya sea introduciendo gases o extrayendo todo el oxígeno, aparte de las propiedades antes mencionadas, los envases deben tener propiedades llamadas “barrera” que protegen al alimento de fenómenos como la humedad y el intercambio de gases con el ambiente.

Propiedades barrera

Un factor importante a la hora de usar la técnica de cocina al vacío, es mantener la atmósfera en la que se encuentra el alimento, para esto los envases deben tener permeabilidad, dependiendo del alimento se usa películas de alta barrera o laminas que permiten el paso de gases.

Por otro lado se debe controlar la humedad que existe dentro del envase, para esto se utilizan envases o bolsas de alta barrera frente al agua, esta propiedad evita que el producto pierda líquido, además de prevenir la deshidratación del mismo, no obstante el vapor de agua puede alojarse dentro del envase en pequeñas cantidades, lo que representa un riesgo microbiológico.

La luz es un fenómeno que degrada el aspecto y la vida útil de ciertos alimentos, para esto se introducen láminas poliméricas metalizadas en envases multicapa, estas láminas favorecen también la protección contra la difusión de gases.

De igual modo, es importante proteger el alimento de los olores que proceden del exterior especialmente si se almacenan y exponen distintos productos en el mismo recinto.

Las propiedades barrera dependen de los factores externos que se presenten, siendo los más importantes la temperatura y la humedad, ya que se debe controlar estas por temas de seguridad alimentaria, también varía del grosor

del material utilizado, cuando más grueso sea el material, menor va a ser la permeabilidad de la lámina.

Se debe tener en cuenta elementos que pueden comprometer estas láminas, pueden ser huesos, aceite o elementos que puedan rasgar el material.

Propiedades técnicas

Además de la protección frente a factores externos, el material que se utiliza para los envases y bolsas debe cumplir con características que garanticen el correcto uso con maquinaria y posterior manipulación, ya sea almacenaje o transporte.

Los materiales poliméricos empleados en el envasado en atmósfera protectora presentan una gran versatilidad para su transformación en láminas de distinto grosor.

La gran mayoría de bolsas resisten la fuerza de tracción que ejercen las selladoras de vacío, además de soportar la presión evitando que estallen gracias a su flexibilidad, en el caso de las barquetas usadas en industrias alimenticias, los polímeros poseen la característica de termoformado lo que garantiza su correcta aplicación sin dejar elementos sobrantes.

Otros son aptos para el sellado por calor que permite el cierre hermético de los paquetes sin riesgo de goteo o pérdida de aromas.

Cuando el manipulador transporta o manipula las bolsas ya sea para transportar o envasar un producto, las bolsas deben ser resistentes a perforaciones y rasgaduras, en el caso de envasar alimentos que contengan huesos, las bolsas deben ceder a estos elásticamente sin comprometer la integridad de la bolsa.

Por último, muchos productos se someten a tratamientos de conservación y preparación tras su envasado (pasteurización, esterilización, refrigeración, congelación, calentamiento en horno). Los envases utilizados en estos procesos deben resistir temperaturas altas y bajas sin sufrir alteraciones en su estructura ni variaciones en sus propiedades barrera (E.Barberena, 2004).

Propiedades comerciales

Por cuestiones estéticas el diseño del producto debe ser atractivo y de fácil transporte, para esto, los materiales utilizados en la fabricación de bolsas y envases para comercialización deben ser de materiales resistentes, con la singularidad de mostrar el alimento o parte de él, la transparencia del polímero es importante, así como la superficie que permita incluir diseños para captar la atención del cliente.

La transparencia es el aspecto que más llama la atención del cliente, para poder ser visualmente atractivo se usan láminas de transparencia elevada, e incorporan aditivos como antivaho.

Estos compuestos evitan la condensación de vapor de agua en la superficie interna del envase que impide la visión del producto. Actúan reduciendo la tensión superficial del agua; de este modo, las gotas pueden unirse para formar una película continua que mantiene la transparencia del material.

En el caso del sistema “segunda piel” se utilizan polímeros retráctiles que se unen al alimento sin dejar pliegues o burbujas, además de darle un brillo característico al alimento.

Además, existen otras características que incrementan el valor añadido del producto envasado como la facilidad de apertura de los paquetes y el empleo del propio envase para calentar el alimento. Con respecto a la primera, hay materiales que presentan soldaduras resistentes e impermeables pero que se abren de manera sencilla sin utilizar recursos ajenos. La segunda se refiere a aquellos envases fabricados con determinados materiales aptos para el horno convencional y el microondas. (E.Colomé, 1999)

Otras propiedades

- Costo adecuado según los materiales y propiedades de los envases
- Alto rendimiento del área de la bolsa o envase
- Disponibilidad en el mercado
- Inercia química.

Tabla 9*Propiedades de los materiales de envasado*

Barrera o de protección	Técnicas o mecánicas	Comerciales	Otras
Deben preservar el alimento y la atmósfera protectora del ambiente exterior	Estándares impuestos por el proceso de envasado la maquinaria y la manipulación.	Presentación atractiva, manipulación sencilla y práctica.	Económicas Legales Medioambientales
Barrera frente a gases, humedad, olores Protección frente a la luz Resistencia a gases y aceites.	Resistencia a fuerzas de tracción y fricción. Resistencia a impactos, desgarros perforaciones y abrasiones Flexibilidad para soportar la presión interna de los gases. Aptitud para termoformado Facilidad de sellado Resistencia a bajas y altas temperaturas.	Brillo y transparencia, capacidad antivaho, facilidad de apertura, aptitud para la impresión, calentamiento en horno convencional o microondas	Rendimiento Disponibilidad Inercia Química

(I.Gobantes & G.Choubert, 2001) (E.Barberena, 2004)

Envases multicapa

Los envases y bolsas cuentan con múltiples capas de polímeros, cada una con una función y propiedades distintas, que juntas forman un envase apto para el uso requerido.

Por lo general se fabrican con cinco películas, los principales procesos para fabricar estas láminas son, recubrimiento, extrusión y coextrusión.

La laminación se obtienen envases multicapas por la unión de láminas con un agente adhesivo, lo que nos facilita la manipulación y la impresión en el envase, sin comprometer la capa interior que tiene contacto con el alimento, este

método dificulta el ingreso de gases, por lo que es ideal para envasar alimentos con actividad metabólica baja.

El método de extrusión parte de un material base donde se sobrepone una capa de polímero que es apta para la impresión, en este caso las láminas se unen por calor, sin adhesivos, este método de fabricación es mucho más rápido que el anterior, ya que se lo obtiene en un solo paso.

En el caso de la coextrusión las películas se extrusionan simultáneamente para formar una sola, este es el método más económico y rápido, se emplea el método de calor para su fabricación, y son aptos para alimentos que tengan una actividad de respiración alta ya que los gases pasan con mayor facilidad a través de ellos

Como desventajas de los materiales coextruidos deben señalarse su baja aptitud para el sellado y la elevada tendencia de la impresión (que se realiza en la superficie) al desgaste a lo largo del equipo de envasado. (E.Colomé, 1999) (Infoagro, 2008)

Tarros Herméticos

Estos recipientes se usan para guardar alimentos frágiles que no soportan presión exterior, ya que se aplastarían o romperían al momento de extraer el aire, estos envases evitan la humedad en productos crocantes, conservan muy bien las especias y frutos secos manteniendo su aroma y sabor.

Foto 5*Tarros herméticos*

(Miranda, 2010)

Barquetas

Las barquetas son recipientes generalmente grandes, que se utilizan en la industria alimentaria, debido a su precio elevado, y a la maquinaria de difícil acceso, no son recomendadas para pequeños restaurantes, el beneficio de estas es la rapidez y el volumen que se puede envasar en una sola tanda.

Foto 6*Barquetas de polipropileno*

(SAMIC)

Sistema Green-Vac

Estos utensilios son canastas o gavetas, las cuales tienen una tapa con una válvula diseñada para extraer el aire o modificar la atmósfera del mismo, las maquinas selladoras caseras poseen este sistema, pero de un tamaño reducido, ideal para envasar porciones.

Este sistema solo es válido para conservación, combinado con la cadena de frío este sistema puede prolongar las características originales del producto hasta 7 días.

La mayor ventaja de este sistema es que se puede abrir la canasta cada que necesitemos de un alimento o una porción del mismo, y luego volver a realizar el vacío.

Dado que es un material resistente, es ideal para guardar alimentos frágiles, crocantes o alimentos en los que se quiera conservar humedad.

Foto 7

Green-vac



(GN Espace 2016, s.f.)

3.1.2. Maquinaria

Máquinas de envasar o Selladoras

En el mercado existen muchos tipos de máquinas para envasar, desde domésticas hasta de calidad industrial, la más utilizada es la de modelo campana, esta permite ver el proceso de envasado, lo que nos facilita detener el proceso en caso de colapso o rotura de la bolsa o envase, todas las máquinas deben ser fabricadas con materiales de fácil limpieza como el acero inoxidable o polímeros con certificación para uso alimentario.

Además de lo antes mencionado, las máquinas selladoras deben contar con un escape de aire, que permita el paso de aire, esto para evitar que la presión

dañe el producto a envasar, deben contar con un panel o indicadores que permitan regular el tiempo de soldadura así como también la presión a ejercer (en el caso de máquinas profesionales) en algunos casos se cuenta con mandos para detener ya sea el sellado o todo el proceso, finalmente la barra térmica de sellado, con 2 lados que presionen los extremos de la bolsa para sellarla.

Máquina de envasado casera:

Estas selladoras funcionan mediante una inserción de la bolsa de vacío en una pequeña depresión o canal donde se encuentran las barras de sellado, este canal succiona el aire de la bolsa para sellarlo por medio de dos barras que con calor sellan la bolsa. La ventaja de estas máquinas es su bajo costo que va desde los 100 hasta los 300 dólares, en comparación a las selladoras de campana, otra ventaja es la versatilidad en el uso además de su tamaño y peso reducido, lo que permite transportarlo y usarlo para pequeñas porciones y conservación de alimentos generalmente sólidos, por otro lado la mayor desventaja de estos selladores de vacío es que en el proceso de extracción de aire también succiona cualquier líquido en la bolsa ,lo que dificulta sellar productos con adobos o impregnaciones líquidas. (Logsdon, 2010)

Foto 8

Máquina para envasar casera



(KQ2 Ventures LLC, 2014)

Máquina de envasado profesional (con cámara)

Este tipo de maquinaria es usado por profesionales, estas máquinas de vacío hacen uso de una cámara de gran tamaño en la que se introduce la bolsa, a continuación se cierra la cámara y la máquina pasa a extraer todo el aire de la bolsa, gracias a un cambio drástico de presión que ocurre dentro de la cámara, finalmente se sella por barras de calor. El mayor beneficio de este tipo de máquinas es que a diferencia de las selladoras caseras, esta logra extraer el aire de bolsas que contienen líquido o adobo, otra ventaja es que se puede controlar con exactitud la cantidad de presión que se requiere para cada tipo de alimento, permitiendo manipular la densidad de los alimentos o cuidar la forma y fragilidad de estos. Por otro lado la mayor desventaja es su alto costo que sobrepasa los 1500 dólares. (Logsdon, 2010)

Foto 9

Máquina de vacío con cámara



(Cedarlane Culinary, 2016)

Nota: el aceite de la bomba debe cambiarse según máquina y modelo cada aprox. 300 horas de trabajo.

Es mejor no hacer vacío a productos calientes ya que desprenden demasiado vapor que termina atascando la bomba y acortando su vida útil. (escolapastisseria, 2011)

Tabla 10
Tipos de máquinas de vacío profesionales

Sistema de inyección de gas	Maquinaria	Funcionamiento	Producción
Vacío compensado	Campana	discontinuo	2-3 ciclos/min
	Termoselladora	discontinuo/continuo	2-10 ciclos/min
	Termoformadora	continuo	6-10 ciclos/min
Barrido con gas	Vertical	continuo	Muy alta/min
	Horizontal	continuo	Muy alta/min

(Grupo air products, 2005)

Hornos de convección-vapor y de vapor a baja temperatura

Son el instrumento ideal para cocinar en restaurantes y hoteles ya que su capacidad de trabajo es bastante alta, habiendo muchos tamaños disponibles.

Mantienen la temperatura programada con un margen de variación máximo de (+/-)1°C, que es el que permite la cocción al vacío; su diseño permite identificar fácilmente los productos en su interior. (escolapastisseria, 2011) Uno de los problemas más frecuentes es la limitación que tiene esta herramienta ya que al cocer un alimento empacado al vacío en el horno, este no podría utilizarse mientras se termine de cocer el alimento, y debido a que los tiempos de cocción son largos, además el aire no es un buen conductor de calor. (escolapastisseria, 2011)

Fuego directo

El método usado cuando no se dispone de termocirculadores, consiste en llenar un recipiente con agua (a la temperatura deseada), donde se introducen productos envasados al vacío, este método no tiene la precisión necesaria para aplicar la técnica de cocina al vacío, por otro lado se puede aplicar a verduras o productos que necesiten altas temperaturas de cocción.

Autoclaves

El uso de autoclaves es muy reducido, debido al costo de esta herramienta, consiste en un horno que aplica presión y vapor, en la industria se utilizan por la cantidad de alimentos que se pueden introducir en el, por el control en el

tiempo y la temperatura, y en algunos casos su sistema de enfriado rápido, además es el única herramienta que puede llegar a esterilizar los productos introducidos en él, después de la cocción.

Foto 10

Autoclave



(Done Bikendiko, s.f.)

Roner y baño maría de temperatura controlada:

Un factor esencial al momento de aplicar la técnica de cocina al vacío es controlar la temperatura de cocción en este caso del baño de agua, la fluctuación de unos cuantos grados, puede afectar el resultado final del producto, en el mercado existen distintos tipos de maquinaria para controlar este factor, que van desde lo barato e inexacto hasta lo costoso y preciso.

El *roner* o termocirculador es un aparato que calienta y mantiene la temperatura del agua y la distribuye por todo el contenedor de forma uniforme. Permite programar la temperatura con exactitud y mantenerla constantemente. Es muy fácil de transportar, lo cual da muchas ventajas (escolapastisseria, 2011)

Termostato de inmersión Térmica

Un termostato de inmersión térmica o termocirculador es un dispositivo de calentamiento que se coloca en un recipiente de agua con el objetivo de mantener el agua a una temperatura uniforme, este equipo térmico originalmente fue creado para trabajo de laboratorio el que necesita precisión

extrema para el estudio de microorganismos, bacterias y el estudio de otros elementos. Un termostato de inmersión térmica consiste en una bobina de calentamiento y una bomba, que se inserta en el baño de agua, la temperatura se programa para que la bobina de calentamiento mantenga la temperatura, mientras que la bomba hace circular el agua para eliminar puntos fríos o calientes. Cada termostato tiene su propio margen de error al mantener la temperatura, la mayoría de termostatos de gama baja pueden mantener la temperatura dentro de un rango de $\pm 1^{\circ}\text{C}$ mientras que los de gama alta mantienen la temperatura dentro de $\pm 0,01^{\circ}\text{C}$. Estos aparatos pueden adaptarse a cualquier recipiente dependiendo la gama del termostato, se pueden adaptar a una olla de cocina (gama baja) hasta a un tanque con 5 a 10 litros de capacidad (gama alta) además de calentar de una forma más rápida. El mayor problema con termostatos de inmersión es su alto costo que va desde 200 a 600 (gama baja) o de 800 a 1500 (gama alta). Otro gran problema al usar este tipo de termostatos es la evaporación de agua al realizar cocciones de más de 24 horas. (Logsdon, 2010)

Foto 11*Termocirculador*

(modernist cooking, 2016)

Termocirculador sellado

Otra forma de trabajar con la temperatura del baño de agua es el termocirculador sellado, este dispositivo es similar al termostato de inmersión, con la singularidad de tener su propio recipiente para retener el agua .Este aparato consiste en un recipiente que contiene agua con una tapa, que tiene incorporado el termostato de inmersión térmica y un dispositivo de circulación.

Una ventaja de este tipo de termocirculador es que al ser sellado, reduce la evaporación de agua en cocciones prolongadas.

Otra ventaja es que requiere menos electricidad ya que resulta más fácil mantener la temperatura gracias a que permanece cerrado, evitando que el calor se escape.

La desventaja más grande es su costo que va desde los 400 a 2000 dolores, dependiendo del margen de error al mantener la temperatura.

Foto 12*Termocirculador sellado*

(Schultz, 2011)

Controlador *sous vide*

A diferencia del termostato de inmersión térmica o el termocirculador sellado, el controlador *sous vide* tiene un precio más accesible estando entre 80 y 110 dólares, la principal diferencia es que no posee bomba para circular el agua, solamente un controlador que mantiene la temperatura del agua. Este dispositivo se usa con una olla normal o una olla de cocción lenta, básicamente es un enchufe con un *switch* de encendido y apagado controlado por un termómetro, la mayoría de estos dispositivos tienen un rango de temperatura de 1°C, y son recomendados para cocciones cortas.

- Llenar el recipiente (olla de cocina, olla de cocción lenta) con agua tibia.
 - Conectar el controlador *sous vide* y programarlo en su máxima potencia.
 - Colocar el termómetro en el agua del recipiente
 - Ajustar a la temperatura que se desea mantener durante la cocción.
 - Poner el alimento sellado en el baño de agua durante el tiempo requerido.
- (Logsdon, 2010)

Foto 13*Controlador sous vide*

(Raphael, 2016)

Estufa

Esta es la manera más barata y menos precisa para hacer cocina al vacío, solo se requiere una estufa, un termómetro, agua caliente y fría. Mientras más grande sea la olla donde vamos a realizar la cocción mejor se distribuirá el calor y se mantendrá la temperatura al poner las bolsas en el agua. A continuación se coloca el termómetro (de preferencia digital o de sonda) en el agua, finalmente se añade agua fría o caliente según la temperatura requerida.

Una vez introducidos los alimentos sellados, se debe revisar periódicamente la temperatura del agua hasta que el alimento termine su tiempo de cocción.

La única ventaja de este método es que no necesitamos equipo costoso, por otro lado este método es muy impreciso, además que representa una pérdida de tiempo al requerir un cambio de temperatura constante, otra desventaja es que el calor no se distribuye uniformemente por todo el alimento a falta de una bomba que haga circular el agua. (Logsdon, 2010)

Cooler (método casero)

Otra forma económica de realizar esta técnica es mediante la adaptación de un cooler, este método consiste en llenar el cooler con agua caliente, de 5 a 10 grados más de lo que requiere el alimento e introducir rápidamente el alimento

sellado al vacío y cerrar el *cooler*, el recipiente va a mantener la temperatura del agua por varias horas, este método es recomendado para cocciones rápidas, ya que la temperatura se va perdiendo gradualmente.

Su principal ventaja es su precio ya que a diferencia de los antes mencionados es muy bajo, por otro lado su desventaja es la falta de precisión al momento de controlar la temperatura.

Foto 14

Cooler método casero



(The smoke ring, s.f.)

Termómetros

Estos termómetros tienen la peculiaridad de ser muy delgados, en la mayoría de casos, estos termómetros cuentan con una sonda de 1mm de espesor, en cuya punta se encuentra un sensor de temperatura, estos termómetros se usan junto a un "*turbigomme*" que evita comprometer la permeabilidad de la bolsa.

Los termómetros para cocina al vacío nos indican la temperatura corazón del alimento, su punto de cocción y en otros casos hasta el grado de pasteurización que el alimento alcanza.

Turbigomme:

Es un parche de espuma de alta densidad especial para la cocina al vacío, que se adhiere a la bolsa en el punto donde clavaremos la sonda del termómetro. El *turbigomme* evitará que se pierda el vacío al pinchar la bolsa, bloqueando de manera hermética el orificio una vez que la sonda es retirada.

Para un mejor ajuste del *turbigomme* y como medida de seguridad para evitar la pérdida de vacío, se puede sujetar el *turbigomme* con un aro cortado de una bolsa retractil. (escolapastisseria, 2011)

Método:

- 1) Pegar el *turbigomme* en el sitio deseado de la bolsa con el producto envasado al vacío.
- 2) De una bolsa retractable cortar un aro de +/- 4 cm de ancho por una medida mayor que el diámetro de la bolsa que se quiere tratar.
- 3) Introducir la bolsa en el aro retractor cubriendo con este el *turbigomme*.
- 4) Retractilar sumergiendo la bolsa en agua hirviendo por 3 segundos, para realizar el ajuste del parche de espuma de alta densidad.
- 5) El producto ya se puede pinchar con la sonda del termómetro y así medir la temperatura en su corazón. (escolapastisseria, 2011)

Foto 15

Turbigomme



(Celedon, 2014)

Abatidores de temperatura y baños maría invertidos:

Un abatidor de temperatura consiste en un recipiente que contiene potencia frigorífica y ventilación circular, esta herramienta es de vital importancia para enfriar de manera inmediata un alimento, gracias a su potencia y velocidad a la hora de reducir la temperatura del producto justo después de su cocción, nos permite mantenernos alejados de la zona de peligro y eliminar riesgos alimentarios.

La bajada de temperatura en estos aparatos debe ser controlada, para evitar la cristalización de los productos.

En el mercado existen muchos tipos de abatidores, el abatidor criogénico es el más completo y potente de este tipo de maquinaria el cual se usa solo en la industria alimentaria por su costo, este consiste en una cámara la cual funciona con nitrógeno líquido el cual se vaporiza directamente en el alimento envasado, mediante ventiladores que distribuyen el frío uniformemente.

Otra herramienta es el abatidor de aire forzado, que se encuentra en algunos frigoríficos en donde un gas refrigerante circula bajo presión que enfría el aire dentro de una cámara, este aire es esparcido por un ventilador de forma homogénea.

El sistema más utilizado, en cocinas y restaurantes es el baño de agua invertido, que consiste en agua con hielo, este método aparte de ser barato es eficiente ya que el medio acuoso favorece la uniformidad y la transmisión de frío.

Foto 16

Abatidor de temperatura



(CUDER, s.f.)

Cámaras de stock

Es la instalación destinada a la conservación de los productos ya envasados, cocidos o no al vacío. Neveras de conservación (frío positivo a Max. 3°C) y congeladores (frío negativo). Es muy importante que se garantice un frío constante y sin variación de temperatura ya que a partir de los 3°C algunas bacterias son capaces de producir toxina con el riesgo de contaminar los alimentos. (escolapastisseria, 2011)

3.2. Gases

El uso de gases en la aplicación de la técnica de cocina al vacío se utiliza generalmente para conservación de alimentos, estos se usan cuando se envasa por el método de atmósfera modificada, o a su vez en atmósfera controlada, estos gases tienen muchas aplicaciones, ya sea solos o combinados, cada gas tiene propiedades únicas las que benefician al alimentos, ya se retrasando la maduración en frutas, o inhibiendo la atmósfera de patógenos dañinos, lo que elimina el uso de aditivos y conservantes. (R .López Alonso)

3.2.1. Tipos de gases

Nitrógeno (N₂) 78,9% proporción en atmósfera

El nitrógeno (N₂) es un gas incoloro, inodoro e insípido lo que lo hace un producto ideal para uso alimenticio que se obtiene por destilación fraccionada del aire al igual que el oxígeno. En algunas ocasiones, puede resultar más económica su producción en instalaciones propias con una planta de membrana permeable o de PSA (absorción mediante cambio de presión).

Es un compuesto inerte, es decir, que no reacciona químicamente con otras sustancias y presenta además una solubilidad muy baja. Aprovechando su naturaleza poco reactiva, este gas se utiliza para sustituir al oxígeno del interior del envase y evitar problemas oxidativos en productos de alto contenido de grasas. Desplaza al O₂ en el espacio superior del envase con el fin de evitar el desarrollo de microorganismos aerobios y retardar la rancidez oxidativa. También actúa como gas de relleno ya que previene el colapso del envase cuando tiene lugar una disolución excesiva de dióxido de carbono en los tejidos del alimento.

Otra de sus aplicaciones es actuar como gas de relleno, evitando el colapso del envase cuando se utilizan altas concentraciones de CO₂. (R .López Alonso)

En oposición a las atmósferas activas y semiactivas con CO₂, las que contienen exclusivamente nitrógeno se denominan atmósferas inertes porque no inhiben de forma directa la proliferación microbiana (Air Liquide, 2008). El principal inconveniente de estos ambientes gaseosos es el riesgo de crecimiento de microorganismos anaerobios.

Es el principal componente del aire, en una proporción del 78,9% en volumen. En condiciones normales (20°C y 1 atm) se encuentra en fase gaseosa, siendo incoloro, inodoro e insípido.

Es efectivo contra los microorganismos pero es inoperante contra las bacterias anoxigénicas. Para garantizar que dichas bacterias no se desarrollen en el empaque se utiliza una pequeña cantidad de O₂.

El éxito de alguna aplicación no va a depender exclusivamente de la composición de la mezcla, sino que han de tenerse en cuenta factores importantes como son el material de envase, la temperatura de almacenamiento, el equipo de envasado y el producto a envasar. (Corporación Universitaria Lasallista, 2008)

Características

- Efectivo contra microorganismos.
- Baja solubilidad en agua y grasas.
- Evita el colapso del envase.
- Desplazar el O₂.
- Alternativa al vacío en productos frágiles. (GRUPO AIR PRODUCTS, 2008)

Oxígeno (O₂) 21% proporción en atmósfera

El oxígeno (O₂) es un gas incoloro, inodoro e insípido que se obtiene por destilación fraccionada del aire. Se trata de un gas altamente reactivo y comburente, es decir, que favorece las reacciones de combustión.

Es uno de los principales agentes alterantes de los alimentos. En la mayoría de los productos envasados en atmósfera protectora el objetivo prioritario es eliminarlo o reducir su concentración hasta el menor valor posible. De este modo, se inhiben las reacciones de oxidación que originan sabores y olores desagradables y el crecimiento de microorganismos patógenos y alterantes que lo necesitan para su actividad metabólica.

El oxígeno probablemente es el gas más importante, es utilizado por los microorganismos aerobios que provocan la descomposición de los tejidos vegetales, y participa en algunas reacciones enzimáticas en los alimentos, sin embargo, puede inhibir el crecimiento de anaerobios estrictos. Por estas razones, en el envasado en atmósfera modificada éste se elimina o reduce hasta niveles tan bajos como sea posible. Las excepciones se presentan cuando el oxígeno es necesario para la respiración de frutas y hortalizas, la retención de color, como la carne roja o para evitar las condiciones anaerobias

en el caso del pescado. (Hotchkiss, 2000) La protección del alimento frente al O_2 se lleva a cabo con su retirada del espacio de cabeza, su sustitución por otros gases y la incorporación en el envase de estructuras metalizadas (aluminio, óxidos de aluminio, óxidos de sílice) o materiales poliméricos de excelentes propiedades barrera (etilenvinilalcohol, poliamidas, policloruro de vinilideno).

Existen algunas excepciones en las que no interesa evacuar todo el oxígeno del paquete. Por ejemplo, el O_2 resulta imprescindible para la conservación óptima de alimentos metabólicamente activos como los vegetales frescos. También previene ciertas modificaciones organolépticas indeseables en algunos productos. Éste es el caso de la carne fresca que mantiene su color rojo brillante cuando hay suficiente oxígeno en el envase. Asimismo, su presencia evita el desarrollo de microorganismos anaerobios como las bacterias causantes de la putrefacción en el pescado. (www.infoagro.com, 2008).

Concentraciones de O_2 inferiores a la normal existentes en el aire ambiente (21%) provocan una reducción de la intensidad respiratoria, un retraso en la maduración y un aumento de la vida comercial de los productos vegetales, siendo la respuesta más o menos pronunciada según el producto y variedad de que se trate.

Concentraciones superiores a la normal del aire, pueden o no, elevar la intensidad respiratoria y acelerar la maduración. En el caso de los limones se registra una inducción a la aparición de un pseudoclimaterio, caracterizado por un aumento sensible en la producción de anhídrido carbónico y un amagullamiento de los frutos.

Concentraciones de O_2 inferiores al 2,5% aumentan la producción de anhídrido carbónico y generan sabores y olores anormales como consecuencia del establecimiento del proceso fermentativo por falta de O_2 . A niveles del 1% de O_2 se han detectado sabores alcohólicos en manzanas, plátanos, aguacates, alcachofas y pimientos. Todo esto hace que en casos excepcionales no se recomienda el empleo prolongado de atmósferas con concentraciones de O_2

inferiores al 2%. Por otra parte, evitar el agotamiento del O₂ mediante la aireación en los empaques así como en el manejo adecuado de los productos en almacenamiento, es posible conociendo el estudio fisiológico para cada producto en particular. A bajas temperaturas, el efecto de un nivel bajo de O₂, es menos marcado que a temperaturas altas. (Corporación Universitaria Lasallista, 2008)

Características

- Retención del color en carnes rojas
- Inhibición de TMA (olor amoniacal) en pescados
- Oxidación de grasas y pigmentos (negativo)
- Mantener el color en vegetales

(GRUPO AIR PRODUCTS, 2008)

Dióxido de carbono (CO₂) 0,33% proporción en atmósfera

El dióxido de carbono (CO₂) es un gas incoloro e inodoro con un ligero sabor ácido. Se obtiene a partir de fuentes naturales y como subproducto de procesos fermentativos (fabricación de cerveza o vino) o de la producción de amoníaco. Se caracteriza por sus propiedades bacteriostáticas fungistáticas e insecticidas. En la atmósfera es más denso que el aire y más soluble en diluciones acuosas que el N₂ o el O₂.

El dióxido de carbono es un compuesto soluble en agua y en grasa. Esta propiedad se incrementa a baja temperatura por lo que su eficacia es mayor en productos refrigerados. Cuando se produce una disolución excesiva del mismo en el alimento pueden desencadenarse dos fenómenos negativos: el colapso del envase y la formación de exudado. El primero consiste en la retracción del material de envasado debido al descenso de la presión que ejerce el CO₂ en el interior del paquete.

La aportación del CO₂ en el envasado de alimentos es su capacidad bacteriostática, es decir, capaz de realizar el desarrollo de determinados microorganismos y con ello alargar la vida útil de los alimentos. Se distingue un

mayor efecto bacteriostático sobre las bacterias Gram negativas (*Salmonella*, *Escherichia coli*) y mohos; por lo que en ocasiones este gas favorece el desarrollo de determinados microorganismos como las bacterias ácido-lácticas de determinadas fermentaciones (R .López Alonso)

En menor medida también afecta a bacterias Gram-positivas (*Staphylococcus aureus*) y levaduras.

Su mecanismo de acción no está demostrado por completo, sin embargo, éste depende de la disolución del gas (solubilidad en agua y grasa) en el producto empacado. (Hotchkiss, 2000)

El efecto bacteriostático está determinado en función de la concentración de CO₂, la edad y carga inicial microbiana, la temperatura de almacenamiento y el tipo de producto que será empacado. *C.botulinum* y *C. perfringens* no son afectados por la presencia de CO₂, y se ha encontrado crecimiento de ellos en atmósferas modificadas con condiciones anaerobias.

El CO₂ en exceso de 5%, tiene un efecto inhibitorio en contra del crecimiento de la mayoría de los microorganismos que crecen en condiciones de refrigeración. Particularmente, el CO₂ es efectivo contra bacterias gram-negativas aerobias que provocan pérdida de color y malos olores en carnes, aves y pescados; sin embargo, no retrasa el crecimiento de las bacterias ácido-lácticas, el cual se incrementa en su presencia; tampoco tiene efecto sobre las levaduras. Este gas es soluble tanto en agua como en lípidos, por lo que la absorción de CO₂ depende en gran medida de los contenidos de humedad y grasa de los productos. Algunos productos lácteos, como cremas, son muy sensibles a la concentración de CO₂, el cual favorece la aparición de manchas. Este gas se difunde a través de la película de envasado alrededor de 30 veces más rápido que cualquiera de los otros gases empleados en el envasado de productos alimenticios. (Hotchkiss, 2000) (Hurme & Smolander, 2001)

Debido a su acción antimicrobiana las atmósferas que contienen dióxido de carbono se denominan atmósferas activas (100% de CO₂ o combinación de

CO₂-O₂ con una proporción elevada del primero) o semiactivas (mezclas de CO₂-N₂ o CO₂-N₂-O₂).

El exudado se origina por la pérdida de la capacidad de retención de agua de las proteínas. El CO₂ en disolución da lugar a ácido carbónico que se descompone rápidamente reduciendo el pH del medio. Esto conlleva la desnaturalización de las proteínas y la pérdida de su capacidad para retener el agua en los tejidos (Air Liquide, 2008). Estos problemas de exudado son habituales en carnes y pescados y su intensidad depende de los mecanismos tampón presentes en cada tejido.

Otro inconveniente del empleo de dióxido de carbono es que difunde a través del material de envasado entre 2 y 6 veces más rápido que otros gases de envasado. El efecto del CO₂ se fundamenta en que desplaza el O₂ -gas vital para muchos microorganismos y cambia las condiciones de pH en la superficie del alimento. Actúa principalmente frente a los microorganismos oxigénicos obligados, los mohos son muy resistentes al CO₂ y su crecimiento no puede ser totalmente detenido mediante tratamiento de CO₂ a presión normal.

El CO₂ ejerce un efecto inhibitorio sobre el crecimiento bacteriano y fúngico, aunque su acción depende de factores como concentración en la atmósfera y la temperatura de almacenamiento ya que temperaturas bajas aumentan la solubilidad del gas tanto intra como intercelularmente. Las altas concentraciones de gas (superiores al 20%) inducen reacciones anoxigénicas.

Se ha observado que altas concentraciones de este gas reducen la tasa respiratoria de frutas y hortalizas y niveles superiores de 1%, pueden inhibir la acción del etileno. El modo de acción de este gas es que compite por los sitios activos con el etileno y evita su acción fisiológica en el fruto. Sin embargo, se ha observado que algunos productos son muy sensibles al CO₂, provocando daño en el tejido vegetal que se manifiesta físicamente en el producto disminuyendo su calidad poscosecha. (Corporación Universitaria Lasallista, 2008)

Características

- Soluble en agua y grasas.
- Evita la perdida de color en carnes y pescados.
- Evita malos olores en carnes, aves, y pescados
- Disminución del pH.
- Acción fermentativa.
- Acción sobre reacciones enzimáticas.
- Acción sobre membranas biológicas (GRUPO AIR PRODUCTS, 2008)

Tabla 11

Propiedades en los gases

	Nitrógeno (N ₂)	Dióxido de carbono (CO ₂)	Oxígeno (O ₂)
Propiedades físicas	Inerte, insípido, insoluble, incoloro, comburente	Inerte, inodoro, ligero sabor ácido, soluble en agua y grasa	Comburente, incoloro, insípido e inodoro.
Ventajas	Desplazamiento de O ₂ , inhibición de aerobios, evita oxidación de la grasa, evita el colapso del envase.	Bacteriostático Fungistático Insecticida Mayor acción a baja temperatura.	Oxigena carnes rojas, inhibe anaerobios Soporta metabolismos vegetales.
Desventajas	Favorece el crecimiento de anaerobios(100%nitrogeno)	Solubilidad en agua y grasa, produce exudado, produce colapso del envase.	Oxidación de grasas. Favorece el crecimiento de aerobios.

(Giró, 1998) (Corporación Universitaria Lasallista, 2008)

3.2.2. Combinación de gases.

Aspectos a tomar en cuenta:

-El tipo de producto (contenido de humedad y de grasas, características microbiológicas, intensidad de la respiración, la necesidad de estabilización del color), que debería ser ensayado antes de empezar a empacar un producto nuevo con gases.

-El espacio de cabeza ya que este actúa como reservorio de CO₂ para conservar el gas que se pierde a través de la bolsa o que se absorbe del alimento. Este espacio de cabeza debe ser adecuado para incorporar gas en cantidad suficiente para que reacciones con el producto. En términos generales puede afirmarse que: cuanto mayor sea la vida útil que se desea lograr para el producto tanto mayor será el espacio de cabeza que se proporcione.

-Material de envase.

-Temperatura de almacenamiento.

-Teniendo en cuenta las condiciones anteriores, para cada uno de los gases puede afirmarse que en un producto envasado y refrigerado las concentraciones relativas de los gases no son estáticas, sino que cambian. Generalmente baja la concentración de O₂ y sube la concentración de CO₂. (Corporación Universitaria Lasallista, 2008)

3.2.3. Otros gases

Además del oxígeno, el dióxido de carbono y el nitrógeno, se investigan otros gases de características muy interesantes para la conservación de alimentos en atmósferas protectoras. De momento, su empleo a escala comercial es muy limitado. En algunos casos, su mayor coste frente a los gases convencionales restringe su aplicación a productos de alto valor añadido; en otros, la ley no autoriza su uso por el peligro potencial que supone su manipulación. (Círculo de Innovación en Biotecnología)

Monóxido de carbono.

Uno de los gases estudiados más importante es el monóxido de carbono (CO). El interés en el mismo se debe a su capacidad para evitar el pardeamiento de los vegetales cortados, incluso a concentraciones muy pequeñas, y estabilizar el color rojo brillante de la carne fresca. Dentro de esta última aplicación se investiga la efectividad del pretratamiento de las piezas de carne con CO seguido de su envasado al vacío. También se experimenta el envasado de la carne en atmósfera protectora con una proporción baja (0,1-2%) o elevada (5-100%) de este gas para obtener la coloración deseada.

Con la introducción de monóxido de carbono en el interior de los paquetes puede prescindirse del oxígeno e incrementar la cantidad de CO₂ (60-100%). Con ello se minimizan los problemas de oxidaciones y de crecimiento de microorganismos.

En este momento, su empleo no está autorizado en la Unión Europea porque su manipulación implica un gran riesgo para los operarios de las máquinas de envasado.

Se trata de un compuesto incoloro, inodoro e insípido, altamente tóxico, que puede originar mezclas explosivas con el aire. En cambio, en Noruega se permite su utilización temporalmente en carnes envasadas en atmósfera protectora a concentraciones de hasta 0,5%. Varias asociaciones de la industria cárnica de este país solicitaron a la Comisión Europea la aprobación del monóxido de carbono para estos productos en el año 2000. (O.Sorheim, 2001)

Por último, se alerta sobre un posible uso fraudulento de este gas capaz de enmascarar productos en mal estado o de calidad inferior al no apreciarse en ellos la decoloración indicativa de su deterioro.

Características

- Estabiliza el color rojo de la carne fresca
- Inhibe el pardeamiento en los vegetales frescos
- Inhibe las reacciones de oxidación (de forma indirecta)

-Inhibe el crecimiento de microorganismos aerobios (de forma indirecta)

Gases nobles

Los gases nobles se caracterizan por su reactividad nula, no son inflamables ni explosivos.

Su manipulación resulta sencilla y la legislación española autoriza el uso de algunos de ellos (argón y helio) como aditivos. Se utilizan como sustitutos del nitrógeno en el envasado en atmósfera protectora de productos cárnicos, frutas y hortalizas mínimamente procesadas, bebidas, pasta fresca, frutos secos y snacks (por ejemplo, patatas fritas).

El empleo de gases nobles en el envasado de alimentos incrementa los costes productivos en comparación con el nitrógeno por lo que es necesario analizar los beneficios que aportan para la conservación de cada producto en particular. (Circulo de Innovacion en Biotecnología)

El argón

Es el gas noble más abundante. Se utiliza en lugar del N₂ para generar una atmósfera inerte en el envasado del vino. Gracias a que su densidad es superior a la del aire, el Ar lo desplaza del espacio de cabeza de las botellas en menor tiempo que el nitrógeno. También sustituye al N₂ en las cámaras de atmósfera controlada para frutas y hortalizas. La presencia de Ar en ellas favorece la difusión del oxígeno, el dióxido de carbono y el etileno desde los tejidos vegetales hacia el ambiente, retrasando la senescencia del producto (Agar, 1998).

Características

-Sustituye al N₂ en las atmósferas controladas y modificadas.

-Helio Sustituye al N₂ en las atmósferas controladas y modificadas.

-Gas trazador para el control de microfugas.

El helio

Es un gas extremadamente ligero y el de menor tamaño molecular entre los gases nobles. Sus reducidas dimensiones le permiten salir del interior de los

paquetes por orificios muy pequeños. El He sirve de gas trazador en la detección de microfugas en los envases de atmósfera modificada (Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial, 2001).

Características

Control de microfugas

Hidrógeno

El hidrógeno (H_2) es un gas altamente inflamable que reacciona con facilidad en presencia de otros compuestos químicos. Esta reactividad tan elevada puede dificultar su manipulación en las plantas de envasado. Tiene un tamaño molecular muy pequeño y, al igual que el helio, se utiliza como gas trazador en el control de microfugas de los envases (Hurme & Smolander, 2001)

Características

-Gas trazador para el control de microfugas

Óxido nitroso

De acuerdo con las investigaciones realizadas el óxido nitroso (N_2O) tiene capacidad para inhibir la proliferación de ciertos microorganismos en el envasado en atmósfera protectora (Campden and Chorleywood Food Research Association). También se ha comprobado que esta sustancia retrasa la senescencia de diversos vegetales porque afecta a la producción de etileno (Rocculi, 2004)

Características

-Inhibe el crecimiento de ciertos microorganismos

-Inhibe la producción de etileno

Dióxido de azufre

El dióxido de azufre (SO_2) se aplica en las cámaras de almacenamiento de algunos vegetales, como las uvas y ciertos cítricos, para evitar las reacciones de pardeamiento y el desarrollo de mohos. Anteriormente, el control de las pudriciones por mohos se realizaba con sustancias prohibidas en la actualidad en numerosos países (dibromuro de etileno y bromuro de metilo).

Como alternativa a la fumigación con SO₂ se estudia el diseño de generadores de dióxido de azufre para el envasado de frutas y hortalizas frescas. Mediante este sistema se pretende minimizar las cantidades residuales de este compuesto en los productos sin comprometer la efectividad del tratamiento (J.Tzeng, 2005)

También se investiga el empleo de atmósferas modificadas con combinaciones de dióxido de azufre y un gas inerte (nitrógeno, gases nobles) para inhibir el pardeamiento o melanosis en los crustáceos. (España Patente nº ES 2220211, 2005)

Características

- Inhibe el desarrollo de microorganismos (mohos).
- Inhibe el pardeamiento en productos vegetales y animales (crustáceos).

Cloro

El cloro (Cl₂) es un agente desinfectante muy utilizado en la industria agroalimentaria para el tratamiento del agua. Además, puede emplearse como sustituto del dióxido de azufre en el almacenamiento en atmósfera controlada de uvas de mesa para prevenir la aparición de mohos (*Botrytis cinerea*). (Zoffoli, 1999)

Características

- Inhibe el desarrollo de microorganismos (mohos).

Ozono

El ozono (O₃) es un gas corrosivo, con un gran poder oxidante y muy inestable que debe generarse in situ para su utilización. Es un compuesto biocida de alto espectro capaz de destruir bacterias, virus, mohos e insectos. Cuando se descompone da lugar a oxígeno por lo que no deja residuos en los productos tratados. Sin embargo, una sobreexposición al O₃ puede producir problemas de oxidación en algunos alimentos.

Se administra disuelto en agua (agua ozonizada) que se destina a la desinfección de distintos productos alimenticios, superficies y recintos. En forma gaseosa sirve para higienizar las salas de almacenamiento de canales

de carne, productos cárnicos y vegetales (Kuntz, 1999). Asimismo, se introduce en la atmósfera interna de las cámaras con el fin de evitar el desarrollo de enfermedades en frutas y hortalizas y eliminar el etileno con el que reacciona rápidamente. (Smilanick, 2003)

Características

- Inhibe el desarrollo de microorganismos
- Desinfecta las cámaras de almacenamiento
- Elimina el etileno

3.3. Alimentos

3.3.1 Productos cárnicos

Uno de los primeros usos que se le dio a la técnica de cocina al vacío fue el empacado de cárnicos, este método era aplicado ya que alargaba la duración de las carnes y embutidos.

En el caso de piezas grandes se empaquetaba para conservación, distribución y posterior despiece, en el caso de piezas pequeñas se destinaba a puntos de distribución, con la ventaja de tener una mayor duración y mejor presentación en percha.

Los productos cárnicos se dividen en 3 categorías.

- Frescos, que se cocinan antes de su ingestión, como filetes y hamburguesas.
- Elaborados, son productos elaborados que se sometieron a una cocción previa como el jamón.
- Crudos curados, como el jamón serrano el chorizo y el tocino.

Vida útil

Se entiende por vida útil, el máximo tiempo de almacenamiento antes que la carne empiece a sufrir fenómenos que alteren sus características organolépticas y sea potencialmente peligrosa para el consumidor.

La carne fresca y los productos cárnicos al presentar un alto nivel de actividad de agua y nutrientes son perecederos, lo que favorece el desarrollo de microorganismos así como también cambios en su composición enzimática.

La contaminación microbiana se desarrolla en la superficie del alimento, propagándose hacia el interior del producto, o en otros casos por contaminación cruzada durante el despiece, fileteado o deshuesado, se debe tener especial cuidado al momento de seleccionar la materia prima, ya que un solo elemento puede contaminar al resto de productos, se debe tomar en cuenta también la higienización de utensilios y superficies donde el producto tenga contacto directo.

El deterioro microbiológico de la carne se determina mediante el contenido de aminas biógenas, que son compuestos nitrogenados que se forman en productos que tienen como proceso natural la fermentación o maduración, estos compuestos orgánicos pueden estar presentes por procesos naturales, siendo inofensivos en bajas concentraciones, sin embargo su concentración aumenta cuando se contamina ya sea por deterioro microbiológico o contaminación cruzada ocasionando intoxicación. (M.Rokka, Eerola., M.Smolander, & Ahvenainen., 2004)

Las aminas biógenas son termoestables, lo que quiere decir que una vez que se formen ningún tratamiento será capaz de eliminarlos, para evitar el riesgo de intoxicación se debe tener una higiene estricta y hacer uso de una correcta cadena de frío.

Según la FDA el límite de aminas biógenas presentes en un alimento son 50mg/Kg, la Unión Europea en cambio determina el límite máximo en 100mg/Kg, siendo la histamina la principal causante de intoxicación.

Otro proceso que determina la frescura de la carne es la oxidación lipídica, que es la causante de olores y sabores desagradables además de enranciamiento, pérdida de nutrientes e incluso formación de sustancias nocivas.

Por acción de la oxidación causada por el contacto con el ambiente la carne fresca tiende a deshidratarse además de causar alteraciones en su

pigmentación, la técnica de vacío soluciona el problema, al mantenerse en una atmósfera carente de oxígeno su pigmentación se conserva ya que la mioglobina se mantiene.

Tabla 12

Vida útil de productos cárnicos envasados al vacío

Producto	Ejemplos	Temperatura de almacenamiento	Vida Útil
Carne fresca	Ternera, buey, cordero, cerdo, piezas grandes con pérdida de color.	0-4°C	6-8 días 3-4 semanas (piezas grandes)
Carne Picada	Hamburguesas, tartar.	1-2°C	6-8 días
Embutido fresco	Salchichas crudas, chorizo fresco.	0-4°C	12-21 días
Embutido cocido	Salchicha cocida, mortadela, morcilla.	0-4°C	3-4 semanas
Producto elaborado cocido	Jamón cocido, fiambre.	0-4°C	3-4 semanas
Embutido curado seco	Chorizo, salchichón	10-15°C	3-6 meses
Embutido curado semiseco	Chorizo, chistorra	2-8°C	2-4 meses
Salazones	Jamón curado, tocino, panceta	2-8°C	6-8 semanas
Embutido con microflora	, longaniza	2-8°C	2-3 meses
Víceras	Riñones, corazón, hígado	0-4°C	8-10 días

(Air Products and Chemicals, Inc., 2016)

Productos cárnicos empacados al vacío

En cuanto a la conservación de carne cruda y fresca (ovino, porcino y vacuno) se puede aplicar a piezas grandes las cuales pueden cumplir su proceso de maduración en el envase ya que se inhibe la reproducción de patógenos, agentes como el oxígeno se eliminan, reemplazándolo con gases que no alteren las propiedades organolépticas del producto.

Una vez cumplido el proceso de maduración se procede al despiece o fileteado el cual se puede volver a empacar por el método tradicional o incluso el método de “segunda piel”.

El método empleado para empacar carnes al vacío depende del tipo de carne a envasar, se basa en el nivel de pH que contenga cada especie, si el pH del animal es bajo (ternera y cerdo) el riesgo de proliferación bacteriana es menor; entonces se opta por envasado tradicional o método de segunda piel.

Caso contrario en el pavo o en el cordero se recomienda el uso de atmósfera modificada aplicando dióxido de carbono por su acción microbiana (concentraciones superiores al 20%) (C.Kennedy. & Jp.Kerry, 2004)

La principal causa por la cual el producto se identifica como “echado a perder” es su apariencia, la cual muestra un color que causa rechazo.

La pigmentación de los productos cárnicos depende de la cantidad de oxígeno que esté presente en el envase o bolsa de vacío, mientras exista una alta cantidad de oxígeno el color rojo de la carne se mantendrá, si hay una baja proporción de oxígeno la carne desarrollará un color pardo, sin embargo este fenómeno desaparece al volver a poner el producto en contacto con el oxígeno.

Debido a que la proliferación de microorganismos aerobios depende del oxígeno, este gas se combina con dióxido de carbono que frena la multiplicación de microorganismos.

El dióxido de carbono puede originar problemas de exudado, lo que provocaría presencia de líquidos indeseables donde pueden multiplicarse bacterias, en la

industria alimentaria se utilizan materiales que absorben el exceso de líquido, en la actualidad se puede aplicar el método de “segunda piel” que ajusta el producto impidiendo este fenómeno.

Para el empaque de productos cárnicos se recomienda usar materiales resistentes a rasgaduras o perforaciones ocasionadas por huesos, además se debe mantener una estricta higiene a la hora de empacar para evitar la presencia de microorganismos.

Tabla 13
Composición de atmósfera, temperatura y vida útil de productos cárnicos

Producto	Composición de la atmósfera modificada	Temperatura de almacenamiento	Tiempo de vida útil
Carne fresca	65-80 O ₂ /20-35 CO ₂ /resto N ₂	0-4°C	6-8 días
Productos elaborados(frescos)	5-30 O ₂ /20-30 CO ₂ /resto N ₂	0-4°C	4 semanas
Productos elaborados(cocidos)	20-40 CO ₂ resto N ₂	0-4°C	4-6 semanas
Productos elaborados(curados)	0-20 CO ₂ resto N ₂	10-15°C	Varios meses
Aves	20-70 O ₂ /30-50 CO ₂ /resto N ₂	0-4°C	2 semanas

(Air Products and Chemicals, Inc., 2016)

Ventajas y desventajas del envasado en productos cárnicos

Ventajas

- Vida útil prolongada, conservan sus características organolépticas hasta la apertura de la bolsa
- El color del producto (rojo intenso) se mantiene con la correcta aplicación de gases (oxígeno).
- El producto envasado al vacío presenta una mejor presentación, dado que la película protectora es transparente, además de facilitar su transportación y almacenaje.
- Evita la multiplicación de microorganismos, además de evitar la oxidación, y deshidratación superficial.
- Gracias al empaque se evita la exudación, transmisión de olores y contaminación cruzada a la hora de manipular y almacenar.
- En restaurantes facilita la compra de materia prima aumentando el volumen de adquisición, por su larga vida útil.
- Permite optimizar recursos como tiempo, dinero, espacio de almacenaje e incluso merma.

Desventajas

- Dificultad al conseguir los gases necesarios para una óptima atmósfera, especialmente para restaurantes.
- En el caso de un incorrecto envasado, de haber aire en el interior que altere su atmósfera, se perderá las ventajas del vacío.
- Dificultad en el control de exudado, que afecta la textura y olor del producto.
- Peligro microbiano al momento de almacenar debido a su alta actividad de agua, se debe tener un control estricto en la cadena de frío.
- Elevado costo de la maquinaria y el equipo necesario, además de personal calificado para el uso del mismo.

Foto 17

Diferencia entre carne cocida tradicionalmente (izq.) y carne cocida al vacío



(Early Retirement Saga, 2016)

3.3.2. Pescados y productos del mar.

Los productos del mar (pescados, moluscos, crustáceos y cefalópodos) son alimentos que requieren un especial cuidado al momento de usar la técnica de cocina al vacío, para esto se necesita un estricto control al momento de manipular el producto, ya que fácilmente puede contaminarse y producir intoxicaciones alimentarias, en estos alimentos se utiliza la técnica de vacío para prolongar su vida útil, además de lograr cocciones precisas.

Vida útil

Debido a que estos alimentos empiezan un deterioro inmediato después de ser sacrificados, además de su alta actividad de agua, intervienen factores que aceleran la degradación de sus características organolépticas como su composición lipídica y la microflora que permanece desarrollándose aun después de la muerte del animal.

En el exterior del animal (piel, carcazas, caparazón) se encuentran microorganismos peligrosos para la salud, que están presentes entre las escamas o incluso dentro del animal en forma de parásitos.

Para esto es importante el control estricto de la temperatura de almacenamiento, así como también de transporte, mantener el producto fuera de la zona de peligro es esencial para conservar la calidad del producto, con esto evitamos la proliferación de microorganismos presentes en el alimento, la higiene al momento de procesar los alimentos es crucial para el uso adecuado de la técnica de vacío, ya que al envasar un producto contaminado, corremos el riesgo de propagar los microorganismos presentes.

Durante el porcionamiento, evisceración y fileteado del pescado, por lo general se contamina la carne, por el contacto con las vísceras, branquias y escamas debido a prácticas de higiene deficientes, aparte de representar un riesgo alimentario se pueden presentar factores que comprometen las cualidades organolépticas del alimento, causando malos olores por presencia de líquidos indeseables como la sangre, además de reblandecimiento causado por la temperatura inadecuada.

La oxidación lipídica es un proceso fundamental cuando el producto empieza a degradarse, el producto presenta sabores y olores que alertan que el producto se encuentra en estado de descomposición. (Sivertsvik & Rosnes, 2002)

Pescados y productos del mar envasados al vacío

Los métodos utilizados para el envasado de estos alimentos son el vacío total, "segunda piel" y atmosfera modificada, añadiendo gases para preservar la integridad del producto

La técnica de vacío contribuye en la conservación del alimento disminuyendo el desarrollo de microorganismos aerobios, otro beneficio es mantenerlo alejado del oxígeno que produce oxidación en la superficie del alimento, así como también la deshidratación en su superficie, en el caso de congelación se evita la producción de cristales de hielo en la estructura del alimento, la cual desgarrar las fibras restando textura al producto final.

El envasado en atmósfera modificada del pescado presenta una particularidad comparado con el de otros alimentos. En general, la relación volumen de gas/volumen de producto se encuentra alrededor de dos. En cambio, los efectos positivos de los gases protectores se observan en el pescado cuando dicha relación es igual a tres.

La atmósfera creada en torno al producto suele contener dióxido de carbono, que se añade en concentraciones superiores al 25%, nitrógeno como gas de relleno y oxígeno, imprescindible en algunos casos. Las combinaciones más utilizadas son

-40% CO₂: 30% N₂: 30% O₂ para pescado blanco

-60% CO₂: 40% N₂ en pescado azul. (Fresno, 2004)

El uso de dióxido de carbono inhibe la proliferación microbiana, este gas es muy usado al momento de conservar alimentos que poseen actividad de agua elevada, siendo un recurso óptimo a la hora de la conservación de productos del mar, sin embargo el uso de cantidades elevadas del mismo, puede generar reacciones en el alimento como alteraciones en el sabor y la textura, en el caso del empaque puede colapsar o también producir exudado.

En el caso de la industria alimentaria se utiliza nitrógeno para llenar el espacio de cabeza, evitando el colapso, para solucionar el problema de exudación se aplica almohadillas absorbentes para retener el líquido.

Se utilizan cantidades pequeñas de oxígeno para detener la proliferación de microorganismos anaerobios como el *Clostridium botulinum*, otra ventaja del uso de oxígeno es la conservación del color en pescados como el atún, que mantiene el color en el músculo y retrasa el pardeamiento. (Sivertsvik & Rosnes, 2002)

Al contrario que el resto de alimentos que se envasan al vacío, estos productos tienen que congelarse primero, luego introducirse en la bolsa e introducir o extraer gases (en el caso de la industria).

Se realiza de esta manera con el fin de evitar el cambio de volumen por el enfriamiento de los gases protectores.

Algunos de los últimos desarrollos en el envasado en atmósfera protectora de productos de la pesca se centran en la producción de dióxido de carbono dentro del propio envase (envasado activo). Se trabaja con CO₂ sólido que sublima creando una atmósfera interna rica en el mismo, con reacciones químicas que se activan con el exudado procedente del alimento y liberan este gas y con otros generadores de dióxido de carbono.

También se trabaja en el desarrollo de atmósferas modificadas capaces de soportar la actividad metabólica de los moluscos vivos, como los mejillones, para la exportación de este tipo de productos a mercados internacionales. (envaseyembalaje.com, 2005)

Para el envase de pescados se utiliza bolsas de materiales resistentes a la perforación causada por espinas.

Tabla 14*Vida útil de productos del mar*

Producto	Ejemplo	Temperatura de almacenamiento	Vida útil
Pescado blanco	Bacalao, lenguado, rape, merluza, rodaballo, platija, robalo.	-1 a 2°C	6-12 días
Pescado azul	Atún, sardina, trucha, salmón, arenque, caballa, anguila.	-1 a 2°C	5-12 días
Pescado de piscifactoría	Trucha, dorada, lubina, salmón	-1 a 2°C	12-16 días
Pescado/marisco congelado		-18°C	6-12 días
Pescado ahumado	Trucha, salmón, arenque.	0-4°C	3-5 semanas
Salazones	Bacalao	0-4°C	12-18 meses
Moluscos y crustáceos	Gambas, langosta, langostinos, mejillones, almejas, cangrejos.	-1 a 2°C	6-10 días
Cefalópodos	Calamar, sepia, pulpo.	-1 a 2°C	6-10 días

(SAMIC)

Tabla 15

Vida útil de productos de la pesca envasados en atmósfera modificada

Producto	Composición de atmósfera %	Temperatura de almacenamiento	Vida útil (días)	
			Aire	Atmósfera protectora
Caballa	40 Co ₂ /60 N ₂	2-4°C	3	5
Salmón	40 Co ₂ /60 N ₂	2-4°C	5	7
Pescadilla	40 Co ₂ /30 N ₂ /30 O ₂	2-4°C	3	5
Sardina	Vacío	4°C	3	9
Sardina	60 Co ₂ /40N ₂	4°C	3	12
Camarones cocidos	O ₂ /80 N ₂	0°C		> 7 meses
		5°C		3 meses
		25°C		4-6 días

(Fagan & Gormley, 2004)

Ventajas e inconvenientes del envasado en pescados y productos del mar.

Ventajas

- Este método permite evitar el uso de aditivos o conservantes que comprometen las cualidades organolépticas del producto.
- Facilita la gestión del producto en restaurantes, se evita el riesgo de contaminación y transmisión de olores.
- Se reduce la producción olores desagradables.
- Se mejora la presentación tanto para el producto final ya que no pierde volumen, como también en percha.
- La vida útil de estos alimentos es más larga que en los métodos tradicionales.

-En el caso de atmósfera modificada se inhibe la reproducción microbiana con el uso de gases.

-Se evita la oxidación y el pardeamiento en ciertos pescados como el atún.

Desventajas

-Complejidad al momento de elegir gases en el caso de usar atmósfera modificada, ya que depende de sus propiedades físico químicas además de la microflora natural de cada especie, variando el tipo de gases si el origen es de agua dulce o salada, caliente o fría, o incluso de criadero.

-Se necesita un control preciso en higiene y el uso correcto de la cadena de frío.

-Es un alimento que fácilmente puede representar un riesgo alimentario.

-Al ser un producto con alta actividad de agua, se produce exudación lo que dificulta la extracción total de aire en la bolsa.

-Ya que la microflora presente está adaptada a bajas temperaturas, se debe tener un control puntual en las temperaturas, fluctuaciones en refrigeración y congelación pueden acelerar la degradación del producto, además de favorecer la multiplicación bacteriana.

-Alta inversión en maquinaria y herramientas para la aplicación de la técnica.

-Constante capacitación al personal que manipula el alimento.

Foto 18

Diferencia entre salmón cocido tradicionalmente (der.) y carne cocida al vacío.



(Sansaire)

3.3.3. Futas y verduras

Como en los productos cárnicos, el principal uso de la técnica de cocina al vacío en las frutas y verduras fue la conservación y el almacenado, ya que prolongaba su vida útil además de mantener el color y evitar la oxidación en frutas y verduras cortadas.

La temperatura de almacenaje de las frutas y verduras tiene que ser preciso, en los últimos tiempos se ha implementado cámaras de refrigeración que se utilizan para el transporte y la conservación de estos productos.

La maduración es un tema que se ha estudiado gracias a la técnica de cocina al vacío, el uso de gases permite acelerar o reducir la maduración permitiendo tener un control sobre la venta, deterioro y su vida útil.

Para controlar la maduración se tiene que detener el metabolismo respiratorio, lo que disminuye la producción de etileno, la inhibición de etileno se da por bajas concentraciones de oxígeno, producida por la atmosfera modificada en la que se encuentra.

Se debe tener un equilibrio en cuanto a la composición de gases, el objetivo es minimizar la respiración, sin llegar a niveles muy bajos de oxígeno, ni tampoco

dióxido de carbono en exceso, ya que con esto podemos estimular la respiración anaerobia que produce malos olores y sabores indeseables.

En el mercado encontramos frutas y verduras empacadas al vacío, ya sean frescas, cortadas, peladas, o porcionadas, así como también procesadas como jaleas o productos de repostería.

Vida útil

Debido a su actividad de agua y dado que su actividad metabólica continúa incluso después de la cosecha su respiración, transpiración y producción de etileno siguen presentes, ocasionan ablandamiento y cambios en sus características organolépticas.

La presencia de insectos y productos químicos causan el deterioro de la calidad inicial obligándonos a mantener un control de higiene máxima.

En cuanto a microorganismos, la gran cantidad de frutas y verduras presentan un nivel de pH neutro, siendo las verduras propensas a multiplicación microbiológica, en cambio las frutas se ven afectadas por alteraciones causadas por levaduras y moho.

Su coloración se ve afectada por la presencia del aire (oxidación) ocasionando pardeamiento, pérdida de aroma y ablandamiento, la manipulación de las frutas y verduras da como resultado la aceleración de los procesos antes mencionados (principalmente en las frutas), dando como resultado el deterioro del producto final.

Las frutas y verduras son los alimentos más utilizados para elaborar productos de “cuarta gama” esto nos garantiza el control de la maduración acelerada, el contacto con el ambiente en productos troceados que ocasiona pardeamiento, en piezas grandes facilita su transporte y mejora su apariencia frenando la decoloración y conservando sus cualidades.

En el caso de frutas y verduras cortadas donde intervienen procesos como pelado, canteado o cortado, u otros como desinfección y esterilización, dan como resultado un efecto sinérgico.

Se debe tener un especial cuidado al envasar productos cortados ya que tienden a oxidarse además de representar un riesgo alimentario, se debe mantener una estricta higiene, una vez envasados se debe mantener una temperatura entre 2 y 4°C durante no más de 10 días.

Cada etapa del proceso de elaboración juega un papel importante en los mecanismos de alteración de las frutas y hortalizas frescas tales como la pérdida de agua, el pardeamiento enzimático, el ablandamiento por rompimiento de tejidos, un aumento en la tasa respiratoria con la consecuente producción de etileno, aparición de olores y sabores desagradables y alteraciones microbianas, mismos que afectan la calidad final del producto. (Martín-Belloso, 2003)

Frutas y verduras envasadas al vacío

El envasado de frutas y verduras en atmosfera modificada se realiza con una baja cantidad de oxígeno y una alta proporción de dióxido de carbono, al ser alimentos metabólicamente activos, consume oxígeno y generan dióxido de carbono además de vapor de agua.

El incremento de su vida comercial así como el mantenimiento de su calidad dependen de la capacidad para restablecer la atmósfera protectora inicial.

Cada fruta o verdura presenta distintos parámetros a la hora de empacar, generalmente el oxígeno permanece de 2 a 8% reduciendo el proceso de respiración del alimento, la ventaja es que se retrasan los procesos de degradación y el desarrollo de microorganismos aerobios.

Sin embargo no se recomienda la extracción total de oxígeno, las frutas y verduras necesitan una pequeña porción de oxígeno, el mismo que ayuda a conservar cualidades sensoriales como su color, además de iniciar procesos fermentativos naturales como la maduración.(Martín-Belloso, 2003)

En casos específicos donde se requiere frenar la fermentación y otras alteraciones enzimáticas se realiza un procedimiento llamado “choque de

oxígeno” el cual consiste en crear una atmosfera elevada en oxígeno que va de 70 a 100%.

El uso de dióxido de carbono no permite el crecimiento de hongos y bacterias, siendo aplicado de 10 a 15% en el caso de sobrepasar la cantidad de dióxido de carbono que el alimento necesita, se corre el riesgo de estimular microorganismos anaerobios produciendo riesgo alimentario.

Los factores más importantes a la hora de conservar frutas y verduras es la temperatura y la humedad relativa, en bajas temperaturas el deterioro disminuye incrementando la vida útil del producto, por el contrario en temperaturas más altas se produce maduración y fermentación, ambas controlables según el producto final al que se quiera llegar.

En la industria alimentaria se utilizan absorbedores de gases así como también generadores de dióxido de carbono oxígeno u otros gases.

La vida útil de frutas, verduras y productos de “cuarta gama” bajo una atmósfera modificada puede llegar hasta los 6-7 días frente a los 2-3 días que ofrece un método tradicional.

Ventajas y desventajas del almacenamiento y envasado en productos vegetales

Ventajas

- Aumenta la vida útil del producto, además de conservar su calidad y frenar su deterioro.
- Se evita la proliferación de microorganismos.
- Envasar frutas y vegetales al vacío reduce la respiración y producción de etileno permitiéndonos el control en su velocidad de maduración.
- Se puede utilizar gases, que hacen el papel de fungicidas sin perjudicar la composición química del producto.
- Mejora la apariencia de frutas y verduras en exhibición.

-Facilita el manejo y transporte tanto en porciones grandes como en pequeñas piezas.

-Se evita la contaminación cruzada, evitando el riesgo de goteo y transmisión de olores.

-Se reduce la frecuencia en adquisición de materia prima, así como la pérdida de producto por podredumbre o maduración.

Desventajas

-Cada fruta y verdura tiene distinta composición química, lo que dificulta la estandarización a la hora de elegir gases.

-Al tener una alta actividad de agua, estos alimentos pueden desarrollar bacterias incluso si ya están envasados.

-Se debe tener cuidado a la hora de elegir proveedores, ya que pueden usar químicos que alteren la calidad del producto, además de generar sabores impropios del producto original.

-Debido a que su metabolismo sigue incluso después de envasado, se corre el riesgo de que se produzcan fenómenos indeseables como maduración, fermentación o incluso contaminación.

-La inversión necesaria para adquirir equipos y herramientas es alta.

-En algunos casos el volumen que ocupa un producto envasado es mayor al normal.

Foto 19*Alcachofas empacadas al vacío*

(SOUSVIDELY, s.f.)

3.3.4. Lácteos

La leche y sus derivados se echan a perder con facilidad, especialmente al no conservarlas en condiciones adecuadas, debido a su gran cantidad de nutrientes la leche y sus derivados, poseen microflora natural la cual acelera su deterioro.

Al ser un grupo de alimentos que posee alta actividad de agua, necesita un control estricto en manipulación e higiene así como también el uso adecuado de la cadena de frío.

No solo la leche se empaca al vacío sino también quesos, leche en polvo, mantequilla o yogurt, la técnica de cocina al vacío retrasa la degradación del producto además de mantener su calidad sensorial evitando fenómenos como la oxidación.

Vida útil

Los productos lácteos que no tuvieron un proceso térmico deben conservarse en refrigeración manteniéndolos alejados de la zona de peligro, la proliferación de microorganismos varía de acuerdo a la actividad de agua que tenga el alimento, cuando es baja, en el caso de los quesos, predomina el desarrollo de moho.

En cambio, si la actividad de agua es alta proliferan las bacterias. Por ejemplo, en los quesos frescos las reacciones fermentativas de la propia flora bacteriana modifican negativamente sus características (reducen el pH y generan sabores ácidos). (Grupo Linde, 2005)

Otro factor que compromete la integridad del producto, es la oxidación en sus componentes lipídicos, estos producen olores y sabores rancios, especialmente en la crema y mantequilla.

Productos lácteos envasados al vacío

El método utilizado para la mayor parte de lácteos es el envasado en atmósfera modificada, ya que al ser un alimento potencialmente peligroso, se necesita el uso de gases que inhiban la reproducción de microorganismos, en el caso de quesos frescos se utiliza un vacío total, no se recomienda este método para productos que tengan textura blanda o alimentos en los que se desee conservar su forma.

El dióxido de carbono es usado en concentraciones del 20% en quesos, los quesos maduros pueden conservarse en una atmosfera del 100% de dióxido de carbono, en el caso de los quesos blandos se utiliza una concentración máxima del 40%, en el caso de lácteos líquidos como la leche y el yogurt se utiliza nitrógeno como gas de relleno, para evitar el colapso del envase. (Grupo Linde, 2005)

La industria alimentaria ha avanzado, en el estudio y desarrollo de nuevos métodos de conservación, con el fin de aumentar la vida útil de la leche se inyecta dióxido de carbono directamente en el producto, lo que alarga su vida útil hasta tres veces. (E.Knehr, 1998)

Otros derivados sensibles a la oxidación se envasan en atmósferas inertes con nitrógeno, como la crema la leche en polvo y la mantequilla.

En el caso de los quesos que necesitan maduración, en donde son imprescindibles microorganismos como mohos, se opta por tener una atmósfera donde se tenga control de estos y así lograr una maduración óptima.

En el envasado en atmósfera protectora de productos lácteos se necesitan envases con una permeabilidad baja al oxígeno y a la humedad, que evitan el deterioro oxidativo de los lípidos y la pérdida de peso del alimento. Los sistemas de envasado más frecuentes en este sector son los equipos horizontales de formado-llenado-sellado.

Tabla 16

Vida útil de productos lácteos en atmósfera modificada

Producto	Ejemplo	Temperatura de almacenamiento	Vida útil
Quesos curados	Parmesano, <i>pecorino</i> .	0-5°C	4-6 meses
Quesos semicurados	<i>Cheddar</i> , manchego, <i>emmental</i> .	0-5°C	2-3 meses
Quesos rallados	<i>Mozzarella</i> , parmesano.	0-5°C	3-5 meses
Queso en lonjas	<i>Mozzarella</i> , americano.	0-5°C	>6 meses
Queso fresco		0-5°C	14-21 días
Yogur		0-5°C	6-8 meses
Crema		0-5°C	10-14 días
Leche en polvo		Ambiente	>18 meses

(García I, Gago C, & Fernández N, 2006)

Ventajas e inconvenientes del envasado en productos lácteos

Ventajas

-El envasado en atmósfera protectora alarga la vida útil del producto, gracias a gases inhibidores se elimina el riesgo de multiplicación bacteriana, así como también se elimina la oxidación.

-No hay transmisión de olores gracias al empaque hermético.

-Se elimina el uso de aditivos que comprometen las cualidades organolépticas del producto.

-Se agiliza la gestión de restaurantes, mejorando la transportación y el almacenamiento.

-La presentación se vuelve más atractiva, principalmente en quesos.

Desventajas

-Complejidad al momento de controlar y adecuar organismos vivos necesarios, presentes en quesos o yogures.

-Pérdida de hermeticidad en productos debido a su alta actividad de agua y exudado.

-Estricto cuidado al momento de empacar, manipular y conservar, respetando la cadena de frío.

-Colapso del envase al tratarse de productos líquidos.

-Alto costo de maquinaria y herramientas necesarias para la aplicación de la técnica, principalmente en restaurantes.

Foto 20

Quesos empacados al vacío



(FRESHPACK-SOLUTIONS, s.f.)

3.3.5. Repostería y panadería

La mayoría de estos productos cuentan con una vida útil bastante corta, debido al enranciamiento, estos muchas veces son distribuidos sin control de temperatura, a temperatura ambiente, dejando su vida útil a uno o dos días, con la aplicación de la técnica de vacío se logra alargar la vida útil, incluso sin la necesidad de refrigeración.

Con el uso de atmosfera protectora se puede conservar de mejor manera productos como pan, bizcochos, productos rellenos o cubiertos, e incluso productos como galletas y masas crocantes como el hojaldre, su baja actividad de agua hace que estos productos sean óptimos para la aplicación de la técnica. (Ortolá, 1998)

Vida útil

Una ventaja con respecto a la seguridad alimentaria es el hecho de que estos productos están exentos de microorganismos gracias al calor generado en el proceso de horneado, sin embargo se corre el riesgo de contaminación antes del envasado, por causa del manipulador o el entorno.

Con respecto a productos elaborados de repostería como bizcochos o elaboraciones rellenas se producen alteraciones en el sabor y aroma del producto gracias al metabolismo fermentativo de mohos y levaduras presentes en las preparaciones.

Otro factor a tener en cuenta es la producción de dióxido de carbono producido por elementos que contienen azúcar, lo que ocasiona que la bolsa se hinche.

En elaboraciones precocidas como el pan se pueden formar esporas resistentes al calor lo que representa un riesgo alimentario, la solución a esto es respetar la temperatura así como los tiempos de fermentación y la cadena de frío.

La degradación de productos de repostería y panadería se debe principalmente a la retrogradación de almidón, lo que causa endurecimiento de la masa, este fenómeno afecta de menor manera a productos con alto contenido de azúcar y grasa.

En cambio en estos productos se manifiestan sabores indeseables así como olores rancios, producto de la oxidación y la hidrólisis lipídica.

En cuanto a la textura del producto, se pierde humedad lo que endurece el producto, también se presentan cambios en los pigmentos, ya sea de relleno o cubierta. (Ortolá, 1998)

Productos de repostería y panadería envasados al vacío

El método de envasado en atmósfera modificada es la mejor opción al envasar productos de repostería y panadería, el vacío total no puede aplicarse ya que se trata de productos frágiles, esto comprometería su forma y textura al extraer el aire de la bolsa.

El gas cuyas características son óptimas para conservar este tipo de alimentos es el dióxido de carbono (acción fungistática y bacteriostática) en su totalidad, o en ciertos casos la combinación de este con nitrógeno (gas de relleno).

El oxígeno es necesario para evitar la proliferación de microorganismos aerobios, además de las reacciones de oxidación que afectan a lípidos y pigmentos, debido a la textura de la masa, el oxígeno se aloja, en la industria alimentaria se utiliza absorbedores de oxígeno que solucionan el problema, para los envases se recomienda usar bolsas de buena calidad para evitar la pérdida de humedad.

Los equipos de envasado más extendidos en este sector son los sistemas de formado llenado- sellado del tipo *Flow-pack*. Estas líneas trabajan con el método de barrido con gas de manera que no realizan vacío para evacuar el aire y, por tanto, no ocasionan deformaciones en el producto. No obstante, para las piezas con una sensibilidad al oxígeno elevada (productos ricos en grasas, con frutos secos) se recomiendan equipos que generen la atmósfera protectora con la técnica de vacío compensado. (Ortolá, 1998) (Kotsianis. & V.Gianno., 2002)

Tabla 17

Atmósferas modificadas para conservación de productos de panadería y repostería

Producto	Atmósfera (%)		Temperatura de almacenamiento	Vida útil
	CO ₂	N ₂		
Pan de molde	50-100	0-50	Ambiente	2-3 meses
Pan de centeno	100	-	Ambiente	2-3 meses
Pan pita	70-100	0-30	Ambiente	3 meses
Pan precocido	60-100	0-40	Ambiente	1-2 meses
Bizcochos	50-100	0-50	Ambiente	3-4 meses
<i>Brioche</i> s	50-100	0-50	Ambiente	2-3 meses
Magdalenas	50	50	Ambiente	2-3 meses
<i>Croissants</i>	100	-	Ambiente	15- 25 días
Pastas de té	50	50	Ambiente	1-2 meses
Hojaldres	50	50	Ambiente	45 días
<i>Plum-cake</i>	60-80	20-40	Ambiente	2-3 meses
<i>Crêpes</i>	50-80	20-50	Ambiente	1-2 meses

(Ortolá, 1998)

Ventajas y desventajas del envasado en productos de repostería y panadería.

Ventajas

-Se cuadruplica la vida útil del producto gracias a que la atmósfera modificada actúa en los procesos fermentativos y la proliferación microbiana.

-Gracias a la ausencia de oxígeno se evita el riesgo de contaminación por microorganismos aerobios.

-Se evita la presencia de malos olores, modificación en la textura y el sabor del producto.

-Se conserva la suavidad en el producto gracias a la permeabilidad de las bolsas, que evitan la pérdida de humedad.

-Se evita el uso de conservantes y aditivos.

-Agiliza la gestión de productos en restaurantes, facilita el transporte.

Desventajas

-Dificultad al momento de aplicar la tecnología de cocina al vacío, debido a la composición química de cada producto y sus requerimientos en cuanto a gases.

-La extracción total del oxígeno sin llegar a vacío total presenta complejidad al no contar con la maquinaria adecuada.

-Alto costo en la adquisición de maquinaria y herramientas necesarias para aplicar la técnica.

Foto 21

Pan de molde empacado al vacío



(CANON, 2016)

3.3.6. Otros productos

La mayoría de productos alimenticios se pueden envasar al vacío, la principal causa del uso de esta técnica es evitar el deterioro del producto, se protege al alimento de la oxidación y contaminación con el uso de gases o incluso con el envasado tradicional, cada producto tiene diferente composición química, por lo tanto tiene distinto tratamiento, diferentes gases para modificar su atmósfera, tiempos de conservación y cocción, incluso temperaturas de refrigeración y cocción. (R .López Alonso)

Café

El café tras su proceso de tueste, tiene contacto con el oxígeno y capta humedad del ambiente lo que causa deterioro en su calidad inicial, se recomienda envasar el café inmediatamente después del reposo, usando el método de atmósfera modificada.

Dependiendo el tipo de café y su molienda se procede a aplicar la técnica de vacío y el gas correspondiente, en el caso del café en grano se utiliza una atmosfera inerte de nitrógeno, el principal problema es eliminar el dióxido de carbono que se genera después del tueste, la eliminación del gas se realiza con válvulas industriales que evitan que este se quede en el empaque, de esta forma se alarga el tiempo de conservación del café. (Circulo de Innovacion en Biotecnología)

El café molido se puede conservar aplicando vacío total, debido a que el dióxido de carbono sale en la molienda, no se corre el riesgo de conservar este gas, en el caso de la industria se utiliza absorbedores de gases que retiran en su totalidad residuos que pueden existir debido a la masificación en la producción, el tiempo de conservación se alarga a más de un año.

En el caso del café instantáneo se aplica vacío total, para esto se debe tener especial cuidado ya que absorbe humedad y se deteriora con el ambiente, la industria alimenticia utiliza absorbedores de gases para evitar la acumulación indeseable de gases.

Frutos secos y snacks

En la industria alimentaria actual se comercializan productos con atmósfera protectora generalmente en snacks, papas fritas, cereales galletas etc. con el objetivo de alargar su vida útil en percha, en alimentos naturales ocurre lo mismo, se evita el enranciamiento del producto, pérdida de aroma y la conservación de características como el sabor y la textura.

En casos donde el alimento es frágil se utiliza un vacío parcial, que se complementa con gases como el nitrógeno, que no afecta las características del alimento.

Tabla 18

Vida útil de frutos secos y snacks

(Grupo air products, 2005)

Producto	Ejemplo	Temperatura de almacenamiento	Vida útil (meses)
Frutos secos	Nueces, almendras, pistachos.	Ambiente	6-12
<i>Snacks</i>	Patatas fritas, cortezas.	Ambiente	4-6
Frutas deshidratadas	Higos, pasas, manzanas.	Ambiente	12

Vino

El vino tiende a sufrir alteraciones en sus características organolépticas, principalmente cuando entra en contacto con el oxígeno, produciendo oxidación y disminuyendo la calidad en sabor y aroma.

En la industria del vino se sustituye el aire en los tanques de almacenamiento por nitrógeno. Este proceso conocido como inertización, que mantiene una capa de gas por encima del líquido protegiéndolo de la oxidación permite incrementar el tiempo de vida del vino.

En cuanto a gases se emplean dióxido de carbono y nitrógeno solo o combinados., para desplazar el aire. (Gorny, 1998)

Zumos de frutas

En este caso el oxígeno causa el cambio de características organolépticas como el sabor, fermentando el azúcar que contienen, además puede modificar el color del líquido.

El problema más grave a la hora de conservar zumos de frutas es mantener sus características químicas naturales, las vitaminas y minerales que se encuentran en el alimento se deterioran por causa de la oxidación.

En la industria alimentaria se usan empaques herméticos a los cuales se les adiciona gases que completan el espacio entre el líquido y el empaque, protegiéndolo de posibles cambios ocasionados por el tiempo y la temperatura.

Otros productos de baja actividad de agua

Existen otros alimentos que tienen baja actividad de agua como productos deshidratados, cereales, té etc. Estos alimentos contienen lípidos que reaccionan a la oxidación produciendo humedad y moho, naturalmente la vida útil de estos alimentos es prolongada, con la técnica de cocina al vacío se puede alargar aún más, añadiendo gases inertes y eliminando el oxígeno por completo, con esto evitamos que el producto se humedezca o ablande su textura.

Los productos derivados de cereales se conservan a temperatura ambiente hasta 8 meses en atmosfera reducida y carente de oxígeno, en cambio los productos deshidratados superan los 18 meses.

El problema de estos alimentos es la humedad, especialmente para los productos deshidratados, la solución para esto es usar materiales de alta resistencia al ambiente en su empaque.

Aceites comestibles

El oxígeno del ambiente ocasiona que el aceite pierda su calidad, degradando sus cualidades neutras, se presentan olores y enranciamiento además de sabores indeseables.

El envasado de aceites y elaboraciones a partir de este, como salsas o vinagretas se envasa con nitrógeno, puesto que este es un gas inerte no afecta las características organolépticas del producto lo que lo hace ideal para mantener su calidad, como en otros líquidos la industria emplea el método de inertización en los tanques de almacenamiento, con el fin de eliminar el oxígeno. (H.Soto, 2005)

3.3.7. Alimentos de cuarta y quinta gama

El uso de atmósferas modificadas para incrementar la vida útil de un producto no es un concepto nuevo. La demanda creciente y la búsqueda de productos de alta calidad han incluido al desarrollo de nuevas técnicas de conservación destinadas a mantener las características iniciales del producto.

La aparición y presencia de los alimentos de cuarta y quinta gama en el mercado surge como una respuesta a la demanda de los consumidores y como una necesidad de la industria para aumentar sus posibilidades de venta (R .López Alonso)

Dicho esto la industria alimentaria ha desarrollado alimentos llamados de cuarta y quinta gama, lo que diferencia a esta clase de productos de las anteriores gamas es el tratamiento que se aplica en estos usando la técnica de vacío como base.

El desarrollo de estos productos ha ido evolucionando con la tecnología y la necesidad de alargar la vida útil de los productos, sin descuidar la calidad, las características organolépticas y la higiene del producto en sí, otra ventaja de estos productos es que se adaptan a las necesidades actuales de las personas, brindando un producto listo para consumir.

Cuarta Gama

Son productos necesariamente envasados, totalmente naturales, ligeramente transformados, listos para su consumo de forma inmediata, que mantienen sus propiedades organolépticas originales además de mantener su aspecto natural y fresca. A este grupo de productos se ha convenido en denominar de la “cuarta gama”.

Se trata de productos protegidos de su entorno exterior mediante determinadas barreras, al haber sido sometidos a mínimos y determinados procesos o a la combinación de varios de ellos, tales como la refrigeración, la aplicación de atmósferas modificadas, presiones hiperbáricas, pulsos eléctricos, entre otros.

Lo que sí es común a todos ellos es la necesidad de utilizar envases especiales, denominados envases “activos”, “pasivos” “interactivos”, así como otros llamados “inteligentes”. (Varona., 2006) La producción de estos alimentos siempre va acompañada con controles de calidad e higiene muy altas, durante y después de su producción

Los alimentos de cuarta gama son productos vegetales, lavados, pelados, cortados, laminados y envasados, formados por verduras y hortalizas mezcladas, ya para mantener sus cualidades organolépticas, sanitarias y multifunciones, requieren de estricto cuidado de la cadena de frío entre (1° C y 4°C) desde el momento de su recolección hasta su consumo.

Estos alimentos se envasan en una atmósfera modificada en la que se disminuye la concentración de oxígeno y se aumenta la de nitrógeno y dióxido de carbono. La conservación en atmósfera modificada además de evitar el marchitamiento de los vegetales debido a la oxidación reduce la pérdida de vitaminas y minerales que causan el lavado y cortado de las verduras. (R .López Alonso)

Otro aspecto importante de estos alimentos es que debido a su actividad de agua resultan muy perecederos, incluso más que en su forma natural, por consecuencia de la rotura en los tejidos producida por el corte, el producto tiene

contacto con el oxígeno lo que conduce a un rápido deterioro además de dejar una superficie susceptible a la contaminación microbiana.

Foto 22

Ejemplos cuarta gama



(Espores, s.f.)

Quinta Gama

Los mismos alimentos antes mencionados pero con la adición de otros ingredientes y en ciertos casos tratamiento térmico son llamados de “Quinta Gama”.

Si bien este concepto no es muy conocido en la industria alimentaria, esta gama supone una variante de la anterior, consistente en que al producto alimentario se le adiciona aportaciones de valor añadido, tales como aliños, *dressings*, salsas, cremas, bechameles, sofritos y rehogados, preparados y tratados previamente para no incorporar cargas microbiológicas, compuestos enzimáticos y otros elementos indeseables. (Varona., 2006)

Una gran ventaja de los alimentos de quinta gama es que representan una alternativa ideal para la comida rápida ya que son productos pre cocidos que requieren de calentamiento previo para su consumo, de caducidad corta y que se comercializa refrigerados o congelados.

Para ser consumidos solamente necesitan una mínima preparación, generalmente en microondas o en horno convencional

Cabe mencionar que se tratan de alimentos mantenidos en condiciones de refrigeración con y sin oxígeno, así que existe un especial riesgo de la

existencia de patógenos, como *listeria monosytogenos*, por lo que el mantenimiento de la cadena de frío resulta fundamental. En todos los casos se envasan con atmósfera protectora. El envase resulta el elemento más importante desde el punto de vista de la prevención de la contaminación y determinante de la seguridad de este alimento. (R .López Alonso)

La vida útil de estos alimentos va desde 6 y 42 días dependiendo del alimento y del tratamiento térmico aplicado.

Tabla 19

Vida útil de platos preparados

Producto preparado	Ejemplo	Temperatura de almacenamiento	Vida útil
De vegetales	Ensaladas con arroz o pasta	0-4°C	14-21 días
De carne	Empanadas, brochetas, guisos, croquetas	0-4°C	14-21 días
De pescado	Empanadas, rebozados	0-4°C	14-21 días
Legumbres cocidas	Lentejas, garbanzos	0-4°C	14-21 días
De pasta	Pasta fresca, con relleno de carne queso o verduras, canelones	0-4°C	3-4 semanas
<i>Sándwiches</i>	Pan más embutidos, queso o vegetales	0-4°C	3-4 semanas
Base de masa	Pizza, <i>quiche</i> , empanada.	0-4°C	3-4 semanas

(Grupo air products, 2005)

Foto 23

Ejemplos de alimentos de quinta gama



(Directo al paladar, s.f.)

3.4. Procesos

3.4.1. Recepción de materia prima

La recepción es el primer paso en la producción de alimentos elaborados, en esta etapa es importante observar la calidad de la materia prima, la frescura, olor, color, textura y presentación del producto, es de vital importancia contar con proveedores que nos garanticen la calidad del producto, así como también la confianza al momento de realizar un pedido, además de que cuenten con servicio de transporte en cámaras de frío para no generar fluctuaciones en la cadena de frío y comprometer la seguridad del alimento.

Al momento de recibir el producto del proveedor o adquirirlo en el lugar de expedición, se recomienda una observación superficial, basado en criterios establecidos previamente por el establecimiento o el encargado de la adquisición de la materia prima.

La hora recomendada para la recepción de materia prima es en la mañana, ya que la temperatura ambiente es baja, además se necesita tener una limpieza estricta en el área de recepción y el área de almacenamiento.

3.4.2. Almacenamiento (refrigeración y congelación)

El área donde se dispone a almacenar alimentos debe ser apropiada para la conservación, esta debe estar libre de humedad, productos contaminantes,

lejos del calor del área de producción y a una temperatura establecida para cada tipo de alimento.

Refrigeración

La refrigeración disminuye el deterioro de los alimentos almacenados, pero si la atmósfera que rodea a los productos se modifica mediante la reducción de la concentración de oxígeno, la vida de anaquel de los alimentos se incrementará considerablemente, debido a la reducción tanto en la velocidad de las reacciones de oxidación química, como en el crecimiento de microorganismos aerobios. (R.T.Parry, 1993)

La vida de anaquel de un alimento puede ser incrementada modificando la composición gaseosa del aire, por ejemplo, aumentando o disminuyendo el contenido de oxígeno y aumentando el nivel de dióxido de carbono (CO₂). Los niveles de nitrógeno (N) pueden ser diversos, ya sea para desplazar el oxígeno, o para actuar como gas inerte en empaques flexibles, evitando el colapso de éstos. (Baldwing, 2008)

El envasado en atmósferas modificadas tiene la habilidad de prolongar la vida de anaquel de los alimentos, y ha producido cambios considerables en el almacenamiento, la distribución y mercadotecnia de alimentos frescos.

El uso de atmósfera modificada tiene una historia considerable. En el siglo XIX, el químico francés Berard reportó los beneficios del primer estudio del uso de atmósferas modificadas para incrementar la vida útil de los productos. Sin embargo, no fue sino hasta la década de 1970 cuando la técnica fue introducida para la comercialización de productos en Europa. En el Reino Unido en 1979, Marks y Spencer introdujeron carne empacada en atmósfera modificada. Durante los dos años siguientes ampliaron la gama de productos para incluir tocino, chuletas, carne cocinada fileteada, pescado fresco y ahumado, y mariscos cocidos. El éxito de estas iniciativas promovió rápidamente que los otros grandes distribuidores de alimentos, desarrollaran sus propios productos envasados en atmósfera modificada (Hotchkiss, 2000).

Actualmente, las tecnologías de atmósfera modificada son usadas en una amplia gama de productos frescos o refrigerados, incluyendo: carnes crudas y cocidas, aves, pescados, crustáceos, pastas frescas, frutas (incluyendo ensaladas, frutas peladas y picadas), vegetales (incluyendo ensaladas con aderezos), café, té, botanas fritas, nueces, productos lácteos, y productos de pastelería y panadería (muffins, croissants, pizzas y quiches). Con la excepción de productos con estabilidad microbiológica al almacenamiento, tales como nueces y botanas fritas, se requiere el almacenamiento en refrigeración, para asegurar que la tecnología de AM sea exitosa y segura. Asimismo, se deben cumplir las Buenas Prácticas de Manufactura durante los procesos. (R.T.Parry, 1993) (K.E, 1988)

-Inferior a (2,5°C) durante un máximo de 90 días,

-Debajo de (3,3°C) durante menos de 31 días,

-Debajo de los (5°C) durante menos de 10 días, o

-Debajo de (7°C) durante menos de 5 días (Baldwing, 2008)

Clasificación según la temperatura de almacenamiento

1. De -1 a 1°C

Filetes de pescado

Carnes

Embutidos y carnes picadas

Carnes y pescados ahumados

2. De 0 a 5°C

Carnes enlatadas pasteurizadas

Leche, nata, yogur

Ensaladas

Alimentos horneados

Pasta, pizzas

Masas para pastelería o panadería antes de su horneado

3. De 0 a 8°C

Carnes cocinadas

Carnes curadas (cocinadas o no)

Mantequilla, margarina

Quesos duros

Frutos blandos

Tabla 20

Refrigeración de alimentos cocidos (2 a 5°C)

Producto	Tiempo de almacenamiento normal	Tiempo de almacenamiento empacado al vacío
Purees y sopas de vegetales	2-3 días	8-10 días
Pastas y risotto	2-3 días	6-8 días
Carnes horneadas y hervidas	3-5 días	10-15 días
Postres con relleno(crema y frutas)	2-3 días	6-8 días
Aceite para fritura	10-15 días	25-40 días

Munro's, S. (2012). Food Vacuum Sealers. *Practical guide to food vacuum sealing*. Food Vacuum Sealers.

Tabla 21*Productos a temperatura ambiente (25°C)*

Producto	Tiempo de almacenamiento normal	Tiempo de almacenamiento empacado al vacío
Pan	1-2 días	6-8 días
Biscochos empacados	4-6 meses	12 meses
Pasta	5-6 meses	12 meses
Arroz	5-6 meses	12 meses
Harina	4-5 meses	12 meses
Frutos secos	3-4 meses	12 meses
Café	2-3 meses	12 meses
Té	5-6 meses	12 meses
Productos deshidratados	1-2 meses	12 meses
Leche en polvo	1-2 meses	12 meses

Munro's, S. (2012). Food Vacum Sealers. *Practical guide to food vacum sealing*. Food Vacum Sealers.

Refrigeración de alimentos empacados al vacío. (2 a 5°C)

Producto	Tiempo de almacenamiento normal	Tiempo de almacenamiento empacado al vacío
Carne roja	3-4 días	8-9 días
Carne blanca	2-3 días	6-9 días
Peces enteros	1-3 días	4-5 días
Carne de caza	2-3 días	5-7 días
Productos cocidos de cerdo	4-6 días	25-40 días
Queso suave	5-7 días	14-20 días
Queso duro y semi duro	15-20 días	25-60 días
Vegetales	1-3 días	7-10 días
Frutas	5-7 días	14-20 días

Tabla 22

Munro's, S. (2012). Food Vacum Sealers. *Practical guide to food vacum sealing*. Food Vacum Sealers.

Congelación

Congelar los alimentos cocinados al vacío es la mejor manera de almacenar alimentos pasteurizados. La congelación general reduce la calidad de los alimentos a través de la pérdida por goteo, que se produce cuando los cristales de hielo forman líquido interno en un alimento. Estos cristales desplazan las paredes celulares y dañan la textura y calidad del alimento. Como resultado, cualquier alimento perderá líquido durante la descongelación. Sin embargo, esto puede evitarse cuando se cocina al vacío por el rápido enfriamiento y descongelación siguiendo los pasos adecuados.

En primer lugar, racionar los ingredientes por porciones (por ejemplo, costillas filetes de pescado o entero). El porcionado ayuda a la hora de cocinar y enfriar más rápido.

Nunca hay que colocar alimentos cocinados directamente de los baños de agua caliente en el congelador. Esto no es sólo ineficaz para la refrigeración de alimentos, además es propenso a estropearse debido al tiempo que tarda en

enfriarse en el centro del alimento. Además al estar caliente afecta el aire del congelador comprometiendo al aparato y a los otros alimentos.

La manera más práctica para abatir los alimentos es un baño maría inverso que consiste en agua con hielos en el que se introduce el alimento para frenar la cocción y sacarlo de la zona de peligro.

Sin embargo existe una manera más eficaz de abatir un producto, consiste en una salmuera de hielo con sal, la ventaja es que podemos llevar al alimento rápidamente a -18°C .

Para hacer una salmuera de sal:

En un recipiente de plástico grande, agregar 400 g de sal con un litro de agua tibia. Revuelva hasta que se disuelva la sal. Añadir 1 kg de hielo. Para hacer más salmuera, simplemente duplicar o triplicar las cantidades de sal, agua y hielo. A medida que el hielo se derrite, añadir más hielo para mantener fría (como se diluye el contenido de sal, el nivel de refrigeración disminuye). Una vez que la comida es fría o ligeramente congelada, transferir las bolsas para el congelador.

Tabla 23

Productos congelados (-18°C)

Producto	Tiempo de almacenamiento normal	Tiempo de almacenamiento empacado al vacío
Carne	4-6 meses	15-20 meses
Pescados	3-4 meses	10-12 meses
Vegetales	8-10 meses	18-24 meses

Munro's, S. (2012). Food Vacuum Sealers. *Practical guide to food vacuum sealing*. Food Vacuum Sealers.

Descongelación

Descongelar los alimentos de forma rápida ayuda a conservar su textura y calidad. En 2011, Harold McGee escribió en *The New York Times* sobre un nuevo método de descongelación probado por investigadores del Departamento de Agricultura de Estados Unidos. En el estudio observo que

descongelar alimentos rápidamente en un baño de agua disminuye la pérdida de calidad en el producto.

Estos tiempos en baño de agua son tan cortos que cualquier crecimiento bacteriano se mantendría dentro los límites de seguridad. Los filetes descongelados con el agua en realidad filtraron menos jugo que los filetes descongelados con aire.

Si la comida se congela y se sella en piezas individuales más pequeñas, la temperatura controlada resultado del baño de agua y hielo es mucho más uniforme y más rápida. Sin embargo, no se debe descongelar piezas grandes como lomo de cerdo o asados en el baño de inmersión de circulación. La comida en tamaños superiores a dos porciones se debe descongelar en el refrigerador o en agua fría por debajo de 4°C.

Recomendaciones

-La comida preparada debe ser enfriada a fondo antes de sellar ya que de lo contrario se producirá vapor en el interior de la bolsa lo que podría afectar su sellado luego se cocina inmediatamente o se almacenarse a 4°C o menos.

-Si el producto no es para consumo inmediato, se deja la bolsa sellada, se abate en un baño maría inversa y luego se almacena en el refrigerador.

-Guardar los alimentos cocinados refrigerados en un refrigerador por debajo de 4°C o en congelación. Descongelar alimentos congelados lentamente en un baño de agua fría, un refrigerador por debajo de 4°C, o en un baño de agua caliente por encima de la temperatura de peligro (alrededor de 55°C) dependiendo del ingrediente.

- Se recomienda consumir los alimentos sellados refrigerados dentro de una semana.

- Si la bolsa se ha dejado a temperatura ambiente durante más de dos horas en la zona de peligro, deséchela inmediatamente.

- Solamente se puede sellar alimentos una vez. No se puede volver a sellar sobras que se han abierto o dejado fuera.

- Si la bolsa ha sido perforado en el baño, deseche inmediatamente.

3.4.3. Producción

En esta etapa se procesa los alimentos ya sea dividiendo en porciones, limpiando o esterilizando el producto para futuras preparaciones, en este caso se procesa alimentos que van a ser envasados al vacío, ya sea fileteando una pieza grande de pescado, o cortando frutas para preparaciones complejas.

Sazonar el producto

Como todos los métodos de cocina, nuevos y tradicionales, se debe sazonar el producto antes de cocinarlo, esto puede ser simple como sal y pimienta, complejo como la adición de adobos, salsas, mezclas de especias o incluso la adición de humo.

En el caso de no contar con una selladora de campana se recomienda congelar el líquido saborizante junto con el producto antes de envasarlo.

En este paso también se prepara el baño de agua caliente que requiere tiempo para alcanzar la temperatura deseada.

Preparar el baño de agua

Para preparar el baño de agua simplemente se debe regular la temperatura del termocirculador, ya sea partiendo desde agua fría o calentando la tercera parte del agua del recipiente e ir controlando hasta que se llegue a la temperatura deseada, la temperatura se mantendrá constante durante toda la cocción.

3.4.4. Envasado

Una vez que el producto o los productos hayan sido sazonados se procede a extraer el aire de la bolsa y sellar el cierre, la extracción de aire da como resultado el contacto más cercano con el baño de agua, lo que ayuda a transferir el calor de manera uniforme a todo el producto.

Para envasar el producto se debe utilizar el correcto tipo de bolsa, específicamente para el uso que se le va a dar al producto, este puede ser conservación o cocción

En este paso se puede aplicar la técnica de compresión dando la forma deseada al alimento.

Para envasar correctamente se recomienda el uso de herramientas o guantes de látex para introducir el alimento a la bolsa, es importante mantener secos los bordes de las bolsas, ya que las barras selladoras situadas en la máquina aplican calor para unirlos, la humedad presente en la superficie de las mismas impediría la correcta unión de los polímeros.

Factores Internos que afectan el producto final envasado

Los factores que afectan el tipo de envasado y el tiempo de cocción de los alimentos serán su actividad de agua, pH. Potencial redox, oxidación etc.

El metabolismo y la composición que tenga el alimento, esto determina si puede ser apto para el crecimiento de microorganismos patógenos.

Las características organolépticas que el alimento presenta al momento de ser envasado, si el producto ha pasado por una degradación química, ocasionarán que se descomponga más rápido durante su conservación en atmósfera modificada.

Las condiciones higiénico-sanitarias de la materia prima y del producto final antes de su envasado.

Factores externos que afectan el producto final envasado

En el caso de hacer uso de atmósfera modificada, el correcto uso de gases determinará el tiempo de vida útil, si se usa de forma incorrecta se puede ocasionar fenómenos como maduración acelerada o descomposición causada por humedad excesiva dentro del empaque.

La relación entre el volumen del gas inyectado y el volumen del alimento que se desea envasar.

Esta relación debe ser igual o superior a dos, excepto en los productos de la pesca donde se recomienda que este valor aumente hasta tres. En caso contrario, los efectos protectores de la atmósfera son poco apreciables.

En el caso de la extracción total de vacío se recomienda el uso de materiales resistentes que garanticen el aislamiento total del ambiente, para así conservar sus características de mejor manera.

3.4.5. Etiquetado

Una vez que el producto haya sido envasado, se tiene que marcar el producto mediante etiquetas que contengan datos como la descripción del producto, la fecha en la que fue envasado, el nombre de la persona que envasó y manipuló el producto, peso en gramos, observaciones referentes a la preparación y el destino que este tendrá.

El etiquetado del producto facilita la gestión en el restaurante, la agilización de procesos y el correcto uso del alimento empacado al vacío.

3.4.6. Cocción

Una vez que la temperatura del agua haya alcanzado la temperatura deseada se introduce la o las bolsas, desde ese momento se tomara el tiempo dependiendo del alimento.

En algunos casos las bolsas pueden flotar ya sea por el aire alojado en la bolsa o las propiedades del alimento, si eso sucede se puede poner un peso sobre las bolsas ya sea un plato o bandeja.

Para los alimentos que tienen un tiempo largo de cocción se recomienda girar la bolsa cada 6 horas en el caso de contar con un equipo impreciso. La cocción puede darse mediante el método de baño de agua caliente controlado, el uso de hornos de vapor, e incluso autoclaves.

Podemos encontrar dos tipos de cocción aplicables a la técnica del vacío, la cocción inmediata que consiste en bajas temperaturas para productos como pescados, esta no puede ser regenerada, por lo tanto se debe consumir inmediatamente después de su cocción.

Y la cocción indirecta, esta tiene temperaturas más altas y tiempos prolongados, esta es ideal para ablandar piezas grandes de carne, en este caso

se puede reservar el alimento una vez que está listo y regenerarlo cuando se requiera.

Figura 1

Diagrama de flujo para cocción inmediata

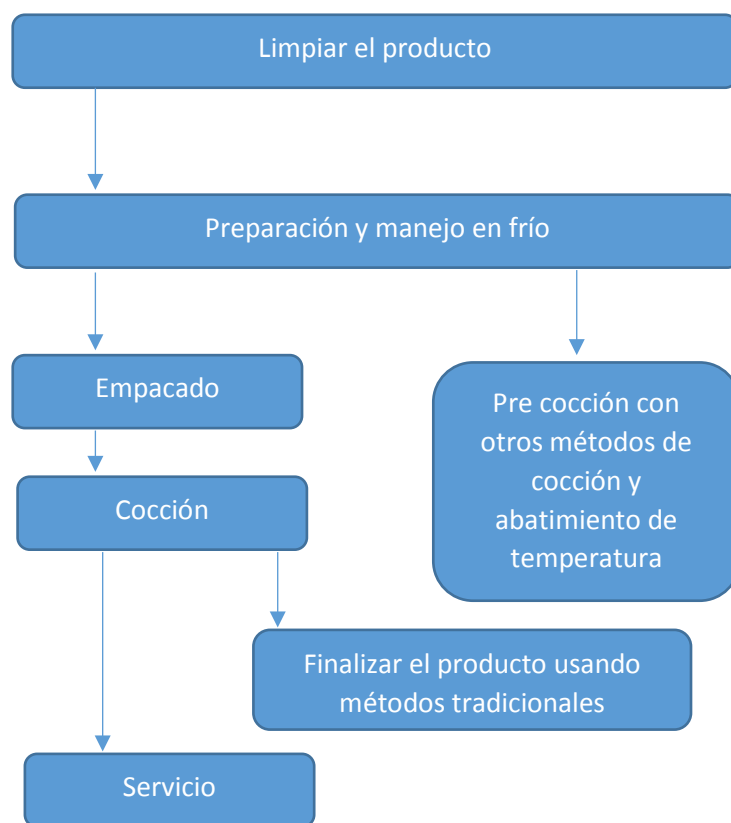


Figura 4. Procesos utilizados para cocción inmediata

NOON. (s.f.). VACUUM COOKING. Cocina sin limites S.L.

Figura 2

Diagrama de flujo para cocción indirecta

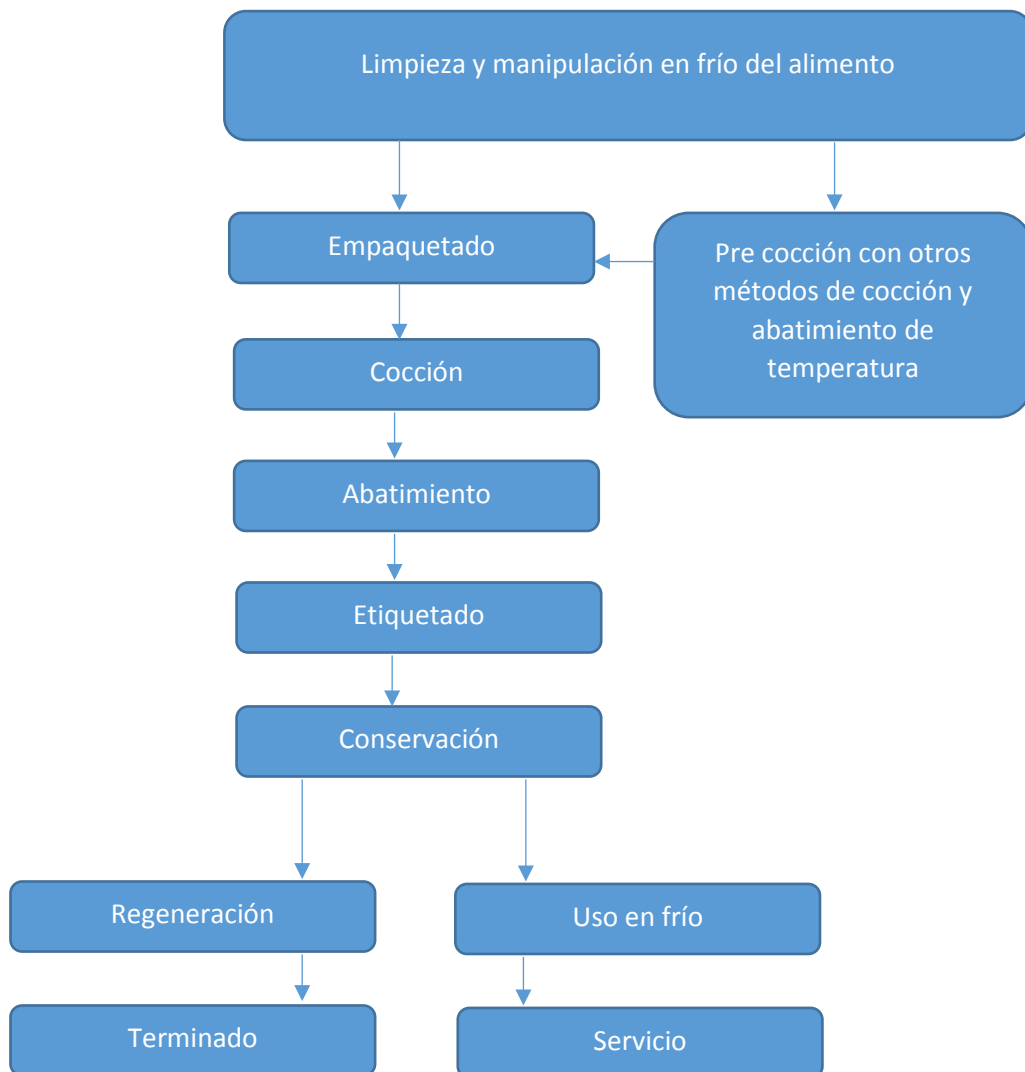


Figura 5. Procesos utilizados para cocción indirecta
NOON. (s.f.). VACUUM COOKING. Cocina sin limites S.L.

Humedad

La técnica de cocina al vacío permite conservar la humedad propia del alimento gracias a la atmosfera en la que se realiza la cocción mientras la bolsa mantiene el líquido liberado por el producto, lo que permite conservar el sabor durante y después de la cocción, lo que es una ventaja frente a otros métodos convencionales donde el producto tiende a secarse por acción del calor directo.

Terneza

Esta técnica permite cocer cortes de carne muy duros que normalmente tienden a secarse durante la cocción, al cocer a temperaturas muy bajas por largos periodos de tiempo, la carne no pierde humedad y se mantiene suave perdiendo un mínimo de volumen gracias que el colágeno se mantiene.

Textura

La textura que se logra aplicando la técnica de cocina al vacío puede ser causada por dos factores, la primera, el proceso de sellado al vacío hace que los alimentos se vuelvan más ligeros y densos como en el caso de la sandía, la segunda, la baja temperatura que no destruye tejidos internos en los alimentos, dejando productos sedosos y húmedos.

Aroma

El aroma se preserva y en el caso de marinados se magnifica, pero en el caso de lípidos y proteínas no se desarrolla un aroma fuerte, característico de las carnes, gracias a la baja temperatura que maneja la técnica de cocina al vacío, los compuestos azufrados responsables de la intensidad en el olor de algunos alimentos no pueden liberarse, dando como resultado un aroma débil que recuerda a un guiso.

Para complementar esta desventaja, se utilizan técnicas que complementan la falta de temperatura en los compuestos aromáticos como en el caso de los lípidos, como el sellado o la fritura.

Color

Los pigmentos presentes en los alimentos se conservan, sin comprometer los componentes que intervienen en la coloración del alimento, como es el caso de verduras y vegetales manteniendo la clorofila.

En el caso de las carnes el color responde al grado de desnaturalización de la mioglobina, componente que da pigmentación a la carne, entonces, el tiempo y la temperatura a la que se someta la carne representará el color del producto final, el color rojizo característico de la carne se mantendrá uniforme dentro del producto, mientras que por fuera se mostrara gris a causa de la falta de oxígeno, fenómeno que puede ser corregido sellando o terminando el producto a altas temperaturas durante muy poco tiempo.

Sabor

El sabor es el elemento más importante que se logra gracias a la técnica de cocina al vacío, por consecuencia de la atmósfera en la que se cocina el producto, el líquido se mantiene en la bolsa, lo que no permite el fenómeno de la evaporación, este líquido es absorbido por el alimento evitando que se seque, impregnando el sabor.

3.4.7. Abatimiento

Una vez que el alimento haya alcanzado la temperatura y el tiempo establecido se procede a abatir o enfriar el producto, si se dispone de una máquina abatidora el resultado será preciso y óptimo, en el caso de no contar con este tipo de maquinaria, se puede abatir en un recipiente de agua con hielo, manteniendo el producto hasta que haya bajado su temperatura.

3.4.8. Regeneración

La regeneración es un paso muy importante, este nos permite tener pre elaboraciones listas para el servicio, este paso consiste en colocar el producto refrigerado en el termocirculador u horno de vapor para recuperar la temperatura del alimento, y así poder servirlo o finalizarlo con otro método de cocción, es de vital importancia nunca superar la temperatura a la que fue

sometida el alimento en el momento de su cocción, esto perjudicaría características como su textura y humedad.

3.4.9. Finalizar el producto y Servicio

Para obtener un buen producto final que mantenga una textura tierna además de una corteza crocante y caramelizada, se puede terminar el producto en un sartén o usar un soplete de cocina para dorar su exterior, este método se usa generalmente con carnes, ya que la ausencia de oxígeno ocasiona que el color de la carne se vuelva marrón.

Para un óptimo servicio se recomienda calcular el tiempo en que el producto tarda en regenerarse y en finalizarse, ya que no se puede volver a recalentar, si esto sucediese las ventajas de la cocina al vacío se perderían.

Figura 3

Diagrama de flujo para la técnica de cocina al vacío

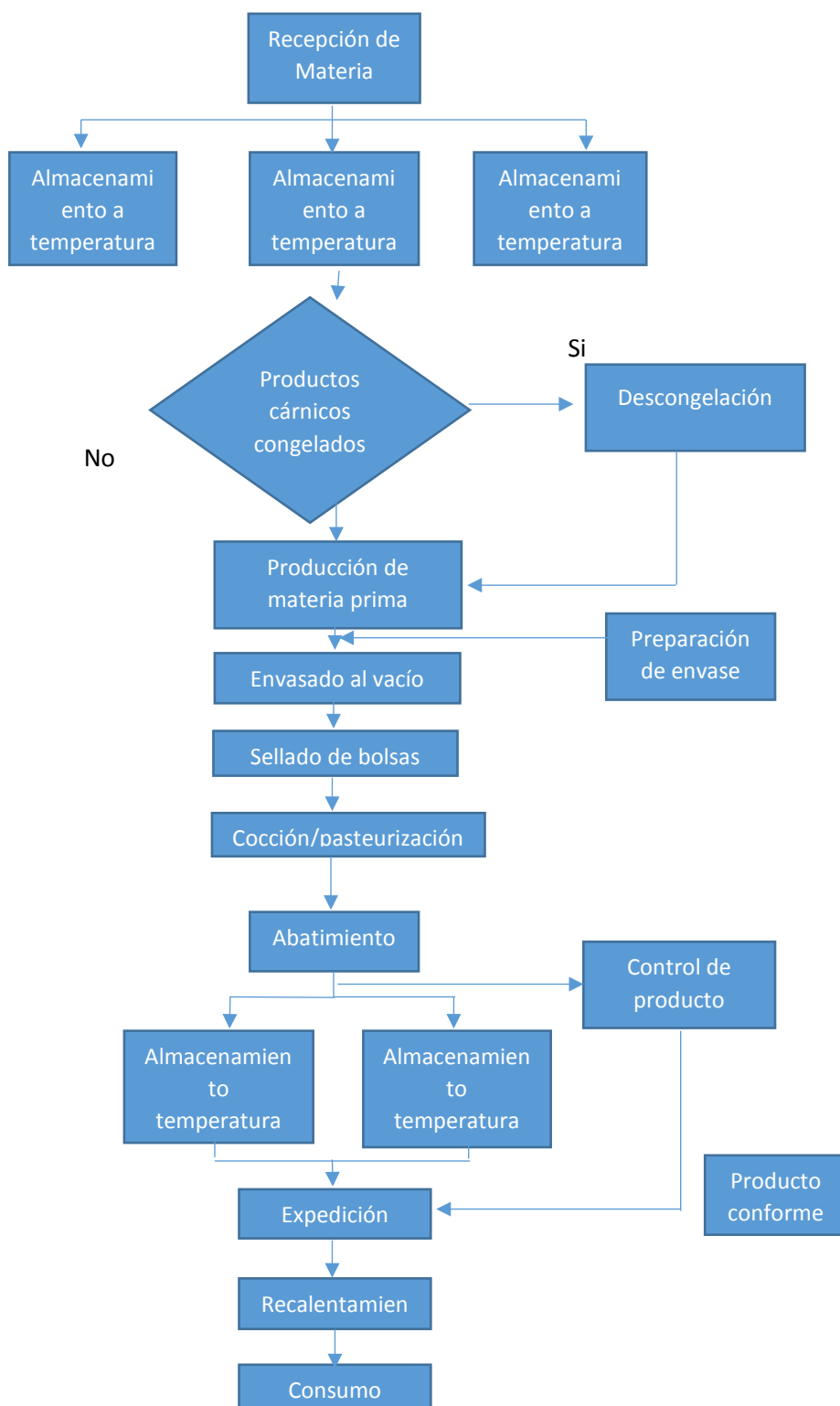


Figura1. Diagrama de flujo para procesos de la técnica de cocina al vacío

Figura hecha por el autor

3.5. Tablas de cocciones

Tabla 24

Tabla de cocciones inmediatas

Producto	Temperatura del producto	corazón	Temperatura de cocción	Tiempo aproximado
Pescados				
Atún (150g)	38°C		50°C	11 min
Bacalao (200g)	38-40°C		50°C	12 min
Caballa (100g)	43°C		43°C	8 min
Lubina (200g)	45°C		50°C	15 min
Merluza (200g)	50°C		60°C	12 min
Rape (180g)	48°C		60°C	12 min
Raya (180g)	50°C		55°C	10 min
Salmón (200g)	38°C		50°C	13 min
Carnes				
Filete de ternera (200g)	50°C		65°C	15 min
Foie gras (300g)	60°C		65°C	20 min
Lomo de cordero (200g)	60°C		65°C	20 min
Pechuga de pularde (180g)	62°C		65°C	20 min
Roast beef (350g)	55°C		65°C	17 min
Otros productos				
Alcachofas (500g)	90°C		90°C	45 min
Plátanos (100g)	65°C		65°C	20 min

Roca, J. (2007). *La cocina al vacío*. Montagud.

Tabla 25
Tabla de cocciones (indirectas)

Producto	Temperatura corazón del producto	Temperatura de cocción	Tiempo aproximado
Verduras			
Alcachofa (500g)	90°C	90°C	45 min
Setas comestibles (500g)	70°C	80°C	20 min
Cebollas (500g)	70°C	70°C	1 hora
Espárragos (500g)	95°C	98°C	30 min
Pescados			
	65°C	66°C	Son cocciones que necesitan pasteurización, cada caso es singular
Carnes			
Carrillera de ternera (320g)	68°C	68°C	18 horas
Cochinillo confitado (375g)	70°C	70°C	12 horas
Paletilla de cordero (350g)	63°C	63°C	24 horas
Papada de cerdo (900g)	70°C	70°C	17 horas
Pechuga de pichón (80g)	65°C	65°C	25 min
Pichón entero (620g)	62°C	62°C	2 horas
Otros productos			
Infusión de fresas	65°C	65°C	45 min
Terrina de foie gras	60°C	70°C	30 min
Liebre en terrina caliente	63°C	63°C	30 horas
Terrina de pato con peras y pistachos	63°C	75°C	2 horas

Roca, J. (2007). *La cocina al vacío*. Montagué.

Tabla 26
Tablas de cocción

Producto	Temperatura	Tiempo	Tiempo pasteurización
Huevos			
Cremosos(yema)	61.5°C	60 min	60 min
Viscoso (yema)	63°C	60 min	60 min
Espeso (yema)	64°C	60 min	60 min
Consistente(yema)	68°C	60 min	60 min
Para pasteurizar huevos de codorniz y pato se necesita 1:15 minutos Después de cocer la yema, abatir el huevo, luego hervirlo a 100°C por 4 minutos			
Aves (pechuga)			
Pollo (2,5-3,8 cm)	62°C	1-3 horas	2 horas
Pato (2,5-3,8 cm)	58°C	1-3 horas	2 horas
Pavo (3,8-5 cm)	62°C	1.5-3 horas	2.5 horas
Aves (piernas)			
Pollo (2,5-3,8 cm)	65°C	1.5- 3 horas	2.5 horas
Pato (2,5-5 cm)	70°C	8-12 horas	2 horas
Pavo (2,5-5 cm)	70°C	8-12 horas	2 horas
Cerdo (cortes delgados 2.5-3.8 cm)			
Lomo, filete, chuletas (tierno y jugoso)	56-58°C	1-5-2 horas	2.5 horas
Piezas grandes sin hueso, costillas (Tradicional)	60°C	1.5-2 horas	2.5 horas
Cerdo (cortes gruesos > 6.5cm)			
Lomo, filete, chuletas (tierno y jugoso)	60-65°C	24-48 horas	4 horas
Piezas grandes sin hueso, costillas (Tradicional)	75°C	8-12 horas	2.5 horas
Peces (atún, trucha, salmón, pez espada)			
Poco hecho	43°C	20 (1.30cm)-30 (2.5cm) minutos	*
Término medio	47-50°C	20 (1.30cm)-30 (2.5cm) minutos	*
Bien cocido	55-60°C	20 (1.30cm)-30 (2.5cm) minutos	*
Peces magros			
Bacalao, lenguado, rape, lubina, besugo	47-50°C	20 (1.30cm)-30 (2.5cm) minutos	*
Otros			
Langosta	52°C	20-30 min	*
Camarón	52°C	20-30 min	*
Vieiras	52°C	20-30 min	*

*Para pasteurizar peces y moluscos(más grandes que 2.5 cm se recomienda cocerlos a 60°C por 1.5 horas
Lee, G. (2013). *CODLO-Sous-vide guide & recipes*. CreateSpace Independent Publishing Platform.

Tabla 27*Tabla de cocciones para carne*

Carne de res	T°	Tiempo	Pasteurización			
			Tierna		Dura	
			A) 2.5-3 cm	B) 5-7.5 cm	A) 2.5- 3 cm	B) 5- 7.5 cm
Poco hecho	50°C		no recomendado	no recomendado	no recomendado	no recomendado
Medio	55°C	1- 2 horas	2.5-3 horas	4.5-6.5 horas		
Tres cuartos	60°C		1.5-2 horas	2.5- 4 horas	24 horas	36-72 horas
Bien cocido	70°C		1-1.5 horas	2-3 horas		

Tierna A: *Rib eye, Filet mignon*, filete de lomo, filete de solomillo, *t-bone*, filete de cadera

Tierna B: *Rib eye roast*, lomo de falda, cuadril, pulpa redonda

Dura A: Sobrebarriga, lomo de falda.

Dura B: Costillas, punta de cadera, cortes del pecho, carne para estofado.

Tabla 28*Tabla de cocción para carne de cordero*

Carne de cordero	T°	Tiempo	Pasteurización		
			Tierna	Dura	
			2.5. 3 cm	A) 3-6.5 cm	B) > 7.5 cm
Medio	55°C		2.5-3.5 horas		
Tres cuartos	60°C	1 hora	1.5-2 horas	8-24 horas	24-48 horas
Bien cocido	70°C		1.1.5 horas		

Tierna: Lomo fino. asado de lomo, cabeza, cortes del cuello y brazo delantero, costillas

Dura A: Chuleta del lomo, piezas grandes del cuello.

Dura B: Cortes de la pierna posterior, hombros.

Tabla 29

Tabla de cocción para vegetales y frutas

Vegetales, legumbres, frutas			
Producto	Temperatura	Tiempo	Observaciones
Vegetales			
Remolacha, zanahoria, patatas, daikon, yuca, nabo, alcachofa, ocas, camote,	84°C	1-4 horas	Más de 2.5 cm de ancho, picado, en cubos o porcionados.
Otros vegetales			
Maíz, berenjena, cebolla, hinojo, calabazas	84°C	45 min-2 horas	Más de 2.5 cm de ancho, picado, en cubos o porcionados.
Legumbres			
Frijoles	84°C	6-24 horas	Remojar con 6 a 8 horas de anterioridad, cocer con líquido en la bolsa
Garbanzos	84°C	6-9 horas	Remojar y añadir saborizantes en la bolsa
Lentejas	84°C	1-3 horas	Remojar y añadir saborizantes en la bolsa
Frutas			
Melón, manzanas, peras, mango, duraznos, frutillas, moras, ciruela.	84°C	45- 90 min	Se recomienda saborizar con vinagre té u otros líquidos
Ruibarbo	60°C	30 min. a 1 hora	Saborizar con vainilla

Lee, G. (2013). *CODLO-Sous-vide guide & recipes*. CreateSpace Independent Publishing Platform.

Tabla 30*Tabla de cocciones temperatura corazón*

Temperaturas corazón		
Producto	Termino	Temperatura
Carne, ternera, cordero, carne de caza	Poco hecho	49°C
	Medio (Sangrante)	56.5°C
	Medio	60°C
	Tres cuartos	65°C
	Bien cocido	71°C
	Medio (Sangrante)	56.5°C
Cerdo	Medio	60°C
	Bien cocido	71°C
	Medio (sangrante)	56.5°C
Pollo, pato, pavo	Medio	63°C
	Bien cocido	80°C
	Poco hecho	47°C
Peces	Medio	52°C
	Bien cocido	60°C
	-	84-87°C
Vegetales, frutas	-	84-87°C
Huevos	Poco hechos	64-75°C
	Huevo cocido	71°C
	Revuelto	75°C
	Pasteurizado	57°C

Sousvidesupreme. (2016). *Sousvidesupreme.com*. Obtenido de <http://blog.sousvidesupreme.com/>

Tabla 31
Tabla de tiempo y temperatura

Producto	Espesor	Temperatura	Tiempo	
			Mínimo	Máximo
Carne, ternera, cordero, carne de caza				
Cortes tiernos	2.5-5 cm	>56.5°C	1-3 horas	4-6 horas
Cortes duros y alimentados con pasto	2.5 cm	>56.5°C	8-10 horas	12-24 horas
Asado y pierna de cordero	7 cm	>56.5°C	10 horas	24-48 horas
Costillares	5 cm	>56.5°C	24 horas	48-72 horas
Falda y entraña	2.5-5 cm	>56.5°C	8-12 horas	24-30 horas
Cerdo				
Filete de lomo	4 cm	>56.5°C	90 min	6-8 horas
Costillas	-	74°C	4-8 horas	24 horas
Chuletas	2,5-5 cm	>56.5°C	2-4/4-6 horas	6-8/8-10 horas
Asado	7 cm	71-80°C	12 horas	30 horas
Costillares	7cm	71-80°C	12 horas	30 horas
Panceta(rápido)	5 cm	85°C	5 horas	8 horas
Panceta(lento)	5 cm	75°C	24 horas	48-72 horas
Aves				
Carne blanca				
Pechuga de pollo con hueso	5 cm	>63.5°C	2.5 horas	4-6 horas
Pechuga de pollo sin hueso	2.5cm	>63.5°C	1 hora	2-4 horas
Pechuga de pavo con hueso	7 cm	>63.5°C	4 horas	6-8 horas
Pechuga de pavo sin hueso	5 cm	>63.5°C	2.5 horas	4-6 horas
Pechuga de pato	2.5 cm	>63.5°C	90 min	4-6 horas
Carne oscura				
Pierna de pollo, muslo con hueso	-	74-80°C	4 horas	6-8 horas
Muslo de pollo sin hueso	2.5 cm	74-80°C	2 horas	4-6 horas
Pierna o muslo de pavo con hueso	-	74-80°C	8 horas	10 horas
Pierna de pato	-	74-80°C	8 horas	18 horas
Gallo	7 cm	>65.5°C	6 horas	8 horas
Peces				
Atún, salmón, trucha, mero, pargo	1,25-2.5/2,5-5 cm	>52°C	20 min	30 min
Crustáceos y moluscos				
Langosta	2.5 cm	60°C	45 min	60 min
Vieira	2.5 cm	60°C	40 min	60 min
Camarón	jumbo	60°C	30 min	40 min
Vegetales				

Raíz					
Zanahorias, patatas, apio, remolacha, nabo	2.5-5 cm	84°C	1-2.5 horas		4 horas
Tiernas					
Espárragos, brócoli, maíz, coliflor, berenjena, cebollas, habas, vainas	>2.5 cm	84°C	30 min		1.5 horas
Frutas					
Firmes					
Manzana, pera	>2.5 cm	84°C	45 min		2 horas
Suaves					
Durazno, mango, papaya, bayas	>2.5 cm	84°C	30 min		1 hora
Huevos					
Poco hechos(rápido)	grandes	75°C	15 min		18 min
Poco hechos lento)	grandes	63.5°C	45 min		1.5horas
Huevos cocidos	grandes	71°C	45 min		1.5 horas
Pasteurizados	grandes	57°C	1.25 horas		2 horas
Revueltos(5 huevos)	grandes	75°C	20 min		20 min

Sousvidesupreme. (2016). *Sousvidesupreme.com*. Obtenido de <http://blog.sousvidesupreme.com/>

3.6. Consejos

Sabor

Sal y pimienta antes de envasar al vacío esto mejorará el sabor de la comida al final.

Debido al largo tiempo de cocción al vacío requiere, especialmente para los cortes de carne dura, y los efectos del sellado al vacío, las especias pueden volverse mucho más fuertes que al hornearlo a fuego lento

Utilizar ingredientes de alta calidad. Mientras mejores ingredientes se utilicen mejor será el resultado final.

Otra forma de asegurar la calidad del producto final es estar seguro de usar ingredientes frescos.

El uso de hierbas y especias frescas en lugar de hierbas secas es altamente recomendado sin embargo se suele usar hierbas secas en la cocina al vacío en algunos casos, por ejemplo el ajo y el jengibre fresco crean amargura en el resultado final.

El uso de humo para aromatizar carnes o verduras se puede aplicar antes de envasarlas al vacío, basta de 30 a 60 minutos para añadirle sabor ahumado al producto. Para esto se utilizará una pistola de humo, si no se dispone de esta, se puede añadir humo líquido a la bolsa antes de envasar el producto.

Para mejores resultados al momento de salar el producto se recomienda usar salmuera, que aporta sabor y previene la pérdida de humedad durante la cocción, dejando como resultado un producto más tierno y con más sabor. Para el uso de salmuera se debe dejar el producto reposando en la misma de 4 a 12 horas.

El uso de adobos con contenido alcohólico es un método clásico en la cocina tradicional, sin embargo su uso en la cocina al vacío presenta un problema, ya que la baja temperatura de la cocción y la bolsa sellada no permitirían que el alcohol se evapore, lo que daría un fuerte sabor a alcohol en lugar de suaves matices en el resultado final.

La cocina al vacío nos da la opción de adaptar las porciones a las exigencias de los clientes, por ejemplo si algún cliente tiene alguna restricción nutricional o alergias, se puede empacar por porciones individuales debidamente etiquetadas.

Se recomienda quitar el exceso de grasa ya que al usar bajas temperaturas esta no se derrite debidamente, como en otros métodos de cocción, con esto logramos carne más tierna, firme y con mejor textura.

Empaquetado

No llenar las bolsas hasta su límite

El grosor del alimento tiene que ser uniforme y relativo a la bolsa o empaque de cocción

No llenar la bolsa de varias capas de alimento, es preferible usar múltiples bolsas con alimentos, al aglomerar varios alimentos el calor no se distribuirá uniformemente y no se obtendrá un resultado óptimo.

Si se usa bolsas ziploc la manera correcta de usarlas es, introducir la bolsa en el baño de agua, cuando el aire salga por acción del vacío creado por la presión y temperatura, cerrar la bolsa dejando 1 cm abierto, cuando el aire salga en su mayoría cerrar la bolsa.

Si se desea sellar alimentos con líquido dentro y no se dispone de una máquina de vacío con la potencia necesaria, se puede congelar el alimento con el líquido y luego envasarlo congelado, se debe tener en cuenta las normas de higiene y manipulación de alimentos ya que microorganismos pueden intervenir en el proceso.

Cocción

Precalentar el agua es muy importante para los platos que requieren un corto periodo de tiempo, la temperatura del agua puede fluctuar mucho durante los primeros 30-60 minutos; para esto se recomienda regular con tiempo el baño de agua, para cocciones largas no existe problema.

Cuando se pone el alimento (frio) en el baño de agua ocurre un descenso de temperatura, el termocirculador empezara un recalentamiento para llegar a la temperatura configurada, mientras se esté cocinando en más agua menos será la temperatura que se pierda, en caso de alimentos envasados al vacío que se encuentren a temperatura de refrigeración se recomienda mantener a temperatura ambiente durante 15-30 minutos para que la pérdida de temperatura no sea grave.

La mayoría de cortes de carne usados en la cocina al vacío son cortes magros sin exceso de grasa, sin embargo si se desea usar un corte que contenga grasa se puede regular la temperatura a 65°C para que se rompa el colágeno sin resecar completamente el corte de carne. El mismo corte cocido a 55°C tendría una cocción incorrecta debido al exceso de colágeno.

Cada corte de carne tendrá distinto trato al cocinarse al vacío dependiendo su procedencia, investigaciones han demostrado que la carne de res alimentada con pasto solamente necesita la mitad de tiempo de cocción que otras alimentadas con balanceado.

Se recomienda separar la piel ya sea de pollo pato o pescado, y cocerla por separado ya sea en horno a 200°C o en materia grasa, para luego presentarla con el alimento cocido al vacío, esto garantiza una mejor presentación.

Terminado

Mientras más seco este el alimento a la hora de sellarlo en la sartén o parrilla se obtendrá mejores resultados y no se perderá jugosidad, para obtener mejores resultados se debe dejar reposar el alimento en el caso de la carne, en el caso de verduras o frutas se puede secar el exceso con paños de cocina.

Al momento de sellar un alimento con fuego o calor directo se desea reducir al mínimo la cantidad de tiempo que el alimento reciba calor, para ello se debe utilizar temperaturas altas y no someterlos a más de 2 minutos de cocción por lado hasta dorarlo.

Una manera práctica de terminar un alimento es el uso de un soplete, desde un punto alejado dorar con un poco de materia grasa de forma uniforme.

Economizar tiempo

La mayoría de los alimentos cocidos al vacío pueden ser cocinados y luego refrigerados, para ser recalentados más tarde.

Una forma sencilla de precalentar el baño de agua es llenar la mitad del recipiente con agua a temperatura ambiente, luego calentar la otra parte e ir regulando hasta obtener la temperatura deseada.

3.6.1. Precauciones para envasar

Calor

En condiciones normales correspondientes a una presión de 1 atmósfera, el agua hierve a 100°C, por lo tanto a una presión inferior a 1 atmósfera, el agua también hervirá a una temperatura menor. A una presión de 0,1 atmósfera, el agua hervirá a 60°C y a 0,01 atmósfera, hervirá solo a 10°C.

Por lo anterior, en una máquina de vacío, cuando la bomba comienza a producir el vacío dentro de la campana, la presión atmosférica disminuye en su interior y el agua contenida en los alimentos comienza a hervir, aun estando a la temperatura ambiente dentro de una cocina.

Cuando aplicamos el vacío a un producto caliente, la bomba se carga de aire con vapor de agua, con lo que pierde eficiencia. Para empacar al vacío productos calientes debemos hacer un vacío parcial, eso para evitar que la presión atmosférica descienda demasiado y disminuir el riesgo de ebullición. El vapor liberado por el alimento caliente se condensará al enfriarse el alimento dentro de la bolsa quedando nuevamente en estado líquido. Es por estas razones que es siempre lo más adecuado enfriar los alimentos en una célula de enfriamiento o baño maría inverso antes de envasarlos.

Los alimentos, antes de acondicionarse al vacío, deben estar fisiológicamente muertos.

Este es el caso principalmente de los mariscos. Es un grave error por ejemplo envasar al vacío unos mejillones crudos en sus valvas y no cocerlos enseguida.

El animal vivo, privado de oxígeno, se asfixia, muere y entra rápidamente en descomposición.

Por otro lado, las frutas y verduras crudas están siempre "vivas", ya sea que estén peladas, lavadas o picadas, por lo que pueden fermentar y podrirse. Por esto, deben estar siempre blanqueadas antes de envasarse, para cortar su actividad enzimática, o también, pueden envasarse crudas pero cocerse enseguida al vacío.

Los alimentos no deben tener partes cortantes o punzantes

Las bolsas de vacío no soportan la perforación, por lo que hay que tener precaución cuando se envasan alimentos que presentan puntas o bordes cortantes, tales como patas y pinzas de crustáceos, aletas de pescados, etc.

(Morató, 2011)

3.6.2. Mantenimiento de Maquina de vacío

- Vaciarla regularmente cada 300 horas de uso.
- Controlar que el cierre hermético de la tapa de la campana esté en perfecto estado, que no esté roto, para evitar la entrada de aire exterior.
- Asegurarse de que el teflón que recubre la soldadura de las resistencias no esté quemado. Si este fuera el caso, reemplazarlo rápidamente y pasar una tela esmeril por las resistencias para extraer la calamina. Colocar el teflón nuevamente.
- Limpiar bien el interior de la campana y la tapa usando agua tibia y detergente antiséptico, así como las bandejas interiores. Enjuagar bien.
- Evitar verter líquidos en el orificio de la bomba, ya que le resta eficiencia y vida a la bomba.
- No lavarla nunca a chorro de agua.(Cocinaland, s.f.)

3.7. Plan HACCP para alimentos empacados al vacío

Con el fin de aplicar correctamente la técnica y prevenir riesgos de intoxicación o degradación de los alimentos durante el proceso de recepción, manipulación, producción, envasado, almacenamiento y servicio, se necesita establecer normas que permitan identificar posibles errores o amenazas durante el proceso.

Este sistema ayuda a identificar riesgos físicos, químicos o biológicos, que pueden perjudicar los alimentos con el fin de identificar, prevenir, eliminar y reducir el riesgo al niveles aceptables.

- Principio 1: Identificar peligros
- Principio 2: Identificar los Puntos de Control Crítico (PCC)
- Principio 3: Establecer los límites críticos
- Principio 4: Establecer un sistema de vigilancia de los PCC
- Principio 5: Establecer las acciones correctivas
- Principio 6: Establecer un sistema de verificación
- Principio 7: Crear un sistema de documentación

Procedimiento estándar de operación

Este paso ayuda a que el sistema HACCP sea más eficiente ya que permite que el sistema se enfoque en la preparación de alimentos y no en el ambiente, maquinaria e higiene del lugar de trabajo

Higiene del personal o manipulador

Se debe usar uniforme completo, incluido malla y gorro, el uniforme debe estar remangado hasta el codo.

No tocarse ninguna parte del cuerpo durante la manipulación de alimentos, si es el caso lavarse nuevamente las manos.

No fumar, comer, beber o escupir en el área destinada a preparación de alimentos

No usar uñas largas o pintadas.

No usar anillos, relojes o pulseras que puedan albergar microorganismos indeseables.

Lavarse las manos de manera adecuada hasta el codo.

- Antes de empezar a trabajar.
- Antes de ponerse los guantes.
- Después de usar el baño.
- Después de manipular alimentos crudos
- Después de tocarse el cabello, la barba o cualquier parte del cuerpo.
- Después de estornudar o toser.
- Después de fumar, comer o beber.
- Después de tocar cualquier cosa que pueda contaminar las manos.

Se recomienda que los manipuladores dispongan del certificado para manipular alimentos.

Mantenimiento de equipos, entorno y utensilios

Lavar utensilios y superficies destinadas al contacto con alimentos, antes y después de ser utilizadas.

Limpiar constantemente las gavetas donde se recibe y almacena el producto, previo a la producción de los mismos.

Manipular las bolsas de vacío de manera que no se tenga contacto con el interior, salvo en la introducción del alimento con pinzas u otro utensilio.

Dar mantenimiento constante a la máquina empacadora, así como también al termocirculador.

El área destinada al empaquetado y manipulación de alimentos que requieran vacío tiene que ser estéril, alejado de ventanas abiertas, espacios húmedos o donde no se tenga control de la temperatura ambiente.

Las cámaras de frío deben mantener una temperatura constante, sin goteo, limpiar constantemente estas áreas para evitar la cristalización en las paredes del mismo.

Personal

El personal destinado al uso de alimentos relacionados con la técnica de cocina al vacío tiene que estar en constante capacitación, además tener conocimiento de buenas prácticas de manufactura, normas de higiene, tiempos y temperaturas de cocción.

Principio 1: Identificar peligros

El propósito del primer principio es identificar y desarrollar una lista, de peligros que puedan ocasionar lesiones o enfermedades si no se controla de manera adecuada.

El objetivo de la seguridad alimentaria es identificar estos peligros y controlarlos, para evitar riesgo alimentario, y poder hacer uso de la técnica y las ventajas que representa.

Se hace uso de un diagrama de flujo que muestre los posibles peligros, físicos, químicos y biológicos asociados con la recepción, almacenamiento, preparación, cocción, conservación, recalentamiento y servicio del producto alimentario, identificando estos en cada paso.

Figura 4

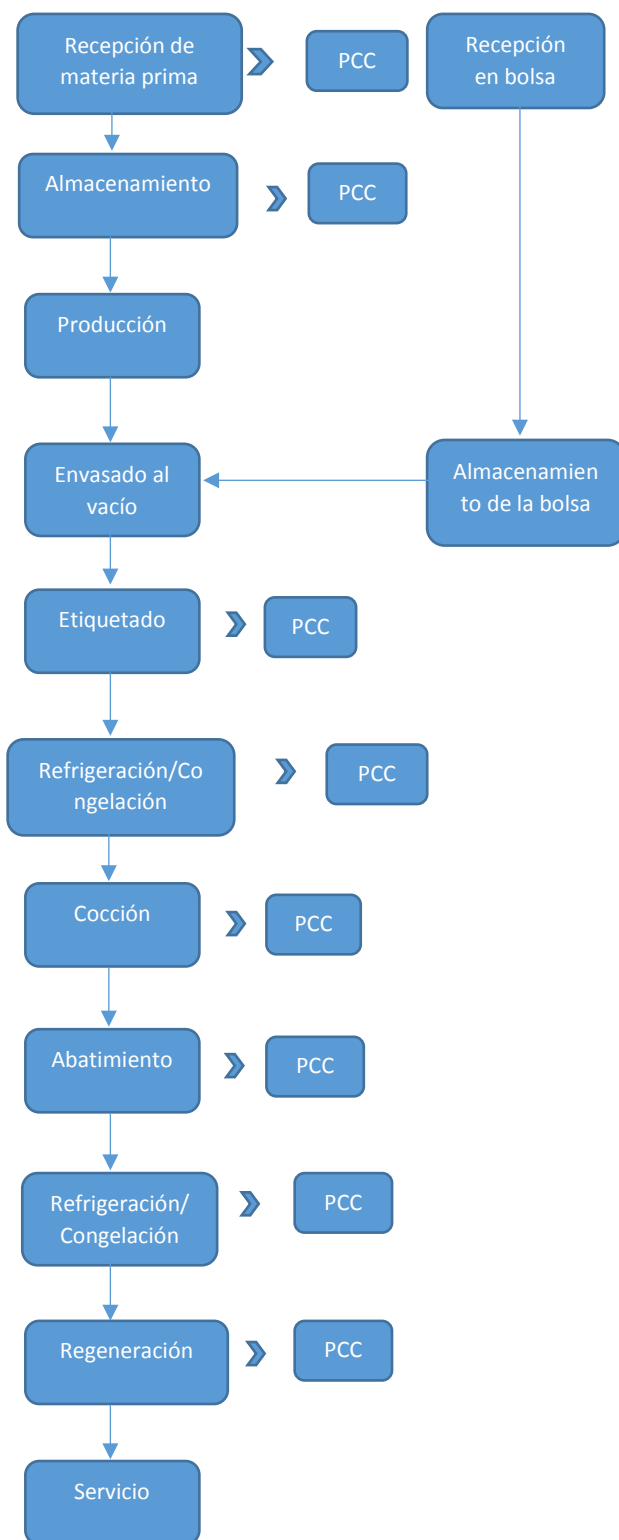


Figura 4. Procesos para el uso de la técnica
Figura elaborada por el autor

Peligros Potenciales

Una vez que se realiza un diagrama que ayude a identificar y posicionar un posible peligro, el equipo de trabajo debe decidir que peligros potenciales deben ser atendidos.

Cada peligro potencial deberá ser evaluado en base a su gravedad (riesgo para el consumidor) y posible presencia.

Los peligros que son de bajo riesgo, y que tengan una baja probabilidad de presencia no serán tomados en cuenta, un peligro para la seguridad alimentaria es todo agente que pueda causar una enfermedad o lesión en el consumidor, para esto el equipo de trabajo debe tener conocimiento sobre las características físicas, químicas y microbiológicas de los alimentos tratados, así como contaminación cruzada y degradación de los alimentos, además de estar capacitados para aplicar medidas preventivas sobre estos riesgos.

A continuación se nombrarán los peligros más comunes a la hora de aplicar la técnica de cocina al vacío.

Peligros Químicos

Los peligros químicos están relacionados con sustancias ajenas a la naturaleza del producto, productos químicos nocivos para la salud, como pesticidas, fertilizantes, aditivos alimentarios, pintura, recubrimientos como cera, productos de limpieza como desinfectantes, cloro en exceso.

Además existen productos cuya naturaleza los hace peligrosos como es el caso de toxinas producidas por mariscos, el pez globo por ejemplo, representaría un caso grave de peligro químico, debido al veneno (Tetrodotoxina) que se encuentra en su cuerpo.

Peligros Biológicos

En esta clasificación encontramos a los microorganismos, por lo general este tipo de peligro es el más frecuente al momento de aplicar vacío, aquí encontramos bacterias, parásitos, virus y otros agentes patógenos perjudiciales para la salud pudiendo incluso causar la muerte.

Este tipo de peligro se puede encontrar en todos lados, desde el suelo, contenedores, el manipulador, utensilios, y se puede propagar por contacto directo o por el aire, para esto se debe controlar la temperatura y tiempo recomendado para pasteurizar el alimento, así como también la temperatura de refrigeración.

La técnica de cocina al vacío inhibe a las bacterias que necesitan de oxígeno para reproducirse, pero no las elimina, se debe tener especial cuidado al momento de manipular alimentos que sean destinados a ser empacados, ya que podríamos empeorar el riesgo al envasar un alimento contaminado.

Peligros Físicos

Esta clase de peligros por lo general no se encuentran en la naturaleza del alimento, estos peligros pueden causar lesiones en el consumidor, en estos se incluyen, metal, vidrio plástico, papel, elementos como piedras o cabello, estos pueden introducirse en preparaciones por accidente, debido a la mala manipulación del producto.

Se debe tener cuidado al momento de servir un alimento que en su preparación haya requerido palillos o hilo para sujetar, esto compromete la integridad de la bolsa en la que se va a empacar y la salud del consumidor, además de que estéticamente no es apreciable.

Principio 2: Determinar los puntos críticos

Una vez identificados los puntos críticos de control el equipo de trabajo tiene que determinar cuáles son los peligros los cuales serán controlados. Aquí se determina la prevención, la manera de eliminar el peligro, ya sea físico, químico o biológico o la reducción del peligro a niveles aceptables.

La identificación detallada y precisa de los puntos críticos de control (PCC) es necesaria para poder controlar el o los riesgos que se presenten.

Por ejemplo, al momento de envasar un producto, se requiere la correcta manipulación del operario, así como el control en la temperatura del producto a envasar, que no esté caliente, ya que puede producir vapor que comprometería

la atmósfera en la que se va a almacenar o cocer el alimento. Otros PCC serían la cocción el abatimiento etc.

Principio 3: Establecer Límites Críticos

Un límite crítico es la medida preventiva que se aplica a cada punto crítico de control (PCC), estos pueden ser, la temperatura a la que se debe regenerar el producto para que no represente un riesgo microbiológico, mantenerlos a temperatura de refrigeración o congelación, o incluso la forma en que se manipula un alimento, un claro ejemplo es el uso de diferentes colores en las tablas y cuchillos, esto con el fin de destinar utensilios a cada alimento y no generar contaminación cruzada.

Si no se cumplen los límites establecidos, el alimento podría representar un riesgo para la salud del consumidor.

Tabla 32**Límites críticos de control en alimentos empacados al vacío**

Proceso	Límite crítico
Recepción de materia prima	<p>La materia prima debe llegar a una temperatura de refrigeración (4°C) o de congelación (-18°C) en un transporte que tenga cámara de frío</p> <p>La materia prima debe transportarse en gavetas plásticas limpias y esterilizadas.</p>
Almacenamiento	<p>La materia prima debe mantenerse a temperatura de refrigeración (4°C) o congelación (-18°C) para no romper la cadena de frío</p> <p>La materia prima no debe estar almacenada más de 14 días, debe ser desechada después de ese tiempo.</p> <p>Las carnes crudas deben refrigerarse a 3°C.</p> <p>Los pescados deben refrigerarse a 0°C.</p>
Envasado al vacío	<p>Se debe remangar la bolsa en los bordes para no mojar o humedecer los bordes que serán sellados</p> <p>Se debe utilizar guantes limpios para introducir el alimento a la bolsa.</p> <p>Se debe llenar el envase a la mitad dejando un espacio prudente, para que el envase no se derrame o colapse.</p>
Etiquetado	<p>La etiqueta debe contener, el nombre del alimento, fecha y hora de envasado, destino, responsable y observaciones.</p>
Almacenamiento en refrigeración/Congelación	<p>Los alimentos envasados, refrigerados a una temperatura de 4°C deben ser consumidos en menos de 72 horas o deben ser desechados.</p> <p>Los alimentos envasados, refrigerados a una temperatura de 0°C deben ser consumidos en menos de 30 días o deben ser desechados.</p>

Cocción	La temperatura interna del producto debe ser alcanzada y mantenida por el tiempo establecido, por ejemplo: Un filete de atún de 150g debe cocerse a 50 °C por 11 minutos alcanzando una temperatura interna de 38°C
Abatimiento	Inmediatamente después de la cocción el producto debe ser abatido: -Abatir a 1°C o menos dentro de 6 horas, mantener a 4°C o menos y consumir en un plazo de 72 horas -Abatir a 1°C o menos dentro de 6 horas, mantener esta temperatura y consumir en un plazo de 30 días. -Abatir el producto a 4°C o menos dentro de 2 horas mantener esta temperatura y consumir en un plazo de 72 horas -Mantener los alimentos empacados al vacío en congelación durante el tiempo de conservación establecido, hasta que sea usado.
Refrigeración/Congelación	Inmediatamente después de ser abatido, el producto debe ser refrigerado o congelado.
Regeneración	Regenerar el producto a no más de la temperatura a la que fue cocida.

Principio 4 Establecer un sistema de vigilancia de los PCC

Una vez que se ha decidido que puntos van a ser tratados (PPC) y se han establecido los límites críticos, el equipo o el operario debe ser designado a tomar medidas necesarias, ya sea para eliminar o controlar el peligro, y registrar observaciones.

Este registro se lleva para evaluar si la amenaza está siendo controlada o está empeorando, esto servirá para una futura verificación.

El monitoreo se realiza con el fin de observar como el producto está reaccionando, además determinará qué acción correctiva se debe aplicar.

El operador encargado de esta labor debe estar capacitado para entender los fenómenos causantes del riesgo, así como también ser capaz de dar soluciones para controlarlo, debe ser imparcial y tener ética profesional para asegurar la calidad final del producto.

Un ejemplo de monitoreo sería el control de temperatura en el que se cocinan los alimentos, si se estableció que un filete de atún de 150g debe cocerse a 50°C por 11 minutos alcanzando una temperatura interna de 38°C, el operario debe asegurarse de que se cumpla este límite de control.

Otro caso sería la temperatura en que se almacenan los productos, el operario debe monitorear que cada alimento se encuentre a la temperatura establecida por el establecimiento además de que no se salga de los límites de control establecidos.

Todos los registros y la documentación relacionada con el monitoreo de las actividades y procesos relacionados con los PCC deben tener la fecha y firma de la persona encargada.

Principio 5 Establecer acciones correctivas

Cada que un alimento se desvía de los límites de control establecidos, el operario debe establecer acciones correctivas específicas para cada PPC.

Para este proceso se debe asignar a un encargado, que supervise y corrija estas desviaciones, evitando que el riesgo se vuelva grave y en lo posible solucionándolo.

El encargado de este proceso debe tener amplios conocimientos sobre seguridad alimentaria, además del dominio de la técnica de cocina al vacío.

Por ejemplo, si el límite crítico de control indica que al momento de envasar, no se debe llenar más de la mitad de la bolsa o envase ya que puede colapsar o derramarse, y el manipulador por error incumplió este proceso, lo que causa que el envase colapse y se derrame el contenido,

La acción correctiva del encargado sería, desechar el alimento junto con la bolsa, hacer una limpieza de la máquina, y repetir el proceso de manera correcta.

Otro caso sería, si el límite crítico en la temperatura de refrigeración es de 4°C pero durante el monitoreo se observó que la temperatura de refrigeración está en 10°C, la acción correctiva podría ser, ordenar un mantenimiento al cuarto frío, y desechar la comida.

Principio 6 Establecer un sistema de verificación

En este proceso se determina la validez que el sistema HACCP tiene, y si el sistema está funcionando o no.

La verificación consiste en comprobar que el sistema se esté siguiendo de acuerdo a lo planificado, además se toman decisiones para mejorar el sistema o eliminar procesos innecesarios, si el sistema es eficaz o tiene falencias, se registra en una base de datos con el fin de mejorar procesos futuros.

El encargado de verificar si el sistema está funcionando o no, debe basarse en procesos anteriores como:

- Revisiones al plan de HACCP
- Revisión de monitoreo de PCC
- Registro de acciones correctivas

Esto con el fin de verificar que las acciones correctivas hayan sido las adecuadas, que el monitoreo sea constante y preciso, y que el sistema funcione de la manera adecuada y planificada.

Principio 7 Crear un sistema de documentación

La documentación que se obtenga de monitoreo, verificaciones y otros procesos se debe reunir y revisar constantemente, esto será necesario para verificar que el sistema funciona.

El sistema de registro debe ser preciso y puntual con el fin de atender o ajustar problemas específicos en el sistema.

Este sistema incluye

-Plan HACCP, documentación, tablas y soporte utilizado en el desarrollo del plan.

-Registros de monitoreo de PCC

-Registros de acciones correctivas

-Registros de actividades de verificación

Todos los registros deben mantenerse en el sitio por lo menos 90 días después del consumo del producto al que se ha aplicado el sistema.

Formato para identificar posibles puntos críticos de control (PPC) (ejemplo)

TABLA DE PROCESOS					
	Peligros Potenciales 1 Biológicos 2 Químicos 3 Físicos	Gravedad del riesgo 1 Bajo 2 Medio 3 Alto	Justificación	Medidas preventivas	# de PPC
Recepción de materia prima	(1) Salmonela (3) Palillos	3	Al ser carne cruda de pollo, la salmonela está presente en el alimento	Manipular con higiene Respetar los tiempos de cocción y regeneración	PCC #1
Almacenamiento					
Producción					
Empacado al vacío					
Etiquetado					
Refrigeración/Congelación					
Cocción					
Abatimiento					
Refrigeración/Congelación					
Regeneración					
Servicio					

Nombre del establecimiento.....

Descripción del producto.....

Responsable.....

Fecha.....

Formato de puntos críticos de control (ejemplo)

Puntos Críticos de Control (PCC)									
PCC	Descripción del peligro	Límites críticos de control	Monitoreo				Acción Correctiva	Verificación	Registros
			Qué	Cómo	Frecuencia	Quien			
#1 Recepción de mercadería	Salmonela	Certificación de calidad de proveedores,	Revisar cada entrega	Examinación visual	Cada que se reciba una entrega	Trabajador designado	No se recibirá paquetes que no tengan certificación de calidad	Se revisara el registro mensualmente para verificar la calidad del producto	Registrado en recepción
#2 Temperatura de almacenamiento	Patógenos	Refrigerar a 5°C o menos	Revisar la temperatura del cuarto frío	Revisar el termostato de ¿l cuarto frío	Diario	Trabajador designado	Identificar posibles factores que causen fluctuación en la temperatura	El registro de almacenamiento será revisado mensualmente	Registrado en recepción
#3									
#4									
#5									
#6									

Nombre del establecimiento.....

Descripción del producto.....

Responsable.....

Fecha.....

3.8. Guía para el uso de la empacadora de vacío

Partes de la máquina

Gráfico 9

Partes de máquina selladora



ARY inc. (s.f.). Vacmaster. *User's Guide vp 215*. Estados Unidos: ARYinc.

Panel de control

Gráfico 10

Display de máquina selladora



ARY inc. (s.f.). Vacmaster. *User's Guide vp 215*. Estados Unidos: ARYinc.

Indicador de vacío (manómetro): Indica el nivel de vacío dentro de la cámara.

Pantalla de tiempo: Muestra el tiempo del ciclo de función o el tiempo de sellado en segundos.

Luz función vacío: Se ilumina cuando ajustamos el tiempo de vacío con las flechas, también se ilumina durante el proceso de vacío.

Luz función gas: Se enciende cuando se inyecta gases (si la máquina dispone de esta función)

Luz función sellado: Se ilumina cuando ajustamos el tiempo de sellado con las flechas, también se ilumina durante el proceso de sellado.

Luz función enfriado: Se ilumina para ajustar el tiempo de enfriamiento con las flechas, también se ilumina durante el proceso de enfriamiento.

Luz función "trabajando": se ilumina cuando la máquina está en uso.

Botón flecha arriba: aumenta el tiempo de vacío, soldadura, o enfriamiento.

Botón flecha abajo: disminuye el tiempo de vacío, soldadura, o enfriamiento.

Botón “stop”: detiene el ciclo de vacío y sella inmediatamente la bolsa, siempre y cuando la máquina este en proceso de vacío.

Botón “set”: selecciona la función requerida cambiando entre las luces indicadoras de funciones, al momento de situarse en una luz de función se ajustan los valores con las flechas.

Instrucciones:

Encendido:

Para encender la máquina primero se tiene que abrir la campana, quitando el bloqueo de tapa.

No apague la máquina hasta que el bloqueo de la tapa ha sido liberado. La función bloqueo de la tapa se utiliza solamente para mantener la tapa cerrada mientras la máquina esta guardada.

Encender la máquina con el interruptor de encendido (I) , la pantalla de tiempo se iluminará mostrando símbolos en la parte inferior de los números.

Para establecer los ajustes de la máquina se presiona el botón “set” hasta que la luz de función requerida sea iluminada, entonces se usan las flechas para ajustar los valores requeridos, el tiempo de cada función se mostrará en segundos.

Tiempo de vacío: Para incrementar o disminuir el tiempo de vacío, se presiona el botón set hasta que la luz de función vacío se encienda, luego se incrementa o disminuye el tiempo con las flechas

Las placas de relleno se pueden utilizar para reducir el tiempo de vacío requerido. Las placas de relleno ocupan espacio, dejando menos aire para ser retirado de la cámara. Si necesita más espacio dentro de la cámara, retire las placas de relleno para dar cabida a su producto.

Tiempo de sellado: Para aumentar o disminuir el tiempo de vacío se presiona el botón hasta que la luz de función sellado se ilumine, luego se incrementa o disminuye el tiempo con las flechas.

Para bolsas de mayor grosor, se debe aumentar el tiempo de sellado en 0,1 segundos, y en las bolsas más delgadas se debe disminuir el tiempo de igual manera en 0,1 segundos para evitar que las barras de sellado derritan la bolsa.

Tiempo de enfriado: Para aumentar o disminuir el tiempo de enfriado se presiona el botón hasta que la luz de función enfriado se ilumine, luego se incrementa o disminuye el tiempo con las flechas.

Para prolongar la vida de las barras selladoras, se recomienda ajustar el tiempo de enfriamiento al doble del tiempo de sellado.

Luego de ajustar todos los valores requeridos se debe presionar el botón “set” hasta que todas las luces de función se encuentren apagadas, la máquina no iniciara el proceso de envasado hasta que todas las luces de función se apaguen.

Seleccionar la bolsa en la que se va a envasar.

Se debe envasar en bolsas que se ajusten al tamaño de la barras selladoras, si la dimensión de la bolsa sobrepasa el tamaño, no se tendrá buenos resultados al momento de sellar.

Dejar de 2,5 a 5 cm de espacio en la cabeza de la bolsa para evitar que los extremos de la bolsa se comprometan.

Introducir la bolsa con el alimento dentro de la cámara.

La bolsa con el producto se introduce en la cámara, en el caso de contar con líquidos o productos con excesiva humedad se recomienda dejar más espacio de cabeza en la bolsa y acostar la bolsa dentro de la cámara de manera que quede plana.

Cerrar la máquina

Luego de tener la bolsa con el producto dentro de la cámara, se procede a cerrar la campana durante 2 o 3 segundos hasta que el medidor de vacío empiece a moverse.

Cada ciclo empezara con un contador el cual irá disminuyendo hasta llegar a 0.

Inspeccionar la bolsa

Luego de que la máquina termine el proceso de sellado se debe verificar que el sellado se hizo de manera correcta, se debe observar si el vacío se aplicó de manera correcta, si no quedaron burbujas de aire o la bolsa se rasgó.

La pantalla de tiempo mostrara las siglas “Ed” lo que indica que el proceso ha terminado.

3.9. Guía para el uso del termocirculador.

Gráfico 11

Parte frontal del termocirculador



Sous vide. (11 de 2010). Sous vide professional . *User guide*. Polyscience.

Gráfico 12

Parte posterior de termocirculador



Sous vide. (11 de 2010). Sous vide profesional . *User guide*. Polyscience.

Gráfico 13

Pantalla del termocirculador



Sous vide. (11 de 2010). Sous vide profesional . *User guide*. Polyscience.

Pasos para usar el termocirculador

Encender la máquina

-Colocar el termocirculador en el recipiente lleno de líquido para cocción, deslizar la tapa de salida de aire, para una circulación máxima se recomienda abrir la tapa delantera y cerrar la posterior.

-Añadir el líquido en el recipiente hasta el límite del indicador, se recomienda mantener el agua entre el límite mínimo y el máximo

-Conectar el cable de poder, la máquina mostrara la palabra “*standby*”

-Para encender el termocirculador, presionar el botón de encendido, todos los símbolos de la pantalla se iluminarán momentáneamente, la palabra “set” se iluminará hasta que establezcamos la temperatura deseada, el símbolo de calor y circulación estarán parpadeando mientras la máquina esta lista.

-Ajustar la temperatura deseada, si se desea cambiar los grados (°F o °C) presionar el botón menú una vez y presionar la flecha para arriba, aceptar pulsando nuevamente el botón menú y esperar a que la pantalla vuelva a la normalidad , aproximadamente 10 segundos.

-Una vez que el líquido de cocción llegue a la temperatura establecida, introducir los alimentos envasados.

Conclusiones

Una vez terminada la investigación se observó que la técnica de cocina al vacío puede ser profundizada, además que, al ser una técnica que ya se está aplicando por profesionales, es una técnica versátil con la que se puede desarrollar nuevos platos y así desarrollar aún más la cocina ecuatoriana.

Por lo que de acuerdo a los objetivos específicos se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se establecieron fundamentos teóricos, en base a los procesos que intervienen en la técnica de cocina al vacío, lo que ayudará al lector a comprender de mejor manera la aplicación de la misma y hacer buen uso del manual.
- Se midió el conocimiento de los estudiantes, los cuales tienen noción de la técnica de cocina al vacío, sin embargo al no disponer de material bibliográfico referente al tema, su conocimiento se limita, esta guía orientará al estudiante a la aplicación de la técnica y a sus múltiples aplicaciones.
- El manual fue creado con la intención de ilustrar de mejor manera los conocimientos sobre la técnica de cocina al vacío, el presente manual contiene las herramientas necesarias para aplicar de forma correcta la técnica, enfocándose en las buenas prácticas de manufactura, seguridad alimentaria, y aspectos técnicos necesarios para aprovechar las ventajas de la técnica de cocina al vacío.

Recomendaciones

Concluyendo este trabajo de investigación el autor recomienda lo siguiente:

- El material recopilado en este manual está destinado a enriquecer el conocimiento sobre la técnica de cocina al vacío, en él se tocan aspectos básicos sobre la técnica, con el fin de motivar al estudiante a la investigación y al desarrollo de nuevas técnicas.
- El manual pretende crear conciencia en el buen uso de la técnica, respetando las buenas prácticas de manufactura, y la seguridad alimentaria que la técnica requiere.
- Se debe tomar en cuenta que la técnica de cocina al vacío no funciona individualmente, se necesita aplicar técnicas tradicionales para complementarla, para esto se debe tener conocimiento de otras técnicas y métodos que mejoren el producto final.
- Finalmente la cocina al vacío puede mejorar la calidad de la materia prima que tenemos en el Ecuador, la aplicación de esta técnica puede favorecer de gran manera al desarrollo de la gastronomía en el país.

Glosario

Abatimiento: Proceso consistente en disminuir la temperatura, en el menor tiempo posible, de la comida preparada que se pretende conservar por el frío, a una temperatura ideal. INCO. (2008). Laboratorio culinario ,introduccion a la cocina al vacio. *Manual cocina al vacío*. Niue: INCO.

Actividad enzimática.- Se define como la cantidad de enzima que cataliza la conversión de 1 μ mol de sustrato en un minuto (Anónimo, s.f.).

Acuoso.- Se refiere a toda sustancia que sea predominantemente líquida, o que de forma irremediable se encuentre relacionada con ese estado químico de la materia física (Esquerra, 2005).

Aerobio.- Se denomina aerobio a los organismos que necesitan de oxígeno diatómico para vivir o a los procesos que lo necesitan para poder desarrollarse (Curtis, Barnes, Schnek, & Massarini, 2007).

Anaerobio.- Se denomina anaerobio a los organismos que puede subsistir pese a la falta de oxígeno, o los procesos que no lo requieren para poder desarrollarse (Curtis, Barnes, Schnek, & Massarini, 2007).

Anoxigénica.- Proceso que no implica la producción de oxígeno (Calvo, s.f).

Antivaho.- Dispositivo que impide la formación de vaho (Esquerra, 2005).

Autoclave: Un dispositivo similar a una olla a presión que permite que los alimentos en recipientes a ser esterilizado comercialmente. También se utiliza comercialmente para esterilizar utensilios. Foundation, A. (2010). *Modern Gastronomy A to Z-a scientific gastronomic lexicon*. (pag.23) Barcelona: CRC Press.

Bacterias no esporuladas.- Son aquellos organismos anaerobios (Jerónimo, 2013).

Coextrusión.- Es un proceso de extrusión utilizado para obtener un producto que combina dos texturas, es decir dos materiales diferentes se extruden para formar un solo producto (Rincón, 2007).

Colágeno: Es una proteína que se ha emulsionado, tiene propiedades gelificantes. Foundation, A. (2010). *Modern Gastronomy A to Z-a scientific gastronomic lexicon.* (pag.55) Barcelona: CRC Press.

Colapso.- Paralización o disminución importante del ritmo de una actividad (Esquerra, 2005).

Ebulloscópico.- Es la diferencia entre el punto de ebullición de un disolvente puro y una solución de este con un soluto a una concentración determinada (Arroyo, 2011).

Encapsulación: Es un método de protección de sustancias como vitaminas y aromas, encerrándolas en un envoltorio comestible hecha de proteínas, lípidos o hidratos de carbono, de modo que se aíslan hasta ser consumidos. (Foundation, 2010)

Enranciamiento.- Proceso por el cual un alimento con alto contenido en grasas o aceites se altera con el tiempo adquiriendo un sabor desagradable (Carrero & Herráez, s.f.).

Esencia: Es un producto aromático que es responsable del aroma de las plantas y es extraído por destilación de agua o infusión. (Foundation, 2010)

Esterilización: “eliminación o muerte de todos los microorganismos que contiene un objeto o sustancia, y que se encuentran acondicionados de tal forma que no pueden contaminarse nuevamente.” Keller, T. (2008). *Cooking Sous Vide, Under Pressure.* Estados Unidos: Artisan.

Etilcelulosa.- es un ingrediente utilizado en la industria de alimentos principalmente por su capacidad de espesar y generar volumen (García, 2012).

Etilenvinilalcohol.- Comúnmente abreviado como EVOH o EVAL, es un polímero termoplástico utilizado ampliamente en la industria de empaques para alimentos (Pardos, 2004).

Extrusión.- Proceso que consiste en hacer pasar bajo la acción de la presión un material termoplástico a través de un orificio con forma más o menos compleja (hilera), de manera tal, y continua, que el material adquiera una sección transversal igual a la del orificio (Anónimo, s.f.).

Exudación.- Salida de un líquido de un cuerpo o del recipiente en que está contenido, por transpiración o a través de sus rendijas (Esquerra, 2005).

Fungistático.- Agente que inhibe el crecimiento o proliferación de hongos (Blecua, 2007).

Gases: Los aditivos alimentarios que se encuentran en un estado gaseoso a temperatura normal durante el consumo de alimentos. (Foundation, 2010)

Glicerol.- Es un alcohol con tres grupos hidroxilos, es un producto intermedio de la fermentación alcohólica (Prado, 2012).

Gram negativas.- Son bacterias patógenas para el ser humano, la pared celular de estas, está formada por dos membranas lipídicas, una interna y otra externa, con un espacio entre ellas denominado espacio periplasmático en el que se dispone una capa de una sustancia llamada peptidoglicano (Roger, Stanier, & Villanueva, 1992).

Gram positivas.- Las bacterias Gram positivas no cuentan con membrana externa y la capa de peptidoglicano es generalmente mucho más gruesa (Roger, Stanier, & Villanueva, 1992).

Hermético.- Que cierra perfectamente y no deja pasar el aire ni el líquido (Blecua, 2007).

Hidrosoluble.- Que puede disolverse en el agua (Esquerra, 2005).

Hidroxipropilmetilcelulosa (hpmc).- Se emplea en la industria farmacéutica como aglutinante de gránulos y como agente de recubrimiento. Se usa también como agente estabilizador o viscosizante de suspensiones y emulsiones (AcoFarma, s.f.).

Impregnación: Introducir en las moléculas de un cuerpo las de otro, sin que se produzca combinación entre ellas. Barham, P. (2001). *The science of cooking*. Berlin: Springer

Inercia química.- es la poca tendencia que tienen ciertos componentes a no reaccionar químicamente ante la presencia de elementos de otra especie química (Gonzales, 2010).

Inmersión.- Introducción completa de un cuerpo en un líquido (Esquerra, 2005).

Kilopascal.- Es una medida de presión descuerdo con el sistema internacional de unidades, equivale a 10^3 Pa (Barrey, 1995).

Lípidos: Se trata de productos bioquímicos que son insolubles en agua (hidrófobos o lipófilos). Cualquiera de un grupo de compuestos orgánicos incluyendo .Las grasas, aceites, ceras, esterole, ácidos nucleicos, y los triglicéridos. (Foundation, 2010)

Liposoluble.- sustancias solubles en grasas, aceites y otros solventes orgánicos no polares como el benceno y el tetracloruro de carbono (Esquerra, 2005).

Melanosis.- Acumulación anormal de melanina en los tejidos (Esquerra, 2005).

Merma.- Disminución o reducción del volumen o la cantidad de una cosa (Esquerra, 2005).

Metabolismo (alimentos).- Conjunto de reacciones químicas que tienen lugar en las células del cuerpo. El metabolismo transforma la energía que contienen los alimentos en el combustible que se requiere para realizar procesos biológicos (ADAM, 2012).

Metilcelulosa.- Se trata de un aditivo que se utiliza como gelificante (AcoFarma, s.f.).

Micras.- Unidad de medida en el sistema métrico, también conocida como micrón, equivalente a 1 millonésima parte de un metro $1 \mu\text{m}$ (Esquerra, 2005).

Microflora.- Flora microorgánica de un medio determinado (Blecua, 2007).

Organoléptico.- Que puede ser percibido por los órganos de los sentidos (Blecua, 2007).

Milibares: (mbar) es una unidad de presión equivalente a una milésima parte del bar, un bar es igual a 1000 (mil) milibares. Cylka, S. (2015). *The everything guide to cook sous vide*. Adam's media.

Nitrógeno: Un elemento. Es un componente de gas del aire (78 %) que se utiliza como preservante. (Foundation, 2010)

Osmosis: es un fenómeno en el que se produce el paso o difusión de un disolvente a través de una membrana semipermeable (permite el paso de disolventes, pero no de solutos), desde una disolución más diluida a otra más concentrada. Keller, T. (2008). *Cooking Sous Vide, Under Pressure*. Estados Unidos: Artisan.

Oxidación.- Fenómeno químico en virtud del cual se transforma un cuerpo o un compuesto por la acción de un oxidante, hace que en dicho cuerpo o compuesto aumente la cantidad de oxígeno y disminuya el número de electrones de alguno de los átomos (Borneo, 2015).

Pardeamiento.- Reacción de oxidación en la que interviene como substrato el oxígeno molecular, catalizada por un tipo de enzimas que se puede encontrar en prácticamente todos los seres vivos (Calvo, s.f).

Pasteurización: Es un proceso mediante el cual un líquido se somete a la acción de temperatura con el fin de eliminar los microorganismos patógenos o a reducir considerablemente su cantidad. (Foundation, 2010)

Poliamidas.- Compuesto químico-orgánico capaz de absorber la humedad, secarse rápidamente, ser casi indeformable, poder estirarse y ser muy resistente (Pillou, 2003).

Policloruro de vinilideno.- Polímero sintético producido por la polimerización del cloruro de vinilideno, se utiliza principalmente en películas plásticas claras, flexibles e impermeables para envolver alimentos (PlasticsEurope, 2012).

Polietilenglicol.- Producto usado para tratar el estreñimiento ocasional, pertenece a una clase de laxantes llamados medicamentos osmóticos (AHFS, 2016).

Polímero.- Son macromoléculas compuestas por una o varias unidades químicas denominadas monómeros, que se repiten a lo largo de toda una misma cadena (Anónimo, Textos Científicos, 2005).

Poroso.-Que dispone de poros (Blecua, 2007).

Presión barométrica.- Presión ejercida por la atmósfera de la tierra en un punto dado, equivalente a la presión ejercida por una columna de mercurio (MetAS S.A, 2003).

Pseudoclimaterio.- Proceso caracterizado por un aumento sensible en la producción de anhídrido carbónico y un amagullamiento de los frutos (Ospina & Cartagena, 2008).

Quitosano.- Sirve como soporte para inmovilización de enzimas en la producción de maltosa, espesante en alimentos, agente preservante (Lárez, 2003).

Reacción de Maillard: Un conjunto muy complejo de reacciones químicas entre aminos ácidos y carbohidratos que se produce cuando se presentan determinados productos alimenticios a altas temperaturas, prestándoles un color marrón y un sabor característico. (Foundation, 2010)

Retráctil.- Capacidad de un cuerpo o materia para avanzar y retroceder por sí mismo (Blecua, 2007).

Tela esmeril.- Material abrasivo, empleado para lijado y limpieza de metales, especialmente para la remoción de óxido y corrosión (Rimor, s.f.).

Termoestabilidad.- Se aplica a la sustancia que no se altera físicamente ni pierde sus propiedades al aplicarle calor (Blecua, 2007).

Termoformado.- Proceso que consiste en el calentamiento de una lámina plástica, utilizando un modelo con su posterior enfriamiento, obteniendo una

pieza semejante al modelo utilizado. Para esta técnica se utiliza vacío o presión de aire en la etapa de conformación (Villafuerte, 2016).

Vacuómetro: se denomina **vacuómetro** a un **instrumento** que permite realizar la **medición de la presión cuando ésta resulta menor a la presión de la atmósfera**. Por eso se dice que los vacuómetros miden el **vacío**. Lee, G. (2013). *CODLO-Sous-vide guide & recipes*. CreateSpace Independent Publishing Platform.

Anexos

Anexo 1 Legislación Española (código alimentario español)

En el ámbito nacional la normativa vigente que afecta a las tecnologías de envasado en atmósfera protectora comprende varias disposiciones legales. Las más importantes se detallan a continuación:

Real Decreto 142/2002

Los gases de envasado se consideran aditivos alimentarios en la legislación española.

El Real Decreto 142/2002, de 1 de febrero (50), los define en su artículo 2 como "los gases distintos del aire, introducidos en un envase antes, durante o después de colocar en él un producto alimenticio". En esta disposición también se establecen sus condiciones de uso en la elaboración de alimentos, productos donde pueden emplearse y cantidades permitidas en cada uno de ellos.

En la tabla 24 se indican los números E asignados a los gases presentes en la lista de aditivos autorizados en nuestro país. Estos compuestos pueden añadirse a todos los productos alimenticios según el principio de quantum satis. Esta expresión indica que no hay especificado un nivel máximo de uso. Se utilizan según las buenas prácticas de fabricación, a concentraciones que no sean superiores a las necesarias para conseguir el objetivo pretendido. A diferencia de ellos, el empleo de dióxido de azufre (E-220), que se clasifica como agente conservante, está limitado a determinados alimentos y dosis máximas.

Gases presentes en la lista de aditivos

Número E Denominación

E-290 Dióxido de carbono

E-938 Argón

E-939 Helio

E-941 Nitrógeno

E-942 Óxido nitroso

E-948 Oxígeno

E-949 Hidrógeno

TABLA 24 Gases presentes en la lista de aditivos autorizados.

Real Decreto 1334/1999

Los productos alimenticios deben incluir en su etiquetado una serie de datos relativos a su denominación de venta, fecha de caducidad, lista de ingredientes, lote, etc. De acuerdo al Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio (51). En el caso de los productos cuya duración se ha prolongado por el empleo de gases de envasado además debe añadirse obligatoriamente la indicación “envasado en atmósfera protectora”.

Real Decreto 118/2003

Idealmente los materiales poliméricos utilizados en el envasado de alimentos deben ser inertes y no interaccionar con el producto durante todo el periodo de tiempo que lo contengan. Sin embargo, el estrecho contacto existente entre envase y alimento bajo diferentes condiciones de almacenamiento y manipulación posibilitan la transferencia de los componentes del polímero hacia el producto alimenticio.

Con el fin de asegurar que este fenómeno no ocasiona ningún perjuicio a la salud del consumidor se ha establecido una legislación específica para estos materiales. En el ámbito nacional se regulan mediante el Real Decreto 118/2003, de 31 de enero (52) y sus posteriores modificaciones. Estas normas recogen la lista de sustancias de partida autorizadas para fabricar materiales y objetos poliméricos destinados a entrar en contacto con los alimentos. Además, en ellas se indican las migraciones máximas permitidas y las condiciones de ensayo para determinar si se sobrepasan o no estos valores.

Reglamento (CE) 1935/2004

Gran parte de los últimos avances tecnológicos en el envasado de alimentos se centra en prolongar la duración del producto y preservar sus características

sensoriales a través de las interacciones envase-alimento. Inicialmente estos desarrollos se encontraban con impedimentos legales para su aplicación comercial. La legislación comunitaria y nacional vigente en esos momentos no autorizaba el empleo de materiales y objetos que transfirieran de forma deliberada algunos de sus componentes al alimento como sucede en el envasado activo.

En el mes de octubre del año 2004 se aprobó un nuevo reglamento que regula la utilización de envases activos: el Reglamento (CE) n° 1935/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de octubre de 2004 (53). En él no sólo se establecen las condiciones de uso de estos nuevos materiales y objetos activos sino también los requisitos exigidos a las sustancias transferidas al alimento. Dichas sustancias deben cumplir las disposiciones legales correspondientes; por ejemplo, si se trata de un aditivo debe encontrarse en la lista de aditivos autorizados. (Circulo de Innovacion en Biotecnología)

Anexo 2 Argentina (código alimentario argentino)

El marco legal vigente en Argentina define, en el artículo 156 tris (Res. Conj. N° 193/2012 SPReI y 826/2012 SAGyP) del CAA, comida preparada: *“elaboración culinaria resultado de la preparación con o sin cocción de uno o varios productos alimenticios de origen animal o vegetal, con o sin adición de otras sustancias autorizadas para el consumo. Podrá presentarse envasada o ser fraccionada a la vista o no del consumidor en el momento de ser dispensada, y estar dispuesta para el consumo directamente, o bien tras su calentamiento (...)”*. Al mismo tiempo, en el artículo 158 bis (Res 357, 02/03/1979) define comida preparada congelada: *“los alimentos que sin mayores preparaciones adicionales sean consumibles directamente o después de ser sometidos a una cocción o calentamiento (...)”*.

Por otro lado, para la elaboración de alimentos de tipo *sous-vide* se deberán tener en cuenta, además de las definiciones mencionadas, otros artículos del CAA incluidos en el capítulo III correspondiente a Normas Generales para Elaboración de Alimentos. En estos se definen los diferentes tratamientos o procesos a los que es sometido el producto en un sistema de tipo *sous-vide*:

Artículos 160, 161 y 162: Definición del método de conservación por frío, refrigeración y congelación respectivamente.

Artículo 166: Definición de pasteurización.

Las normas microbiológicas establecidas para comidas preparadas están también definidas en el artículo 156 tris. Para esto la legislación clasifica las comidas preparadas en cuatro grupos distintos, según el tipo de tratamiento y formulación que presenten: grupo I: comidas preparadas sin tratamiento térmico; grupo II: comidas preparadas con tratamiento térmico que incluyan posteriormente ingredientes no sometidos a tratamiento térmico; grupo III: comidas preparadas con tratamiento térmico que reciban un proceso de manipulación post tratamiento térmico tal como cortado, mezclado, feteado, envasado, entre otros; grupo IV: comidas preparadas que al final de su elaboración hayan sido sometidas en su conjunto a un proceso térmico. En todos los casos las especificaciones microbiológicas para platos preparados comprenden el control de aerobios mesófilas totales y *Enterobacteriaceae*,

indicadores de condiciones de higiene inadecuadas, como *Escherichia coli* y *S. aureus* y patógenos como *Salmonella* y *L. monocytogenes*, pero dependiendo de la categoría en la cual se incluya el producto, varían los límites de recuentos o el número de muestras que pueden ser positivas. Cuanto mayor sea el riesgo que presente el producto debido al tipo de tratamiento recibido durante su elaboración, más rigurosos serán los límites indicados por la norma.

Cabe mencionar que, a pesar de que la normativa actual parece garantizar la calidad microbiológica de las comidas preparadas, se debería plantear la necesidad de una legislación más específica para el caso de la aplicación de la tecnología *sous-vide* u otros sistemas *Cook-Chill* en la obtención de productos de tipo cocinados-refrigerados. Principalmente frente al riesgo que implica el potencial del crecimiento y desarrollo de *C. botulinum* psicrótrofo en ese tipo de alimentos. (Parzanese)

Anexo3 Estados Unidos (FDA)

Envasado en oxígeno reducido

El envasado en oxígeno reducido, que proporciona un ambiente que contiene poco o nada de oxígeno, ofrece ventajas y oportunidades únicas a la industria de los alimentos, pero al mismo tiempo representa riesgos microbiológicos. Los productos envasados con esta técnica se pueden elaborar con seguridad siempre y cuando se sigan los controles adecuados. Producir y distribuir estos productos con un enfoque HACCP ofrece un método eficaz, racional y sistemático para garantizar la seguridad de los alimentos. Los alimentos no potencialmente peligrosos (sin control de tiempo y temperatura por la seguridad de los alimentos), no requieren un permiso de desviación ni un Plan HACCP para el envasado.

El envasado en oxígeno reducido puede crear un ambiente anaeróbico que impida el crecimiento de los organismos de descomposición aeróbicos, que generalmente son bacterias gramnegativas como pseudomonas o levaduras y mohos aeróbicos. Estos organismos son responsables de los olores desagradables, flujos y cambios de textura que son señales de descomposición. La técnica se puede utilizar para prevenir la degradación o los procesos oxidativos de los productos alimentarios. La reducción del oxígeno en y alrededor de los alimentos retarda la cantidad de ranciedad en las grasas y los aceites, también evita el deterioro del color en las carnes crudas provocado por el oxígeno. Un efecto adicional de sellar los alimentos con oxígeno reducido es la disminución de la pérdida del producto al impedir la pérdida de agua. Estos beneficios de ROP permiten una larga duración para los alimentos envasados al vacío (VP), envasados en atmósfera modificada (MAP) y envasados en atmósfera controlada (CAP) que se exhiben para la venta al por menor. Los alimentos procesados con envasado en frío (CC) y sous vide (SV) no se pueden vender directamente a los consumidores u otras empresas, pero la larga duración y la calidad benefician el servicio interno y el uso de los

productos. Ofrecer una larga vida útil para alimentos preparados listos para su consumo y publicitar los alimentos como "Fresco – Nunca congelado" son ejemplos de ventajas económicas y de calidad.

Requisitos para el mantenimiento en caliente de los alimentos en ROP

El uso seguro de la tecnología ROP exige que se mantenga la suficiente refrigeración durante toda la vida útil de los alimentos potencialmente peligrosos (control de tiempo y temperatura por la seguridad de los alimentos) para garantizar la seguridad del producto.

Las bacterias, con la excepción de las que pueden formar esporas, se eliminan mediante la pasteurización. Sin embargo, los agentes patógenos pueden sobrevivir en el producto final si la pasteurización es insuficiente, se utilizan materias primas de mala calidad o prácticas de manipulación deficientes o se produce una contaminación posterior al procesamiento. Aunque los alimentos que están en ROP reciban un procesamiento térmico suficiente, una inquietud especial está presente en los establecimientos de venta al por menor cuando los empleados abren productos fabricados y los vuelven a envasar. Esta operación presenta el potencial de contaminación con agentes patógenos posterior al procesamiento.

Si los productos en ROP están sujetos a una leve temperatura indebida, es decir, 5°C a 12°C (41°F a 53°F), en cualquier etapa durante el almacenamiento o la distribución, los agentes patógenos que se transmiten por los alimentos, entre ellos, ***Bacillus cereus***, ***Salmonella*** spp., ***Staphylococcus aureus*** y ***Vibrio parahaemolyticus***, pueden crecer lentamente. La refrigeración marginal que no facilita el crecimiento de todas maneras puede permitir que ***Salmonella*** spp., ***Campylobacter*** spp. y ***Brucella*** spp. Sobrevivan durante largos períodos.

Los estudios publicados indican que las prácticas de refrigeración en los establecimientos de venta al por menor necesitan mejorar. Algunos productos refrigerados que se ofrecen en las tiendas de abarrotes se encontraron a 7.2°C (45°F) o más el 50% de las veces; en varios casos se observaron temperaturas de hasta 10°C (50°F). Las cámaras de exhibición de fiambrería han demostrado un deficiente control de la temperatura. Se han observado

alimentos sobre 10 °C (50 °F) y sobre 12.8 °C (55 °F) en varios casos. Las cámaras de carne fresca de los supermercados parecen tener un registro relativamente bueno de control de la temperatura. Sin embargo, incluso estos alimentos pueden encontrarse ocasionalmente sobre los 10 °C (50 °F).

Una temperatura indebida es común en la distribución y los mercados de venta al por menor. El cumplimiento estricto del control de la temperatura y la vida útil se deben observar y documentar en el establecimiento que utilice ROP. El establecimiento debe implementar las especificaciones del comprador para los sistemas de distribución refrigerada además de los controles internos de tiempo y temperatura. También se debe proporcionar información sobre el control de la temperatura al consumidor. Actualmente estos controles no se usan de forma amplia.

Se ha producido un aumento en el interés por ROP en los establecimientos de venta al por menor mediante el uso de unidades de refrigeración convencionales para su mantenimiento. Los alimentos refrigerados envasados en establecimientos de venta al por menor se pueden enfriar después de prepararlos físicamente y reenvasar o envasar después de un paso de cocción. En cualquiera de los casos ***Clostridium botulinum*** y ***Listeria monocytogenes*** son los agentes patógenos de interés para los productos ROP.

Clostridium botulinum es el agente causante de botulismo, una intoxicación alimentaria que provoca visión doble, parálisis y en ocasiones, la muerte. El organismo es una bacteria anaeróbica formadora de esporas que produce una potente neurotoxina. Las esporas son ubicuas en la naturaleza, relativamente resistentes al calor y pueden sobrevivir a la mayoría de los tratamientos mínimos de calor que destruyen las células vegetativas. Algunas cepas de ***C. botulinum*** (tipo E y no proteolíticas tipos B y F), que principalmente se han asociado con el pescado, son psicotróficas y pueden crecer y producir toxina a temperaturas tan bajas como los 3.3 °C (38 °F). Otras cepas de ***C.***

botulinum (tipo A y proteolíticas tipos B y F) pueden crecer y producir toxinas a temperaturas ligeramente superiores a 10 °C (50 °F). Si está presente, **C. botulinum** podría crecer y volver tóxico un alimento ENVASADO y conservado en ROP debido a que la mayoría de los organismos competidores son inhibidos por ROP. Por consiguiente, el alimento podría ser tóxico aunque parezca aceptable en términos sensoriales. Esto es especialmente válido para las cepas psicotróficas de **C. botulinum** que no producen enzimas proteolíticas deladoras que generan un mal olor distintivo. Debido a que el botulismo es potencialmente mortal, los alimentos conservados en condiciones anaeróbicas merecen la preocupación y vigilancia de las autoridades reguladoras.

La posibilidad de que la toxina **Clostridium botulinum** se desarrolle también existe cuando se utiliza ROP después de tratamientos de calor como el procesamiento por pasteurización o cocinado al vacío (*sous vide*) de los alimentos que no destruyen las esporas de **C. botulinum**. Los tratamientos leves de calor (choques térmicos) en combinación con ROP pueden de hecho optar por **C. botulinum** al matar a sus competidores. Si el tratamiento de calor aplicado no produce esterilidad comercial, el alimento requiere refrigeración bajo 3.3 °C (38 °F) para impedir la germinación de esporas y la formación de toxinas y garantizar la seguridad del producto. Por este motivo, los productos cocinados al vacío (*sous vide*) con frecuencia se congelan y se mantienen almacenados congelados hasta su uso.

Hay otra inquietud microbiana con respecto a ROP en los establecimientos de venta al por menor. Los productos procesados como las carnes y los quesos que se han sometido a un paso de cocción suficiente para matar a *L. monocytogenes* se pueden volver a contaminar cuando se abren, rebanan y vuelven a envasar en el establecimiento de venta al por menor. Por ende, una sencilla operación de envasado y reenvasado puede presentar la oportunidad de recontaminación con agentes patógenos si no se implementan estrictos resguardos sanitarios. Los quesos de pasta dura y los semiblandos que cumplen los Estándares de Identidad para esos quesos en 21 CFR 133.150 Hard cheeses [Quesos de pasta dura], 21 CFR 133.169 Pasteurized process cheese [Queso procesado pasteurizado] y 21 CFR 133.187 Semisoft cheeses [Quesos semiblandos] se pueden envasar mediante el uso de ROP sin un permiso de desviación.

Los procesadores de productos que usan ROP deben desarrollar resguardos adicionales si planean basarse en la refrigeración como la única barrera que garantice la seguridad del producto. Este enfoque requiere controles de temperatura muy rigurosos de los productos y el equipo de refrigeración. Si se busca una larga duración, se debe mantener en todo momento una temperatura de 3.3 °C (38 °F) o menos para prevenir el brote de *C. botulinum* y la posterior producción de toxina. *Listeria monocytogenes* puede crecer incluso en temperaturas más bajas; por consiguiente, se deben establecer fechas de vencimiento adecuadas. Las barreras de crecimiento se proporcionan mediante obstáculos como bajos pH, aw, o una corta vida útil, junto con una constante supervisión de la temperatura del producto. Cualquier obstáculo, o una combinación de varios, se pueden utilizar con la refrigeración para controlar el brote de agentes patógenos.

Diseño de procesos de calor para los alimentos en envases de oxígeno reducido

Se deben diseñar procesos de calor para las operaciones de cocinado al vacío (*sous vide*) o en frío para que, como mínimo, todos los agentes patógenos vegetativos sean destruidos por un proceso de pasteurización y se

compruebe el control de la temperatura. Cuando la temperatura es la única barrera y ningún otro factor intrínseco o extrínseco agrega protección contra el crecimiento de agentes patógenos que se transmiten por los alimentos y la formación de toxinas, el producto no se puede vender a otras entidades comerciales o al consumidor en el envase con oxígeno reducido debido a la incapacidad de comprobar el control de la temperatura.

El Comité Nacional Consultivo en Criterios Microbiológicos para Alimentos (NACMCF), creado por el Departamento de Agricultura (USDA) y el Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) de los Estados Unidos, comentaron sobre la seguridad microbiana de los alimentos refrigerados que contienen productos cocidos, de carne o ave sin curar que están envasados para una larga duración refrigerada y están listos para su consumo o preparados con poco o ningún tratamiento de calor. NACMCF recomendó pautas para evaluar la capacidad de procesos térmicos para inactivar *L. monocytogenes* en alimentos refrigerados de larga duración. Específicamente, recomendó un requisito propuesto para demostrar que un proceso de envasado ofrece un tratamiento de calor suficiente para alcanzar una reducción de 4 logaritmos decimales (4D) de *L. monocytogenes*.

Otros informes científicos recomiendan un procesamiento térmico más extenso. Los procesos térmicos para cocinado al vacío (*sous vide*) practicados en Europa están diseñados para alcanzar una reducción de 12 a 13 logaritmos (12 a 13D) del organismo objetivo *Streptococcus faecalis*. Se observó que la inactivación térmica de este organismo aseguraría la destrucción de todos los agentes patógenos vegetativos.

Los fabricantes de alimentos con suficientes programas de investigación y desarrollo internos pueden tener la capacidad de diseñar sus propios procesos térmicos. Sin embargo, los pequeños establecimientos de venta al por menor y los supermercados puede que no sean capaces de realizar los estudios de provocación microbiológica necesarios para ofrecer el mismo nivel de seguridad de los alimentos. Si un establecimiento de venta al por menor desea utilizar un proceso de envasado en oxígeno reducido con diferentes parámetros de tiempo y temperatura de los que se disponen en la Sección 3-502.12 del

Código de alimentos, los estudios de inoculación microbiológica los debe realizar una autoridad adecuada de procesos, o en conjunto con ella o una persona informada en microbiología de los alimentos que sea aceptable para la autoridad reguladora.

Prácticas de manipulación del consumidor y temperaturas de refrigeradores en el hogar

La larga duración proporcionada por el proceso de envasado en oxígeno reducido es motivo de inquietud debido al potencial de uso indebido del consumidor. Los consumidores con frecuencia no pueden mantener, o no lo hacen, la refrigeración adecuada de alimentos potencialmente peligrosos (control de tiempo y temperatura por la seguridad de los alimentos) en el hogar. En el mejor de los casos, se puede esperar que los refrigeradores domésticos fluctúen entre 5 °C y 10 °C (41 °F y 50 °F). Un estudio informó que las temperaturas de un refrigerador doméstico en el 21% de los hogares encuestados fueron de 10 °C (50 °F). Otro estudio informó que más de 1 de cada 4 refrigeradores domésticos está sobre los 7.2 °C (45 °F) y casi 1 de cada 10 está sobre los 10 °C (50 °F). Por lo tanto, no se puede confiar en la refrigeración por sí sola para garantizar la seguridad microbiológica después de que los alimentos envasados dejan el establecimiento.

Los consumidores esperan que ciertos envases de alimentos sean seguros sin refrigeración. Los alimentos enlatados de baja acidez han sido procesados térmicamente, lo que los hace no perecederos. El calentamiento en retorta asegura la destrucción de las esporas de *C. botulinum* además de otros agentes patógenos que se transmiten por los alimentos. Se debe proporcionar a los consumidores una clara declaración etiquetada, de mantener el producto refrigerado.

El uso de la técnica ha sido estudiado ampliamente por los reguladores y la industria de los alimentos durante los últimos años. Se han adaptado recomendaciones de "Retail Guidelines - Refrigerated Foods in Reduced Oxygen Packages [Pautas para la venta al por menor: Alimentos refrigerados colocados en envases con oxígeno reducido]" de la Asociación de Funcionarios de Medicamentos y Alimentos y de "Proposed Reduced Oxygen Packaging Regulations [Reglamento propuesto sobre el envasado de oxígeno reducido]"

del Departamento de Agricultura y Mercados del Estado de Nueva York. Como se estipula en el Código de alimentos, se pueden llevar a cabo algunas operaciones de ROP según la disposición 3-502.12 Criterios para el envasado de oxígeno reducido. Los alimentos que se envasan mediante un método de ROP según estas disposiciones se consideran seguros mientras estén bajo el control del establecimiento y, si se siguen las instrucciones, mientras estén bajo el control del consumidor.

Comprobación de la barrera de seguridad Se deben comprobar por escrito las barreras de seguridad para todos los alimentos procesados con envasado en oxígeno reducido bajo un permiso de desviación en establecimientos de venta al por menor. También se pueden utilizar análisis de laboratorio independientes mediante una metodología aprobada por la autoridad reguladora, como métodos oficiales de AOAC International (AOAC) para comprobar el producto entrante. Los alimentos procesados con envasado en oxígeno reducido que cumplen con uno de los métodos de la Sección 3-502.12 no requieren una comprobación por escrito. Cualquier cambio en la formulación del producto o los procedimientos de procesamiento se debe reflejar en el plan HACCP y puede requerir pruebas adicionales del producto para su validación. Se debe actualizar un registro de todas las comprobaciones de barreras de seguridad cada 12 meses. Este registro debe estar disponible para que la autoridad reguladora lo revise en el momento de la inspección.

Exención de proceso del USDA

Los productos de carne y de ave curados en una planta de procesamiento de alimentos regulada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, mediante sustancias especificadas en 9 CFR 424, Preparation and Processing Operations [Operaciones de preparación de procesamiento], están exentos de los requisitos de comprobación de las barreras de seguridad. Se pueden desarrollar otras operaciones de ROP que no cumplan con las disposiciones de

la Sección 3-502.12 del Código y que requerirán un permiso de desviación y una aprobación previa de la autoridad reguladora según la Sección 3-502.11.

Recomendaciones para aplicar la técnica de forma adecuada

Capacitación de empleados

Si se utiliza el envasado en oxígeno reducido en un establecimiento de alimentos, los empleados asignados al envasado de los alimentos deben tener una prueba documentada que demuestre su conocimiento de las pautas de ROP de este Anexo y los peligros potenciales asociados con esos alimentos. Una descripción de la capacitación y el contenido del curso dictado a los empleados deben estar disponibles para su revisión o tener la aprobación previa de la autoridad reguladora.

Requisitos de refrigeración

Los tiempos y las temperaturas de refrigeración para inhibir a *C. botulinum* y *L. monocytogenes* se deben basar en los datos de estudios de inoculación en laboratorio o seguir uno de los métodos de envasado de la Sección 3-502.12 que especifican las combinaciones de tiempo y temperatura. El envase ROP debe estar marcado con una fecha de vencimiento dentro de la etiqueta de vencimiento del fabricante o según lo determinan los datos de laboratorio, lo que ocurra primero. Alternativamente, los alimentos envasados mediante esta técnica se pueden mantener congelados si la congelación se utiliza como la barrera de seguridad principal declarada.

Etiquetado: Declaraciones de refrigeración

Todos

los alimentos ofrecidos para la venta envasados en oxígeno reducido que se basan en la refrigeración a 5 °C (41 °F) o menos como barrera para el crecimiento microbiano deben llevar la declaración "Importante: se debe mantener refrigerado a 5 °C (41 °F)" o "Importante: se debe mantener congelado", en el caso de los alimentos que se basan en la congelación como barrera de seguridad principal. La declaración debe aparecer en la vitrina principal en letra negrita sobre un fondo contrastante. Se debe supervisar el historial de los alimentos envasados mediante métodos de procesamiento en frío o cocinado al vacío (*sous vide*) que tienen menores requisitos de refrigeración bajo los 5 °C (41 °F) como condición de una vida útil segura y no se deben ofrecer para la venta al por menor en el envase ni vender a una entidad comercial diferente. La declaración de etiquetado respecto de las temperaturas de mantenimiento en frío no es obligatoria para los alimentos envasados mediante el procesamiento en frío o cocinado al vacío (*sous vide*).

Etiquetado: "Fecha de vencimiento"

La

vida útil de los alimentos envasados en oxígeno reducido se basa en la temperatura de almacenamiento para un tiempo determinado y otros factores intrínsecos de los alimentos (pH, aw, curados con sal y nitrito, altos niveles de organismos competidores, ácidos orgánicos, antibióticos naturales o bacteriocinas, sal, preservantes, etc.).

Cada envase de alimentos ROP debe tener una fecha de "vencimiento". En algunos casos, como el procesamiento en frío o cocinado al vacío (*sous vide*) cuando ninguno de estos factores intrínsecos están presentes, una temperatura inferior a 3 °C (38 °F) debe ser el factor de control para el crecimiento de **C. botulinum** y **L. monocytogenes** o la formación de toxinas. Esta fecha de "vencimiento" no puede superar el número de días especificado en uno de los métodos de envasado en oxígeno reducido de la Sección 3-502.12 o se debe basar en estudios de inoculación en laboratorio. La fecha asignada por un reenvasador de venta al por menor no puede extenderse más allá de la fecha de vencimiento recomendada o "fecha de caducidad" para el alimento. La fecha de "vencimiento" debe indicarse en la vitrina principal en letra negrita sobre un fondo contrastante para cualquier producto vendido a los clientes. Cualquier etiqueta en los envases destinados para la venta al consumidor debe contener una combinación de una fecha "límite de venta" e instrucciones de vencimiento que aclaran que el producto se debe consumir dentro del número de días determinado para que sea seguro, como se especifica según la Sección 3-502.12 del Código de alimentos. Los alimentos, especialmente el pescado, que se congelan antes o inmediatamente después del envasado y que permanecen congelados hasta su uso deben tener una declaración en la etiqueta: "Importante, mantener congelado hasta su consumo, descongelar en condiciones de refrigeración inmediatamente antes de su consumo". La carne y el ave crudos envasados mediante métodos de envasado en oxígeno reducido se deben etiquetar con las instrucciones de manipulación segura que se encuentran en 9 CFR 317.2 (l) y en 9 CFR 381.125(b).

Los alimentos que requieren un permiso de desviación según la Sección 3 502.11 del Código si están envasados en una atmósfera de oxígeno reducido

El pescado procesado y el pescado ahumado descongelados no se pueden envasar mediante esta técnica, a menos que los establecimientos de venta de alimentos al por menor tengan una solicitud aprobada de permiso de desviación y un plan HACCP para demostrar que no se producirá la germinación de esporas o la producción de toxinas por *C. botulinum* ni el crecimiento de *L. monocytogenes* y que son inspeccionadas por la autoridad reguladora. Los establecimientos que envasan tales productos de pescado, y los establecimientos de ahumado y envasado, deben tener una licencia de acuerdo con la ley aplicable. Los quesos blandos como ricotta, requesón, pastas de queso y combinaciones de queso con otros ingredientes como verduras, carne o pescado en establecimientos de venta al por menor se deben aprobar para el envasado en oxígeno reducido mediante una solicitud aprobada de permiso de desviación y un plan HACCP y los debe inspeccionar la autoridad reguladora. Los productos de carne o ave que son ahumados o curados en establecimientos de venta al por menor, excepto los alimentos crudos de origen animal que se curan en una planta de procesamiento regulada por el USDA o un establecimiento aprobado por la autoridad reguladora para curar estos alimentos, se pueden ahumar de acuerdo con los requisitos de tiempo y temperatura aprobados y envasados en oxígeno reducido, en establecimientos de venta al por menor si los aprueba la autoridad reguladora. El ahumado que cumple los parámetros de tiempo y temperatura de la Sección 3-401.11 no requiere un permiso de desviación. El ahumado en frío en el que la temperatura que alcanza el producto es mayor de 41 °F requiere un permiso de variación. El curado mediante nitrito o nitrato siempre requiere un permiso de desviación.

Operación de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP)

Todos los establecimientos de envasado de alimentos en una atmósfera de oxígeno reducido deben desarrollar un plan HACCP y mantener el plan en la planta de procesamiento para que lo revise la autoridad reguladora. Para

operaciones de envasado en oxígeno reducido, el plan debe incluir los requisitos especificados según 8-201.14(D). Además, el plan HACCP también debe incluir lo siguiente:

- (1) Una descripción completa de los procedimientos de procesamiento, envasado y almacenamiento designados como puntos críticos de control, límites críticos concomitantes, planes de medidas correctivas, esquemas de supervisión y comprobación y registros exigidos.
- (2) Una lista de equipos y suministros de envasado que tienen contacto con los alimentos, lo que incluye las normas de cumplimiento que puede exigir la autoridad reguladora, es decir, una organización reconocida de evaluación de equipos de terceros como NSF International.
- (3) Una descripción del sistema de identificación de lotes.
- (4) Una descripción del programa de capacitación de empleados.
- (5) Una lista y proporción de los gases aptos para alimentos utilizados.
- (6) Un procedimiento operacional estandarizado para el método y la frecuencia de la limpieza y la desinfección de superficies que tienen contacto con los alimentos en el área de procesamiento designada.

Precauciones contra la contaminación en los establecimientos de venta al por menor

Solamente se deben utilizar envases sin abrir de carnes o quesos de fiambrería procesados comercialmente, listos para su consumo, obtenidos de fuentes que cumplen con las leyes aplicables relativas a la seguridad de los alimentos para envasado en atmósfera reducida en establecimientos de venta al por menor. Si es necesario suspender el envasado durante un período superior a media hora, el resto del producto se debe desviar para otro uso en el establecimiento de venta al por menor. Los productos en frío que se cocinan antes de su envasado (listos para su consumo) también se deben proteger de la contaminación cruzada antes de ser envasados.

Eliminación de productos vencidos en establecimientos de venta al por menor

Los alimentos procesados con oxígeno reducido que superan la fecha de "vencimiento" o la "fecha de caducidad" del fabricante no se pueden vender de ninguna forma y se deben eliminar de forma correcta.

Área especializada y acceso restringido

Todos los aspectos del envasado de oxígeno reducido se deben realizar en un área específicamente designada para este fin. Debe haber una separación efectiva para evitar la contaminación cruzada entre alimentos crudos y cocidos. Se debe limitar el acceso a los equipos de procesamiento al personal responsable capacitado que conoce los peligros potenciales inherentes en los alimentos envasados mediante un método de envasado en oxígeno reducido.

Algunos procedimientos de ROP como el cocinado al vacío (*sous vide*) pueden requerir una "zona de seguridad sanitaria" o sala especializada con acceso restringido para evitar la contaminación. (FDA)

Anexo 4 Reino Unido (European Parliament and of the Council on the hygiene of foodstuffs)

Reglamento (CE) n ° 852/2004 (artículo 5)

Como operador de empresa alimentaria que es responsable de poner en marcha procedimientos de demostrar las prácticas de trabajo seguras utilizando sous vide.

Esto debe incluir:

Identificar cualquier peligro que deba evitarse, eliminarse o reducirse a niveles aceptables

Identificación de los puntos de control y los límites de seguridad dentro de sus etapas del procedimiento de seguridad, tales como el tiempo y controles de temperatura

Establecer procedimientos eficaces de vigilancia

Establecer acciones correctivas cuando la vigilancia indica un problema

Documentación de seguridad de trabajo que debe incluir la formación del personal.

Reglamento (CE) 178/2002, el artículo 14

Es responsabilidad del propietario de la empresa alimentaria que los alimentos expendidos por esta son seguros.

Con el fin de cumplir con la legislación anterior se debe introducir controles adecuados para cada etapa del procedimiento, algunos ejemplos se enumeran a continuación (la lista no es exhaustiva).

Compra

Debe usarse equipo especializado incluyendo baño de agua, bolsas y termómetros para cocina al vacío. El baño de agua debe tener un punto de corte si el agua se seca.

Utilice ingredientes frescos de alta calidad de un proveedor de confianza.

Almacenamiento

Los alimentos deben almacenarse por debajo de 3 ° C para ralentizar el crecimiento de patógenos transmitidos por los alimentos.

Envasado al vacío

Usar envases de calidad para empacar al vacío.

Siga las instrucciones para el sistema de sellado de alimentos.

Evitar las burbujas de aire que pueden causar una cocción desigual.

Precalentar el baño de agua a la temperatura antes de sumergir bolsas selladas.

Se requiere un sistema de compresión de vacío separado para los alimentos crudos y alimentos cocidos.

Se recomienda que los alimentos crudos empacados al vacío se usen dentro de 2 días.

Etiquetar las bolsas con una fecha y asegurar un sellado seguro en cada bolsa.

Cocina

Calibrar el equipo incluyendo baños de agua y sondas con regularidad.

La combinación de Tiempo / temperatura / tamaño para cada producto debe ser documentado.

La variación en los pesos es crítica para el control del tiempo y temperatura.

Se debe hacer un seguimiento para asegurar el tiempo y las temperaturas correctas tanto del baño de agua y la temperatura del núcleo.

El almacenamiento de los alimentos al vacío permite que el potencial de las bacterias *Clostridium* crezcan algunos de los cuales producen toxinas que pueden no ser desnaturalizadas por el sellado antes de del servicio y puede tener efectos muy graves.

La sobrecarga de bolsas en el baño de agua puede conducir a una cocción desigual. Los alimentos deben estar completamente sumergidos.

El ajuste el baño de agua tiene que estar por encima de 2,5 ° C de la temperatura objetivo de los alimentos para lograr la correcta temperatura del núcleo.

Retirar con cuidado las bolsas al final de la cocción y servir inmediatamente o enfriar rápidamente.

Cambie el agua en el baño de agua con frecuencia. (Waveney District Council, 2014)

Bibliografía

- A, C. (1996). *Química Culinaria*. Acribia.
- AcoFarma. (s.f.). *FICHAS DE INFORMACIÓN TÉCNICA*. Obtenido de http://www.acofarma.com/admin/uploads/descarga/4373-47a1ee7b1d50cddacc89770a35df329dd1da0fdc/main/files/Hidroxipropil_metil_celulosa.pdf
- AcoFarma. (s.f.). *FICHAS DE INFORMACIÓN TÉCNICA*. Obtenido de <http://www.acofarma.com/admin/uploads/descarga/4106-211d05a94d5f12d452f892eb24af8d0621675fdc/main/files/Metilcelulosa.pdf>
- ADAM. (2012). *Enciclopedia Médica*. Obtenido de <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002257.htm>
- Agar, J. G. (1998). Are argon-enriched atmospheres beneficial? *Perishables*, 7-8.
- AgUILAR, A.-S. y. (2007). Tecnología de empaçado en atmósferas modificadas: principios, desarrollo en investigación y aplicaciones. Puebla, México.
- AHFS. (2016). *MedlinePlus*. Obtenido de Polietilenglicol: <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/druginfo/meds/a603032-es.html>
- Air Liquide. (01 de julio de 2008). <http://www.es.airliquide.com/>. Obtenido de <http://www.es.airliquide.com/es/sus-necesidades-son-de/atmosferas-de-envasado.html>
- Air Products and Chemicals, Inc. (2016). *www.carbueros.com*. Obtenido de <http://www.carbueros.com/microsite/es/eap/>
- Anónimo. (s.f.). *Enzimas*. Obtenido de <http://genesis.uag.mx/edmedia/material/quimicall/enzimas.cfm>
- Anónimo. (2005). *Textos Científicos*. Obtenido de Polímeros: <http://www.textoscientificos.com/polimeros/introduccion>
- Anónimo. (s.f.). *Extrusión*. Obtenido de <http://iq.ua.es/TPO/Tema4.pdf>
- Arroyo, P. (2011). *Química y Algo más*. Obtenido de <https://www.quimicayalgomas.com/tag/aumento-ebulloscopico/>
- ARY inc. (s.f.). *Vacmaster. User's Guide vp 215*. Estados Unidos: ARYinc.
- Baldwin, D. (09 de junio de 2008). *A practical guide to sous vide cooking*. EEUU. Obtenido de <http://www.douglasbaldwin.com/sous-vide.html>
- Baldwin, D. E. (Octubre de 2011). *Sous vide cooking : A review*. Estados Unidos: University of Colorado.
- Barham, P. (2001). *The science of cooking*. Berlin: Springer.
- Barrey, T. (1995). *Guide for the Use of the International System of Units (SI): The Metric System*.
- Barros-Velázquez., & Carreira, R. y. (2004). Efecto de una técnica avanzada de envasado "segunda piel" sobre la calidad y vida útil de la carne y el pescado. *Alimentación, equipos y tecnología*, 194,, 67-71.

- Batt, C. A. (2014). *Enciclopedia of food microbiology*. California: Elsevier.
- Blecua, J. (2007). *Diccionario Manual de la Lengua Española*. España: Larousse .
- Borneo, R. (2015). *Clases de Química*. Obtenido de <http://clasesdequimica.blogspot.com/2009/06/conceptos-de-oxidacion-y-reduccion.html>
- Bradford, A. (20 de Noviembre de 2015). <http://www.cnet.com>. Obtenido de <http://www.cnet.com/how-to/why-ziploc-bags-are-perfectly-okay-to-use-for-sous-vide-cooking/>
- Brevile. (2012). *Time and temperature chart*. Brevile Pty.Ltd.
- C.Kennedy., & Jp.Kerry, D. B. (2004). Display life of sheep meats retail packaged under atmospheres of various volumes and compositions. *Meat Science*, 649-658.
- Calvo, M. (s.f). *BIOQUIMICA DE LOS ALIMENTOS* . Obtenido de Pardeamiento enzimático: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/enzimas/tirosinasa.html>
- Campden and Chorleywood Food Research Association. (s.f.). Novel 'map' extends produce shelf-life. U.E.
- Cañizal, M. (1999). A proposito de cocinar mediante la tecnología moderna. *Revista Bar y Restaurante N8*, 39.
- Carrero, I., & Herráez, A. (s.f.). *El mundo de los lípidos*. Obtenido de <http://biomodel.uah.es/model2/lip/enranciamiento.htm>
- Castells, C. M. (2011). La nueva cocina científica. *Investigación y ciencia*, 56-63.
- ChefSteps. (s.f.). *Sous vide times and temperatures*. ChefSteps.
- Circulo de Innovacion en Biotecnología. (s.f.). *Tecnología de envasado en atmosfera protectora*. Madrid: Fundacion para el conocimiento Madri+d.
- Cocinaland. (s.f.). www.cocinaland.com. Obtenido de <http://www.cocinaland.com/cocina-al-vacio-parte-6/>
- CODEX ALIMENTARIUS. (1999). CODIGO DE PRACTICAS DE HIGIENEPARA LOS ALIMENTOS ENVASADOS REFRIGERADOS DE LARGA DURACION EN ALMACEN. En C. ALIMENTARIUS. CODEX ALIMENTARIUS CODIGO DE PRACTICA REGIONAL.
- CODEX ALIMENTARIUS. (1999). PRINCIPIOS GENERALES DE HIGIENE DE LOS ALIMENTOS. En C. ALIMENTARIUS. CODEX ALIMENTARIUS.
- Conesa, J. P. (1998). *Cocinar con una pizca de ciencia*. Murcia: IJK ediciones.
- Contucocina. (19 de junio de 2014). contucocina.com. Obtenido de <http://contucocina.com/historia-del-sous-vide-cocina-reposada/>
- Córdoba, J. L. (1996). *Química y Cocina*. México: Fondo de cultura Económica.
- Corporación Universitaria Lasallista. (2008). La atmósfera modificada: una alternativa para la conservación de alimentos. *Revista Lasallista de investigación*, 112-123.

- Curtis, Barnes, Schnek, & Massarini. (2007). *Biología de Curtis*. Panamericana.
- Cylka, S. (2015). *The everything guide to cook sous vide*. Adam's media.
- E.Barberena. (2004). *www.abc-pack.com*. Obtenido de http://www.abc-pack.com/default.php/cPath/1_26
- E.Colomé. (1999). Tecnología del envasado de alimentos percederos en atmósfera modificada.
- E.Knehr. (1998). Making progress in food preservation. *Food Product Design*, marzo.
- Ecured. (6 de mayo de 2016). *www.ecured.cu*. Obtenido de http://www.ecured.cu/Conservaci%C3%B3n_de_alimentos
- envaseyembalaje.com*. (28 de 03 de 2005). Obtenido de <http://lotus01.envaseyembalaje.com/Informac.nsf/actualidadnot?OpenAgent&edicion=05970>
- escola pastisseria. (17 de 10 de 2011). *www.escoladepastisseria.cat*. Obtenido de <http://www.escoladepastisseria.cat/articles.php?id=id253>
- Esquerra, A. (2005). *Diccionario de la Lengua Española*. Madrid: Espasa Calpe.
- F.Pérez-Alonso, Aubourg, P. S., & Barros-Velázquez., O. y. (2004). Shelf life extension of Atlantic pomfret (Brama brama) fillets by packaging under a vacuum-skin system. *European Food Research and Technology*, 313-317.
- Farber, J., Harris, L., Parish, M., Beuchat, L., Suslow, T., Gorney, J., & Garrett, E. (2003). Microbiological safety of controlled and modified atmosphere packaging of fresh and fresh-cut produce. En *Chapter IV. Comprehensive Reviews in Food Science and Food* (págs. 142-160).
- FDA. (s.f.). Criterios para el procesamiento de alimentos. En FDA. FDA.
- Foundation, A. (2010). *Modern Gastronomy A to Z-a scientific gastronomic lexicon*. Barcelona: CRC Press.
- Fresno, T. y. (2004). Fundamento, tecnología y aplicaciones del envasado de los alimentos en atmósfera modificada. *Alimentación, equipos y tecnología*, 101-109.
- García, J. (2012). *Homenaje a la profesora María Dolores Romacho*. Almería: Universidad de Almería.
- Giró, R. (1998). Envasado de alimentos bajo atmósfera protectora. . *Alimentación, equipos y tecnología*, 87-92.
- Gonzales, M. (2010). *La guía de la Química*. Obtenido de <http://quimica.laguia2000.com/general/inercia-quimica>
- Gorny, J. y. (1998). Are argon-enriched atmospheres beneficial? *Perishables Handling Quarterly Issue*, 7-8.
- Grupo air products. (14 de 03 de 2005). *www.carbueros.com*. Obtenido de http://www.carbueros.com/htm/your_business/Food_eap8.ht

- Grupo air products. (14 de Marzo de 2005). *www.carbuos.com*. Obtenido de http://www.carbuos.com/htm/your_business/Food_eap6.htm
- GRUPO AIR PRODUCTS. (11 de 06 de 2008). *Envasado en Atmosfera Protectora*. 49. Barcelona, España.
- Grupo Linde. (25 de 09 de 2005). *www.linde-gas.com*. Obtenido de http://www.linde-gas.com/en/system/error.html?URI=international/web/lg/com/likelgcom30.nsf/docbyalias/ind_dairymapax/index
- H.Soto. (2005). <http://www.envaseyembalaje.com.mx>. Obtenido de http://www.envaseyembalaje.com.mx/revista2005/detalle_art_b.php?art=12&idautor=6&revnum=19
- HENDI. (2013). *Hendi Slow Cooking. Slow Cooking*. Estados Unidos: HENDI BV.
- Hotchkiss, J. H. (2000). Review of antimicrobial food packaging. En *Innovative Food antimicrobial food packaging*. (págs. 113-126).
<http://www.aulavirtual-exactas.dyndns.org> (s.f.). Obtenido de http://www.aulavirtual-exactas.dyndns.org/MICROGRALF/document/Teorias/TEMA_08__MECANISMO_DE_ACCION_DE_LOS_AGENTES_FISICO-QU%CDMICOS_SOBRE_LOS_MICROORGANISMOS/FACTORES_FISICOS/POTENCIAL_DE_OXID_O_REDUCCION.htm
- Huelva, U. d. (2005). *España Patente nº ES 2220211*.
- Hurme, M., & Smolander, M. y. (2001). Developments in non-destructive food. *Institute of Food Technologists Annual Meeting*.
- I.Gobantes, & G.Choubert, R. y. (2001). Envasado de alimentos. Aspectos técnicos del envasado a vacío y bajo atmósfera protectora. *Alimentación, equipos y tecnología,1*, 75-80.
- Infoagro. (25 de julio de 2008). *www.infoagro.com*. Obtenido de http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/ensado.htm
- J.M.Fresno, T. (2004). Fundamento, tecnología y aplicaciones del envasado de los alimentos en atmósfera modificada.
- J.Requena, A. (1999). *Procesos de conservación de alimentos*. Mundiprensa.
- J.Tzeng. (2005). Sulfur dioxide generator used in active packaging. *Institute of Food Technologists Annual Meeting*.
- Jerónimo, K. (2013). *MICROBIOLOGIA Y PARACITOLOGIA*. Obtenido de <http://microbiologia2a.blogspot.com/2013/04/anaerobios-no-esporulados.html>
- K.E, G. (1988). *Modified Atmosphere Packaging: A Technology Guide*. Leatherhead Food RA.
- Keller, T. (2008). *Cooking Sous Vide, Under Pressure*. Estados Unidos: Artisan.
- KOMET. (s.f.). *Vacuum Packaging. The best and most gentle method to preserve food*. Alemania: KOMET.

- Kotsianis., I., & V.Gianno. (2002). Production and packaging of bakery products using MAP technology. . *Trends in Food Science & Technology*, 13,, 319-324.
- Krishna, M. (2015). *Biotech multidimensional compañía de biotecnología Bharat*. Obtenido de <http://www.bharatbiotech.com/products/vaccines/rotavac/?lang=es>
- Kuntz, L. A. (1999). Ingredients to Raise the Microbial Bar. *Food Product Design*.
- Lárez, C. (2003). ALGUNOS USOS DEL QUITOSANO EN SISTEMAS ACUOSOS . *Revista Iberoamericana de Polímeros* , 95.
- Lee, G. (2013). *CODLO-Sous-vide guide & recipes*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Logsdon, J. (2010). *Beggining Sous Vide*. Estados Unidos: Primolicious LLC.
- M.Rokka, Eerola., S., M.Smolander, & Ahvenainen., H. A. (2004). Monitoring of the quality of modified atmosphere packaged broiler chicken cuts stored in different temperature conditions. B. Biogenic amines as quality-indicating metabolites. *Food Control*, 601-607.
- Martín-Belloso. (2003). New advances in extending the shelf-life of fresh-cut fruits: a review. *Trends in Food Science and Technology*, 340-355.
- MetAS S.A. (2003). Presión atmosférica, presión barométrica y altitud. *Guía MetAs: Tipos de Presión*, 1-5.
- moll, P. (s.f.). *pepemoll.com*. Obtenido de <http://www.pepemoll.com/historia.html>
- Munro's, S. (2012). Food Vacuum Sealers. *Practical guide to food vacuum sealing*. Food Vacuum Sealers.
- NOMIKU. (2013). SOUS VIDE PRIMER. NOMIKU INC.
- NOON. (s.f.). VACUUM COOKING. Cocina sin limites S.L.
- NSW Food Authority. (s.f.). www.foodauthority.nsw.gov.au. Obtenido de http://www.foodauthority.nsw.gov.au/_Documents/scienceandtechnical/sous_vide_food_safety_precautions.pdf
- O.Sorheim. (2001). Use of carbon monoxide in retail meat packaging. Norwegian Food Research Institute.
- Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial. (2001). Detección de fugas en atmósfera protectora. *Boletín de Vigilancia Tecnológica del sector agroalimentario*.
- Ortolá, M. S. (1998). Principios de aplicación del envasado en atmósfera modificada los productos de panificación y bollería. *Alimentos, equipos y tecnología*, 5,, 111-117.
- Ospina, M., & Cartagena, J. (2008). Modified atmosphere: an alternative for food preservation. *Revista Lasallista de Investigación*, 112-123.
- Panchef. (04 de Marzo de 2015). *cocinaland.com*. Obtenido de <http://www.cocinaland.com/cocinal-vacio-parte-1/>
- Pardos, F. (2004). *Plastic Films: Situation and Outlook : a Rapra Market Report*. UK: Rapra Technology Limited.

- Parzanese, T. (s.f.). Alimentos argentinos-Tecnología sous vide para la industria alimentaria. Argentina: Ministerio de Agricultura.
- phpBB. (2016). *Chefuri.net*. Obtenido de <http://foros.chefuri.net/viewtopic.php?f=4&t=8081&p=35235&hilit=tablas+vacio#p35235>
- Pillou, J. (2003). *CCM*. Obtenido de Poliamida: <http://salud.ccm.net/faq/15764-poliamida-definicion>
- PlasticsEurope. (2012). *PlasticsEurope*. Obtenido de Policloruro de vinilideno (PVDC): <http://www.plasticseurope.es/que-es-el-plastico/tipos-de-plasticos/pvdc.aspx>
- Prado, B. (2012). *Body Building Latino*. Obtenido de <http://www.bodybuildinglatino.com/articulos/suplementos/glicerol-que-es-y-para-que-funciona.html>
- R. López Alonso, T. T. (s.f.). *Tecnología de Envasado y Conservación de Alimentos*. Laboratorio de Procesos Químicos de CARTIF.
- R.T.Parry. (1993). *Envasado de los alimentos en atmósfera modificada*. Madrid.
- RATIONAL. (Mayo de 2014). Manual. *Cocción nocturna, cargas mixtas, sous-vide*. Alemania: Rational.
- Rimor. (s.f.). *Máquinas y Herramientas*. Obtenido de <http://www.rimor.com.ar/abrasivos/index.html?vista=rubro>
- Rincón, A. (2007). *Tecnología del plástico*. Obtenido de <http://www.plastico.com/temas/Conceptos-basicos-para-coextrusion-de-peliculas-de-alta-barrera+3055937>
- Roca, J. (2007). *La cocina al vacío*. Montagud.
- Rocculi, P. R. (2004). *Evaluation of physico-chemical parameters of minimally processed apples packed in non-conventional modified atmosphere*.
- Roger, Y., Stanier, J., & Villanueva, R. (1992). *Microbiología*. España: Reverté.
- SAMIC. (s.f.). www.samic.es. Obtenido de www.sammic.es/dl/414000/48d4c/catalogo-guia-de-coccion-sous-vide.pdf
- Sansaire. (s.f.). *Sous vide cooking guide*. Estados Unidos: Sansaire TM.
- Sivertsvik, M., & Rosnes, W. J. (2002). A review of modified atmosphere packaging of fish and fishery products – significance of microbial growth, activities and safety. *International Journal of Food Science and Technology*. 37, 107-126.
- Smilanick, J. (2003). Use of ozone in storage and packaging facilities. *Washington Tree Fruit Postharvest Conference*. Washington.
- Sous vide. (11 de 2010). *Sous vide professional . User guide*. Polyscience.
- Sousvidesupreme. (2016). *Sousvidesupreme.com*. Obtenido de <http://blog.sousvidesupreme.com/>
- StellaCulinary. (2015). *Stellaculinary.com*. Obtenido de <http://stellaculinary.com/d6backup/podcasts/video/high-altitude-baking-cooking-the-science-tips-tricks>

- Universidad de Concepción. (2008). Envasado de Carne de Vacuno con Hueso y Grasa en Atmósfera Modificada con CO₂ y CO. *Información tecnológica vol-19*, 58-59.
- USDA. (15 de julio de 2013). <http://www.fsis.usda.gov/>. Obtenido de <http://www.fsis.usda.gov/wps/portal/informational/en-espanol/hojasinformativas/manejo-adecuado-de-alimentos/zona-de-peligro>
- V.Ariana, I. y. (28 de 11 de 2005). www.calidadalimentaria.net. Obtenido de www.calidadalimentaria.net/envases_inteli.php
- Varona., D. J. (13 de 09 de 2006). El vacío, la presión y los gases inertes . *Los alimentos de la cuarta y quinta gama*. Madrid, España: INESMA. Instituto de Estudios Marinos para la Nutrición y el Bienestar.
- Villafuerte, J. (2016). *Ecuatermoformados*. Obtenido de <http://www.ecuatermoformados.com/que-hacemos/empaque-termoformado/>
- Waveney District Council. (Enero de 2014). *Guidance on sous vide cooking*. Obtenido de http://www.waveney.gov.uk/site/scripts/download_info.php?downloadID=881
- www.infoagro.com. (25 de julio de 2008). Obtenido de http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/envasado.htm
- Zoffoli, J. (1999). Modified atmosphere packaging using chlorine gas generators to prevent Botrytis cinerea on table grapes. *Postharvest Biology and Technology*.
- Zuromski, W. (s.f.). "Sous Vide": The Other Cooking Method.