



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

FACULTAD DE QUÍMICO FARMACOBIOLOGÍA

**“CONSERVACIÓN DE PESCADO. ENVASADO AL VACÍO.
ADITIVOS QUÍMICOS”**

TESIS

**PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIATURA EN QUÍMICO
FARMACOBIOLOGÍA**

PRESENTA:

P.Q.F.B. EDUARDO ALEJANDRO LÁZARO VELÁZQUEZ

ASESOR DE TESIS

DR. JOSÉ OCTAVIO RODILES LÓPEZ

CO-ASESOR

MC. ROSA MARIA GARCIA MARTINEZ

Morelia Michoacán, Septiembre 2017

DEDICATORIA

A mis padres, JOSÉ LÁZARO RUEDA Y JUANA VELÁZQUEZ BECERRA que, con fe, esperanza y sin dudas el apoyo me lo han brindado y que hoy por ellos el esfuerzo ha valido la pena.

A mi familia “LÁZARO VELÁZQUEZ” que con orgullo hoy les digo lo he logrado satisfactoriamente demostrándoles que todo lo haré por ustedes y para ustedes.

A mis hermanas CECILIA, SUSANA, NORMA, VERÓNICA, ESMERALDA, y a mis hermanos DIEGO Y JOSÉ ÁNGEL, a mis abuelos que, aunque conmigo ya no estén la fe me hizo saber que el apoyo total de ustedes lo tengo.

A mis sobrinos por los que lucharé para que tengan una educación adecuada.

A mis asesores el Dr. José Octavio Rodiles López y M. C. Rosa María García Martínez.

A una de las personas que el apoyo hacia mí fue un motor y demostrarme su compañerismo al permitirme desarrollar este proyecto a la QFB DIANA MALDONADO. Quien por su apoyo se logró esta hazaña.

AGRADECIMIENTOS

Con gratitud y fe agradezco a **“DIOS”** quien formó el motor que ha impulsado el formarme como persona profesional **“MIS PADRES”** los seres más increíbles que para mí existen, a la parte fundamental quien me impulso a siempre seguir adelante **“MIS HERMANOS”** pero de manera especial a mi hermano **“DIEGO LÁZARO VELÁZQUEZ”** a quien parece nunca haber estado en paz, siempre batallando por cualquier cuestión, sin embargo el momento llegó donde la lucha cesó, haciéndote la promesa manifestada como tregua para lograr metas conjuntas, que con su esfuerzo en el trabajo, permitió hacer posible este logro.

A quienes se forjaron junto conmigo en la etapa más hermosa mis amigos, **“LOS CHIQUILLOS”**, amigos que hacen un fin de semana maravilloso **“LOS DOMINGOS”**, al equipo **“BIORREACTOR”**, **“LALO Y SUS CHELERAS”** a los elementos de **“LA TABLA PERIÓDICA DE AMISTAD”** que nadie jamás logro inventar, gracias por haber hecho la mejor virtud, enseñar y demostrarme que es una verdadera amistad y como se vive, a quien a cada semestre vivido conocí, agradezco el compañerismo que con el paso del tiempo lo he tomado como una hermandad, a ese gran equipo de maestros que lograron en mi realzar capacidades intelectuales que permiten el día con día demostrar ser una mejor persona de provecho, feliz que se visualiza con gran éxito, felicidad, confianza y fortaleza.

A las personas quienes de su apoyo este hecho se consume; **MC. ROSY GARCIA, MC. DIANA MAYA, DR. JOSÉ OCTAVIO RODILES, QFB. DIANA MALDONADO** de manera especial a la Químico Farmacobióloga **GLORIA**. Con gran enfoque **A MIS SINODALES**, quienes se han tomado valioso tiempo de su vida al poner ese grano de arena que hoy convierte esta hazaña como un hecho plasmado en una realidad, a la máxima casa de estudios la **UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO** quien ahora es participe de mi por hacer de las herencias que como personas incitan a asegurar un futuro mejor, el futuro de alguien más.

RESUMEN

Este proyecto surge por la necesidad de una empresa del sector Privado.

Se realizaron estudios de vida de anaquel en pescado tipo Jurel, *Seriola lalandi*; y pescado en la ciudad de Lázaro Cárdenas, Michoacán, México. El pescado fue envasado en bolsas de plástico al vacío mediante un equipo industrial marca Torrey®. Se manejaron dos variantes: pescado normal y pescado adicionado con sorbato de potasio. Ambos productos se almacenaron a temperatura de refrigeración, 4 °C, durante todo el experimento, y que duró 7 días.

Se realizaron estudios bromatológicos, sensoriales, microbiológicos y fisicoquímicos.

Los estudios microbiológicos incluyeron monitoreo de mesófilos aerobios, coliformes totales, enterobacterias, y hongos y levaduras. No hubo presencia de los últimos tres marcadores durante los 7 días en ambos productos. Solamente hay presencia de mesófilos a los tres días de estudio. El envasado al vacío evita la entrada de microorganismos patógenos.

Los estudios sensoriales contemplaron 15 panelistas no entrenado y evaluando mediante una comanda específica. La evaluación se realizó mediante una escala hedónica de 5 puntos, y en donde 5 correspondía a la máxima aceptación. Se evaluó color, olor, textura y sabor. Se obtuvo un promedio y se reportó como Flavor. A nivel de Flavor, los panelistas prefirieron al pescado con conservador, sorbato de potasio.

Los estudios fisicoquímicos indican que hay cambios dentro del envase durante la vida de anaquel. Disminución de la acidez, disminución del pH, y aumento en la concentración de nitrógeno no proteico. Por otro lado, los cambios en humedad son mínimos, y por lo tanto se confirma la eficiencia de sellado de la máquina de vacío.

El envasado al vacío permite conservar a un pescado tipo Jurel durante al mínimo 7 días a temperatura de refrigeración, 4 °C, y avalado por estudios sensoriales, microbiológicos, y fisicoquímicos.

Palabras Clave: Pescado Jurel, Vida de Anaquel, Envasado al Vacío, Conservador.

ABSTRACT

This Project arises from the need of a Private Sector Enterprise.

Shelf life studies were carried out on Jurel fish, *Seriola lalandi* and it fished in the city of Lázaro Cárdenas, Michoacán, Mexico. The fish was packed in plastic vacuum bags in a Torrey® brand industrial equipment. Two variants were handled: normal fish, and fish added with potassium sorbate. Both products were stored at refrigeration temperature 4 °C throughout the experiment and lasted for 7 days.

Bacteriological, sensory, microbiological and physicochemical studies were carried out.

Microbiological studies included monitoring of aerobic mesophilic bacteria, total coliforms, enterobacteria, and fungi and yeasts. There was no presence of the last three markers during the 7 days in both products. Only mesophilic were present within three-day study. Vacuum packaging prevents the entry of pathogenic microorganisms.

Sensory studies included 15 untrained panelists and evaluated by a specific command. The evaluation was done using a hedonic scale of 5 points, where 5 corresponded to maximum acceptance. Color, odor, texture and taste were evaluated. An average was obtained and reported as Flavor. At Flavor level, panelists preferred fish with conservative, potassium sorbate.

Physicochemical studies indicate that there are changes in the package during shelf life. Increased of acidity, decreased of pH, and increased of non-protein nitrogen concentration. On the other hand, the changes in humidity are minimal and therefore the sealing efficiency of the vacuum machine is confirmed.

Vacuum packaging allows to preserve a Jurel fish for a minimum of 7 days at a cooling temperature of 4 °C and supported by sensory, microbiological and physic-chemical studies.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
1. CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS	1
1.1. Humedad Y Actividad De Agua	1
1.2. Envasado.....	3
1.2.1. Envasado En Atmósferas Modificadas.....	3
1.2.2. Envasado Con Películas Alimenticias	4
1.2.3. Envasado Al Vacío.....	5
1.2.4. Tipos De Envases	6
1.3. Cadena De Frío. Refrigeración Y Congelación.....	8
1.3.1. Refrigeración.....	9
1.3.2. Congelación	11
1.4. Conservadores	13
1.4.1. Conservadores Químicos.....	13
A.SorbatoDe Potasio	15
1.4.2. Conservadores Biológicos	17
2. PESCADO	17
2.1. Estructura Del Pescado	18
2.2. México. Datos Estadísticos.....	19
3. JUREL	21
3.1. Producción En México	23
3.2. Valor Nutritivo	24
4. VIDA DE ANAQUEL	25
4.1. Vida De Anaquel Acelerada.....	26
4.1.1. Ensayos De Arrhenius	26
4.1.2. Ensayos Q10.....	27
4.2. Diseño De Una Prueba De Vida De Anaquel	29
4.2.1. Análisis Sensorial.....	29
4.2.2. Análisis Fisicoquímicos	30
4.2.3. Análisis Microbiológicos	30
II. JUSTIFICACIÓN	32
III. HIPÓTESIS	32
IV. OBJETIVOS.....	33
1. OBJETIVO GENERAL	33
2. OBJETIVOS PARTICULARES	33
V. MATERIAL Y MÉTODOS.....	34
1. MATERIA PRIMA.....	34

2. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	34
2.1. Humedad	34
2.2. Proteínas	34
2.3. Lípidos	35
2.4. Cenizas.....	35
2.5. Carbohidratos Y Fibra Cruda.....	35
3. ANÁLISIS FISICOQUÍMICO	35
3.1. pH	35
3.2. Acidez Titulable	36
4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....	37
4.1. Metodología.....	37
5. ANÁLISIS SENSORIAL	38
6. PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS	39
6.1. Envasado Al VACÍO	39
6.2. Sorbato De Potasio	40
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
1. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO.....	41
2. ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS.....	41
2.1. Humedad	42
2.2. % De Nitrógeno	43
2.3. Porcentaje De Acidez	43
2.4. pH Del Pescado Jurel.....	44
3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	45
4. ANÁLISIS SENSORIAL	45
4.1. Color	46
4.2. Olor	47
4.3. Textura	47
4.4. Sabor	48
4.5. Flavor	49
VII. CONCLUSIONES	50
VIII. GLOSARIO	51
IX. BIBLIOGRAFÍA	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Desarrollo Histórico De La Conservación Química (Moreno, 2010).	14
Tabla 2. Conservadores Químicos (Moreno, 2010).	14
Tabla 3. Tabla Histórica De Conservadores Biológicos	17
Tabla 4. Consumo general de pescado. México (PROFECO, 2016).	20
Tabla 5. Composición Nutricional. 100 g (USDA, 2016).	24
Tabla 6. Vitaminas y Minerales. Pescado Jurel. 100 gramos (USDA, 2016).	25
Tabla 7. Análisis Bromatológico. 100 g de Pescado Jurel	41
Tabla 8. Resultados. Análisis Fisicoquímicos	42
Tabla 9. Resultados. Análisis Microbiológicos.	45
Tabla 10. Resultados. Análisis Sensorial.	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Actividad de agua (Internet-16, s.f.).	2
Figura 2. Envasado al Vacío (Internet-17, s.f.).	5
Figura 3. Envases en alimentos.	8
Figura 4. Curva de Congelación (Interent-14, 2017).	12
Figura 5. Sorbato de Potasio (Internet-06, s.f.)	16
Figura 6. Anatomía de un Pescado(Interent-20, s.f.).	19
Figura 7. Pescado Jurel (Interent-18, s.f.).	21
Figura 8. Vida de anaquel Q10 (Internet-19, s.f.).	28
Figura 9. Medición de pH	36
Figura 10. Acidez Titulable.	36
Figura 11. Placas Petrifilm®.	38
Figura 12. Comanda del Análisis Sensorial	39
Figura 13. Máquina de Vacío (Interent-23, s.f.).	40
Figura 14. Bolsas para Máquina al vacío (Internet-22, s.f.).	40

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Resultados. % de Humedad.	42
Gráfica 2. Resultados. Porcentaje de Nitrógeno	43
Gráfica 3. Resultados. Porcentaje de Acidez	44
Gráfica 4. Resultados. pH del pescado	44
Gráfica 5. Resultados. Color	46
Gráfica 6. Resultados. Olor	47

Gráfica 7. Resultados. Textura.....	48
Gráfica 8. Resultados. Sabor	48
Gráfica 9. Resultados. Flavor.....	49

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Actividad de agua.....	2
Ecuación 2. Arrhenius	27
Ecuación 3. Q10.....	28
Ecuación 4. Q10. Velocidad de Reacción	29
Ecuación 5. Q10. Tiempo de Reacción.....	29
Ecuación 6. % de Acidez	36

I. INTRODUCCIÓN

1. CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

Desde la alborada de la humanidad, el tema sobre la conservación de alimentos ha sido de gran relevancia, así, retomando la historia, el ser humano de miles de años atrás no usaba medios de conservación, por lo que cazaba o cosechaba, debía de ser ingerido inmediatamente. Esto llevó al desarrollo de pensamientos sobre cómo mantener nuestro medio de alimentación en buenas condiciones y en un tiempo necesario para poder tenerlo como reserva, e implementando técnicas como el ahumado, la cocción al fuego y el secado al sol, y ya después con un gran ingenio desarrollo otras tecnologías como el secado solar de granos, carnes y pescado, fermentación de lácteos para la elaboración de quesos y leches ácidas. Esta evolución la mantuvieron gradualmente llevando a sistemas de conservación mucho más altas y gracias a los avances de la termodinámica se permite el enfriamiento, primero mediante hielo natural y uso de salmueras capaces de descender el punto Crioscópico, y luego mediante la producción artificial de hielo empleando refrigeración mecánica, y de esta forma ya no era necesario depender del tipo de clima para el enfriado de los alimentos en forma natural.

La invención del refrigerador/congelador casero contribuye en forma significativa a la expansión de la producción y consumo de alimentos refrigerados y congelados, y mostrando a esta técnica como una de las más extendidas en el mundo actual (Barreiro, 2006).

1.1. HUMEDAD Y ACTIVIDAD DE AGUA

El agua tanto en tejidos animales como vegetales la vamos a encontrar presente en diferentes porcentajes y distribuida de una manera compleja y heterogénea. En general el contenido de humedad en un alimento es el agua total que contiene. El agua no solo contribuye a propiedades reológicas o de textura en los alimentos, si no que a través de sus interacciones con los diferentes componentes determinan el tipo de reacciones químicas que pueden suceder en el alimento.

Por otro lado, se denomina actividad de agua a la relación entre la presión de vapor del agua del alimento (P) y la presión de vapor del agua pura (P_0). El valor de la actividad de agua nos da una idea de la cantidad de agua disponible metabólicamente.

Este término establece el grado de interacción del agua con los demás constituyentes de los alimentos, y es una medida indirecta del agua disponible para llevar a cabo

las diferentes reacciones a las que están sujetas estas sustancias químicas o para el desarrollo microbiano. Llevando esta técnica a un método de cuantificación se puede establecer la siguiente formulación.

Ecuación 1. Actividad de agua

$$A_w = \frac{P}{P_o} = \frac{\%HR}{100}$$

Donde:

P= Presión de vapor del agua del alimento a una temperatura T

P_o= Presión de vapor del agua pura a la misma temperatura

%HR = Humedad relativa del alimento en la que no se gana ni pierde agua

(Carlos., 2003).

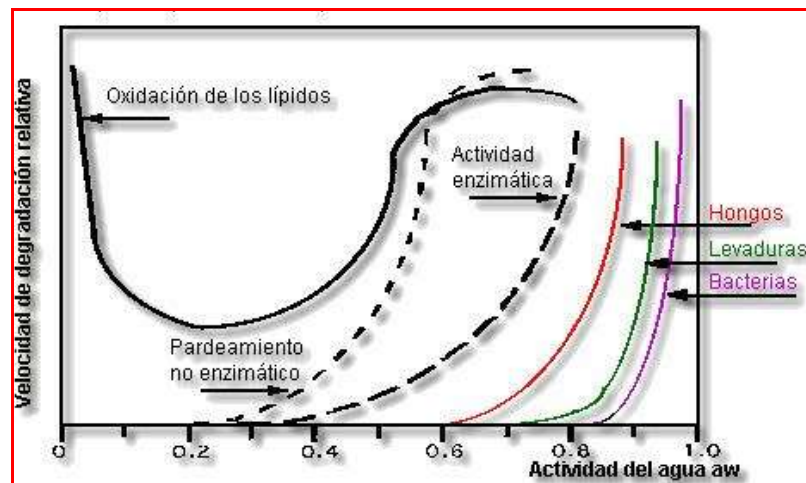


Figura 1. Actividad de agua (Internet-16, s.f.).

La gran mayoría de los microorganismos requiere unos valores de actividad e agua muy altos para poder crecer. De hecho, los valores mínimos de actividad para diferentes tipos de microorganismos son, a título orientativo, los siguientes:

- ✓ Bacterias. Actividad de agua >0.90
- ✓ Levaduras. Actividad de agua >0.85
- ✓ Hongos Filamentosos. Actividad de agua >0.80

Como puede verse, los hongos filamentosos son capaces de crecer en substratos con una actividad de agua muchos menores, es decir, alimentos mucho más secos. Por esta razón se puede producir deterioro de alimentos de baja actividad de agua (quesos o almíbares) por mohos y no por bacterias (Internet-01, s.f.).

1.2. ENVASADO

El envasado es una técnica en la cual se permite que un alimento, mercancía o productos van a ser envasados o empaquetados para su transporte y venta. Este procedimiento incluye tanto la producción del envase, la envoltura exterior, y el método de envasado (Internet-02, 2006).

La función del envasado es proteger los alimentos elaborados de la luz, la humedad y otros contaminantes ambientales. Así mismo, junto con la etiqueta, debe informar al consumidor de la identidad del productor y de qué tipo de alimento se trata, así como de la fecha de caducidad, lote de producción, y tabla nutrimental.

El operador de envasado debe controlar y limpiar la maquinaria antes de usarla. Hay que verificar la precisión de las balanzas por medio de su inspección y calibrado. Se debe comprobar que los sacos y/o etiquetas correspondientes a la producción del día estén apropiadamente codificados. Al comenzar a trabajar con un lote de envasado, los primeros sacos de un nuevo alimento deben apartarse hasta que se observe que el producto alcanza la calidad prevista. El alimento de esos sacos podrá ser reprocesado y no necesariamente eliminado; si se trata de alimentos con medicación, habrá que consultar con el supervisor antes de la reprocesamiento. El peso de los sacos debe controlarse al principio del envasado de cada lote y a intervalos regulares durante todo el proceso; se debe renovar anualmente los certificados de precisión de todas las balanzas (FAO, 2003).

Existen una gran diversidad de sistemas de envasado, así tenemos:

- Envasado Normal
- Envasado al Vacío
- Envasado en Atmosferas Modificadas
- Envasado con Películas Alimentarias.

1.2.1. ENVASADO EN ATMÓSFERAS MODIFICADAS

El almacenamiento en atmósferas modificadas consiste en cambiar la atmósfera que rodea originalmente al producto, y que es preparada especialmente para cada tipo de alimento. Éstas nos permiten controlar de manera más efectiva las reacciones enzimáticas y microbianas, y con ello, evitando o minimizando las degradaciones que se llegan a producir durante los periodos de almacenamiento. Se le podría denominar como una técnica física que no deja residuos químicos en los alimentos y utiliza una composición

gaseosa diferente a la del aire normal: 20-21% de O₂, 0.02-0.03% de CO₂, 78-79% de N₂, y trazas de otros gases.

El objetivo es reemplazar al oxígeno por otros gases y aumentar la vida de anaquel.

La composición dentro de un tejido está controlada por:

- ✓ Velocidad de respiración del producto.
- ✓ Producción de etileno
- ✓ Permeabilidad de las barreras naturales del tejido a los gases naturales.
- ✓ Diferencia de presión parcial de los gases dentro y fuera del tejido.

El nivel de tolerancia y repuesta de los alimentos a los que se les aplica esta técnica de envasado es muy variable, lo que hace importante conocer los gases óptimos de cada alimento. Entre las variables a evaluar están: tipo de producto, variedad, estado fisiológico, composición del sistema alimento-atmósfera dentro del envase, materiales de envase, factores morfológicos y genéticos del alimento, y la temperatura de almacenamiento, y todo ello con el fin de incrementar y mejorar el uso de esta tecnología (Mendoza, 1992).

1.2.2. ENVASADO CON PELÍCULAS ALIMENTICIAS

El empaque de un alimento tiene como función principal preservar y dar protección al producto que contenga, para poder extender su vida útil de anaquel. El uso excesivo de algunos materiales sintéticos, principalmente plásticos, ha generado una problemática, tales como contaminación ambiental o migración de ciertos compuestos hacia los alimentos. Esto ha generado, hoy en día, tendencias nuevas para resolver estos problemas, tales como empaques biodegradables.

Un empaque biodegradable es aquel que es capaz de descomponerse de forma natural, y cuyos productos son bióxido de carbono, metano, agua, y residuos orgánicos, y que es producto de la descomposición por acción enzimática de ciertos microorganismos. Cabe señalar que los envases plásticos no son biodegradables.

Entre los polímeros de origen natural están siendo utilizados para la elaboración de películas biodegradables tenemos al colágeno, queratina, gelatina, gluten de maíz, proteínas de leche, proteínas de soya, entre otros.

El almidón es un polisacárido que ha sido considerado como uno de los polímeros con alto potencial para formar películas biodegradables, debido a que es un material de alta disponibilidad y bajo costo, además es renovable y biodegradable. Por otro lado, la

celulosa, es un polisacárido que se le considera como el biopolímero más abundante en la naturaleza en comparación con el almidón, pero es altamente resistente a la biodegradación (Interent-03, s.f.).

1.2.3. ENVASADO AL VACÍO

Una técnica que ha resurgido es el envasado al vacío, y que consiste en el reemplazamiento de la bolsa plástica por una bolsa estañada, y cuyo envasado se lleva a cabo en una máquina que produce vacío, y que hermetiza el empaque (Mendoza, 1992).



Figura 2. Envasado al Vacío (Internet-17, s.f.).

Esta técnica consiste en la eliminación total del aire dentro del envase, y con la característica de que éste no será remplazado por otro gas. Ésta técnica ha llegado a ser empleada para diferentes tipos de alimentos en los que a continuación se citan: carnes frescas, carnes curadas, quesos, pescados, etc. Esta técnica no es muy utilizada en panadería, aunque no descarta, y justificando su poca utilidad porque en un sistema de vacío se provocan algunas deformidades, y quitándole así apariencia y presentación.

Cuando el sistema de envasado al vacío es aplicado a carnes frías debemos mencionar que producirán un cambio de color, pardeamiento, y el cual puede producir rechazo por medio del cliente; otro factor de rechazo es porque este puede llegar a producir un tipo de exudado (Internet-04, s.f.).

Parry, 1995, describe esta técnica como uno de los más simples y común de modificar la atmosfera interna de un envase, y es el sistema de empaque generalizado para las carnes procesadas por su versatilidad, facilidad, adaptabilidad y costo, y usando equipos continuos (Internet-05, s.f.).

La gran ventaja del envasado al vacío es que ofrece una excelente flexibilidad. Las bolsas para empaque al vacío son un envase que preferentemente se está utilizando para lotes pequeños es un envase asequible y fácil de fabricar.

Este tipo de envasado se produce en las conocidas envasadoras de campana. El manejo de las máquinas es relativamente sencillo. El producto envasado se introduce en la bolsa de plástico y se coloca dentro de la campana abierta. A continuación, la tapa de la campana se cierra. El aire se extrae de la campana a través de una válvula hasta que se alcanza el nivel de vacío deseado.

En productos que contengan agua, la calidad del envasado al vacío dependerá decisivamente de su temperatura, “cuanto más seco y frío este el producto” la calidad del envasado será mejor. “Una bolsa al vacío es un espacio cerrado en el que el agua contenida en el producto crea una atmósfera de vapor. De forma menos técnica podría decirse que el producto “suda”.

Los procesadores de la industria acuícola, y minoritarios, toman gran ventaja al emplear este tipo de envasado, ya que el producto conserva la frescura y extiende la vida útil. Por otro lado, también esta técnica ofrece un gran rendimiento, ya que el sello hermético al producto forma una segunda capa de piel que impide que el producto se queme en el congelador, mostrándose, así como una de las técnicas más eficaces que otros formatos. Beneficios como este permiten a las empresas llevar un mejor control de inventarios materiales, y reducción de los residuos de productos, y por lo tanto mayores oportunidades de comercialización.

Así mismo, a los compradores de productos envasados al vacío les da la oportunidad y garantía de poder comprar gran cantidad sin que necesariamente se tenga que utilizar el producto en tiempo corto para venta. La carne fresca envasada al vacío es prácticamente más fresca debida a que esta menos expuesta al oxígeno, y evitando también la entrada de microorganismos que podrían dañar o degradar el producto (Mendoza, 1992).

1.2.4. TIPOS DE ENVASES

Otro punto importante que considerar durante el envasado es la selección del envase.

Existen una gran variedad de envases, tales como:

Metales. Incluyen a la hojalata y al aluminio. La hojalata es un envase de acero recubierto con una capa delgada de estaño, y que tiene como finalidad evitar reacciones

químicas entre el alimento y el envase. Un factor que determina el grosor de la capa de acero, y con ello en los costos de fabricación, es la cantidad de acidez del alimento. Los alimentos ácidos requieren hojalatas de mayor calibre. Los envases de aluminio incluyen mayor ligereza, bajo nivel de corrosión y fácil elaboración, sin embargo, su fuerza estructural es menor a la del acero.

Vidrio. Este es inerte químicamente, dando como ventaja que no existen reacciones entre el envase y el alimento, sin embargo, ciertas tapas de metal pueden generar reacciones químicas. Otras de sus ventajas son la transparencia, compatibilidad con microondas, y la capacidad de ser reciclables. La desventaja más notoria es que el vidrio es susceptible por quebrarse.

Papel. Este es un envase muy común en empaques secundarios. Por otro lado, cuando se utiliza como empaque primario normalmente se recubren con ceras, resinas, lacas, plásticos o laminados, para mejorar sus propiedades protectoras y evitar el tránsito de humedad y gases. Se caracterizan por su ligereza, versatilidad de tamaños y formas, facilidad de impresión, biodegradables, reciclables, e inertes químicamente.

Madera. Resistencia mecánica, versatilidad de formas, reciclables y biodegradables.

Plásticos. Estos son polímeros sintéticos con propiedades elásticas y de flexibilidad. Existe toda una variedad de los mismos con aplicaciones en alimento. Los plásticos más usados hoy en día son polietileno, poli estireno, polipropileno y cloruro de polivinilo. El gran auge de este tipo de materiales se debe a su bajo precio con respecto a los otros materiales para elaborar envases. Sus principales características son la ligereza, flexibilidad, diferentes grados de resistencia mecánica, facilidad de impresión, termo soldadura, compatibilidad con microondas, versatilidad de formas y tamaños. Sin embargo, algunos plásticos pueden reaccionar con los compuestos químicos del alimento.



Figura 3. Envases en alimentos.

Mixtos. Este tipo de envases contiene diferentes capas de diferentes materiales, así, por ejemplo, el envase tetra brik es una mezcla de cartón, polietileno y aluminio. Estos son envases livianos y durables. Recordemos que el costo de transporte de un alimento envasado es directamente proporcional al peso del mismo. Entre más ligero menos costos de transportación.

Películas Comestibles. Ciertos alimentos son cubiertos con una película comestible que funciona como un envase. Ejemplos son ciertas salchichas y jamones serranos. Algunos de los materiales que forman la película pueden ser almidones, proteínas de maíz y caseínas de la leche (Lopez D. O., 2009).

1.3. CADENA DE FRÍO. REFRIGERACIÓN Y CONGELACIÓN

El concepto de cadena de frío se denomina también como cadena de suministro, y que como característica tiene un control adecuado y constante de la temperatura por debajo de los 4 °C. El eslabón va desde la post cosecha, procesamiento, almacenamiento y transporte hasta llegar al consumidor final.

En específico, cada eslabón de la cadena de frío es sumamente importante, ya que asegura que productos perecederos tengan mayor protección, y asegurando una buena calidad al momento de consumirlos.

Una de las características que se consideran importantes para el buen funcionamiento es que cada eslabón que contenga la cadena de frío debe ser completamente seguro y respetado, ya que estos son los que asegura que el producto que sale a la venta sea

de buena calidad y seguros para el consumidor. Otras características que conllevan la cadena de frío, y que causa gran favoritismo, es que reduce las mermas, alarga la vida útil, permite disponer de productos en cualquier época del año, integra mercados distantes, propicia una nueva tendencia alimenticia y regula la oferta y demanda de productos.

Si no se lleva un buen manejo, como el no respetar una temperatura constante y esta sube y baja, puede producir algunos contras que causan desmejoras tanto al proveedor, productor y consumidor, tales como la degradación en la textura, decoloración, magulladuras y crecimientos de bacterias que pueden causar al ser humano una intoxicación alimenticia u otras enfermedades.

El establecimiento en la cadena de frío requiere de una infraestructura adaptada a los procesos, así como transporte especializado con temperatura regulada y tecnología de control, la cual puede llegar a incrementar los costos de operación, dependiendo claro de la operación (Carrasco, 2012).

1.3.1. REFRIGERACIÓN

El sistema de bajas temperatura en uso para conservación es ya muy antiguo. En 1927 se construyen los primeros refrigeradores domésticos, y que fueron sistemas que utilizaban un líquido refrigerante en un sistema cerrado, y que cuando se aplicaban cambios de presión generaba una baja sustancial de la temperatura, y proceso mejor conocido como refrigeración por compresión.

Antiguamente se usaba amoníaco, pero esta sustancia tiene un nivel alto de implicaciones tóxicas; posteriormente se usaron otras sustancias no tóxicas, pero que se comprobó que dañaban la capa de ozono; por lo que hoy en día, se trabaja con sustancias especiales que no causan daño a la capa de ozono, y entre las que se pueden mencionar los hidrofluorocarburos.

Existen microorganismos que se desarrollan muy bien a temperaturas de refrigeración, y que se les conoce como psicrófilos. Estos no se desarrollan a temperaturas de congelación, pero siempre hay la posibilidad de que un alimento congelado posea ciertas zonas con agua líquida y facilite el desarrollo de estas bacterias. Aunque la refrigeración previene el crecimiento de los microorganismos no psicrófilos, no implica necesariamente su muerte celular de los mismos (Lopez J. O., 2017).

El objetivo de realizar la refrigeración es la conservación de los productos a bajas temperaturas, obviando que esta debe estar por encima de su temperatura de congelación. En concreto, se dice que la refrigeración se enmarca entre 1 °C y 8 °C.

Debido a esto es que se consigue que el valor nutricional y las características organolépticas lleguen a obtener un porcentaje menor de cambio en cuanto a las temperaturas ambientales, y llegando a pronosticar que el cambio es casi inconsiderado en los productos al inicio de su almacenaje. Justo por esta razón es que los productos frescos refrigerados son considerados por los consumidores como alimentos saludables.

La refrigeración tiene como principio evitar el crecimiento de los microorganismos termófilos y de muchos mesófilos. Mas sin en cambio, se debe de advertir que a pesar de que se logre el resultado esperado está en dependencia de otros factores, además de la temperatura y las otras condiciones de almacenaje.

La vida útil de los vegetales refrigerados depende de la variedad, parte almacenada, las condiciones de su recolección y la temperatura durante su transporte, entre otras.

Para los productos procesados que sean de tipo alimenticio va a depender tanto del tipo de alimento, intensidad del procesamiento recibido (fundamentalmente sobre los microorganismos y enzimas), higiene en la elaboración y el envasado, y del envase, entre otros. Por otro lado, en las frutas de patrón climatérico, se produce durante su almacenamiento un incremento brusco de su actividad respiratoria, y entre estas frutas se incluyen al aguacate, el mango y la papaya. Las frutas de patrón no climatérico no presentan el anterior comportamiento, encontrándose entre ellas la naranja, la toronja y la piña. La respiración de los vegetales se asemeja a la de las frutas de patrón no climatérico. Cuando el valor de la temperatura desciende en los vegetales de un determinado valor puede llegar a producir algunos cambios que estaban dentro del plan de refrigeración no deseable, los cuales son conocidos como daños por frío.

En los tejidos animales, al llevar a cabo la detención del suministro de sangre oxigenada, se detiene la respiración aeróbica y se inicia la respiración anaeróbica mediante la cual el glucógeno se transforma en ácido láctico provocando una disminución del pH, iniciándose con ello un proceso denominado rigor mortis que provoca en el alimento un estado de rigidez. Como resultado de este proceso el tejido muscular se endurece haciéndose inextensible. Para que este proceso se desarrolle y el producto llegue a adquirir la coloración y textura adecuadas, el mismo debe desarrollarse en condiciones de refrigeración para frenar el desarrollo de los microorganismos.

La combinación de la refrigeración en cuanto a métodos se puede realizar también con otras técnicas, tales como la irradiación, el envasado en atmósferas modificadas, por mencionar algunas.

1.3.2. CONGELACIÓN

La congelación detiene todo el crecimiento microbiano, cabe mencionar que este proceso puede llegar a dañar la estructura molecular del alimento.

Este proceso llega a hacer muy utilizado, aun en la actualidad, para la conservación de carnes, frutas, y hortalizas, y pudiendo llegar a conservarse por meses a una temperatura de aproximadamente $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, y para tiempos mayores la sugerencia de temperaturas es de $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$, aunque esta segunda opción tiene la desventaja de generar costos más elevados.

Hay ciertas alteraciones durante el tiempo en que los alimentos están congelados:

- **Recristalización.** Los cristales pequeños tienden a unirse y formar cristales más grandes. Esto es muy notorio a temperaturas cercanas a los $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Entre menor es la temperatura de almacenamiento, menor es la formación de dichos cristales, y siendo a $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ nula la recristalización.
- **Quemadura.** Cuando entre aire caliente a un congelador se produce un gradiente de temperatura. El aire caliente toma la humedad del alimento y lo deseca, así mismo, el agua sublimada es depositada en los equipos de congelación. Esta desecación es conocida como quemadura por frío y consiste en la formación de manchas de color oscuro en el alimento por oxidación de pigmentos y con la consecuente pérdida de propiedades organolépticas. Esto se puede evitar usando empaques especiales para que el alimento no se deshidrate y evitando en lo mínimo los cambios de temperatura.
- **Bolsas de Hielo.** Se presenta cuando hay bolsas de aire en el alimento empaclado. Se genera un proceso de sublimación en el interior de dichos huecos formando una capa de escarcha y cristales de hielo. La sublimación es el paso del estado gaseoso al sólido sin pasar por líquido.
- **Reacciones Químicas.** Cuando se congela un alimento en forma lenta hay zonas en que hay presencia de agua. Esta agua contiene una alta concentración de solutos y puede generar que se aceleren ciertas reacciones químicas de oxidación e hidrólisis. Debajo de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ esta velocidad de reacción disminuye notablemente.

- **Desnaturalización de Proteínas.** Las proteínas pierden su estructura molecular cuando hay un congelamiento lento o hay cambios drásticos de temperatura dentro del cuarto de congelación. Los alimentos pierden su solubilidad y su valor nutritivo.
- **Sinéresis.** Proteínas y carbohidratos pueden formar geles. Estos consisten en una red tridimensional donde queda atrapada el agua. A medida que se reduce la temperatura se favorece la formación del gel. Los cambios de temperatura pueden originar que cierta agua del gel sea desprendida de la red tridimensional, proceso conocido como sinéresis.
- **Lípidos.** Un lípido sólido es llamado grasa, mientras que en estado líquido se le llama aceite. Al congelar un alimento se pueden transformar los aceites en grasas y éstos pueden llegar a contraerse y generar fracturas en el alimento (Lopez J. O., 2017).

Uno de los procesos más complejos y eficientes es la congelación de alimentos. Los alimentos, al contener otros solutos disueltos además de agua, presentan un comportamiento ante la congelación similar al de las soluciones. La evolución de la temperatura con el tiempo durante el proceso de congelación es denominada curva de congelación.

Esta curva posee las siguientes secciones:

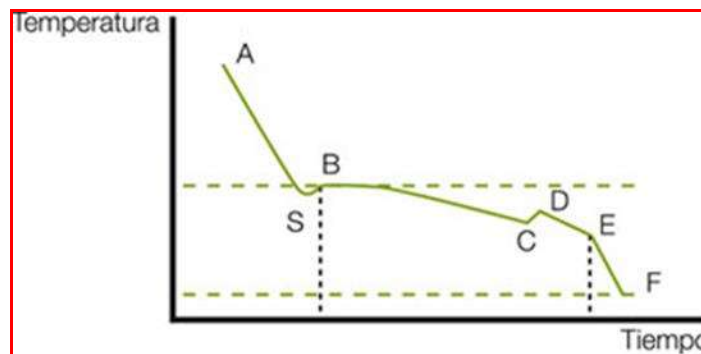


Figura 4. Curva de Congelación (Interent-14, 2017).

- ❖ **AS.** El alimento se enfría por debajo de su punto de congelación, inferior a 0 °C. En el punto S, al que corresponde una temperatura inferior al punto de congelación, el agua permanece en estado líquido. Este subenfriamiento puede llegar a ser de hasta 10 °C por debajo del punto de congelación.

- ❖ **SB.** La temperatura aumenta rápidamente hasta alcanzar el punto de congelación, pues al formarse los cristales de hielo se libera el calor latente de congelación a una velocidad superior a la que éste se extrae del alimento.
- ❖ **BC.** El calor se elimina a la misma velocidad que en las fases anteriores, eliminándose el calor latente con la formación de hielo, permaneciendo la temperatura prácticamente constante. El incremento de la concentración de solutos en la fracción de agua no congelada provoca el descenso del punto de congelación, por lo que la temperatura disminuye ligeramente. En esta fase es en la que se forma la mayor parte del hielo.
- ❖ **CD.** Uno de los solutos alcanza la sobresaturación y cristaliza. La liberación del latente correspondiente provoca el aumento de la temperatura hasta la temperatura eutéctica del soluto.
- ❖ **DE.** La cristalización del agua y los solutos continúa.
- ❖ **EF.** La temperatura de la mezcla de agua y hielo desciende.

Verídicamente se dice que la curva de congelación de los alimentos resulta algo diferente a la de las soluciones simples, resultando como diferenciación más marcada en la medida en que la velocidad a la que se produce la congelación es mayor (Internet-13, 2003).

1.4. CONSERVADORES

Los conservadores posibilitan una buena protección frente al deterioro biológico, aunque limitada en el tiempo, y con el inconveniente que algunos pueden llegar a formar compuestos peligrosos con el tiempo.

Hoy en día, se habla de dos tipos de conservadores, los llamados químicos y los llamados biológicos; éstos últimos se caracterizan porque son producidos a partir de ciertos microorganismos. Tradicionalmente se han usado los químicos, pero la tendencia es empezar a usar los de origen biológico.

1.4.1. CONSERVADORES QUÍMICOS

Existen una serie de factores que alteran evidentemente la composición de los alimentos, como son el crecimiento de microorganismos, la actividad de agua, la actividad enzimática, y reacciones generadas por el contenido de agua, y la luz, entre otras.

Existen diferentes maneras de solucionar estos problemas, y entre ellos está el uso de los conservadores químicos, y que tienen un papel muy importante para prevenir y asegurar la calidad e higiene de los alimentos. Estos al añadirse a los alimentos actúan

como sustancias encargadas de dar protección ante alteraciones biológicas como fermentación, putrefacción y enmohecimiento.

Tabla 1. Desarrollo Histórico De La Conservación Química (Moreno, 2010).

Tiempos primitivos	Sal común, humo
Antiguo Egipto	Vinagre, aceite, miel.
Antigua roma	Uso de SO ₂ para estabilizar vinos y desinfección de bodegas. Uso de nitritos para el curado de productos cárnicos
Antes del 1400	Descubrimiento del adobo
1810	Uso de SO ₂ para la conservación de carne.
1859	Aislamiento del ácido sórbico
1875	Descubrimiento de la acción antimicrobiana de ácido benzoico.
1907	Introducción de formol y del agua oxigenada para conservación de leche.
1908	Admisión del ácido benzoico en alimentos en USA.
1923	Descubrimiento de la acción antibacteriana de ésteres del ácido p-hidroxibenzoico.
1938	Introducción del ácido propiónico para productos de panadería.
1939	Descubrimiento de la acción antimicrobiana del ácido sórbico.
1950	Revisión mundial de las admisiones de nuevas sustancias conservadoras

El uso de estos es para obtener una mayor aceptabilidad del producto, mayor inhibición de la actividad microbiana, y por ende un mínimo deterioro en cuanto al valor nutritivo. Un punto que tomar en cuenta y de mucha importancia es que el adicionamiento de estas sustancias es que los alimentos conservados no son imperecederos, y que solo se mantienen inalterados por un tiempo limitado, ya que el crecimiento microbiano es retardado y no funciona como un inhibidor total (internet-19, 2006).

Tabla 2. Conservadores Químicos (Moreno, 2010).

Benzoato de Sodio	De los inhibidores más efectivos para la conservación de alimentos y bebidas cuyo pH sea menor de 4.5, ya sea en forma natural o por la modificación lograda a través del uso de un acidulante.
Propionato de Sodio	Éste es bueno para prevenir el desarrollo hongos, bacilos productores de fermentación, y de otras bacterias. Es apropiado

	para productos de fermentación. No tiene interferencia con los leudantes como el polvo para hornear.
Propionato de Calcio	Es un conservador que tiene gran efecto al prevenir desarrollo de bacilos productores de fermentación y de hongos. Ya que contiene iones de calcio que ayudan al fortalecimiento de las masas, contribuyendo al suministro de calcio y a la reducción del consumo de sodio en los alimentos.
Propionato de Amonio	Inhibidor que da protección sobre una amplia gama de hongos, levaduras y bacterias. No es corrosivo. Forma una película bacteriostática que inhibe una amplia variedad de microorganismos.

A. SORBATO DE POTASIO

Este es un polvo fino de coloración blanca a crema de sabor y aroma dulce.

El Sorbato de Potasio es la sal de potasio del ácido sórbico ampliamente utilizado en alimentación como conservante. El ácido sórbico se encuentra en forma natural en algunos frutos. Comúnmente en la industria alimenticia se utiliza el Sorbato de Potasio ya que este es más soluble en agua que el ácido sórbico.

Este es un tipo de conservante suave, teniendo como principal acción el actuar contra hongos y levaduras, y utilizado en una gran variedad de aplicaciones, entre las que destacan los alimentos, bebidas y elementos del cuidado personal, y utilizado principalmente para productos lácteos y pan de centeno (Internet-06, s.f.).

Disminuye su actividad a un pH mayor a 6.5, y siendo el óptimo de 4.5. Usándose este en preparaciones farmacéuticas y cosméticas, la eficacia aumenta al combinarlos con otros antimicrobianos o con glicoles como el propilenglicol. En emulsiones es mejor usar partes iguales del ácido y de la sal de potasio por razones del coeficiente de reparto (Interent-07, 2013).

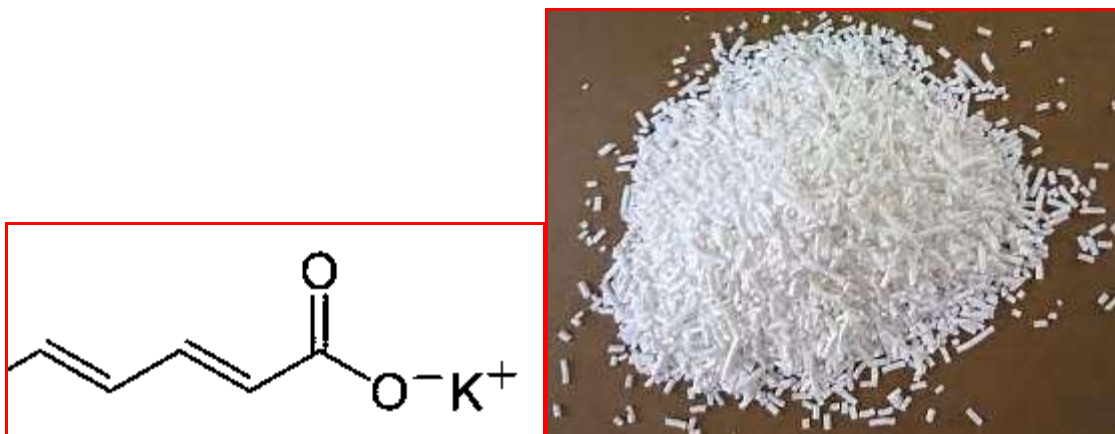


Figura 5. Sorbato de Potasio (Internet-06, s.f.)

Presenta propiedades antibacterianas y anti fúngicas principalmente y particularmente contra mohos y levaduras. Tiene la ventaja frente al ácido sórbico de tener una mayor solubilidad en agua.

Su eficacia se verá aumentada cuando este se combina con otros antimicrobianos o glicoles como el propilenglicol, las soluciones acuosas de potasio sorbato pueden esterilizarse por autoclave, el sorbato de potasio no es considerado como un producto químico, más, sin embargo, cuando actúa por vía tópica puede llegar a causar reacciones de hipersensibilidad e irritación, sin dejar de obviar irritaciones en ojos y mucosas. Este es un ácido fácilmente oxidable mayoritariamente cuando este se expone a la luz (Interent-07, 2013).

También conocida por el numero E-202, formada principalmente por ácidos grasos insaturados que se presentan con aspecto de polvo de cristales blancos donde se destaca como su principal función el actuar como un conservante alimentario, denominándolo como conservante suave, fungicida y bactericida de elevada eficacia y seguridad recomendado por la OMS y FAO. Preservan características organolépticas como sabor, textura, color y el valor nutritivo de los alimentos a los cuales se les añade. En la industria alimentaria se ha utilizado principalmente como sorbato debido a su solubilidad en agua, aunque este llegue a ser más caro que otros conservantes ofrece una excelente calidad.

El ácido ascórbico es la sal resultante de la reacción del ácido sórbico con hidróxido de potasio. El efecto del sorbato de potasio inhibe el desarrollo de microorganismos patógenos como el *Clostridium botulinum*, *Estafilococo* o *Salmonella*; pero además mantiene la viabilidad de microorganismos beneficiosos como las bacterias lácticas (*Lactobacillus acidophilus*) (Gratton, 2000).

1.4.2. CONSERVADORES BIOLÓGICOS

Existen, por otro lado, una serie de conservadores de origen biológico, y que se les conoce como Conservadores Biológicos. Estos son productos de ciertos microorganismos, y que, a diferencia de los antibióticos, no generan alergias. Hay también un conjunto de investigaciones para la producción de conservadores biológicos a partir de productos vegetales.

Tabla 3. Tabla Histórica De Conservadores Biológicos

Tiempos Primitivos	Sal común, hielo, sol, aire
Antiguo Egipto	Vinagre, aceite y miel. Primeras técnicas de salazón y ahumado
Persas	Conservas con azúcar
Griegos	Grajeado con cera de frutas y verduras
Antigua Roma	SO ₂ al vino
Anterior al siglo XV	Empleo del adobo
Siglo XVIII	Empleo del bórax; enlatado; aplicación de sulfitos a carnes; pasteurización.
Siglo XIX	Descubrimiento de la actividad antimicrobiana de ácidos orgánicos

2. PESCADO

Los pescados son peces comestibles, animales vertebrados, que viven en el agua, y son una de las principales fuentes de proteínas, junto con la carne. Tienen las características de poseer carne blanda y traslucida en ocasiones, blancas, rosadas, o rojo intenso en el caso del atún y del jurel, anaranjadas como el salmón. Poseen escamas, y en la parte de la cavidad abdominal, las vísceras.

Se clasifican también por su hábitat, ya sean de agua dulce o salada; y por sus características nutricionales se diferencian entre azules, blancos y semi-blancos. Los pescados azules tienen un alto contenido en grasas y bajo contenido en proteínas y son un alimento pesado para la noche. Los pescados blancos tienen mucha menor cantidad de grasa y mucha mayor cantidad de proteínas, por lo que los hace un alimento apropiado en cualquier tipo de menú. Los pescados semi-blancos son los pescados que mantiene un equilibrio entre grasa y proteína(Barreras, 2007).

Los pescados son un componente en la dieta saludable; ya que estos contienen proteínas de alta calidad y otros nutrientes esenciales, pueden ser bajos en grasas saturadas, y son buena fuente de ácidos grasos omega 3. Por lo que una dieta, que incluya pescado, puede contribuir a la salud del corazón, ayudando también al crecimiento y desarrollo de los niños. La mayoría de las variedades de pescados tienen pocas calorías, y en la mayoría de los casos con porcentajes de grasa inferiores al 5%, y en algunos menores hasta 1%.

Nutrientes:

- ❖ **Proteína.** La proteína del pescado es de alto valor biológico, ya que su contenido en aminoácidos esenciales es elevado y similar al de la proteína de los animales terrestres.
- ❖ **Grasa.** Muchos peces apenas contienen grasa. Hay que destacar especialmente la elevada proporción de ácidos grasos de cadenas largas (C18-C22), y de ácidos grasos poliinsaturados. Estos contribuyen al rápido enranciamiento y al sabor aceitoso del pescado.
- ❖ **Carbohidratos.** El pescado prácticamente no contiene hidratos de carbono por lo que los diabéticos deben de tener en cuenta este dato importante.
- ❖ **Minerales.** El aporte de yodo puede asegurarse mediante su consumo, además aporta selenio, flúor y potasio en cantidades considerables. En cuanto hablar de pescado fresco, este contiene muy poco sodio, por lo que el pescado fresco es una excelente opción para el control de los niveles de sodio.
- ❖ **Vitaminas.** El hígado de los peces es especialmente rico en vitaminas A y D; por esto antes se transformaba aceite de hígado de pescado, pero cabe destacar que estas vitaminas se encuentran también en las grasas del pescado.

2.1. ESTRUCTURA DEL PESCADO

A continuación, en la Figura 6, se presenta la morfología general de los pescados:

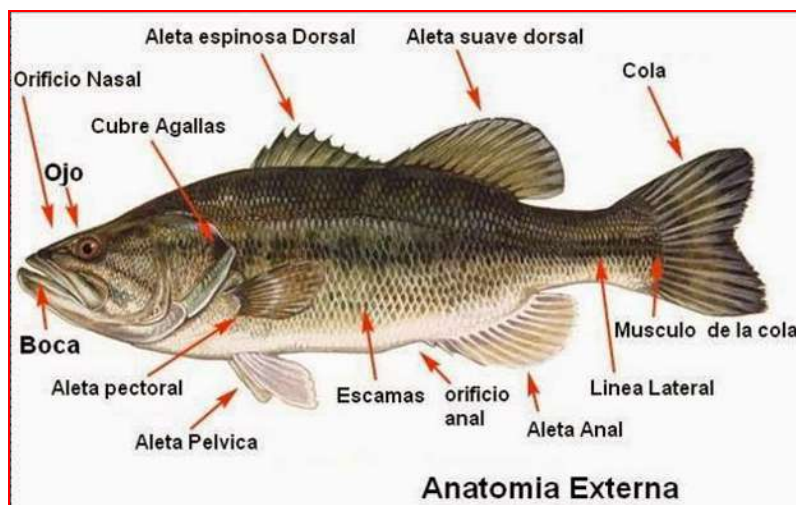


Figura 6. Anatomía de un Pescado (Interent-20, s.f.).

2.2. MÉXICO. DATOS ESTADÍSTICOS

Dentro de los acuerdos que se tomaron en la tercera reunión ordinaria del Consejo Mexicano para el Desarrollo Rural Sustentable, se informó que, con base en campañas de promoción, entre otras acciones, se busca, por un bien de los mexicanos, una incrementación en cuanto a la ingesta de estos productos, que dentro de la actualidad se considera en alrededor de 9.4 kilogramos por año.

El alcance del desempeño que los valores mexicanos precisan es que básicamente se trata de productos mexicanos de rico sabor, frescos, de fácil preparación, de alto valor nutricional, y que se encuentran a nivel económico disponible y llevando a cabo una mejora en la contribución de la salud. El pescado y los mariscos destacan por su contenido alto en nutrientes necesarios para el crecimiento sano de niños y jóvenes y aportando un considerable nivel de proteínas con aminoácidos de alta calidad y de ácidos grasos omega-3, benéficos para la salud, y llegando a englobarse positivamente en la prevención de enfermedades cardiovasculares e inmunológicas, y contribuyendo al desarrollo adecuado de los embarazos, así como al sistema neurológico y cardiovascular del ser humano(SAGARPA, 2015).

De acuerdo con el informe brindado por CONAPESCA en tiempo de cuaresma el nivel de consumo da un notable abasto de pescados y mariscos garantizado en todo el país, y estimando una producción aproximada a 270 mil toneladas de productos pesqueros y acuícolas.

Para hacer un informe detallado y adecuado se trataron temas que llevan relación con un enfoque en la nutrición, dándonos a entender que los productos pesqueros son una fuente rica de nutrientes, aportando a al organismo vitaminas, proteínas, minerales, y ácidos grasos esenciales, como los omegas 3. Debido a este alto valor nutrimental la OMS recomienda el consumo de 2 a 3 veces por semana en transcurso del año.

En nuestro país existen aproximadamente 300 especies de pescados y mariscos disponibles para el consumo humano, de las cuales podemos encontrar por arriba de 100 especies comerciales en las diferentes temporadas del año. Todas con alto valor nutritivo.

Más sin en cambio, pese al gran valor nutritivo de los alimentos procedentes del mar y la acuicultura, el consumo per cápita en nuestro país es muy bajo en comparación con la media mundial, 19.2 Kg. En base a las estadísticas del año 2013, nuestro consumo fue de apenas 9.4 kilogramos anuales por habitante.

Tabla 4. Consumo general de pescado. México(PROFECO, 2016).

Año	Consumo (kg/Hab)
2004	10.1
2005	9.7
2006	9.6
2007	9.6
2008	9.3
2009	8.2
2010	10.5
2011	9.3
2012	8.9
2013	9.4

Lamentablemente a pesar del potencial considerable en cuanto al ámbito pesquero, en México las familias destinan únicamente 2.8% del total de su gasto a la compra de pescados y mariscos, dejando una desventaja para el sustento económico (Internet-21, 2016).

Sin embargo, debido a la localización territorial y condición climática en la que México se encuentra, éste cuenta con una gran variedad de peces para el consumo alimenticio de seres humanos, y siendo los principales por sus ingresos económicos, la mojarra, el atún, y el camarón. En los últimos dos años este tipo de peces y mariscos pueden estar ubicados en casi todos los estados que tienen litoral marítimo, más sin en

cambio, hay que mencionar que la mojarra se pesca en prácticamente todo el territorio nacional y que se pueden cultivar en estuarios y en estanques de agua dulce, dando gran mejora a los productores acuícolas.

En cuanto a la pesca podemos citar a más especies como el pulpo, la sardina, la langosta, el robalo, y el guachinango, entre las más sobresalientes, ya que existen otras 40 especies de menor producción (Internet-21, 2016).

Los principales grupos son:

- Lampreas (Clase Agnatha)
- Tiburones, rayas y quimeras (Clase Chondrichthyes)
- Peces óseos (Clase Osteichthyes)
 - Peces con aletas radiadas (Subclase Actinopterygii)
 - Peces con aletas lobuladas (Subclase Sarcopterygii)

(biodiversidad mexicana, 2016).

3. JUREL

Su nombre científico es *Seriola lalandi* y se encuentra distribuido ampliamente, y están agrupados en el grupo *Seriola*. Estas especies tienen una población en los mares templados y subtropicales del mundo, a una superficie que oscila entre los 20-70 metros de profundidad, y llegando a tener una longitud de 190 centímetros y hasta 80 kg de peso.



Figura 7. Pescado Jurel (Internet-18, s.f.).

Estos son carnívoros depredadores que se alimentan de otras especies como macarela, anchoveta, sardina, calamar, etcétera. Estos peces tienen un crecimiento rápido lo que impulsa a los acuicultores a tener importancia para la venta de estos. Estas son especies migratorias, pero a pesar de ello son una especie muy fácil de domesticar, ya que logran adaptarse al confinamiento de jaulas y al tipo de alimento seco esparcido en la superficie del agua. Esta especie es una de las más frecuentes en las costas mexicanas, lo que permite con gran facilidad realizar la captura de alevines y juveniles para iniciar los cultivos.

La especie presenta esquinas redondeadas en la parte posterior del maxilar y las aletas pectorales más cortas que las pélvicas. La primera aleta tiene seis espinas unidas por una membrana y siete radios, seguida por una segunda aleta dorsal de 33 a 36 radios, en la primera posee dos espinas y en la segunda de 20 a 22 radios, el arco branquial puede encontrarse de 8 a 9 rastrillos en la parte superior y en la parte inferior de 18 a 21. El número de vertebras es de 11 pre caudales y 14 caudales. La coloración dorada de las aletas dorsales que se observan en las aletas es de color oscuro con una banda sub-marginal amarillenta, las aletas pectorales son de un color oscuro amarillento, las aletas pélvicas son de color amarillo y negruzco, y la aleta anal un color negruzco con puntas pálidas.

Esta especie de una longitud mediana logra medir de 154 a 180 cm y a obtener un peso de 45 kg. La producción de este tipo de pescado se logra obtener al primer año de vida cuando este logra alcanzar un peso de 1.45 kilogramos; las hembras son ligeramente más grandes que los machos, la prolongación que se lleva a cabo para su reproducción se manifiesta desde el mes de mayo a diciembre, y a una temperatura mayor de 20 °C.

Estos son peces reproductores asincrónicos con desoves múltiples de aproximadamente 50 mil huevecillos por día. En Baja California se observan especímenes maduros casi todo el año, registrándose la mayor producción de larvas en el plancton y juveniles de 2-7 gramos de julio a septiembre bajo las sombras de sargazo u otras algas. El desove se da a una temperatura óptima de 22 a 25 ° C y sus huevos miden aproximadamente 1.4 micras y tienen un aspecto transparente, redondo y pelágico, y con una sola gota de aceite.

Los pescados juveniles se pueden cosechar desde abril hasta septiembre, y es conocido como un pez fuerte debido a su resistencia y tolerancia al manejo, y resistiendo el estrés de la captura. En condiciones de cultivo estos peces son más susceptibles a enfermarse si son sobre alimentados, y cuando son mantenidos en densidades altas se

deben tomar medidas necesarias para no sobre poblar, y con ello bajar las raciones del alimento.

Las principales enfermedades que se presentan por bacterias son: *Vibriosis*, la cual se observa después de que los peces han sufrido algún tipo de heridas en la piel; *Pseudotuberculosis*, que se presenta con frecuencia en la época de lluvias; y *Streptocosis*, que se manifiesta cuando la temperatura del agua se eleva (FRANCESK, 2004).

En cuanto a la muerte del pescado la producción del óxido de trimetilamina y de la histamina son normales en carne fresca pero a medida del paso del tiempo desde su muerte estos aumentarían ya que se presentaría el fenómeno de invasión microbiana que se establece en el músculo de este, dentro de las primeras 24 horas el glicógeno por acción autolítica se transforma en ácido láctico que dentro de las primeras 40 horas este sufre reducciones, el óxido trimetilamina es un compuesto que se encontraría reducido.

En el pescado fresco el ácido láctico puede estar presente en un 0.25% y el óxido trimetilamina en un 0.5% del peso.

El agua sirve como transportadora de bacterias y tiene importancia en la contribución de la putrefacción. Cuando el oxígeno es usado del óxido trimetilamina este se convierte en compuestos gaseosos. La putrefacción puede darse en dos etapas: producción de sustancias mal olientes y la actual putrefacción. Las ptomainas son sustancias que se presentan en las etapas finales de la putrefacción (Internet-10).

3.1. PRODUCCIÓN EN MÉXICO

“BajaSeas” es una de las empresas acuícolas en México y en el mundo que está encargada al manejo comercial del pescado *Seriola lalandi* (Jurel). La OCEAN BAJA LABS es un centro de reproducción de *Seriola lalandi* y producción de juveniles de hasta 15 g, y se encuentra ubicada en el ejido Eréndira en Ensenada, Baja California.

También existe Baja Ceans que es un centro donde llevan a cabo la engorda de los peces Jurel hasta los 4.5 kg, y está ubicada en bahía Magdalena en el puerto San Carlos de Baja California Sur, y tiene como objetivo general obtener una producción de peces de una calidad alta y fresca puesto que está dirigida al mercado del sushi. Siguiendo el plan de la reproducción se hace una evaluación de carga parasitaria y el tratamiento para desparasitarlos, si el pez presenta algunas heridas en piel se procede al tratamiento profiláctico con antibióticos, y se lleva a cabo el desfase de termos y foto periodos para la puesta sin llegar a la necesidad de inocular hormonas.

3.2. VALOR NUTRITIVO

El pescado Jurel es un tipo de pez azul o graso, 100 g de este llegan a aportar hasta 7 g de grasa, pero también es una buena fuente de proteínas de alto valor biológico, y posee cantidades de vitaminas y minerales muy interesantes.

Dentro del rango de las vitaminas B, aporta contenidos moderados de tiamina y riboflavina, si bien el contenido de estas vitaminas es poco relevante si se compara con el de otros alimentos ricos en estos nutrientes, por otro lado, aporta un gran contenido de niacina y de vitamina B₁₂, que las encontraremos de una manera muy sobresaliente y superando a la que presentan los huevos, lácteos y gran parte de las carnes. Estas vitaminas permiten que los nutrientes energéticos como hidratos de carbono, grasas y proteínas sean aprovechados interviniendo en procesos orgánicos como en la formación de glóbulos rojos, síntesis de material genético, el funcionamiento del sistema nervioso y del sistema de defensas.

Al ser un pescado graso aporta de manera significativa la vitamina liposoluble D y mucho más bajas de vitamina E, y logrando convenientemente la absorción de calcio y con ello la fijación al hueso y la regulación del nivel de calcio en sangre.

En cuanto a la composición mineral, la presencia de selenio se encuentra destacadamente, y continuando en segundo lugar el fosforo, y terminando con los aportes de potasio, hierro, magnesio y yodo. El Jurel, sin excepción de cualquier pescado azul, contiene una alta cantidad de purinas y que el organismo transforma en ácido úrico y es por eso por lo que no es recomendado en un consumo amplio en personas con hiperuricemia o gota(Internet-11).

Tabla 5. Composición Nutricional. 100 g (USDA, 2016).

	Porción Comestible	IDR. México	% IDR México
Energía (kcal.)	205	2,000	10.25
Agua (g)	63.5	2,500	2.5
Hidratos de carbono (g)	0	322.5	-
Fibra (g)	0	30.0	-
Proteínas (g)	18.6	53.8	34.5
Lípidos totales(g)	13.9	71.6	19.4
AG saturados (g)	3.2	23.9	13.3
AG insaturados(g)	3.3	47.7	6.9
Colesterol (mg)	0.07	300	-

Tabla 6. Vitaminas y Minerales. Pescado Jurel. 100 gramos (USDA, 2016).

	Porción Comestible	IDR. México	% IDR México
MINERALES			
Calcio (mg)	12	1000	1.2
Hierro (mg)	1.63	10	16.3
Magnesio	76	350	21.7
Zinc (mg)	0.63	15	4.2
Sodio (mg)	90	2,000	4.5
Potasio (mg)	314	3,500	8.9
Fosforo (mg)	214	700	30.5
VITAMINAS			
Tiamina (mg)	0.18	1.2	14.6
Riboflavina	0.31	1.8	17.3
Niacina (mg)	9.08	20	45.4
Vitamina B ₆ (mg)	0.40	1.8	22.16
Vitamina B ₁₂ (µg)	8.12	20	40.6
Vitamina C (mg)	0.40	60	0.6
Vitamina A (µg)	50.00	1,000	5.0
Vitamina E (mg)	1.52	12	12.6

4. VIDA DE ANAQUEL

En específico, la vida de anaquel es el tiempo en el cual un producto se conserva guardando sus propiedades fisicoquímicas, organolépticas, nutricionales y de inocuidad. Cuando este valor se ve afectado tiene una influencia directa sobre las decisiones de compra del consumidor.

Para las compañías, el predecir la vida de anaquel se basa en los estudios donde la capacidad de un producto conserva su calidad total durante la línea de proceso, distribución, comercialización y finalmente la de consumir.

También se estima o se tiene como definición que la vida de anaquel es el periodo de tiempo durante el cual un alimento se conserva en condiciones óptimas desde el punto de vista sanitario, manteniendo sus características organolépticas y sensoriales por encima del grado límite de calidad que previamente ha sido establecido como aceptable. Este es un aspecto importante para todo tipo de alimentos, y en el cual, para llegar a su determinación se necesita saber o tener un buen conocimiento del producto, y entre los que se incluyen: tipo de alimento, época de cultivo, uso de aditivos, manufacturas, distribución de mayoristas, distribución de minorista, y consumidor.

Una aproximación al valor de calidad deberá cumplir todos los aspectos del producto entre los que destacan desde la concepción hasta el consumo de él, pasando por su desarrollo y su producción.

Cabe destacar que para un producto manufacturado se deben considerar los siguientes puntos:

- ✓ Diseño del producto (incluyendo análisis de riesgos para la seguridad).
- ✓ Especificación y análisis de ingredientes y materiales de empaques.
- ✓ Proceso de manufactura.
- ✓ Transporte, almacenamiento y distribución minorista.
- ✓ Almacenamiento en casa y consumo (Lopez B. y., 2007).

4.1. VIDA DE ANAQUEL ACELERADA

Los estudios de vida de anaquel acelerada tienen como fin determinar la vida útil de un alimento en tiempos cortos. Los estudios se basan en los principios de la cinética química, y sobre el efecto que las condiciones ambientales tienen sobre los alimentos, tales como la temperatura, presión, humedad, gases de la atmósfera del envase, luz, etc.

Estos métodos son útiles para disminuir el tiempo dedicado a los ensayos de estimación cuando en este se estudia la durabilidad de productos no perecederos. Estos son métodos que se basan en someter el producto a condiciones de almacenamiento que aceleren las reacciones de deterioro, las que se denominan abusivas, y que pueden ser temperaturas, presiones parciales de oxígeno, y contenidos altos de humedad.

Un aspecto importante es que la variable que más afecta este método es la temperatura. Los métodos que aceleran el deterioro por efecto de la temperatura se basan en el cumplimiento de la ley de Arrhenius. El objetivo de estos métodos es la observación del producto de manera periódica hasta que llegue el final de la vida de anaquel para entonces usar estos resultados para proyectar la vida de anaquel bajo condiciones en una verdadera distribución (Lopez B. y., 2007).

4.1.1. ENSAYOS DE ARRHENIUS

Este se basa en la relación del estrés y el tiempo de vida de un alimento. Este estrés es una función exponencial, y cuya relación puede transformarse en una relación lineal entre el estrés y el logaritmo del tiempo. En la vida real el producto puede estar sometido a variaciones de temperatura, es por esto por lo que existe una estrecha dependencia entre la temperatura (T) y la velocidad de las reacciones (k) y esta última obedece a

la relación de Arrhenius. El procedimiento del Gráfico Arrhenius se diseña para graficar datos de una prueba de vida acelerada en la cual se registra los tiempos de falla y se estiman percentiles de un número de diversas temperaturas. Los percentiles asumen seguir un modelo Arrhenius, definido por:

Ecuación 2. Arrhenius

$$k = k_0 e^{\left(\frac{E_a}{RT}\right)}$$

Dónde:

Ko: Factor pre exponencial

Ea: Energía de Activación

R: Constante ideal de los gases

T: Temperatura en Kelvin

La gráfica se obtiene a partir del cálculo de k a diferentes temperaturas y luego se extrapola a una temperatura de operación normal (25 °C).

4.1.2. ENSAYOS Q10

Básicamente se basan en el uso de altas temperaturas y bajo el principio de que al aumentar la temperatura aumenta la velocidad de reacción, e incluyendo con ello las reacción químicas, físicas y biológicas. Estos estudios se basan en el concepto de Q₁₀, donde se señala que un aumento de 10 °C a una determinada temperatura aumenta la velocidad de reacción, incluyendo en este caso las reacciones de deterioro de alimentos almacenados.

Fundamentos:

- ✓ La pérdida de calidad puede ser descrita mediante modelos matemáticos
- ✓ Los estudios son objetivos y no subjetivos
- ✓ Los cambios en calidad son dependientes del tiempo

El coeficiente de temperatura, llamado Q₁₀, es una medida de la variación de las reacciones químicas y/o biológicas, y menciona que cuando hay un incremento de 10 °C en la temperatura de un sistema hay un aumento en la velocidad de reacción de manera proporcional. En sistemas biológicos el Q₁₀ generalmente se encuentra entre 2 y 3 unidades.

Ecuación 3. Q10

$$Q_{10} = \left(\frac{R_2}{R_1} \right)^{\left(\frac{10}{T_2 - T_1} \right)}$$

$$T_1 < T_2$$

Donde:

Q_{10} = Incremento en la velocidad de reacción

R_2 = Velocidad de reacción a la temperatura 2

R_1 = Velocidad de reacción a la temperatura 1

T_2 = Temperatura 2

T_1 = Temperatura 1

Así, tenemos, que, el valor de Q_{10} nos indica cuantas veces se acelera una reacción al aumentar la temperatura en 10 °C. Estos cambios en la velocidad de reacción también incluyen las reacciones de deterioro de los alimentos, tanto químicas como biológicas.

Para obtener el Q_{10} en un sistema alimentario se necesitan hacer pruebas de vida de anaquel acelerada a dos temperaturas diferentes y distanciadas en 10 °C. No se sugieren temperaturas mayores a 60 °C porque a estas temperaturas podrían generarse muerte microbiana por efecto de la temperatura, y los resultados de los parámetros biológicos de inocuidad no serían representativos.

Después de varias deducciones ya es posible determinar que el cálculo de deterioro de los alimentos seguirá una línea recta y en qué medida el deterioro de un producto a una temperatura dada es diferente que el de ese mismo a otra temperatura.

La sensibilidad de los alimentos a la temperatura se puede visualizar en la siguiente gráfica, por la inclinación de la pendiente de la línea recta.

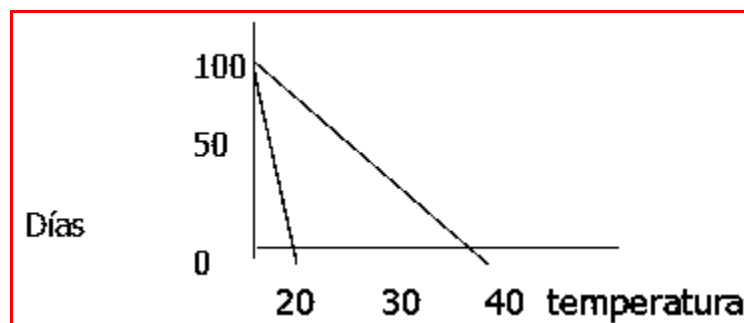


Figura 8. Vida de anaquel Q_{10} (Internet-19, s.f.).

A esta medición de sensibilidad se le llamara Q10:

Ecuación 4. Q10. Velocidad de Reacción

$$Q_{10} = \frac{\text{Velocidad de deterioro a una temperatura } T + 10^{\circ}\text{C}}{\text{Velocidad de deterioro a una temperatura } T}$$

Pero como la velocidad es inversamente proporcional al tiempo, el tiempo de vida útil puede ser calculado como:

Ecuación 5. Q10. Tiempo de Reacción

$$Q_{10} = \frac{\text{Tiempo de vida útil a una temperatura } T}{\text{Tiempo de vida útil a una temperatura } T + 10^{\circ}\text{C}}$$

Lo que resulta de esta ecuación nos dará un factor: el factor de equivalencia. Los resultados que en esta metodología se dan pueden llegar a utilizarse como base para estudios futuros en productos que tengan relación (Morales, 2013).

4.2. DISEÑO DE UNA PRUEBA DE VIDA DE ANAQUEL

El diseño de una prueba de vida de anaquel contempla una serie de análisis, tales como el análisis sensorial, microbiológico, y fisicoquímico.

4.2.1. ANÁLISIS SENSORIAL

Este es uno de los análisis más estrictos y normalizados de los alimentos, y que se realiza con los sentidos. Se emplea la palabra normalizados porque estos implican el uso o aplicación de técnicas específicas perfectamente estandarizadas; y siguiendo un objetivo: disminuir la subjetividad en las respuestas.

Estos análisis son utilizados en las empresas para el control de calidad de sus productos, ya sea durante la etapa del desarrollo o durante los procesos de rutina. Un ejemplo de ello es el cambio de un insumo, y que es necesario verificar si éste afecta a las características sensoriales del producto y por ende su calidad. Razones por las cuales es preciso realizar un análisis sensorial, ya que podríamos diferenciar del producto nuevo al anterior.

Cabe mencionar que la herramienta básica es el ser humano, ya que una máquina no podría determinar el sabor, olor, color o textura, y es por esto que se toman todos los recaudos para que la respuesta sea muy objetiva (Calì, 2015).

4.2.2. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

Estos son uno de los aspectos principales en el aseguramiento de calidad, y estos análisis tienden a cumplir un papel importante en cuanto a la determinación del valor nutricional, ya que se manejan en el control de parámetros exigidos por los organismos de salud pública. Otro de los factores que cumplen un papel importante está las posibles irregularidades entre las que destacan adulteraciones y falsificaciones, tanto a productos terminados como en materias primas.

Algunos de los análisis que se llevan a cabo son:

- Determinación de humedad.
- Análisis bromatológico
- Realización de tablas y contenidos nutricionales en alimentos.
- Medición de distintas variables: acidez, pH, actividad acuosa, etc.
- Determinación de azúcares reductores y totales.
- Medición analítica de propiedades físicas y reológicas de alimentos.
- Determinación de vitaminas hidrosolubles y liposolubles.
- Medición objetiva del color.
- Determinación de minerales en alimentos (Fe, Ca, Na, K, P, Mg, Cu, Zn)

(Rodríguez, 2017).

4.2.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Este tipo de análisis se lleva a cabo porque los alimentos tienen varias clases de microorganismos a desarrollar; algunos propios de él, y otros que son contaminantes, por lo que el parámetro y cantidad de microorganismos en un alimento es indudablemente una medida para el control de calidad, por tal motivo se han establecido niveles de contaminación microbiana para mediante su análisis saber si el producto es o no apto para el consumo.

Se hace un recuento total de cantidad de organismos viables que tiene el alimento como un dato general del nivel de contaminación microbiana, pero para esto es necesario también conocer el tipo de flora que tenga el alimento, ya que con esto podríamos conocer determinadas alteraciones de este como: mohos en cereales; bacterias psicró-

filas en un alimento refrigerado; levaduras en un jugo de frutas; y bacterias anaerobias en un alimento empacado al vacío (Goetschel, 2017).

II. JUSTIFICACIÓN

El pescado es un producto altamente perecedero y de alto consumo. Realizar estudios para aumentar su vida de anaquel se justifican, tanto desde un punto económico como tecnológico. El estudio global pretende lograr que un producto como el pescado tipo Jurel tenga una mejora en cuanto a su vida de anaquel, utilizando conservadores químicos, y empleando un sistema de envasado al vacío en cuanto al embalaje. El estudio se base en realizar pruebas de vida de anaquel a temperatura de refrigeración para verificar un aumento en su vida útil, y bajo el uso del conservador sorbato de potasio y un sistema de envasado al vacío. Los estudios incluyeron pruebas microbiológicas, sensoriales, y fisicoquímicas para validar la estabilidad del producto terminado en su vida de anaquel.

Cabe mencionar que este proyecto surge de la necesidad inmediata de una empresa del sector privado. Esta empresa desea exportar su producto a los Estados Unidos.

III. HIPÓTESIS

El uso de conservadores, envasado al vacío, y uso de la cadena de frío, aumentará la vida de anaquel del pescado tipo Jurel.

IV. OBJETIVOS

1. OBJETIVO GENERAL

Aumentar la vida de anaquel del pescado tipo Jurel mediante el uso de un envasado al vacío y apoyado con el uso de conservadores químicos y usando la llamada cadena de frío, específicamente la refrigeración.

2. OBJETIVOS PARTICULARES

- Desarrollo de la tecnología de envasado al vacío para el pescado tipo Jurel.
- Estudios de vida de anaquel del pescado Jurel mediante envasado al vacío y envasado al vacío más la adición de sorbato de potasio como conservador químico y almacenados a temperatura de refrigeración, ± 4 °C.
- Realizar un análisis microbiológico y que incluye a los marcadores: mesófilos aerobios, Coliformes totales, enterobacterias, y hongos y levaduras.
- Realizar análisis fisicoquímicos durante la vida de anaquel, e incluyen humedad, pH, acidez y % de nitrógeno.
- Realizar análisis sensoriales durante la vida de anaquel.
- Análisis bromatológico del pescado Jurel.

V. MATERIAL Y MÉTODOS

Cabe mencionar que este proyecto surge de la necesidad inmediata de una empresa del sector privado. Esta empresa desea exportar su producto a los Estados Unidos. El empresario menciona que su producto terminado envasado en bolsas a condiciones normales no dura más de 2 días y aún a temperaturas de refrigeración; y menciona que su necesidad es de mínimo 7 días a temperatura de $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

1. MATERIA PRIMA

Se usó pescado tipo Jurel, *Seriola lalandi*, y el cual fue pescado a orillas del mar en la ciudad de Lázaro Cárdenas del estado de Michoacán el día 6 de marzo del 2016.

Esta ciudad está localizada en el sur del estado, coordenadas $17^{\circ}57'$ de latitud norte y $102^{\circ}12'$ de longitud oeste, y a una altura de 10 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Arteaga, al este con el Estado de Guerrero, al sur con el Océano Pacífico y al oeste con Aquila. Su distancia a la capital del Estado, Morelia, es de 401 km. Esta es la cabecera municipal, situada a 401 km de la Capital del Estado, por las carreteras federales números 17, 37, y 200 en sus tramos Morelia-Uruapan, Uruapan-Playa Azul y La Mira-Zihuatanejo. Tiene una población aproximada de 64,000 habitantes.

El pescado fue inmediatamente congelado y transportado por automóvil a la ciudad de Morelia, Michoacán, donde se realizaron los estudios correspondientes.

2. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Se realizó el siguiente análisis bromatológico, y estos acordes a las Normas AOAC y sus correspondientes Normas Mexicanas.

2.1. HUMEDAD

Se determinó por el método 934.01 de la AOAC (1997). Norma técnica de referencia NMX-F-083-S-1986. Esta es determinada por medio del porcentaje total de agua eliminada por evaporación que se lleva a cabo en una estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ mediante 3 horas y un desecamiento de 30 minutos.

2.2. PROTEÍNAS

Determinación de proteína cruda por método de Kjeldhal. Se determinó por el método 920.87 de la AOAC (1997). Norma técnica de referencia NMX-F-608- NORMEX-

2002. Técnica basada en el contenido de nitrógeno inorgánico en la muestra, y llevándolo a cabo en dos etapas: formación de sales de amonio y después capturando la cantidad de amoniaco por medio de una trampa con ácidos sulfúrico al 0.1 N en presencia de rojo de metilo; y para posteriormente llevarlo a una titulación por medio de una base de hidróxido de sodio al 0.1 N.

2.3. LÍPIDOS

Se determinó por el método 920.85 de la AOAC (1997). Norma técnica de referencia NMX-F-615-NORMEX-2004. Norma que establece el método de ensayo para determinar la cantidad de grasa presente en materias primas, producto en proceso y producto terminado de origen vegetal y animal. El método se basa en la extracción de aceite mediante el uso de un solvente no polar.

2.4. CENIZAS

Se determinó por incineración por el método 962.09 de la AOAC (1997). Norma técnica de referencia NMX-F-607-NORMEX-2002. El contenido de cenizas que se encuentran presentes se determina por medio de incineración, utilizando parrilla electrónica previamente para llegar a su calcinación, y posteriormente utilizando una mufla a una temperatura de 560 °C durante 3 horas.

2.5. CARBOHIDRATOS Y FIBRA CRUDA

No se realizó porque no hay presencia de los mismos en el pescado.

3. ANÁLISIS FISICOQUÍMICO

Los análisis fisicoquímicos que se determinaron fueron:

3.1. pH

Se usó la técnica del Potencio métrico (NMX-F-317). Pesar 1 gramo de muestra, homogenizar en 10 mL de agua destilada hasta que se note turbidez, y colocar muestra en tubos de ensaye, y utilizar un potenciómetro previamente calibrado.



Figura 9. Medición de pH

3.2. ACIDEZ TITULABLE

Método oficial de la AOAC 940.28. Ácidos grasos libres en aceites crudos y refinados. Pesar 1 gramo de muestra. Homogenizar hasta que la textura se muestre en fracciones pequeñas. Colocar 10 mL de etanol-éter y titular con hidróxido de sodio al 0.01 N, previa adición de unas gotas del colorante fenolftaleína. Titular hasta que la solución vire a un color rosado tenue. Anotar volumen gastado y determinar la acidez.

Ecuación 6. % de Acidez

$$\% \text{ Acidez} = \frac{(V)(0.0282)(100)(N)}{P}$$

Donde:

V = Volumen de NaOH

N = Normalidad del NaOH

P = Peso de la muestra

0.0282 Factor para ácido graso oleico



Figura 10. Acidez Titulable

4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Se usaron 4 marcadores microbiológicos. Los análisis se realizaron por duplicado y usando cajas Petrifilm®.

- Mohos y levaduras
- Enterobacterias
- Coliformes totales
- Mesófilos Aerobios

4.1. METODOLOGÍA

1. Preparación de la solución reguladora de fosfatos: Se disolvieron 34 g de fosfato de potasio monobásico en 500 mL de agua destilada. Se ajustó el pH a 7.2 con hidróxido de sodio 1 N y se aforó hasta 1 L. Esta solución se esterilizó a 121 °C durante 15 min. Se tomaron 125 ml de la solución concentrada y se llevó a 1 L con agua. Se distribuyó en porciones de 9 ml y se esterilizó a 121 ± 1 °C durante 15 min (NOM-110-SSA1-1994).
2. Preparación de la muestra: Se realizó de acuerdo con lo establecido en la NOM-110-SSA1-1994. Preparación y Dilución de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico. Se tomó un 1 g de muestra y se diluyó con la solución reguladora de fosfatos en una proporción 1:10.
3. Inoculación. Se puso la placa Petrifilm® en una superficie plana. Se levantó el filme superior. Con una pipeta colocada de forma perpendicular a la placa Petrifilm® se colocó 1 g de la muestra en el centro del filme inferior. El filme superior se bajó con cuidado evitando introducir burbujas de aire, y se distribuyó la muestra ejerciendo una ligera presión.

INCUBACIÓN:

❖ Coliformes totales	24 horas a 37 °C $\pm$ 2 °C
❖ Enterobacterias	24 horas a 37 °C $\pm$ 2 °C
❖ Mesófilos Aerobios	48 horas a 37 °C $\pm$ 2 °C
❖ Mohos y levaduras	72 horas a 37 °C $\pm$ 2 °C

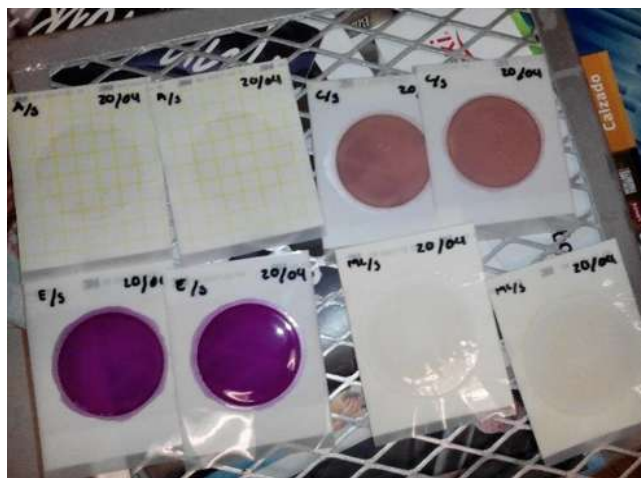


Figura 11. Placas Petrifilm®

5. ANÁLISIS SENSORIAL

Se realizaron pruebas sensoriales para cada uno de los lotes seleccionados, y en los que 10 panelistas no entrenados dieron su punto de vista en cuanto a los siguientes puntos:

- Color
- Olor
- Sabor
- Textura

Se diseño y uso una comanda de análisis sensorial. Se usaron niveles de calificación de 1 a 5, y en donde el número 5 correspondía a la calificación más alta. Posteriormente se obtuvo un promedio de los mismos y se reportó como Flavor. En la misma comanda se señalaba el sexo y edad. Posteriormente, la escala de 1-5 fue transformada a porcentajes para su mejor interpretación, y en donde 5 correspondió a 100% de aceptación.

Lote: _____
 Fecha: ____/____/____

**ANÁLISIS SENSORIAL
PESCADO JUREL**

Sexo: _____
 Edad: _____

Escala:

- 1 No me gusta nada
- 2 No me gusta
- 3 Normal
- 4 Me gusta
- 5 Me gusta mucho

	Pescado XCT	Pescado BFG	Pescado RFS
Olor			
Color			
Sabor			
Textura			

COMENTARIOS	
Pescado XCT	
Pescado BFG	
Pescado RFS	

Ordene:

- 1 El que menos me gusto
- 2 Intermedio
- 3 El que más me gusto

Pescado XCT	
Pescado BFG	
Pescado RFS	

¡Muchas Gracias!

Figura 12. Comanda del Análisis Sensorial

6. PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

6.1. ENVASADO AL VACÍO

Se usó una Máquina Alto Vacío de Torrey® de mesa con 1 barra de sellado.

Características: Fuente de Alimentación 110 V/220 V y 50/60 Hz. Consumo de Energía 750 Watts. Tamaño de la Cámara 385 X 280 X 50 mm. Barra de Sellado Simple 260 X 8 mm. Tamaño de la Máquina 490 X 450 X 320 mm Capacidad de Bomba 10 m³/h. Ciclo 10-20 segundos. Peso de la Máquina 35 kg.



Figura 13. Máquina de Vacío (Interent-23, s.f.).

Así mismo se usaron Bolsas Weston. Estas son bolsas especiales para trabajar al vacío, y de 6 x 10 pulgadas. Estas son bolsas no termo-incogibles, planas, hechas de polietileno, y de 1 milímetro de grosor.



Figura 14. Bolsas para Máquina al vacío (Internet-22, s.f.)

6.2. SORBATO DE POTASIO

Para llevar a cabo este proyecto preparamos una solución de agua destilada con sorbato de potasio a una concentración de 5 g/L. Posteriormente, se sumergió el pescado y se dejó 5 minutos. Se introdujeron bloques de 250 g de pescado en 500 mL de la solución de sorbato de potasio.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron estudios de vida de anaquel de pescado Jurel en dos presentaciones: pescado envasado al vacío, y pescado envasado al vacío y adicionado con el conservador químico sorbato de potasio. Ambos productos se mantuvieron a temperatura de refrigeración, $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. El estudio se realizó durante 8 días. Además, se realizó un análisis bromatológico del pescado fresco. De donde obtenemos que el empaquetado fue muy exitoso, al no tener pérdidas de valores nutrimentales debido a su protección y mediante el sorbato de potasio que permitió los valores se mantuvieran en un rango no muy variable, hubo formación de compuestos amoniacales los cuales se dedujeron de los métodos de pH y acidez titulable.

El estudio contempló análisis sensorial, microbiológico y fisicoquímico.

1. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Se realizó un análisis proximal del pescado Jurel, el cual se pescó en las costas mexicanas de Michoacán. Se comparó con los resultados teóricos según la USDA. A continuación, se presentan dichos resultados.

Tabla 7. Análisis Bromatológico. 100 g de Pescado Jurel

Humedad	63.5	75.5
Carbohidratos	-	-
Fibra	-	-
Proteínas	18.6	15.9
Lípidos	13.9	7.3
Cenizas	4.0	1.3

2. ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS

Se evaluó contenido de humedad, contenido de nitrógeno, % de acidez y pH. Se realizó el estudio con pescado envasado al vacío y envasado al vacío más sorbato de potasio. En todas las tablas e imágenes, SC = Sin Conservador; CC = Con Conservador, y usado sorbato de potasio.

En la Tabla 8. Se muestran dichos resultados.

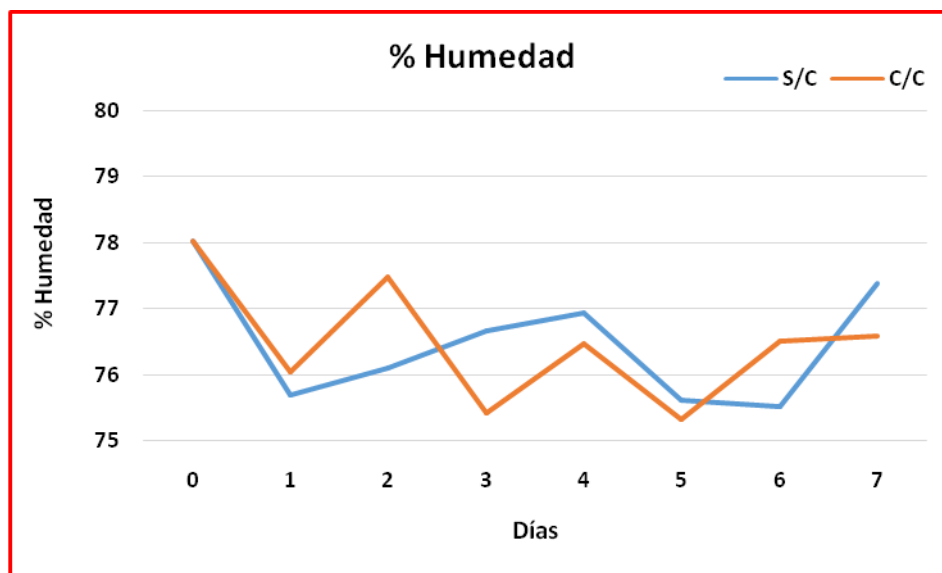
Tabla 8. Resultados. Análisis Fisicoquímicos

Día	% Humedad				% Acidez				% Nitrógeno				pH	
	S/C		C/C		S/C		C/C		S/C		C/C		S/C	C/C
	Media	Desv	Media	Desv	Media	Desv	Media	Desv	Media	Desv	Media	Desv	Media	Media
0	78.0	0.36	78.0	0.00	0.3	0.06	0.3	0.00	36.8	0.76	36.8	0.00	6.5	6.5
1	75.7	0.47	76.0	0.16	0.3	0.01	0.3	0.01	38.4	0.07	43.7	0.00	6.5	6.6
2	76.1	0.72	77.5	0.20	0.3	0.02	0.3	0.00	36.0	2.84	38.3	2.27	6.3	6.3
3	76.7	0.25	75.4	0.07	0.4	0.05	0.3	0.02	44.6	1.14	42.9	0.25	6.1	6.1
4	76.9	0.21	76.5	0.74	0.4	0.02	0.4	0.00	38.6	0.60	41.8	2.97	6.1	6.1
5	75.6	0.36	75.3	0.38	0.3	0.02	0.2	0.01	40.4	0.81	37.7	2.33	5.9	5.8
6	75.5	0.51	76.5	0.30	0.3	0.02	0.3	0.02	43.4	0.77	41.2	1.60	6.2	6.3
7	77.4	0.36	76.6	0.65	0.2	0.03	0.2	0.02	44.8	0.03	44.2	1.85	6.2	6.0

* S/C = Pescado sin conservador; C/S = Pescado con conservador.

2.1. HUMEDAD

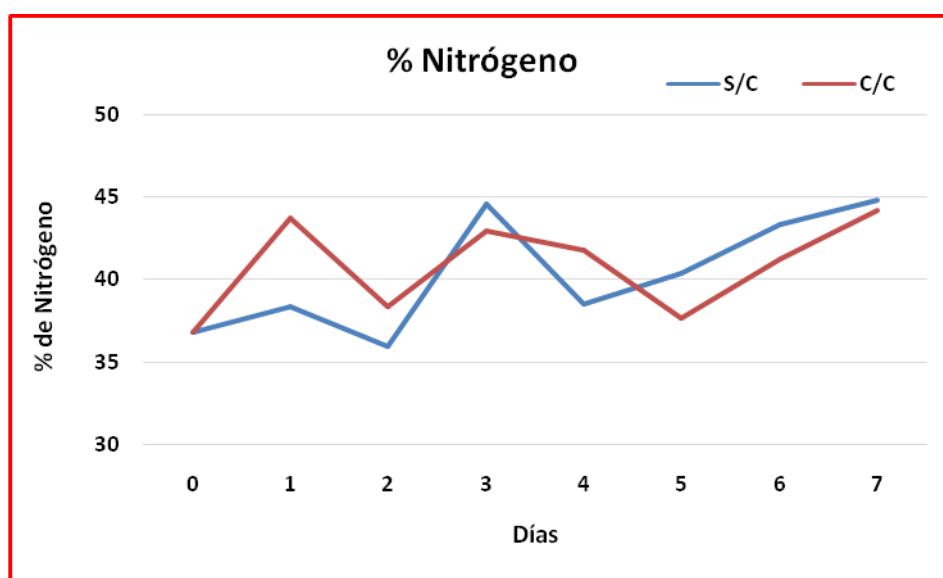
Se observa que, aunque los datos no llevan una linealidad, hay una tendencia a una pérdida de humedad, tanto en el pescado con conservador como sin conservador. Sin embargo, cabe mencionar que la pérdida de humedad es mínima en ambos productos. La humedad inicial es de 78%, y bajando tan solamente a $\pm 75\%$. Esto indica que el empackado al vacío se llevó de una forma adecuada, y que no hay transferencia de gases a través de la bolsa del empaque.



Gráfica 1. Resultados. % de Humedad.

2.2. % DE NITRÓGENO

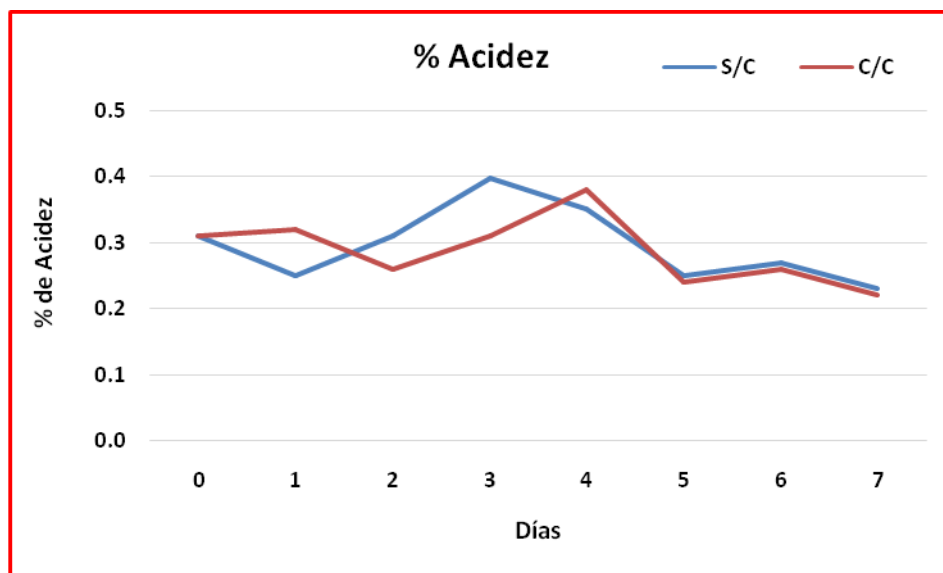
Al igual que en la humedad, los datos del % de Nitrógeno no son lineales, pero se observa una tendencia a aumentar la concentración de nitrógeno al aumentar el tiempo de vida de anaquel en ambos productos. Esto se puede atribuir a la formación de compuestos amoniacaes debido a que el pescado comienza una etapa de descomposición. Esto implica que si hay cambios químicos del pescado dentro del envase. El pescado tiene 36.8% de nitrógeno, y aumenta a una concentración de 44.6 en 7 días. Esto implica un aumento del 21%.



Gráfica 2. Resultados. Porcentaje de Nitrógeno

2.3. PORCENTAJE DE ACIDEZ

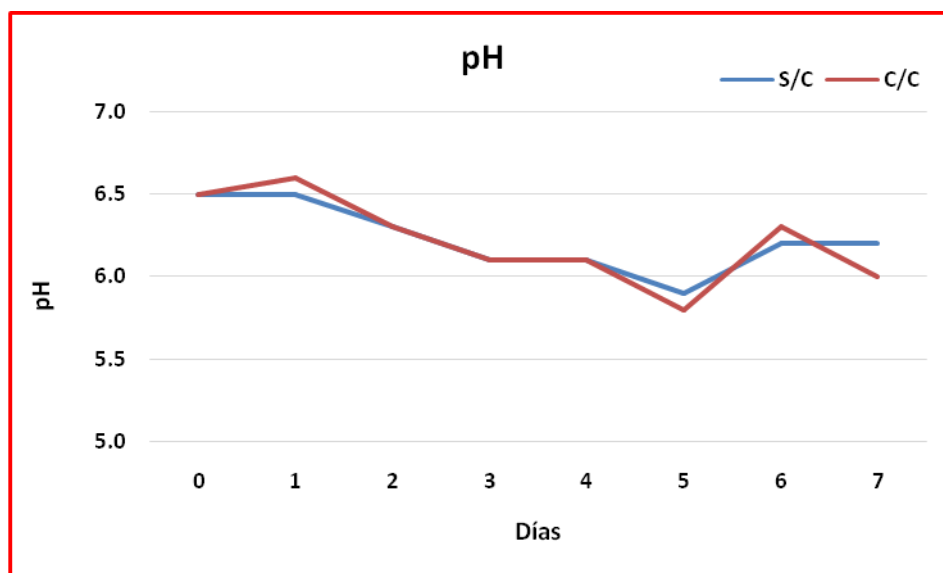
En la Gráfica 3 se observa el comportamiento de la acidez. Se logra ver en ambos productos que primeramente hay un aumento, y posteriormente una disminución. Quizá la formación de compuestos amoniacaes genere una disminución en la acidez. Estos resultados corroboran que hay reacciones químicas en el pescado dentro del envase durante su vida de anaquel.



Gráfica 3. Resultados. Porcentaje de Acidez

2.4. pH DEL PESCADO JUREL

En esta gráfica observamos que el pH también baja con respecto al tiempo. Definitivamente hay cambios químicos en el pescado durante su vida de anaquel. En un principio el pH disminuye, pero posteriormente aumenta. Este comportamiento concuerda con los resultados de acidez.



Gráfica 4. Resultados. pH del pescado

3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

También se realizó un estudio microbiológico. Se evaluó la presencia de mesófilos aerobios, Coliformes totales, enterobacterias, y hongos y levaduras. Los resultados se muestran en la Tabla 9.

Se observa que el pescado con conservador y sin conservador no tiene diferencia alguna; más, sin embargo, cabe destacar que el empacado al vacío funciona de manera positiva, ya que no hay contaminación microbiana en los 7 días de vida de anaquel. Cabe recordar que el pescado estuvo almacenado a temperaturas de refrigeración, $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Tabla 9. Resultados. Análisis Microbiológicos.

Día	Mesófilos Aerobios		Coliformes		Enterobacterias		Hongos y Levaduras	
	S/C	C/C	S/C	C/C	S/C	C/C	S/C	C/C
0	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
1	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
2	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
3	Positivo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
4	Positivo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
5	Positivo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
6	Positivo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
7	Positivo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

* S/C = Pescado sin conservador; C/S = Pescado con conservador.

4. ANÁLISIS SENSORIAL

El análisis sensorial se hizo mediante el uso de una comanda con una escala de 1-5, y en donde el 5 equivalía a la máxima aceptación. Posteriormente, se realizó un cambio a una escala de porcentaje, 0-100, y en donde el 100 corresponde a la máxima aceptación. Se usaron 15 panelistas no entrenados.

Los resultados se presentan en la siguiente tabla. El promedio de edad de los panelistas fue de 22 años, y con un porcentaje de 43% hombres y 57% mujeres.

Tabla 10. Resultados. Análisis Sensorial.

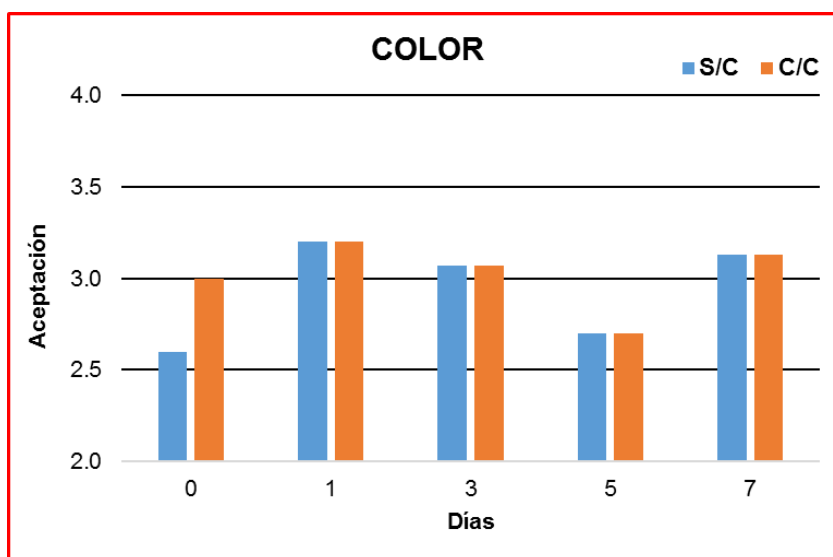
Día	COLOR		OLOR		TEXTURA		SABOR		FLAVOR	
	S/C	C/C	S/C	C/C	S/C	C/C	S/C	C/C	S/C	C/C
0	52	60	61	63	60	68	60	63	58	63
1	64	64	63	68	64	64	63	65	63	65
3	61	61	62	68	75	69	66	66	66	66
5	54	54	68	72	72	72	64	64	65	66
7	63	63	67	63	59	71	63	75	63	68

* S/C = Pescado sin conservador; C/S = Pescado con conservador.

A continuación, se presentan en gráficas cada uno de los atributos sensoriales en los diferentes días de experimentación. En todas las gráficas la aceptación va de 0 a 5, y siendo 5 la máxima aceptación y 0 la mínima aceptación.

4.1. COLOR

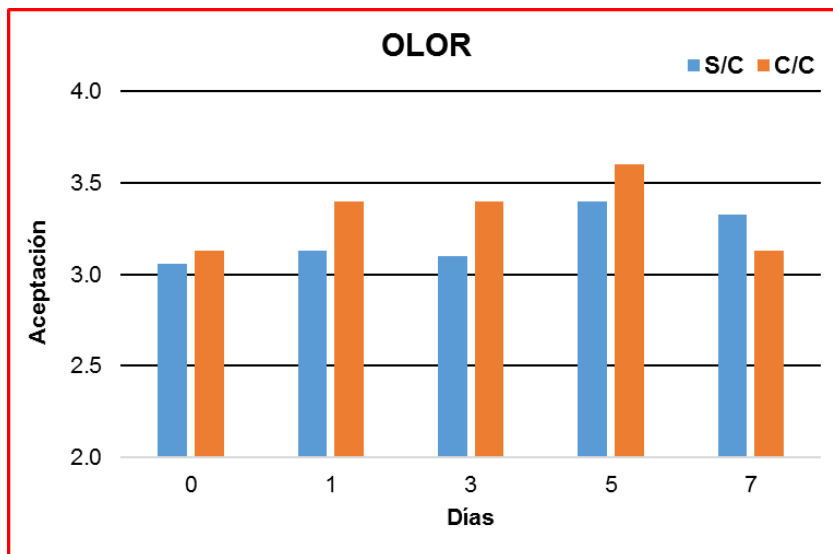
En cuanto a lo observado a nivel de color, los panelistas mencionaron que el pescado tenía una tonalidad muy característica de principio a fin. No hubo diferencias entre el pescado normal y el pescado con conservador, y manteniendo ambos buena aceptación. Cabe señalar que la muestra del día 5 presenta una baja con respecto a los otros días, pero podría ser debido a problemas de empaque, y que no se haya realizado bien.



Gráfica 5. Resultados. Color

4.2. OLOR

Para el examen sensorial basándonos en el olor podemos observar gráficamente que el pescado, tanto natural como con conservador, comienzan con un olor muy parejo en cuanto a opinión de los panelistas, pero posteriormente la gente prefiere el pescado con conservador. Solamente hay diferencia a favor del pescado natural al día 7.

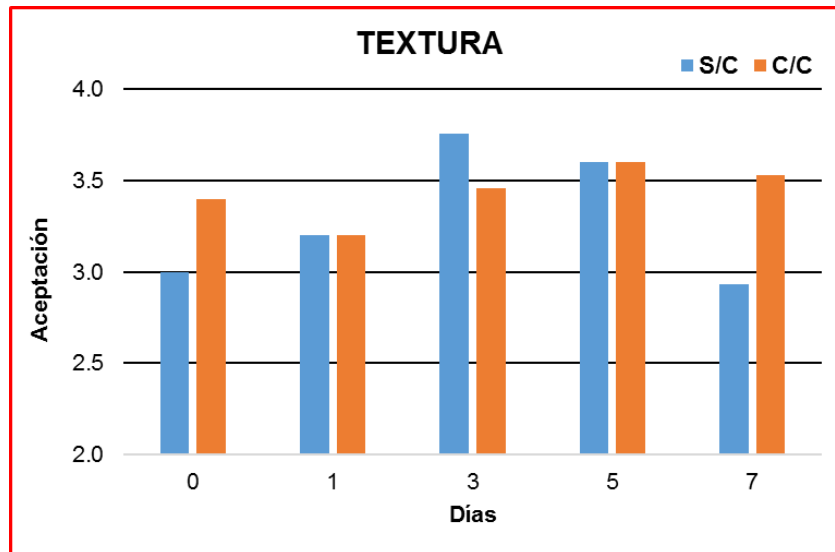


Gráfica 6. Resultados. Olor

4.3. TEXTURA

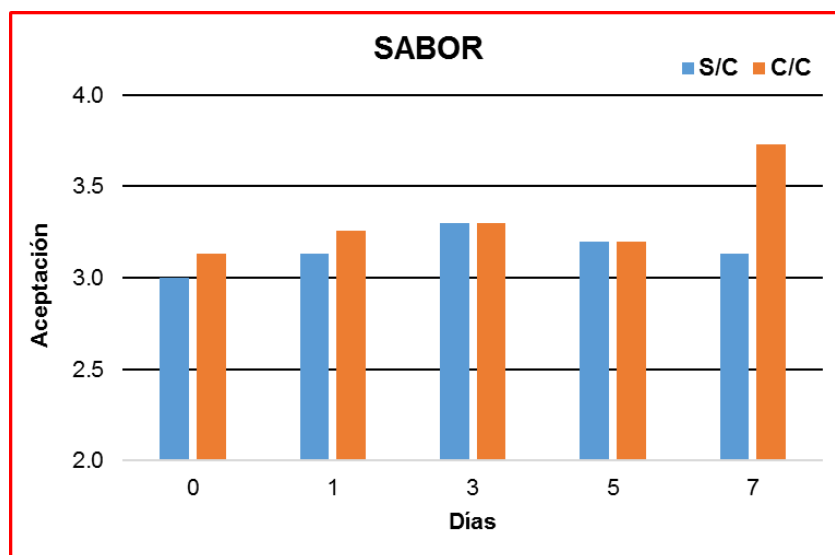
Como observación a esta gráfica se nota que el pescado con sorbato de potasio tiene una textura más aceptable que la del pescado sin conservador. La tendencia del pescado normal es aumentar y después disminuir, mientras que en el pescado con conservador tiende a aumentar conforme pasa el tiempo. Los panelistas observaron que el pescado sin conservador tiende a ser más suave, es decir, pierde textura. Por otro lado, el pescado con conservador tiende a mantener su firmeza.

Los estudios microbiológicos no muestran presencia de microorganismos patógenos en ambos pescados, pero si la presencia de mesófilos. Quizá estos microorganismos estén generando cambios en textura y el sorbato de potasio ayude a la excesiva proliferación de los mismos.



Gráfica 7. Resultados. Textura

4.4. SABOR



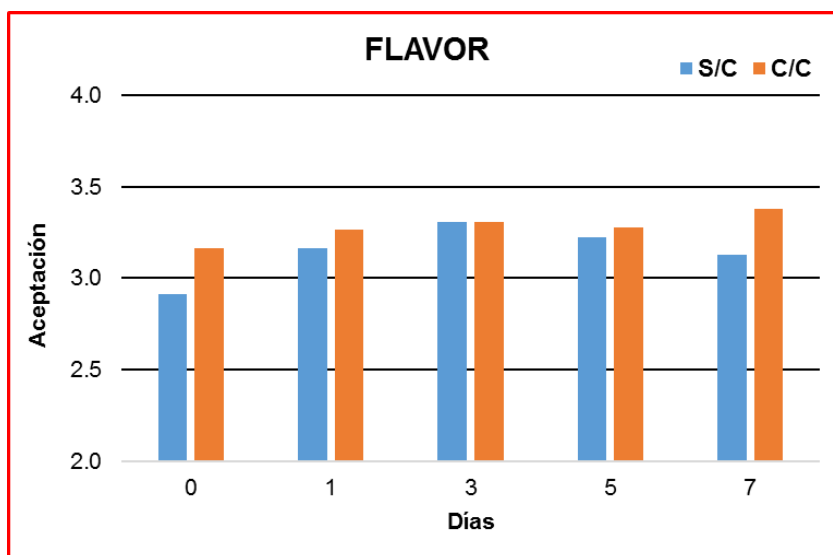
Gráfica 8. Resultados. Sabor

Dentro de los valores de aceptación en los que se manejan para nuestras pruebas hacia nuestros panelistas estos se mantienen en el rango de aceptación neutral siempre mostrándose de 3.0 a 3.3, es decir, superior al 60%, y en ambos pescados. Aunque notoriamente al día 7, final del experimento, el pescado con sorbato de potasio es mu-

cho más aceptable que el pescado normal, y mostrando con ello, que el conservador es eficaz en cuanto a potencializar y mantener el sabor característico de la materia prima.

4.5. FLAVOR

El Flavor se obtuvo del promedio de las cualidades sensoriales de color, olor, textura y sabor. Se observa en general que los panelistas prefirieron al pescado con conservador. El conservador probablemente esté aportando cierto sabor, o, por otro lado, estaría controlando el Flavor vía actividad antimicrobiana.



Gráfica 9. Resultados. Flavor

VII. CONCLUSIONES

Se envasó satisfactoriamente pescado Jurel, *Seriola lalandi*, originario de la ciudad de Lázaro Cárdenas, Michoacán, en bolsas de plástico mediante un equipo de envasado al vacío y almacenado a temperatura de refrigeración, 4 °C, tanto fresco como adicionado con sorbato de potasio como conservador.

Se realizó un estudio de vida de anaquel de pescado normal y pescado con conservador, sorbato de potasio, y envasados al vacío durante 7 días a una temperatura de refrigeración de 4 °C. Ambos pescados presentan buenas cualidades sensoriales y microbiológicas durante los 7 días.

Los estudios microbiológicos muestran la ausencia de microorganismos tipo coliformes, enterobacterias, y hongos y levaduras, en los 7 días. Si hay presencia de microorganismos mesófilos aerobios al tercer día. Se concluye que el pescado no venía contaminado y que el envasado al vacío cumple su función. No hay diferencias entre el pescado normal y el pescado con sorbato de potasio. El empacado al vacío es un buen aislante para microorganismos patógenos.

A nivel de Flavor, análisis sensorial, hay una preferencia por el pescado con conservador que con el pescado sin conservador. Podría ser que el conservador aporte sabor, o bien, esté ayudando a retrasar reacciones bioquímicas que alteren las cualidades sensoriales del producto terminado. El sorbato de potasio utilizado como conservador para este proceso es un buen potenciador de sabor color y olor, acorde a los análisis sensoriales.

En cuanto a los estudios fisicoquímicos, hay una pérdida mínima de agua, una disminución de la acidez, una disminución del pH, y un aumento de nitrógeno no proteico. Esto implica que, si hay cambios químicos dentro del envase, y es posible que los cambios se deban a la generación de compuestos amoniacales durante la vida de anaquel.

Se concluye que la vida de anaquel de pescado tipo Jurel a temperatura de refrigeración, 4 °C, y envasado al vacío tiene una vida útil de al menos 7 días.

VIII. GLOSARIO

Alborada: Tiempo atrás (tiempo de amanecer)

Alevines: Cría recién nacida de peces.

Anaerobio: Organismo que no utiliza oxígeno.

Bacteriostático: Efecto que, aunque no produce la muerte a una bacteria impide su reproducción.

Bórax: Nombre comercial de sal de boro, cristal blanco y suave fácil de disolver en agua.

Branquial: Referente a los órganos respiratorios de animales acuáticos.

Carangido: Familia de peces marinos incluida en el orden Perciformes. La mayoría son especies tropicales o subtropicales.

Caudales: Cantidad de agua que lleva una corriente o que fluye de un manantial o fuente.

Clarificación: Método tradicional para dar nitidez a un vino, mediante la adición de distintas sustancias.

Crioscópico: Depresión del punto de fusión a la disminución de la temperatura del punto de congelación que experimenta una disolución respecto a la del disolvente puro.

Enmohecimiento: Hacer que se forme una capa de moho en la superficie de una cosa. (Aparición de mohos).

Exudado: Salida de un líquido de un cuerpo o del recipiente en que está contenido, por transpiración o a través de sus rendijas.

FAO: La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Fermentación: Proceso bioquímico por el que una sustancia orgánica se transforma en otra, generalmente más simple, por la acción de un fermento.

Imperecederos: Muy duradero

Inocular: Introducir en el organismo por medios artificiales el virus o la bacteria de una enfermedad contagiosa.

Lampreas: Clase de peces sin mandíbula

Larvario: Fases juveniles de los animales en desarrollo.

Lobuladas: Tipo de arco que en su desarrollo está formado por una o más porciones de circunferencia que se cortan en ángulo recto.

Magulladuras: Contusión a un cuerpo sin que se produzcan heridas

Membrana: Barrera selectivamente permeable.

OMS: Organización mundial de la salud.

Pardeamiento: Reacción de oxidación en la que interviene como sustrato el oxígeno molecular.

Pelágico: Que vive en la columna del mar.

Per cápita: Indicador macroeconómico de productividad y desarrollo económico

Perecederos: Estrechez en las cosas precisas para el sustento humano

Plancton: Conjunto de organismos pelágicos que se encuentran en suspensión en el agua del mar o en las aguas dulces.

Poli estireno: Es un polímero termoplástico que se obtiene de la polimerización del estireno monómero.

Putrefacción: Descomposición de una materia o una sustancia por la acción de diversos factores y de determinados microorganismos.

Radiadas: Tiene sus diversas partes dispuestas alrededor de un punto o de un eje, como los radios de una circunferencia.

Reológicas: Esfuerzo y la deformación en los materiales que son capaces de fluir.

Sedentarios: Forma de poblamiento

Sustrato: Sólido sobre la que se aplica una capa de otra sustancia y que a la que se adhiere esta segunda sustancia.

Surfactante: Sustancias que influyen por medio de la tensión superficial en la superficie de contacto

Tenue: Que es poco intenso o perceptible.

Tetrabrik: Envase de cartón opaco impermeabilizado con aluminio y, generalmente, con forma de tetraedro que se usa para envasar líquidos.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Barreiro, J. (2006). *CONSERVACION DE ALIMENTOS POR BAJAS TEMPERATURAS*. VENEZUELA: EQUINOCCIO.
- Calì, M. J. (2015). *ANALISIS SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS*. BOCCHIP GROUP ARGENTINA.
- Carlos., V. b. (2003). *QUIMICA DE ALIMENTOS, MANUAL DE LABORATORIO*. COSTA RICA: EDITORIAL UNIVERSAL DE COSTA RICA.
- Carrasco, C. (2012). *QUE ES LA CADENA DE FRIO?* Obtenido de file:///C:/Users/eduar/AppData/Roaming/Mozilla/Firefox/Profiles/2knb1f3k.default/zotero/storage/S34WRKSH/86126-que-es-la-cadena-de-frio.html
- FAO. (2003). *ENVASADO Y ETIQUETADO. DESARROLLO DE LA ACUICULTURA*, 11.
- FRANCESK, A. Q. (2004). *MANUAL PARA EL CULTIVO DEL JUREL*. MEXICO: PRINTED IN MEXICO.
- Goetschel, L. (2017). *ANALISIS MICROBIOLOGICO DE LOS ALIMENTOS*.
- Gratton, D. P. (2000). *TECNOLOGIA MABIENTE Y SOCIEDAD*. Obtenido de file:///C:/Users/eduar/AppData/Roaming/Mozilla/Firefox/Profiles/2knb1f3k.default/zotero/storage/RJ6T9APT/CAP03.pdf
- GRATTON, D. P. (2000). *TECNOLOGIA MABIENTE Y SOCIEDAD*. Obtenido de file:///C:/Users/eduar/AppData/Roaming/Mozilla/Firefox/Profiles/2knb1f3k.default/zotero/storage/RJ6T9APT/CAP03.pdf
- GRATTON, D. P. (2000). *TECNOLOGIA MABIENTE Y SOCIEDAD* . Obtenido de file:///C:/Users/eduar/AppData/Roaming/Mozilla/Firefox/Profiles/2knb1f3k.default/zotero/storage/RJ6T9APT/CAP03.pdf
- INTERENET-20, f. (s.f.). *ESTRUCTURA DEL PESCADO JUREL*. Obtenido de file:///C:/Users/eduar/AppData/Roaming/Mozilla/Firefox/Profiles/2knb1f3k.default/zotero/storage/95JCJVMH/search.html
- Interent-03, h.-6.-A.-e.-a.-2. (s.f.).
- Interent-07, f.-d.-p. (2013). *NUTRITIENDA*. Obtenido de file:///C:/Users/eduar/AppData/Roaming/Mozilla/Firefox/Profiles/2knb1f3k.default/zotero/storage/3XU8ZQ4A/sorbato-de-potasio.html
- Interent-14, h. (2017). *CURVA DE CALIBRACION DE LOS ALIMENTOS*. Obtenido de file:///C:/Users/eduar/AppData/Roaming/Mozilla/Firefox/Profiles/2knb1f3k.default/zotero/storage/V3S7JUFB/search.html
- Interent-18, h. (s.f.).
- INTERNET-, h. (s.f.).

- Internet-01, f.-2.-7. (s.f.).
- Internet-02, f.-d.-e.-e.-y.-e.-1. (2006). *QUIMINET*.
- Internet-04, f. (s.f.).
- Internet-05, E. a. (s.f.).
http://www.bdigital.unal.edu.co/7626/4/43010785._2009_Parte2.pdf.
- Internet-06. (s.f.). *ACIDO SORBICO Y POTASIO SORBATO*. Obtenido de
file:///C:/Users/eduar/AppData/Roaming/Mozilla/Firefox/Profiles/2knb1f3k.default/
zotero/storage/CH93453B/cido_s__rbico_y_Potasio_sorbato.pdf
- INTERNET-08, f. (s.f.). *ESTRUCTURA DEL PESCADO JUREL*. Obtenido de
file:///C:/Users/eduar/AppData/Roaming/Mozilla/Firefox/Profiles/2knb1f3k.default/
zotero/storage/95JCJVMH/search.html
- INTERNET-09, f. (2016). *LA PESCA MEXICANA*. Obtenido de
file:///C:/Users/eduar/AppData/Roaming/Mozilla/Firefox/Profiles/2knb1f3k.default/
zotero/storage/ST9UNJUZ/laPesca.html
- Internet-10, h. (s.f.). *ESTUDIO DE LA PUTREFACCION Y FRESCURA*. Obtenido de
http://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/3443/Insp_San_Cap4.pdf?sequence=4
- Internet-11, f.-3. (s.f.). *JUREL*. Obtenido de
file:///C:/Users/eduar/AppData/Roaming/Mozilla/Firefox/Profiles/2knb1f3k.default/
zotero/storage/9SGHIJDD/jurel_tcm7-315706.pdf
- INTERNET-12, h. (s.f.). Obtenido de
http://www.bdigital.unal.edu.co/7626/4/43010785._2009_Parte2.pdf
- Internet-13, h.-d.-c.-d.-l.-a.-2. (2003). *CURVA DE CONGELACION DE LOS ALIMENTOS*. Obtenido de
file:///C:/Users/eduar/AppData/Roaming/Mozilla/Firefox/Profiles/2knb1f3k.default/
zotero/storage/VXE2SKGH/curva-de-congelacion-de-los-alimentos-2558424.html
- Internet-16, h. (s.f.).
- Internet-17, h. (s.f.).
- Internet-19, h.-a. (s.f.).
- internet-19, h.-d.-c.-p.-a.-1. (2006). Obtenido de
<https://www.quiminet.com/articulos/tipos-de-conservadores-para-alimentos-10412.htm>
- LOPEZ, A. R. (s.f.). *TECNOLOGIA DE ENVASADO Y CONSERVACION DE ALIMENTOS*. Obtenido de
file:///C:/Users/eduar/AppData/Roaming/Mozilla/Firefox/Profiles/2knb1f3k.default/
zotero/storage/B47GBQUD/Envasado%20y%20Conservacion%20de%20Alimentos%20(1).pdf
- Lopez, B. y. (2007). *PREELEABORACION Y CONSERVACION DE ALIMENTOS. LIBROS EN RED*.

- Lopez, D. O. (2009). *TECNOLOGIA DEL ENVASADO*. Obtenido de http://www.bdigital.unal.edu.co/7626/4/43010785._2009_Parte2.pdf
- Lopez, J. O. (2017). *CONGELADO*. Obtenido de <file:///C:/Users/eduar/AppData/Roaming/Mozilla/Firefox/Profiles/2knb1f3k.default/zotero/storage/A478E97Q/Congelado.pdf>
- Mendoza, G. (1992). *ESTUDIO SOBRE LA COMERCIALIZACION DE LA CASTAÑA DE BOLIVIA*. BOLIVIA: LA PAZ 1988.
- MEXICANA, B. (2016). *PECES OSEOS . BIODIVERSIDAD MEXICANA .*
- Morales, M. H. (2013). *LA DETERMINACION DE LA VIDA UTIL DE LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS. HABLEMOS CLARO*.
- Moreno, J. J. (2010). *CONSERVADORES QUIMICOS UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA*. Obtenido de <file:///C:/Users/eduar/AppData/Roaming/Mozilla/Firefox/Profiles/2knb1f3k.default/zotero/storage/PBZM4AFP/61581s.pdf>
- PROFECO. (2016). *ESPECIAL DE PRECIOS DE PESCADOS Y MARISCOS .* Obtenido de file:///C:/Users/eduar/AppData/Roaming/Mozilla/Firefox/Profiles/2knb1f3k.default/zotero/storage/KAFVG9KZ/bol301_pescados_mariscos.html
- QUIMINET. (2006). *DEFINICION DE ENVASE, ENVASADO, EMPAQUE Y EMBALAJE*. Obtenido de <file:///C:/Users/eduar/AppData/Roaming/Mozilla/Firefox/Profiles/2knb1f3k.default/zotero/storage/JIGRS7SW/definicion-de-envase-enzasado-empaque-y-embalaje-15316.html>
- RAMOS, E. (2014). *ENVASADOS AL VACIO*. Obtenido de <file:///C:/Users/eduar/AppData/Roaming/Mozilla/Firefox/Profiles/2knb1f3k.default/zotero/storage/K2R25DCF/87138-enzasados-al-vaco.html>
- RODILES, J. O. (2009). *TECNOLOGIA DEL ENVASADO*. Obtenido de <file:///C:/Users/eduar/AppData/Roaming/Mozilla/Firefox/Profiles/2knb1f3k.default/zotero/storage/K2R25DCF/87138-enzasados-al-vaco.html>
- Rodriguez, J. (2017). *ANALISIS FISICOQUIMICO*. Obtenido de <file:///C:/Users/eduar/AppData/Roaming/Mozilla/Firefox/Profiles/2knb1f3k.default/zotero/storage/M7JXSB52/ct-menu-item-13.html>
- SAGARPA. (2015). *CRECIO EN EL PAIS EL CONSUMO PERCAPITA DE PESCADOS Y MARISCOS DE PRODUCCION ANUAL .* Obtenido de <file:///C:/Users/eduar/AppData/Roaming/Mozilla/Firefox/Profiles/2knb1f3k.default/zotero/storage/ZTR5H6U3/2015B262.html>
- USDA. (2016). *BASIC REPORT- 15046*.