



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**TECNICAS DE CONSERVACION Y VIDA DE ANAQUEL DEL POLLO DE
ENGORDA**

TESINA

QUE PRESENTA

JOSE VIDAL RUIZ FRANCO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

ASESOR

MVZ Alberto Arrés Rangel

Morelia, Michoacán; Octubre del 2018

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermanos que me brindaron su apoyo incondicional, tanto moral como económico.

A mí asesor el Dr. Alberto Arrés Rangel que me dedico su tiempo y conocimientos que fueron tan valiosos e importantes para poder realizar esta tesina.

A los profesores Ramiro Ángel Mendoza y Víctor Manuel Sánchez Parra que conforman la mesa de sinodales que cedieron parte de su tiempo para la revisión de la tesina.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia que me abrió sus puertas y me permitió hacer uso de sus instalaciones para poder adquirir los conocimientos necesarios, tener una formación académica, ser una mejor persona y profesionista para la sociedad.

A Dios por acompañarme en todo momento por darme la fuerza necesaria en los momentos más complicados en la soledad e incertidumbre y abrirme los caminos que a veces parecían cerrarse.

A mis y profesores que me dieron clases durante los años que estuve en la facultad y me compartieron un poco de sus conocimientos para mi formación, me dedicaron un poco de su tiempo y compañía para atender las dudas que surgieron durante la carrera.

Gracias a todos.

DEDICATORIA

A mis Padres Carmen Franco Valdés y Vidal Ruiz Garfias y a mis hermanos Eduardo, Roció, Fernando y Cesar, que me enseñaron los valores como el amor, respeto, humildad, agradecimiento y por todo el apoyo que me brindaron durante estos maravillosos años en los cuales curse en esta carrera como lo es la medicina veterinaria que me enseñó el amor por los animales y su entorno que aunque algunas veces no fue fácil y con un simple abrazo, consejos y su apoyo incondicional me ayudaron a terminar esta hermosa profesión. Gracias a Dios por darme unos excelentes Padres y Hermanos los Amo.

RESUMEN

A lo largo de la historia del hombre, el consumo de alimentos de origen animal, ha tenido importantes repercusiones nutricionales y culturales., dentro de este amplio grupo, la carne de pollo ha jugado un papel primordial. La conservación de alimentos es una lucha continua contra los microorganismos y elementos que deterioran los alimentos o los hacen inseguros. Los microorganismos y las enzimas son los principales agentes responsables del deterioro y deben por tanto ser los objetivos de las técnicas de conservación.

ABSTRAC

Throughout the history of man, the consumption of food of animal origin has had significant nutritional and cultural repercussions. Within this broad group, chicken meat has played a primordial role. Food preservation is a continuous struggle against microorganisms and food-impairing elements or making them insecure. Microorganisms and enzymes are the main agents responsible for the deterioration and should therefore be the objectives of the conservation techniques.

PALABRAS CLAVE

1. Procesamiento.
2. Refrigeración y congelación.
3. Componentes de la carne de pollo
4. Cadena de frio
5. Irradiación.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	POLLO DE ENGORDA.....	2
	2.1 Componentes de la Carne de Pollo y su Importancia en la Alimentación.	3
	2.2. Producción Mundial de Carne de Pollo.	6
	2.3. Producción de Pollo en México.	10
III.	CONSUMO PER CÁPITA DE POLLO.....	13
	3.1. Producción de pollo esperada para 2018.....	14
IV.	PROCESAMIENTO DEL POLLO.....	15
	4.1. Ayuno.....	15
	4.2. Captura.	15
	4.3. Transporte.....	15
	4.4. Colgado, Insensibilización y Sacrificio.	16
	4.5. Escaldado.	17
	4.6. Desplumado.....	18
	4.7. Eviscerado.	18
	4.8. Lavado.	19
	4.9. Enfriado de la canal.	19
V.	TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN.....	21
	5.1. Refrigeración y Congelación.	21
	5.2. Liofilización.....	25
	5.3. Irradiación.	28
	5.4. Empaque al Vacío.....	30
VI.	NORMAS PARA LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS.....	32
	a) NMX-FF-080-2006. Productos avícolas, carne de pollo de engorda en canal, en piezas y clasificación.....	32
	b) NOM-251-SSA1-2009. Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.....	33
	c) NOM-061-ZOO-1999, Especificaciones zoosanitarias de los productos alimenticios para consumo animal.	33
	d) NOM-087-SSA1-1994 Bienes y servicios. Aves frescas refrigeradas y congeladas enteras y troceadas envasadas. Especificaciones sanitarias.	34
	e) NOM-008-ZOO-1994, Especificaciones zoosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos para el sacrificio de animales y los dedicados a	

la industrialización de productos cárnicos, en aquellos puntos que resultaron procedentes.	34
f) NOM-009-Z00-1994. Proceso sanitario de la carne.	34
g) NOM-051 -SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-Información comercial y sanitaria.	35
VII. VIDA DE ANAQUEL.	37
7.1 Definiciones.....	37
7.2. Principales Patógenos que Afectan a la Carne de pollo.	39
7.2.1. <i>Salmonella Spp.</i>	40
7.2.2. <i>Campylobacter Jejuni.</i>	41
7.2.3. <i>Listeria monocytogenes.</i>	42
7.2.4. <i>Escherichia coli.</i>	44
7.3 Métodos de Detección de Patógenos.	45
7.4. Inocuidad Alimentaria.....	46
7.5. Cadena de Frio.	47
7.5.1. Importancia de la Cadena de Frio.	47
7.6. Factores que pueden alargar la vida de anaquel.	48
VIII. CONCLUSIÓN.	50
IX. REFERENCIAS	51

I. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia del hombre, el consumo de alimentos de origen animal, ha tenido importantes repercusiones nutricionales y culturales., dentro de este amplio grupo, la carne de pollo ha jugado un papel primordial.

El consumo de carne de pollo ha ido aumentando progresiva y paralelamente a los cambios relacionados con la industrialización, urbanización y con el desarrollo económico y social que se han producido. Su consumo antes de 1950 estaba asociado con ocasiones festivas, especialmente con la comida del domingo, quizás porque hasta 1958 la carne de pollo era más cara que la de cordero, vacuno o cerdo (Carbajal, 2005).

Los alimentos son esenciales para el crecimiento y desarrollo del hombre, por tal motivo, la conservación de los alimentos es tan antigua como la historia de la humanidad (Díaz, 2009).

La necesidad de preservar los alimentos surge, aun cuando en los inicios se realiza de forma empírica, sin el más mínimo conocimiento de los mecanismos de deterioro o de la forma de acción de los medios de preservación (Díaz, 2009).

El propósito de este trabajo es analizar las diferentes técnicas de conservación del pollo de engorda en canal que permiten alargar la vida de anaquel, retrasando el crecimiento de las bacterias como la *Salmonella Spp*, *Escherichia coli*, *Campylobacter Jejuni* y *Listeria Monocytogenes* que se encuentran presentes en la carne ya que estas afectan su calidad e inocuidad.

II. POLLO DE ENGORDA

Las aves han sido domesticadas durante miles de años. Evidencias arqueológicas sugieren que las gallinas domésticas existen en China desde hace 8000 años y que luego se expandieron hacia Europa occidental, posiblemente, a través de Rusia.

La domesticación puede haber ocurrido separadamente en India o haber sido introducida a través del sur de Asia. Los agricultores crían las aves por diversas razones, desde la necesidad de procurarse una fuente de ingresos hasta la simple satisfacción de ver crecer los animales saludablemente. Antes de 1930 la mayor parte de las aves se producían en pequeñas parcelas como actividad cultural de la ganadería y que generalmente proporcionaban algún dinero a la mujer del granjero (Torrejón et al, 2014).

El pollo es el nombre genérico que se le da a al macho o a la hembra de la especie Gallus Gallus, es uno de los primeros animales domésticos que se mencionan en la historia escrita. Las razas más utilizadas para la producción son: Aviana, Arbor Acres, Hubbard, Cobb 500 y Ross 308 (Incapoma, 2006).

Posee una carne blanca, posee numerosos nutrientes indispensables para el crecimiento, desarrollo y funcionamiento del organismo, por lo que forma parte de las recomendaciones de las Guías Alimentarias de diversas poblaciones. (Gallinger , yet al, 2016).

El pollo de Engorde [codificado como 1]: pollos jóvenes que generalmente tienen entre 6 y 10 semanas de edad con un "peso limpio" de 1.13 kg (2.50 lb) o más (USDA, 2000).

2.1 Componentes de la Carne de Pollo y su Importancia en la Alimentación.

Los principales componentes de la carne de pollo son: agua (70-75%), proteína (20-22%) y grasa (3-10%), cuyas proporciones pueden ser variables dependiendo de la zona anatómica analizada. También posee cantidades apreciables de minerales y vitaminas: hierro y cinc de alta biodisponibilidad; tiamina, niacina, retinol y vitaminas B6 y B12, cobre, magnesio, selenio, cobalto, fosforo, cromo y níquel.

La carne de pollo es una buena fuente de proteína, con cantidades equivalentes a las del resto de las carnes (20-22%) (USDA, 2018). Como media, un 40% de los aminoácidos de la carne son esenciales, por lo que gracias a este perfil, la proteína de la carne puede considerarse de alto valor biológico (Carbajal, 2005).

La importancia de este hecho, radica en que para la síntesis proteica en el organismo humano deben estar presentes todos los aminoácidos necesarios, si falta alguno, la síntesis puede fallar. Por ello, si la proteína ingerida contiene todos los aminoácidos esenciales en las proporciones necesarias para el hombre, se dice que es de alto valor biológico y por tanto completamente utilizable.

Por el contrario, si solo tiene pequeñas cantidades de uno de ellos (el denominado aminoácido limitante), será de menor calidad. Las proteínas de los alimentos de origen animal tienen mayor valor biológico que las de procedencia vegetal porque su composición en aminoácidos es más parecida a las nuestras. El valor biológico de la proteína de carnes y pescados es de 0,75 y 0,8, respectivamente (Carbajal, 2005).

La cantidad de grasa en la carne de pollo puede variar significativamente dependiendo de la parte consumida, pero es realmente pequeña en las partes

magras: 2,8 g (g/100g) en la pechuga y una media de 9,7 (g/100g) cuando se trata del animal entero.

La mayor parte de la grasa se encuentra en la piel que puede llegar a tener hasta unos 48 g (g/100). Este es un aspecto importante a tener en cuenta pues eliminando la piel del pollo como si de la monda de una naranja se tratara, se elimina con gran facilidad la mayor parte de la grasa del pollo. Por este motivo, la mayor parte de los países desarrollados incluyen en sus recomendaciones dietéticas el consumo de pollo, entre otros alimentos, como una alternativa al de carnes más grasas (Carbajal, 2005).

Más de la mitad de la grasa de la carne de pollo es insaturada y de ésta la mayor parte es monoinsaturada, principalmente ácido oleico (C18:1). El contenido de AGM (Grasa monoinsaturada) y AGP (Grasa poliinsaturada) es mayor que en el resto de las carnes. Entre los AGP, el pollo aporta cantidades apreciables de linoleico (C18:2 n-6) y alfa-linoleico (C18:3 n-3), ambos esenciales, pues el hombre no los puede sintetizar y deben ser aportados por los alimentos.

Si no se consume una pequeña cantidad de estos ácidos grasos esenciales (aproximadamente un 2-3% de la energía total), pueden producirse diversos trastornos.

Los AGS (Grasa saturadas) predominantes son el ácido palmítico (C16:0) y el esteárico (C18:0) y en menor cantidad el mirístico (C14:0), el más aterogénico, con un potencial cuatro veces mayor elevando el colesterol que el palmítico. El ácido esteárico no se comporta como los demás AGS (Carbajal, 2005).

Tanto el contenido como la calidad de la grasa pueden variar en función de la alimentación del animal y esto se ha aprovechado con éxito para modificar el perfil de ácidos grasos de animales monogástricos como las aves.

El colesterol que hay en el pollo entero sin piel es de 110 mg /100 g y 69 mg/100 g en el caso de la pechuga, una cantidad ligeramente mayor que la que tienen el resto de las carnes.

Las características nutricionales del pollo con respecto a la grasa, menor cantidad y mejor calidad, han hecho que el consumidor siempre haya considerado a la carne de pollo como “la carne más sana y menos grasa” (Carbajal, 2005).

Es también fuente de hierro y cinc de alta biodisponibilidad, aunque en menor cantidad que las carnes rojas, pero de gran importancia si se compara con alimentos de origen vegetal y si se tienen en cuenta las actuales recomendaciones que limitan el consumo de carnes rojas.

Un 30-60% es hierro y, en general, un 15-30% de este es bien absorbido y la absorción está menos condicionada por otros factores. Además, la presencia de carne en una comida puede doblar la cantidad absorbida del hierro procedente de otros alimentos de dicha comida.

La anemia por deficiencia de hierro, es una de las deficiencias nutricionales más prevalentes en el mundo, el papel de cualquier tipo de carne en la prevención de esta, se ha puesto repetidamente de manifiesto.

La ferritina sérica se correlaciona con el hierro y se ha demostrado la efectividad del consumo de carne en mantener un adecuado estatus en hierro (Carbajal, 2005).

Aporta vitaminas del grupo B (tiamina, rivoftabina, niacina y vitamina B6), aunque el contenido de vitamina B12 es menor que el de otras carnes y solo tiene pequeñas cantidades de vitamina E, ácido pantoténico, folato y biotina. Estas dos últimas se encuentran, sin embargo, en cantidades apreciables en los huevos.

Tradicionalmente, la carne se ha considerado una fuente poco importante de vitamina D. Sin embargo, recientes análisis que incluyen también al metabolito 25(OH) D (con actividad biológica 5 veces mayor que la del calciferol), muestran que la carne contiene cantidades significativamente mayores que las que antes se manejaban. Además, se ha demostrado que se absorbe mejor y más rápidamente que la vitamina D (Carbajal, 2005).

2.2. Producción Mundial de Carne de Pollo.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), catalogado como el organismo de referencia del país en previsiones de consumo mundiales en carnes, ha revelado en su último informe un pronóstico en el que la producción mundial en carne de pollo crezca el 1% en 2018, alcanzando 91,3 millones de toneladas y suponiendo ganancias principalmente en los EEUU, Brasil, India y la Unión Europea (USDA, 2018).

La expansión ascendente de la producción de pollo en EEUU y Brasil se verá impulsada por el aumento de las exportaciones, mientras que en la UE e India se deberá a un crecimiento lento pero constante en la demanda interna (USDA, 2018).

China, por su parte, seguirá estando limitada por la influenza aviar altamente patógena (HPAI), por la escasa disponibilidad de la genética, por un mercado saturado, por precios débiles y por la poca demanda (USDA, 2018).

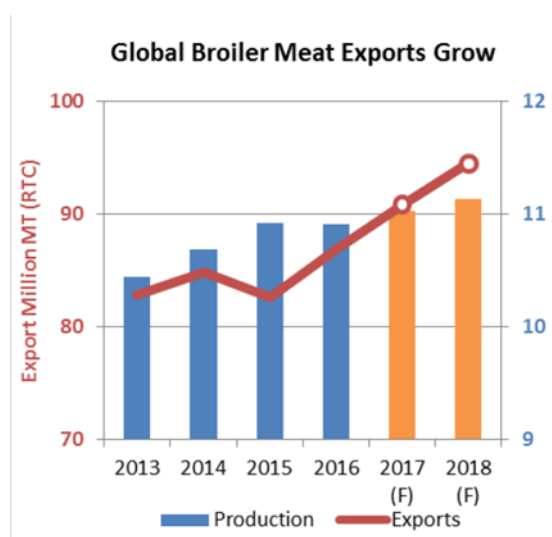


Gráfico 1. Crecimiento global en las exportaciones de carne de pollo (USDA, 2018).

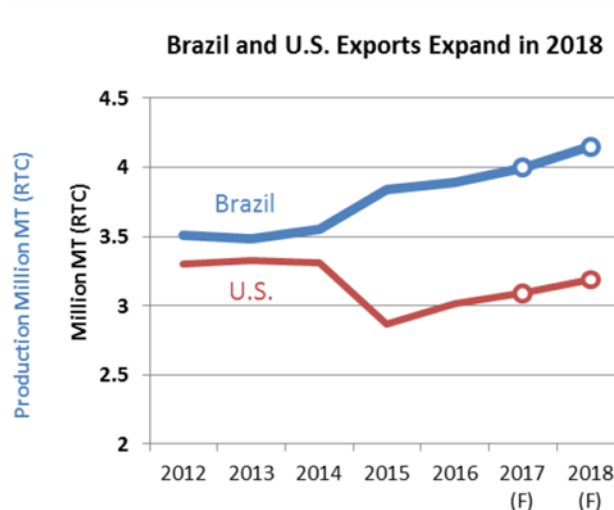


Gráfico 2. Expansión de las exportaciones en Brasil y Estados Unidos en 2018 (USDA, 2018).

Desde hace unos años la producción de China de carne de ave se ha visto afectada por brotes de HPAI, repercutiendo notablemente en su mercado. Así, se pronostica que la producción del país asiático disminuirá un 5% a 11 millones de toneladas para 2018. Esta cifra se suma a las dinámicas que lleva siguiendo el país en los últimos años, donde en 2017 y 2016 hubo bajas en la producción del 6% y 8%, respectivamente (USDA, 2018).

En concreto, la influenza aviar con el virus H7N9 ha ocurrido mayormente en mercados húmedos donde hay más comercialización de aves con plumas amarillas. Como consecuencia, China deberá importar más producto para 2018, llegando a un récord de 480,000 toneladas (USDA, 2018).

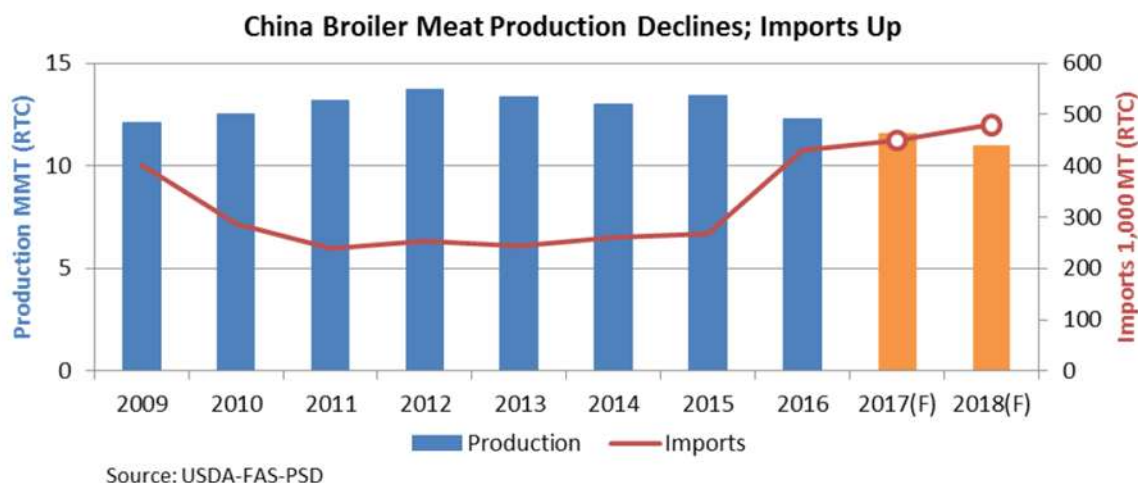


Gráfico 3. La producción de carne de pollo en China disminuye y las importaciones aumentan (USDA, 2018).

Estados Unidos, hasta 2009, era el principal proveedor de carne de pollo de engorde de China con casi el 75% del mercado. Fue a raíz de la imposición de derechos

antidumping por parte del país asiático en 2010 y a las restricciones de HPAI en 2014/2015 que limitaron los envíos a EEUU. Así, Brasil se convirtió en el principal proveedor de China en 2010 con menos del 40% del mercado. En 2016, la cuota se había más que duplicado a casi el 90% y se espera que lo siga siendo debido a las restricciones relacionadas con el HPAI en los competidores (USDA, 2018).

Otro factor que seguirá siendo un problema para China es el de la genética, ya que las restricciones de HPAI limitarán los suministros disponibles de ésta. Durante 2014, EEUU suministró casi todas las importaciones de pollo vivo de China, pero tras el brote de gripe aviar en el país norteamericano, el país asiático empezó a obtener genética de Francia. Y, en 2016, tras el brote de HPAI en Francia, China tuvo que cambiar a la genética de España, Nueva Zelanda y Polonia.



Gráfico 4. China ha empezado a desarrollar sus propios suministros de genética (USDA, 2018).

2.3. Producción de Pollo en México.

SAGARPA destacó que al tercer trimestre de 2016, se reportó una producción de carne de pollo de dos millones 294 mil 916 toneladas.

En el 2015, la producción de pollo fue de dos millones 962 mil toneladas, donde destacan los estados de Jalisco con 12.3 por ciento; Veracruz, 10.4 por ciento y Querétaro 9.3 por ciento, entidades que en conjunto suman 930 mil toneladas.

Las entidades federativas que producen carne de ave son Aguascalientes, 300 mil 981 toneladas; Durango, 289 mil 472; Guanajuato, 175 mil 81; Puebla, 167 mil 120; Chiapas, 159 mil 858; Sinaloa, 126 mil 167; Yucatán, 123 mil 264, y el resto, 690 mil 243 toneladas (SAGARPA, 2016).

Durante la década reciente la producción nacional de carne de pollo ha crecido continuamente, ya que se observa aumento en todos los años desde 2006. La perspectiva es favorable para continuar con la tendencia positiva en los próximos años (FIRA, 2016).

En 2015, la participación de la avicultura en la producción pecuaria fue de alrededor del 63 por ciento, con un 34 por ciento neto de carne de pollo, superando la producción de otros productos pecuarios como la carne de res (20 %) y de cerdo (14 %).

Dentro de los principales amenazas que afectan la producción avícola se encuentran enfermedades como la influenza aviar altamente patógena (HPAI) y la potencial aparición de nuevas cepas de virus de la influenza aviar (IA).

Uno de los casos más recientes de influenza aviar de baja patogenicidad (LPAI) H5N2 ocurrió en Sinaloa, provocando que las autoridades zoosanitarias declararan en estado de cuarentena diversas granjas ponedoras de huevos y se sacrificaran cerca de 430,000 aves (FIRA, 2016).

México es el séptimo productor de pollo de engorda en el mundo, pero es un país con dependencia genética: carece de pies de cría e importa progenitores y reproductores. La dependencia genética es tal, que si empresas de Estados Unidos, Francia e Inglaterra decidieran no vendernos reproductores y progenitores, "quebramos como productores", alertó (Castañeda, 2017).

El pollo de engorda y la gallina de postura no son especies o razas, sino estirpes o líneas genéticas generadas mediante un mestizaje, y crear una estirpe del primero (Ross, Cobb o Hybro) o de la segunda (Hy-line, Babcock o Hisex Brown) implica mucha inversión de tiempo y dinero.

Las empresas extranjeras que crearon estas estirpes venden a los avicultores mexicanos parvadas de progenitoras, que al cruzarse generan reproductoras, que son las mamás y los papás del pollo y gallinas que conocemos (Castañeda, 2017).

En nuestro país grandes empresas controlan la integración vertical de la avicultura, pero sólo cuentan con los progenitores. Hasta ahí llega la avicultura mexicana, porque los dueños de las estirpes genéticas, de los pies de cría (los papás de los progenitores), son empresas extranjeras (Castañeda, 2017).

Para tener pies de cría, una estirpe aviar mexicana, requiere se mucho tiempo de mestizaje y una gran inversión económica. Para lograr un ejemplar redondeado y que

produzca rápidamente carne, hay que hacer cruza durante al menos 10 años para fijar esas características y lograr que las transmitan. “En la avicultura industrial se debe asegurar que toda la descendencia tenga la misma carga genética, y eso se logra con programas intensivos de mejoramiento genético”.

Después del manejo del mestizaje por más de una década, se podría tener un pie de cría, pero también se debe invertir en infraestructura y tecnología para “apapacharlos” y analizarlos. Se debe tener todo su genoma, hacerles cierto tipo de estudios (rayos X para determinar densidad de huesos, por ejemplo) y probar si transmiten a su descendencia las características (Castañeda, 2017).

En la granja de la FMVZ de la UNAM se podría trabajar una línea de investigación para dejar de ser dependientes genéticamente en esta área de la avicultura, pero se requiere de una inversión fuerte para sostener el proyecto por más de 10 años y lograr una estirpe hecha en México (Castañeda, 2017).

III. CONSUMO PER CÁPITA DE POLLO.

El consumo nacional aparente de carne de pollo en México entre 2006 y 2015 creció a una tasa media anual de 2.7 por ciento. Para 2016 el consumo se pronosticó en un record de 3.8 millones de toneladas, resultado del aumento en la producción nacional y precios accesibles, lo cual consolida la posición de la carne de pollo como la proteína preferida de los consumidores mexicanos (FIRA, 2016).

Aunque los precios no sean tan bajos como en el pasado, la carne de pollo continúa siendo la fuente de proteína animal más accesible, especialmente para los consumidores de bajo y medio ingreso. La demanda por piernas y muslos, así como por la carne mecánicamente separada/deshuesada se mantendrá fuerte (FIRA, 2016).

El consumo per cápita de carne de pollo en México ha aumentado, entre 2006 y 2015, a una tasa media anual de 1.5 por ciento. Asimismo, el consumo per cápita de la carne de cerdo, muestra un comportamiento similar, creciendo a tasa media anual de 2.8 por ciento.

Mientras que el consumo de carne de res en el mismo periodo ha disminuido a una tasa media anual de 2.0 por ciento. Más aún, en 2016 el consumo per cápita de carne de pollo se ubique en 32.1 kg, es decir, superando en 14.1 kg al consumo per cápita de carne de cerdo y en 18.0 kg al consumo per cápita de carne de res.

Así, en 2016 el consumo per cápita de carne de pollo en México se ubicó en su mayor nivel en la historia reciente de México en otras palabras, aumentará 0.7 % a tasa anual (FIRA, 2016).

El consumo per cápita nacional para el año 2017 fue de 27 kilogramos. Por su precio, esta carne es más consumida que la de cerdo y res. Es tan importante la avicultura en la economía mexicana, que de 10 kilos de productos pecuarios, 6.3 son de carne de pollo y huevo, así como de sus derivados (Castañeda, 2017).

3.1. Producción de pollo esperada para 2018.

Las exportaciones mundiales en 2018 se pronostican un 3% más alto, superando los 11 millones de toneladas. En Estados Unidos se espera que la producción aumente un 2% a un récord de 19 millones de toneladas en 2018 y las exportaciones que aumenten un 3% a casi 3,2 millones de toneladas (USDA, 2018).

EEUU, que ahora no está castigado por la influenza aviar, cuenta con que la mayor producción de carne de pollo está siendo respaldada por el crecimiento doméstico de consumo, el aumento de la demanda de exportaciones a México y mejores envíos a otros mercados.

En la misma línea, el consumo de carne de aves de corral en el país es considerablemente más alto que la carne de bovino o porcina, pero menos que el consumo total de carne roja. Estados Unidos tiene casi el 18% de la producción avícola total exportada (USDA, 2018).

IV. PROCESAMIENTO DEL POLLO.

El procesamiento inicia desde el momento que se realiza el programa de ayuno hasta que la carne llega al consumidor; por lo tanto, comprende una serie de pasos que deben vigilarse para mantener la calidad de las parvadas y asegurar una óptima calidad de la carne o producto final (Castañeda , et al, 2013).

4.1. Ayuno.

En el caso de parvadas de pollo de engorda, se utilizan programas de ayuno entre 8 y 12 horas de tiempo total, lo cual asegura un mínimo de contenido gastrointestinal. El tiempo de ayuno no debe prolongarse más allá de las 12 horas, ya que se facilita se presente fermentación en intestinos, lo que conduce a la formación de gas y distensión de las paredes, lo cual aumenta el riesgo de ruptura, y por lo tanto el goteo de contenido intestinal en la canal, lo que es causante de la contaminación bacteriana de ésta (Castañeda ,et al, 2013).

4.2. Captura.

La captura se refiere a la manera en que las aves se sujetan, para después ser colocado en la jaula de transporte y se embarcan para su transporte a la planta procesadora o rastro (Castañeda , et al, 2013).

4.3. Transporte.

La Durante el transporte, las aves están expuestas a una amplia variedad de agentes estresantes, incluyendo el incremento de temperatura, el retiro de alimento, el retiro

de agua, la disrupción social, ruidos, movimientos, aceleración, vibraciones, impactos y la propia fisiología de las aves, las cuales no son muy buenas para regular su temperatura corporal y dependen de manera importante de su sistema respiratorio para lograrlo. Si la temperatura y la ventilación no son adecuadas, el ave sufrirá e incluso morirá durante el transporte (Castañeda , et al, 2013).

4.4. Colgado, Insensibilización y Sacrificio.

La norma oficial mexicana nom-033-zoo-1995, establece los métodos de insensibilización y sacrificio de los animales, con el propósito de disminuir su sufrimiento, evitando al máximo la tensión y el miedo durante este evento.

Una vez que las aves se encuentran más tranquilas, el primer paso para el sacrificio consiste en el colgado, se sujetan a las aves y se colocan en los ganchos que conforman la línea de procesamiento, para insensibilizar al ave, proveyéndola de una muerte libre de dolor. Para lograr este objetivo existen dos sistemas: insensibilización mediante corriente eléctrica, o mediante gases (Castañeda ,et al, 2013).

La más utilizada es la insensibilización, en México es la única que se usa, su costo es menor comparada con la de gases., el ave recibe una descarga automatizada, lo que produce un estado de inconsciencia que dura entre 60 a 90 segundos, tiempo suficiente para que se realice el degüello, desangrado y se presente la muerte por anoxia cerebral. Así, una vez recibida la descarga eléctrica, las aves mueren sin regresar a la consciencia (Castañeda , et al, 2013)

4.5. Escaldado.

Posterior al sacrificio, las aves son sumergidas en agua caliente con el objeto de debilitar los folículos de las plumas y así facilitar la extracción de las mismas. Hay dos tipos de escaldado de acuerdo a las variables de tiempo y temperatura que se utilizan y cada uno de ellos depende del tipo de pollo a comercializar (Ricaurte , 2005).

Escaldado suave: Utiliza una temperatura aproximada de 53°C durante 120 segundos.

Este tipo de escaldado permite remover las plumas al momento del desplumado pero sin causar daño a la última capa de la piel llamada cutícula, la cual tiene la característica de ser una capa serosa; de esta manera no se pierde el pigmento de la piel por lo que se usa para pollo tipo mercado público mexicano (Ricaurte , 2005).

Escaldado fuerte: Utiliza una temperatura de 62°C a 64°C durante 45 segundos.

Debido a que se usa una temperatura más alta, permite un retiro de pluma más sencillo, pero la remoción de capas de la piel también es mayor e incluso se puede llegar a retirar la cutícula y el pigmento de la piel , ya que parte de éste se deposita en dicha capa (Ricaurte , 2005).

4.6. Desplumado.

En el desplumado se retiran todas las plumas de las aves con máquinas que contienen una serie de dedos flexibles de hule, que giran en diferentes ángulos y direcciones.

Si las máquinas no están correctamente ajustadas o el tiempo es excesivo (normal 2 minutos) aumentarán los daños a la piel (sobre todo en muslos) incluso con desgarros, y las fracturas y dislocaciones de muslos y alas; o bien quedará un número excesivo de cañones de plumas en la canal. Lógicamente es más difícil realizar un buen desplumado si el tamaño de las canales es muy desigual (Ricaurte , 2005).

4.7. Eviscerado.

Una vez en la zona limpia, las aves serán evisceradas. En dicha operación se deberá Evitar ruptura del aparato digestivo que pueda contaminar la carcasa para ello es importante el dietado y ayuno previo de las aves y esterilizar frecuentemente cuchillos. Para el eviscerado se realizan dos cortes: uno horizontal a la altura del esternón y el otro circular alrededor de la cloaca, se introduce una mano por el corte horizontal hasta el fondo, se retrae la mano inclinando los dedos hacia abajo para retirar las vísceras por la abertura inferior, una vez hecho esto, se separa el corazón, hígado y estómago muscular (vísceras comestibles), finalmente el resto de las vísceras se eliminan (Mate , 2010).

4.8. Lavado.

El lavado se realiza por aspersión, generalmente se efectúa solamente uno después del eviscerado, sin embargo, es más eficaz realizar varios lavados durante el procesamiento con el fin de prevenir el incremento de la contaminación. Esta fase es la primera enfocada a reducir la contaminación de las canales, aunque únicamente se basa en una reducción cualitativa ya que emplea el criterio de ausencia de materia fecal en la superficie de las canales (Castañeda , et al, 2013).

Algunos estudios sugieren que la contaminación bacteriana difiere entre las zonas internas y externas de la canal, por lo que algunas plantas procesadoras han incorporado el criterio de lavado dentro-fuera, sin embargo, la eficacia del lavado también depende de otros factores como: cantidad de agua utilizada, presión del agua y dirección del chorro de agua (Castañeda , et al, 2013).

4.9. Enfriado de la canal.

Los dos métodos más comunes para enfriar la carcasa durante el procesamiento son inmersión en agua y enfriamiento por aire. El método de inmersión en agua consiste en colocar las carcasas en un sistema de agua en contracorriente a 0-1°C (32-34°F) durante 1.5-3 horas, dependiendo del peso de la carcasa.

El objetivo es reducir la temperatura muscular profunda a para inhibir el crecimiento de microorganismos. Un aspecto clave del enfriamiento por inmersión en agua es mantener un nivel de cloro libre de aproximadamente 5 ppm para reducir la probabilidad de contaminación cruzada. Esto puede ser difícil, ya que un gran número de aves ingresando al enfriador introducen material orgánico que reduce los niveles de cloro libre del sistema (Bilgili , 2017).

Los sistemas de enfriamiento por aire se han ido volviendo más comunes, en parte debido a que la carcasa absorbe menos agua que con el método de inmersión. Los sistemas de enfriamiento por aire consisten en enfriar las carcadas en espacios de ambiente controlado con aire forzado.

Debido a que la velocidad de transferencia de calor es mucho menor con el aire que con el agua, el enfriamiento con aire toma mucho más tiempo. Sin embargo, las carcadas tienen que llegar a una temperatura de 4°C (40F°) o menos en un máximo de 16 horas. (Bilgili , 2017).

V. TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN.

El término conservación, de manera breve se define como “modo de mantener algo sin que sufra merma o alteración”.

La conservación de alimentos, en su contexto más amplio se puede definir como la aplicación de tecnologías encargadas de prolongar la vida útil y disponibilidad de los alimentos para el consumo humano y animal, protegiéndolos de microorganismos patógenos y otros agentes responsables de su deterioro, y así permitir su consumo futuro (Aguilar, 2012).

Los alimentos pierden calidad desde el momento que son cosechados u obtenidos a través de cambios que son consecuencia de reacciones físicas, químicas o microbiológicas. La conservación de alimentos es una lucha continua contra los microorganismos y elementos que deterioran los alimentos o los hacen inseguros. Los microorganismos y las enzimas son los principales agentes responsables del deterioro y deben por tanto ser los objetivos de las técnicas de conservación (Morata, 2010).

5.1. Refrigeración y Congelación.

El origen de la utilización del frío como técnica de conservación posiblemente se vincule a la práctica ancestral existente en muchos países de recoger el hielo de las montañas con estos fines, así como para refrescar bebidas (Díaz, 2009).

Aunque se trata de una técnica que se remonta a los orígenes del hombre, no fue hasta 1860 que el físico francés Carré obtuvo una patente en la que proponía al

amoníaco como refrigerante, sentando las bases para la utilización industrial del frío que se concretó en 1895 al patentar Linde el primer proyecto realizable industrialmente de un compresor frigorífico, aunque ya existían ciertas instalaciones fabriles. En la actualidad esta técnica se emplea ampliamente para extender el periodo de conservación de los alimentos perecederos y para simplificar su distribución (Díaz, 2009).

El empleo de temperaturas reducidas es capaz de conseguir que el sabor natural, el olor y el aspecto de los productos conservados apenas se diferencien de los productos frescos. Los productos conservados por disminución de la temperatura se mantienen por un tiempo (variable según el producto y el tratamiento) sin presentar alteraciones notables con relación al producto fresco, si bien una vez extraídos del ambiente refrigerado deben ser consumidos con rapidez, por lo que es necesario garantizar una cadena de frío que abarca almacenamiento, transporte, venta mayorista y minorista y al propio consumidor (Díaz, 2009).

En la conservación de alimentos se distinguen convencionalmente dos tipos de actividades: la refrigeración y la congelación, diferenciándose ambas en cuanto al periodo de tiempo por el cual se conservan los alimentos, el grado de preservación de las características originales del producto, el rango de temperatura empleado y como consecuencia de esto, el estado físico en que se encuentra el agua contenida en los alimentos.

La refrigeración implica eliminar del alimento tanto el calor sensible como el metabólico, manteniendo la temperatura por encima del punto de congelación, sin por supuesto eliminar calor latente debido a la congelación del agua presente en el producto. En muchos casos se puede obtener un incremento adicional en la vida de anaquel en estas condiciones, modificando la composición de la atmósfera que rodea

al producto, generalmente mediante la reducción del contenido de oxígeno y un incremento del contenido de CO₂ en relación con el aire normal (Díaz, 2009).

Según regulaciones del USDA (1990), las caparazones o carcasas (canales) de aves de corral que pesan menos de 4 libras se deben enfriar a 40F/4.4°C. (Umaña, 2011).

Durante la congelación los alimentos son enfriados hasta temperaturas lo suficientemente bajas como para convertir en hielo la mayor parte del agua presente en ellos (Díaz, 2009). La mayoría de los productos alimenticios congelados se almacenan en -18 a -35° C. (Umaña, 2011).

Frecuentemente la calidad de los alimentos sufre con la congelación, pero con una buena y cuidadosa aplicación del procedimiento estas afectaciones pueden ser minimizadas y el alimento se puede mantener en condiciones adecuadas por un año o más. Las temperaturas necesarias para garantizar esto varían considerablemente con el tipo de alimento (Díaz, 2009).

Debe aclararse que aunque la refrigeración y más aún la congelación, destruyen o al menos inhiben parte de los microorganismos, no los eliminan por completo, por tanto de ninguna manera la conservación a temperaturas reducidas puede ser considerada una técnica de eliminación de microorganismos (Díaz, 2009).

Existen dos tipos de congelación.

Ambas técnicas tienen en común un ciclo de refrigeración para disminuir la temperatura del producto.

Usando un sistema termodinámico compuesto por una serie de elementos y sustancias que cambian periódicamente su estado físico, pasando por diferentes etapas pero teniendo la misma función, a esta sustancia la denomina refrigerante (Díaz, 2009).

Cuando la congelación es lenta, dura entre 3 y 72 horas, la cristalización extracelular aumenta la concentración local de solutos, lo que provoca ósmosis, la deshidratación progresiva de las células con temperaturas entre 0 y -18 °C.

En esta situación se formarán grandes cristales de hielo que aumentan los espacios extracelulares, mientras que las células plasmolizadas (pierden agua por estar expuesta una presión osmótica mayor) disminuyen considerablemente su volumen y provocan afecciones en la textura y dan lugar a la aparición de exudados durante la descongelación (Umaña, 2011).

Cuando la congelación es rápida, menor a los 30 minutos y temperaturas menores a -20 °C la cristalización se produce casi simultáneamente en los espacios extracelulares e intracelulares (Díaz, 2009).

El desplazamiento del agua es pequeño, produciéndose un gran número de cristales pequeños. Por todo ello las afecciones sobre el producto resultaran considerablemente menores en comparación con la congelación lenta. No obstante, velocidades de congelación muy elevadas pueden provocar en algunos alimentos, tensiones internas que pueden causar el agrietamiento o rotura de sus tejidos (Umaña, 2011).

5.2. Liofilización.

La liofilización es un proceso que tiene como objetivo la deshidratación de un producto mediante la congelación y posterior sublimación del hielo a bajas presiones. (Tomas, 2017).

Permite realizar la deshidratación al vacío y en frío. Se basa en un fenómeno observado en las altas montañas donde el hielo se evapora sin pasar por el estado líquido (se sublima). El desecado de un alimento por sublimación del agua que contiene, tiene la virtud de mantener al máximo sus propiedades organolépticas y nutritivas. El producto obtenido se llama "liófilo" (del griego lio: solvente; y philo: amante o afinidad) que significa "que ama las disoluciones", indicando la facilidad con que puede volverse a hidratar y recuperar su estado original (León, 2013).

El proceso de liofilización puede describirse en tres fases:

Primero se congela el producto por debajo de su punto eutéctico, que es la temperatura máxima a la cual se produce la cristalización de solvente y soluto; después, se produce la eliminación del aire y otros vapores no condensables de la cámara seca para generar presión de vacío; y por último, se lleva a cabo en el producto la eliminación de agua al haber disminuido la presión y aumentar su temperatura por la diferencia entre la muestra ($<0\text{ }^{\circ}\text{C}$) y el entorno (normalmente temperatura ambiente).

Cuando se dan estas condiciones, el agua del alimento se mueve por debajo del punto triple, por tanto, pasa de fase sólida a fase gaseosa. Esta etapa puede acelerarse mediante la aplicación de calor siempre que lo permitan las propiedades del alimento a conservar (Tomas, 2017).

La última etapa de la liofilización, la deshidratación, se produce en dos etapas:

Sublimación del hielo: si se dan las condiciones de temperatura y presión, en esta etapa se produce la sublimación del hielo. La cantidad de agua eliminada en esta etapa dependerá de la cantidad de agua congelable del alimento (Tomas, 2017).

Desorción del agua adsorbida: La eliminación del agua en esta etapa es causada por los flujos de vapor procedente de la sublimación, que producen un efecto mecánico de arrastre de las moléculas de agua adsorbidas en estado líquido. En este periodo la humedad puede alcanzar valores inferiores a la humedad de la capa monomolecular.

El equipo encargado de reproducir este fenómeno es el liofilizador, que consta de una cámara de seca, donde se coloca el producto a liofilizar, un condensador con circuito de refrigeración que comunica con la cámara seca, donde se realiza la sublimación inversa del vapor que se va produciendo y una bomba de vacío que extrae el aire de la cámara seca para producir el vacío (Tomas, 2017).

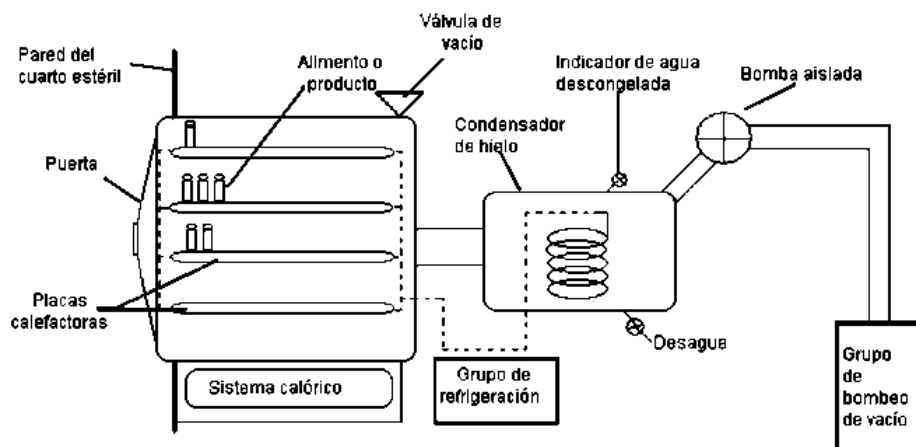


Imagen 1. Equipo de liofilización (Parzanese, 2013).

El producto liofilizado, aunque ha sido deshidratado, no ha sufrido una aplicación de calor que en otros procesos de secado puede provocar la destrucción de compuestos termolábiles como las vitaminas o desnaturalización de proteínas, al pasar directamente del estado sólido al gaseoso para eliminar el agua, el alimento no ve reducido su volumen (Tomas, 2017).

Por lo tanto, la liofilización tiene como resultado un producto con una actividad del agua muy baja, reduciendo las pérdidas de calidad debidas al deterioro del alimento por las reacciones químicas y/o reacciones enzimáticas, conservando el aroma, sabor, color y textura y con una pérdida nutricional mínima (Tomas, 2017).

A pesar de estas ventajas de conservación frente a otras operaciones de secado, es una técnica que necesita una alta inversión en equipos, un elevado gasto energético y un tiempo de proceso elevado, lo que por el momento limita su aplicación comercial a productos de alto valor añadido.

Las propiedades del producto final dependerán en gran medida del tipo de congelación utilizado para preparar la muestra. Una congelación lenta conlleva la formación de grandes cristales de hielo en el alimento que pueden provocar una rotura de las membranas celulares, por lo que suele ser interesante una congelación rápida que forme cristales pequeños y homogéneos a lo largo de la muestra (Tomas, 2017).

Los productos liofilizados que han sido adecuadamente empaquetados pueden ser almacenados durante tiempos ilimitados, reteniendo la mayoría de propiedades físicas, químicas, biológicas y sensoriales de su estado fresco (Cuper, 1965).

La liofilización propiamente dicha es una etapa preliminar de la conservación, por lo que se coloca el material de origen en una situación en la que quedan detenidos todos los procesos de alteración. Va seguida de una etapa de conservación en la que se evitan las condiciones ambientales propicias al deterioro y de una restauración final necesaria para el consumo (Cuper, 1965).

Los productos liofilizados han de envasarse al vacío o en gas inerte, en recipientes impermeables al vapor de agua y opacos. En ciertas circunstancias puede permitirse la descarga y el empaquetado en habitaciones de temperatura y humedad controladas, donde también se tengan estrictas condiciones de asepsia y manipuleo que descarten la contaminación microbiana y cruzada.

En condiciones medias los alimentos liofilizados empaquetados adecuadamente (protegidos del oxígeno y el agua) y preparados según las especificaciones apropiadas, tienen una vida media de hasta dos años en climas tropicales (Cuper, 1965).

5.3. Irradiación.

La irradiación de alimentos es un método físico de conservación que presenta interesantes beneficios pues prolonga el tiempo de comercialización de los productos y mejora la calidad higiénico-sanitaria de los mismos. La radiación se puede definir como la emisión y propagación de energía a través del espacio o de un medio material (Suarez, 2001).

Durante su investigación encaminada a descubrir procedimientos nuevos y más eficaces para conservar alimentos, los investigadores han prestado especial atención al posible empleo de radiaciones de distinta frecuencia, que se extienden desde la

corriente eléctrica de baja frecuencia, hasta los rayos gamma de alta frecuencia (Suarez, 2001).

La irradiación de los alimentos reduce el número de bacterias dañinas, incluyendo *E. coli*, *salmonela* y *Campylobacter*, que pueden estar presentes en ellos. Los productos aprobados se someten a una energía radiante, incluyendo rayos gamma, haz de electrones y rayos X.

En 1963, la Administración de Drogas y Alimentos (FDA, por sus siglas en inglés) encontró que la irradiación de los alimentos es inocua. La irradiación de carnes y aves se lleva a cabo en establecimientos para irradiación aprobados por el gobierno. La irradiación no es un sustituto de buena sanidad y de buen control de procesos en las plantas de carnes y aves (USDA, 2013).

Irradiando a bajas temperaturas y en ausencia de oxígeno se minimizan los cambios en la carne. Para asegurar la higiene de las carnes irradiadas, éstas deben ser envasadas antes del tratamiento (Sendra, et al, 2001).

Dosis de 10 Kilo Gray (kGy) Unidades que miden la dosis absorbida de radiaciones ionizantes. Es usada para la esterilización de carne, pollo, mariscos y pescados, y otras preparaciones en combinación con un leve calentamiento para inactivar enzimas, y para la desinfección de ciertos alimentos o ingredientes (Narvaiz, 2000).

Empleando 45 KGy en pollos, carne de cerdo fresca y asada y tocino, alimento en los que se habían inactivado las enzimas se comprobó que eran agradables después de un almacenamiento de incluso 24 meses. Algunos investigadores definieron al

aspecto de carnes como excelente después de 12 años de haber permanecido almacenadas a temperatura de nevera (Suarez, 2001).

Dosis específicas de radiación destruyen las células en reproducción, lo que está vivo en un alimento: microorganismos, insectos, parásitos. Los cambios nutricionales y sensoriales son comparables a los de los procesos de enlatado, cocción y congelado, y muchas veces, menores (Narvaiz, 2000).

La irradiación de los alimentos se puede combinar con otros procedimientos empleados habitualmente para la conservación de estos, cuando se irradian los alimentos en un tratamiento combinado se suelen aplicar dosis inferiores a 3 kGy (Alcober, 2005).

Los procedimientos que se combinan con la irradiación son muy variados: el cocinado o precocinado previos, la refrigeración, la congelación a diferentes niveles de temperatura, el empaquetado al vacío, la reducción del pH (Alcober, 2005).

Un objetivo, deseable también, de los tratamientos mixtos reside en la posibilidad de preservar las vitaminas en un alimento irradiado si previamente ha sido sometido a otro procedimiento de preparación, por ejemplo congelado, desecado o mantenimiento en atmósfera inerte (Alcober, 2005).

5.4. Empaque al Vacío.

Aunque todos los alimentos tienden a estropearse debido a su origen biológico y a la presencia permanente de microorganismos, la conservación al vacío convencional es uno de los métodos más eficaces para combatir este deterioro (Cajamarca, 2008)

Bajo las condiciones de anaerobiosis del empacado al vacío, se inhibe la proliferación de la gran mayoría de microorganismos patógenos y deteriorantes aerobios, se puede aumentar el tiempo de vida de 15 días aproximadamente con esta técnica así como la oxidación lipídica, además de facilitar el almacenamiento y transporte de la carne (López, et al, 2013).

La elección de una tecnología de envasado u otra viene condicionada por la apariencia y tamaño que se desee presentar al consumidor, permiten la conservación del producto en estado fresco, sin tratamientos químicos o térmicos utilizados en otras técnicas de conservación, o bien se utiliza conjuntamente con estas técnicas para prolongar y garantizar un mayor periodo de conservación el valor del producto.

Cuando el pH final de la carne es bajo, el riesgo de desarrollo microbiano es menor; entonces puede optarse por el vacío convencional o el vacío mediante termo formado conocido como "segunda piel" (López, et al, 2013).

VI. NORMAS PARA LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS.

Dentro de la legislación mexicana tenemos normas las cuales se refieren al cómo se debe realizar el manejo, conservación y procesado de los productos avícolas, para no afectar la calidad e inocuidad de los productos.

Las cuales se mencionan y transcriben algunos fragmentos que tienen relación con los propósitos del presente trabajo:

- a) NMX-FF-080-2006. Productos avícolas, carne de pollo de engorda en canal, en piezas y clasificación.

Esta, norma establece las características de calidad que debe presentar el pollo de engorda en canal y en piezas destinado para consumo humano y su comercialización en el territorio nacional.

Pollo de engorda: es el ave de género Gallus gallus, seleccionada genéticamente y sometida a un régimen de manejo intensivo que permite obtener una conversión de alimento/peso para su procesamiento.

Pollo fresco: Es pollo que ha sido procesado y mantenido a una temperatura entre 0 y 4 °C.

Pollo congelado: Es el pollo que ha sido procesado sometido a una congelación y mantenido a una temperatura de -18 °C.

Caducidad: Es periodo máximo tolerado en un pollo procesado para el consumo humano que no represente riesgo para la salud debido a descomposición y pérdida de sus características sanitarias.

- b) NOM-251-SSA1-2009. Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos mínimos de buenas prácticas de higiene que deben observarse en el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios y sus materias primas a fin de evitar su contaminación a lo largo de su proceso.

- c) NOM-061-ZOO-1999, Especificaciones zoosanitarias de los productos alimenticios para consumo animal.

Tiene por objeto establecer los requisitos y especificaciones zoosanitarias que deben cumplir los productos alimenticios terminados de consumo animal, para evitar que éstos se constituyan en un riesgo a la salud animal y humana.

- d) NOM-087-SSA1-1994 Bienes y servicios. Aves frescas refrigeradas y congeladas enteras y troceadas envasadas. Especificaciones sanitarias.

Esta Norma Oficial Mexicana tiene como propósito establecer las especificaciones sanitarias de los productos denominados Aves frescas refrigeradas y congeladas enteras y troceadas envasadas, a fin de contar con los elementos básicos que permitan evaluar que el producto es apto para consumo humano. Estas especificaciones se basan en legislaciones internacionales y a la situación de la industria procesadora de aves.

- e) NOM-008-ZOO-1994, Especificaciones zoosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos para el sacrificio de animales y los dedicados a la industrialización de productos cárnicos, en aquellos puntos que resultaron procedentes.

Tiene por objeto establecer las características que deberán cumplir los establecimientos en cuanto a ubicación, construcción y equipo. Que las instalaciones y equipamiento apropiados permiten un óptimo control de la recepción, manejo, fauna nociva, de la higiene, así como de la adecuada conservación de productos y subproductos cárnicos.

- f) NOM-009-ZOO-1994. Proceso sanitario de la carne.

La presente Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene por objeto, establecer los procedimientos que deben cumplir los establecimientos

destinados al sacrificio de animales y los que industrialicen, procesen, empaquen, refrigeren productos o subproductos cárnicos para consumo humano, con el propósito de obtener productos de óptima calidad higiénico-sanitaria. Es aplicable a todos los establecimientos que se dedican al sacrificio de animales para abasto, así como frigoríficos, empacadoras y plantas industrializadoras de productos y subproductos cárnicos.

- g) NOM-051 -SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-Información comercial y sanitaria.

Tiene por objeto establecer la información comercial y sanitaria que debe contener el etiquetado de los alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados de fabricación nacional o extranjera, así como determinar las características de dicha información.

Cada empaque debe llevar los siguientes datos como mínimo:

- Nombre y tipo del producto (pollo blanco, Pigmentado o pintado) con su grado de clasificación.
- Nombre y domicilio fiscal de la planta procesadora. Puede incluir logotipo de marca.
- Fecha de sacrificio.

- Fecha de caducidad o consumo preferente.
- Nombre y número oficial de la planta de procesamiento o rastro, en su caso.
- Lote.
- Instrucciones para su conservación.
- Leyenda que identifique al país de origen.

VII. VIDA DE ANAQUEL.

El deterioro de los alimentos se produce por diversos cambios, principalmente en respuesta al crecimiento y metabolismo de microorganismos, la exposición, la cantidad y tipo de luz que recibe la carne, la oxidación de lípidos y pigmentos, etc. Lo interesante es que la gran mayoría de los cambios son normalmente percibidos por el consumidor mediante el uso de sus sentidos (vista, olfato, gusto, tacto y oído). Cuando el consumidor rechaza el producto, porque considera que sus características lo hacen inaceptable o porque pone en riesgo su salud, se dice que ha llegado al final de su vida de anaquel o vida útil. (López, et al, 2013).

Existen diversas definiciones, sobre lo que implica la vida de anaquel, la mayoría incluye conceptos como el “preservar la calidad y asegurar el bienestar del consumidor” (López, et al, 2013).

7.1 Definiciones.

7.1.1 “Período en el que un alimento almacenado bajo condiciones óptimas preestablecidas, mantiene características sensoriales y de seguridad aceptables para el consumidor” (López, et al, 2013).

7.1.2 “Periodo de tiempo bajo condiciones de almacenamiento conocidas, posterior a la manufactura y envasado de los alimentos. Durante este tiempo deberá conservar sus características de calidad sensorial, química, física, funcional o microbiológica, cumpliendo con todas las declaraciones de contenido nutrimental que aparecen en su etiqueta, cuando se almacena en condiciones adecuadas” (López, Braña, & Hernández, 2013).

7.1.3 “El periodo entre la manufactura y venta al menudeo de un producto alimenticio, durante el cual el producto tiene una calidad satisfactoria” (López, et al, 2013).

7.1.4 “La ventana de tiempo en la cual el alimento mantiene su calidad en sabor, textura y valor nutricional, la vida de anaquel está basada en la seguridad, calidad y nutrición” (López, et al, 2013).

7.1.5 “La determinada cantidad de tiempo en el que un producto alimenticio puede ser almacenado sin que se manifiesten cambios apreciables en su calidad o inocuidad” (López, et al, 2013).

La carne fresca de pollo puede tener un nivel de contaminación inicial de 10⁴ a 10⁵ microorganismos por centímetro cuadrado en los puntos de venta, y se pueden guardar en refrigeración (3 a 5°C) por 1 o 2 días manteniendo su frescura. Sin embargo, después de este tiempo los microorganismos psicrófilos causan putrefacción y deterioro de la carne aún a temperaturas de refrigeración (Castañeda, et al , 2013)

La vida de anaquel de la carne de pollo (8 a 10 días) puede incrementarse hasta 15 o 17 días cuando se envasa en atmosferas modificadas con 60 a 80% de CO₂ ya que inhibe la mayoría de microbiota aerobia (Castañeda, et al, 2013).

7.2. Principales Patógenos que Afectan a la Carne de pollo.

Han sido descritos alrededor de 250 agentes causantes de enfermedades transmitidas por alimentos entre los que se incluyen virus, bacterias, hongos, parásitos, priones, toxinas y metales. Se estima que entre un 15% y 20% de esas enfermedades están directamente asociadas al consumo de carne de pollo y sus derivados (Ruiz, et al, 2015).

Las bacterias son responsables de más del 90% de los casos confirmados de ETA's. Las 5 bacterias asociadas a ETA's, más frecuentes son: *Campylobacter* spp., *Salmonella* (no tifoidea), *Escherichia coli* O157: H7, *Escherichia coli* y *Listeria monocytogenes*. (Castañeda, et al, 2013).

Las poblaciones bacterianas en las canales de pollo, están determinadas por el tipo de poblaciones de bacterias en el tracto gastrointestinal de las aves en la granja, así como de las bacterias que se agregan cuando se maneja el ave antes de su matanza y después de ella (Ruiz, et al, 2015).

En el caso de los productos avícolas, las operaciones en el matadero avícola tales como escaldado, desplumado, eviscerado, y despiezó, constituyen los puntos sensibles de la contaminación microbiana. Así mismo la contaminación cruzada de equipos, utensilios y manipulación del producto, sirven de vías de transmisión para microorganismos patógenos (Ruiz, et al, 2015).

En nuestro país la comercialización es muy diversa y muchas ocasiones por idiosincrasia la carne no es manejada bajo buenas prácticas de higiene lo que causa que la carne de ave sea un alimento frecuentemente implicado en enfermedad gastrointestinal (Castañeda, et al, 2013).

Los patógenos reportados en productos avícolas son: *Campylobacter spp.*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Escherichia coli* O157: H7, *Listeria monocytogenes*, *Mycoplasma gallisepticum*, *Mycoplasma synoviae*, *Pasteurella multocida*, *Riemerella anatipestifer*, *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.* y *Vibrio spp.* Sin embargo recientes estudios demuestran que en caso de carne de ave, *Salmonella spp.* Y *Campylobacter spp.* Son las causas más comunes de ETA's vinculadas, mientras que *L. monocytogenes* es un problema grave asociado a productos procesados de carne de ave. (Castañeda, et al, 2013).

7.2.1. Salmonella Spp.

La *Salmonella* ha sido establecida como una de las causas más importantes de enfermedad de transmisión alimentaria en el mundo. La enfermedad causada por esta bacteria se conoce como salmonelosis, la cual es una infección gastrointestinal causada por varios serotipos de *Salmonella* (se conoce con este nombre a las variedades de un mismo agente, éstas son determinadas por pruebas de laboratorio). *Salmonella* es un bacilo Gram-negativo, móvil, no formador de esporas perteneciente a la familia Enterobacteriaceae. Su crecimiento ha sido reportado desde 5°C hasta 47°C con un óptimo de 37°C, aunque *Salmonella* es sensible al calor y es fácilmente destruida a temperaturas de pasteurización (Castañeda, et al, 2013).

El género *salmonella* pertenece a la familia Enterobacteriaceae. Es un bacilo Gram negativo aerobio o anaerobio facultativo, no esporulado, fermentador de glucosa, catalasa positivo, oxidasa negativo y generalmente móvil por flagelos peritricos (excepto *S Gallinarum* y *Pollorum*) y presenta un tamaño aproximado de 2-3 um x 0.4-0.6 um (Alcaraz , 2016).

Entre ellas se puede encontrar *Salmonella entérica* serovar. Typhi y Paratyphi A, B, y C, responsables de la fiebre tifoidea. Pero también podemos encontrar la salmonelosis no tifoidea causada por otros serotipos diferentes a S. Typhi y S. Paratyphi A. Sin embargo reportes científicos han determinado que los 6 serotipos más frecuentemente aislados de humanos son: *Salmonella Typhimurium* (19.2%), *Salmonella Enteritidis* (14.1%), *Salmonella Newport* (9.3%), *Salmonella Javiana* (5%), *Salmonella Heidelberg* (4.9%), y *Salmonella Montevideo* (2.4%) (Castañeda, et al , 2013).

7.2.2. *Campylobacter Jejuni*.

Las principales especies patogénicas dentro de este género son *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter*. A nivel internacional, la incidencia de la campilobacteriosis humana ha ido en aumento hasta convertirse en la zoonosis de mayor relevancia. Tanto la Unión Europea como los Estados Unidos consideran a *Campylobacter* como el principal agente zoonótico transmitido por alimentos (Rossler, et al, 2017).

Existe una fuerte asociación entre *Campylobacter jejuni* y las aves de corral, pues se ha observado que más de 80% de las parvadas listas para procesar son positivas a este patógeno (Castañeda, et al, 2013).

Además existe evidencia de que las aves de corral pueden ser la principal fuente de infección por campilobacteriosis en humanos. Estudios epidemiológicos han demostrado que del 50 al 70% de campilobacteriosis en humanos se debe al consumo de productos avícolas (Castañeda, et al, 2013).

Además de ser agentes causales de gastroenteritis, las bacterias del género *Campylobacter*, principalmente *Campylobacter. Jejuni*, han sido asociadas al

desarrollo de síndromes pos-diarreicos graves, fundamentalmente al síndrome de Guillain-Barré (GBS). Este síndrome es un desorden autoinmune del sistema nervioso periférico caracterizado por una parálisis ascendente, debilidad progresiva y carencia de reflejos, que puede derivar en un compromiso de la musculatura (Rossler, et al, 2017).

El principal reservorio, es decir el sitio donde *Campylobacter* se establece y se reproduce es el tracto gastrointestinal de las aves especialmente el ciego y buche. Durante el procesamiento, cuando se realiza la remoción de vísceras una vez que la canal fue desplumada y enjuagada, se presenta la posibilidad de ruptura de estas estructuras por lo que este microorganismo puede ser transferido a la canal en donde sobrevive en la ausencia de la microbiota (población bacteriana que se mantiene en el tracto gastrointestinal) competidora (Castañeda, et al 2013).

7.2.3. *Listeria monocytogenes*.

Listeria monocytogenes es una bacteria Gram positiva y catalasa positiva, anaerobia facultativa, no esporógena, con forma de bacilos cortos, a veces cocoides. Su tamaño consiste entre 0,5 a 2 micras de largo por 0,5 micras de ancho. Se conocen 6 especies del género *Listeria* de las cuales *L. innocua* y *L. grayi* se consideran no patógenas, mientras *L. seeligeri*, *L. ivanovii* y *L. welshimeri* raramente causan infección en humanos. De esta manera *L. monocytogenes* permanece como la especie más importante, destacándose además su capacidad de producir β -hemólisis en agar sangre (Carlos, et al, 2014).

Se denomina listeriosis a la enfermedad producida por este microorganismo y ocurre usualmente vía intestinal. La enfermedad puede manifestarse de manera no invasiva, también conocida como gastroenteritis febril leve, con aparición de los siguientes

síntomas: diarrea, náuseas, fiebre, dolor de cabeza, fatiga y mialgia dentro de las 9 a 32 horas (Carlos, et al, 2014).

Listeria monocytogenes se encuentra ampliamente distribuida en el medio ambiente y ha sido aislada de varios tipos de fuentes como por ejemplo suelos, vegetación, ensilados, materia fecal animal y humana, agua, desperdicios, aguas cloacales.

También los alimentos relacionados con la listeriosis sido, en su gran mayoría, productos listos para el consumo que generalmente se conservan durante largos períodos a temperaturas de refrigeración (Carlos,et al, 2014).

Como se trata de un microorganismo capaz de desarrollarse a bajas temperaturas puede persistir por largos períodos de tiempo en alimentos, utensilios y equipos, como por ejemplo heladeras y cámaras de frío. También es capaz de sobrevivir en condiciones de congelamiento a -18°C durante varias semanas, en distintas matrices alimentarias (Castañeda, et al, 2013).

En muestras de canales de pollo en punto de venta se encontró 19.2% positivas a *Listeria*. Algunos países como Estados Unidos, Australia y Nueva Zelanda requieren tolerancia cero de *L. monocytogenes* en alimentos listos para el consumo, aunque en nuestro país no existe esta restricción reglamentaria, muchas plantas implementan controles para reducir este patógeno, sobre todo las empresas exportadoras (Castañeda, et al, 2013).

7.2.4. *Escherichia coli*.

Fue descrita por primera vez por Theodor Escherich en 1885, quien determinó que existía esta bacteria bajo la forma de huésped habitual del ser humano.

Características: *Escherichia coli* es un bacilo Gram (-), aerobio y considerado como anaerobio facultativo, con flagelos peritricos; es parte de la flora bacteriana intestinal, es sensible a temperaturas inferiores a los 7°C y superiores de los 70°C. Posee una sola cadena espiral de ADN, con una carga genética de 5 000 genes (Gutiérrez, et al, 2017).

Escherichia coli patógena es una bacteria que se encuentra involucrada en la mayoría de enfermedades infecciosas que afectan al ser humano, actualmente es la bacteria que se muestra recurrente en los diversos casos infecciosos que aquejan a la población. Se encuentra normalmente en el intestino de animales de sangre caliente como los seres humanos y aves, las cepas patógenas llegan a infectar al hombre a través del consumo de alimentos contaminados como carne cruda o poco cocida, leche cruda, vegetales y capaces de producir diversos cuadros de gastroenteritis.

Según el informe realizado por la OMS en el 2015, se estima que los niños menores de 5 años son los más perjudicados al representar un tercio de las muertes por enfermedades alimentarias, las cuales son ocasionadas por enfermedades diarreicas producidas por ingestión de alimentos contaminados por *Escherichia coli* patógeno (Gutiérrez, et al, 2017).

Se informa que la *Escherichia coli* es un agente patógeno común en países con ingresos bajos y medianos. Este mismo informe señala que en América,

Campylobacter, *Escherichia coli* patógena y *Salmonella* causan el 95% de casos de enfermedades por transmisión alimentaria.

Las enfermedades diarreicas suelen presentarse con mayor prevalencia en países en vías de desarrollo. Se conoce que la *Escherichia coli* puede causar daños graves que pueden llegar incluso a la muerte si es que no son tratados a tiempo (Gutiérrez, et al, 2017).

7.3 Métodos de Detección de Patógenos.

Las enfermedades transmitidas por alimentos constituyen un problema serio para la salud pública en todo el mundo. Los alimentos pueden contaminarse con bacterias patógenas a través de la exposición a las deposiciones de los animales, controles de procesamiento inadecuados, contaminación cruzada y cocción o almacenamiento inapropiados. Los costos y la reputación de la empresa, se ven amenazados por retrasos en la producción, cierres de plantas, deterioro de los alimentos y retiros de productos. Por lo tanto, se necesitan métodos de análisis rentables, fáciles de usar y precisos para asegurar que el consumidor reciba únicamente alimentos inocuos (IANIA, 2017).

Para la aceptabilidad de las carnes (canales, carne fresca, refrigeradas o congeladas, picadas, etc.), los parámetros microbiológicos que se necesitan controlar como criterios de higiene del proceso y/o seguridad alimentaria son los recuentos de aerobios mesófilos, recuentos de enterobacterias, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Campylobacter*, *Escherichia coli* y *Salmonella* spp (Esteve, 2017).

Los métodos de laboratorio para evaluar la presencia de microorganismos en alimentos y superficies que tienen contacto directo con estos, se basan en identificar y contar las bacterias en cuestión. Las técnicas más utilizadas son: cultivo microbiológico, inmunoensayo (ELISA) y biología molecular (PCR), esta última es utilizada por su gran sensibilidad, especificidad y rapidez (Castañeda, et al, 2013).

7.4. Inocuidad Alimentaria.

La inocuidad es uno de los cuatro grupos básicos de características que, junto con las nutricionales, las organolépticas y las comerciales, componen la calidad total de los alimentos. Un alimento inocuo es aquel que no ocasiona un daño o enfermedad a la persona que lo consume (Fuente, et al, 2010).

Los alimentos durante su obtención, preparación, manipulación, transporte, almacenamiento o consumo, y por causas provocadas no deliberadamente, sufren variaciones en sus características organolépticas o sensoriales (color, aroma, textura, sabor), composición química o valor nutritivo, de tal manera que su aceptabilidad para el consumo queda suprimida o sensiblemente disminuida, aunque puede sin embargo permanecer inocuo. Un alimento puede estar expuesto a diversos agentes y perder su inocuidad. Los agentes pueden ser físicos, químicos o biológicos, que al alterar el alimento pueden provocar un daño en la salud del consumidor.

Entre los agentes físicos más alarmantes encontramos a la luz que promueve decoloraciones, oxidación de lípidos; además se pueden tener golpes y magulladuras por agentes mecánicos, por temperaturas extremas, modificaciones en el pH e inclusive la presencia de oxígeno (Fuente, et al, 2010).

7.5. Cadena de Frio.

La cadena de frío consiste en el control de temperaturas de refrigeración o congelación de manera continua en cada fase de conservación de las canales de pollo, desde el enfriado durante el procesamiento hasta su consumo o preparación por el consumidor final. La cadena de frío consta de control de temperatura en los siguientes puntos: Enfriado durante el procesamiento, Almacenamiento en el centro de producción, Distribución, Almacenamiento en frigorífico y punto de venta o Almacenamiento en el hogar (Castañeda, et al, 2013).

7.5.1. Importancia de la Cadena de Frio.

La inocuidad y calidad microbiológica de las canales de pollo dependen de la conservación de la cadena de frío durante las fases de almacenamiento y comercialización hasta antes del consumo y/o preparación.

Los puntos más sensibles de la cadena de frío son el transporte y distribución a los siguientes eslabones de la cadena, ya que durante la carga y descarga existen variaciones de temperatura, aun contando con los controles adecuados, y en el peor de los casos estos controles no existen (Castañeda, et al, 2013).

Para conservar la cadena frío es necesario evitar variaciones de temperatura en las cámaras frigoríficas, ya que las bacterias mesófilas y psicrófilas se multiplican rápidamente bajo estas condiciones, provocando alteración de las canales y pérdida de la inocuidad.

Por tanto, es fundamental un monitoreo constante de la temperatura, para lograrlo existen los instrumentos llamados termógrafos, que permiten guardar una gran cantidad de lecturas de temperatura durante periodos prolongados, con la ventaja de que estos dispositivos pueden colocarse entre el producto para monitorear los rangos de temperatura a los que están expuestos los productos avícolas (Castañeda, et al, 2013).

7.6. Factores que pueden alargar la vida de anaquel.

En términos generales, los factores que más influencia tienen sobre la vida de anaquel de la carne fresca y los productos cárnicos son: calidad del producto (pH, color, capacidad de retener agua, etc.), carga bacteriana inicial, temperatura, tiempo de almacenamiento y atmósfera en que es contenida la carne, Cualquier falla en el control de alguno de estos factores, puede ser parcialmente compensada por el riguroso control de otro factor; la vida de anaquel óptima pudiera solamente ser alcanzada al controlar todos los factores en conjunto. Por esta razón se considera que para lograr una larga vida de anaquel se debe tener especial énfasis en los siguientes procesos:

- Selección inicial del producto o materia prima.
- Formulación.
- Procesamiento.
- Empaque.
- Condiciones de transporte y almacenamiento.

Por supuesto, la vida de anaquel está en función directamente proporcional, al esfuerzo invertido en los procesos. En la medida en que se tienen mayores esfuerzos, se pueden lograr mayores vidas de anaquel (López, et al, 2013).

Por ejemplo, de dos cerdos criados en la misma granja (idéntica materia prima), uno de ellos sacrificado en un rastro TIF de exportación, puede lograr una vida de anaquel superior a 60 días; mientras que su hermano, procesado en un rastro de mala calidad, escasamente tendrá una vida de anaquel superior a 1.5 días (López, et al, 2013).

VIII. CONCLUSIÓN.

Desde la antigüedad las técnicas para conservar los alimentos son muy importantes, ya que se buscaba alargar el mayor tiempo posible la vida de los alimentos.

El pollo por su parte es un alimento de origen animal muy rico nutricionalmente dado su contenido, además de económico que proporciona proteínas, grasas, vitaminas y minerales por eso es muy importante su conservación, uso del frío es una de las técnicas más antiguas y usadas que existen, las nuevas técnicas como la liofilización y la ionización nos proporcionan una mayor vida la carne de pollo.

El uso de una sola técnica no garantiza la mejor conservación, la combinación de dos o más técnicas puede darnos una mejor conservación y alargar la vida del pollo para que éste no pierda sus propiedades físicas, químicas y nutricionales y evitar que las bacterias propias de la carne no proliferen y sean inocuos a los consumidores.

IX. REFERENCIAS

- Aguilar, M. J. (2012). *Metodos de Conservacion de los Alimentos*. Tlalnepantla Estado de Mexico: Red Tercer Milenio S.C.
- Alcaraz , G. A. (2016). *Análisis temporal de la prevalencia, distribución y diversidad genética de salmonella entérica en carne de pollo*. Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro .
- Alcober, B. V. (2005). Irradiacion de los Alimentos. *Consejo de Seguridad nuclear No. 35*, 1-12.
- Bilgili , S. (2017). *Manejo de Problemas de Calidad de la Carcasa en la Planta de Procesamiento*. Auburn University.
- Cajamarca, B. M. (2008). *Conservación De Alimentos Para El Hogar*. Quito: Tecnológico De Turismo Y Hotelería Internacional.
- Carbajal, A. A. (2005). Hábitos de Consumo de Carne de Pollo y Huevo. *XLII Symposium de avicultura científica* (págs. 51-72). Cáceres: XLII Symposium de avicultura científica.
- Carlos, C. F., & Alvarado, S. A. (2014). *Seguridad alimentaria en productos de origen animal*.
- Castañeda , S. M., Braña , V. D., Martínez, V. W., & Rosario , C. C. (2013). *Calidad Microbiologica de la Carne de Pollo*. Ajuchitlan Queretaro: UNAM. Recuperado el 11 de 05 de 2018, de <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/MANUALES%20INIFAP/19.%20Calidad%20microbiol%C3%B3gica%20de%20la%20carne%20de%20pollo.pdf>
- Castañeda , S. M., Braña, V. D., & Martínez, V. W. (2013). *Carne de Pollo Mexicana*. Mexico: SAGARPA.
- Castañeda, S. M. (9 de Julio de 2017). México Séptimo Productor de Pollo en el Mundo. *México Séptimo Productor de Pollo en el Mundo*. México, México, México: UNAM.
- Cuper, O. (1965). *Dashidratacion artificial- Liofilizacion Alimentaria*. Buenos Aires: Conseejejo Nacional de Desarrollo, Grupo de proyectos Especiales.
- Díaz, T. R. (2009). *Conservacion de los Alimentos*. La Habana: Félix Varela.
- Esteve, R. P. (2017). Detección de la presencia de Escherichia coli y Salmonella spp. En alimentos por técnicas de cultivo y técnicas moleculares. Valencia: Universitat Politècnica De València.
- FIRA. (2016). *Panorama Agro Alimentario*. Obtenido de Fideicomisos Instituidos en Relacion con la Agricultura: https://www.gob.mx/cms/.../Panorama_Agroalimentario_Avicultura_Carne_2016.pd
- Fuente , S. N., & Barboza, C. J. (2010). *Inocuidad y biocosevación de los alimentos*. Recuperado el 23 de 05 de 2018, de https://www.researchgate.net/publication/236165383_Inocuidad_y_bioconservacion_de_alimentos

- Gallinger , C., Federico , F., Pighin , D., Cazaux, N., Trossero, M., Marsó , A., & Sinesi, C. (2016). Determinación de la composición nutricional de la carne de pollo argentina. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria* .
- Gutiérrez , U. M., & Sánchez, O. C. (2017). *Detección y caracterización de Escherichia coli patógeno en carne de pollo por reacción en cadena de la polimerasa*. Recuperado el MARZO de 2017, de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/cybertesis/6390/Gutierrez_um.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- IANIA. (2017). *Técnicas más rápidas para detectar patógenos emergentes y alérgenos en alimentos*. Valencia: Ainia Centro Tecnológico.
- Incapoma, R. J. (2006). *Evaluacion de Tres Niveles de Harina de Sangre en Alimentacion de pollos parrilleros* . La Paz: Universidad Mayor de San Andres.
- León, J. (2013). *La Liofilización Andina, Agenda Química Virtual*. Peru: Universidad Nacional Agraria .
- López, H. L., Braña, V. D., & Hernández, H. I. (2013). *Estimación de la Vida de Anaquel de la Carne*. Ajuchitlán, Colón Querétaro: Secretaria De Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca Y Alimentación.
- Mate , A. (2010). Manual de avicultura. Buenos Aires: Dirección de Escuelas Agrarias del Ministerio de Agroindustria de la Provincia de Buenos Aires.
- Morata, B. A. (2010). *Nuevas Tecnologías de conservacion de alimentos*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Narvaiz, P. (05 de 12 de 2000). *Irradiacion de los Alimentos*. Obtenido de Centro Atómico Ezeiza- Pcia. de Buenos Aires- Argentina.: <https://www.um.es/lafem/Nutricion/DiscoLibro/07.../IrradiacionAlimentos.pdf>
- Parzanese, M. (2013). *Equipos de Liofilizacion*. Argentina: Tecnologías para la industria Alimentaria. .
- Ricaurte , L. S. (2005). Problemas del pollo de engorde antes y después del beneficio (pollo en canal). *Redvet*, 4(6).
- Rossler, E., Fuhr, E. M., Lorenzón, G., Romero-Scharpena; , A., Berisvil, A. P., Blajmana, J. E., . . . Zbruna, M. V. (2017). Presencia de serotipos de Campylobacter jejuni. *Revista argentina de Microbiología*.
- Ruiz , F. G., Soletto, O. L., Nava , E. D., Guzman , C. J., Marin , L. G., Loza , V. A., & Velilla , A. (2015). *Epidemiología participativa con impacto en salud pública por riesgo de expendio de alimentos de origen animal (carne de pollo) contaminados por salmonella Spp en mercados públicos de la ciudad de santa cruz de la sierra*. universidad autónoma Gabrile Rene Moreno.
- SAGARPA. (26 de Diciembre de 2016). *México se consolida en quinto lugar como productor de pollo y huevo a nivel mundial*. Obtenido de Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación: <https://www.gob.mx/sagarpa/jalisco/prensa/mexico-se-consolida-en-quinto-lugar-como-productor-de-pollo-y-huevo-a-nivel-mundial-138215?idiom=es>

- Sendra, E., Capellas, M., & Guamis, B. (2001). Alimentos Irradiados. *Arbor Consejo Superior de Investigaciones Científicas*, 129-153.
- Suarez, R. (2001). *Conservación De Alimentos Por Irradiación*. INVENIO.
- Tomas, J. (2017). *Desarrollo De Un Modelo Termodinámico Del Proceso De Liofilización De Pechuga De Pollo Mediante Termografía Infrarroja*. Valencia: Universidad Politecnica de Valencia.
- Torrejon, L. A., & Zegarra, G. W. (2014). *Evaluación de la Influencia de Salmuera con Diferentes Tipos de Carregina en la Capacidad de Retención de Agua para Carcasas Marinadas de Ave*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín.
- Umaña, C. E. (2011). *Conservación de Alimentos por Frio*. FAGRO Y FUSADE .
- USDA. (Agosto de 2000). *Descripciones Comerciales de EUA para aves comerciales*. Obtenido de Departamento de Agricultura de Estados Unidos:
<https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Chicken%20Trade%20Descriptions%20Spanish.pdf>
- USDA. (19 de Septiembre de 2013). *La Irradiación y la Inocuidad Alimentaria Respuestas a las preguntas más frecuentes*. Obtenido de Departamento de Agricultura de Estados Unidos:
<https://www.fsis.usda.gov/wps/portal/informational/en-espanol/hojasinformativas/produccion-y-inspeccion/irradiacion-y-inocuidad-alimentaria/irradiacion-y-la-inocuidad-alimentaria>
- USDA. (10 de Abril de 2018). *Ganadería y Avicultura: Mercados Mundiales y comercio*. Obtenido de Departamento de Agricultura de Estados Unidos:
https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf