



# **UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

## **FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**“PROCESAMIENTO DEL POLLO DE ENGORDA EN EL RASTRO”**

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA:

**CECILIA ZEPEDA SOTO**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

ASESOR:

MVZ. JOSÉ FIDEL VALENCIA EZEQUIEL

MORELIA, MICHOACÁN. MAYO DE 2014



# **UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

## **FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**“PROCESAMIENTO DEL POLLO DE ENGORDA EN EL RASTRO”**

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA:

**CECILIA ZEPEDA SOTO**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

MORELIA, MICHOACÁN. MAYO DE 2014

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres José Socorro Zepeda García y María Loreto Soto Soto por el amor, confianza y apoyo que me brindaron a lo largo de toda mi vida y en especial en mi formación académica ya que ello me motivo a poder llevar a cabo todos mis proyectos.

A mis hermanos, Genoveva, Agustina, Gustavo, Lucila, Anayeli Zepeda Soto por su amor, cariño y confianza, por motivarme en los momentos de decaimiento recordándome que de las caídas se aprende a levantarse.

A mi novio Ezequiel Ramírez Pérez por su amor y cariño que a lo largo de estos años me ha brindado.

A mis amigos y familiares que en algún momento apoyaron este logro.

A mi asesor el MVZ. José Fidel Valencia Ezequiel por su ayuda, tiempo y confianza que me brindo para realizar este trabajo.

## ÍNDICE

<b>Introducción</b> .....	pág. 9
<b>Capítulo I. Granja (captura y ayuno)</b> .....	pág. 11
Ayuno.....	pág. 11
Captura.....	pág. 16
<b>Capítulo II. Transporte de aves</b> .....	pág. 19
<b>Capítulo III. Procesamiento en el rastro</b> .....	pág. 23
Recepción.....	pág. 23
Descanso.....	pág. 24
Descarga.....	pág. 25
<b>Capítulo IV. Métodos de Sacrificio</b> .....	pág. 26
Insensibilización (aturdido).....	pág. 26
Sacrificio.....	pág. 30
Desangrado.....	pág. 32
Escaldado.....	pág. 33
Retiro de plumas o desplumado.....	pág. 35
Eviscerado.....	pág. 37
<b>Capítulo V. Lavado</b> .....	pág. 41
Despiezado.....	pág. 42
Empaquetado.....	pág. 43
<b>VI. Conservación (refrigeración y congelación)</b> .....	pág. 44
Refrigeración.....	pág. 44
Congelación.....	pág. 46
<b>Conclusiones</b> .....	pág. 47
<b>Bibliografía</b> .....	pág. 48

## RESUMEN-ABSTRACT

El procesamiento de aves en particular el pollo de engorda, es una combinación compleja de química, biología, ingeniería, mercadotecnia y economía; pero desde el punto de vista de la ciencia veterinaria, se requiere de una serie de actividades y acciones tales como, la zootecnia, salud pública y economía pecuaria, que se refiere a todos los pasos posteriores a la finalización de las aves para su consumo y se divide en procesamiento primario y secundario.

La obtención de carne de pollo para consumo humano es un proceso horizontal, secuencial e irreversible, de los pollos con pasos interrelacionados que comprende desde el manejo de las aves previo a su procesamiento hasta el control de la calidad de la carne y su llegada al consumidor

El procesamiento primario comprende la conversión de las aves a canales completas, esta etapa de la cadena de producción del pollo de engorda, es el procesamiento que comprende el retiro de alimento o ayuno, captura, transporte, tiempo de andén, descarga, insensibilización, sacrificio, desangrado, escaldado, desplumado, evisceración, enfriamiento y almacenado.

Debido a que en México la principal demanda de pollo es en canal con un procesamiento primario (70%), de la cual tan solo aproximadamente 44% siguen los pasos antes mencionados.

La finalidad del presente trabajo es principalmente dar a conocer los pasos del procesamiento primario de los pollos de engorda, para que futuros profesionistas Médicos Veterinarios Zootecnistas, adquieran los conocimientos básicos necesarios para este importante campo de trabajo, el cual está en constante desarrollo, por lo que se requiere de profesionistas preparados amplia y arduamente en esta área.

Palabras: Proceso, Sacrificio, Zootecnia, Granja, Rastro.

## ABSTRACT

Poultry processing including broilers, is a complex combination of chemistry, biology, engineering, marketing and economics, but from the point of view of veterinary science, requires a series of activities and actions such as the husbandry, public health and livestock economy , which refers to all subsequent steps for the completion of the birds for consumption and is divided into primary and secondary processing .

The production of poultry meat for human consumption is a horizontal, sequential and irreversible process of chickens with interrelated steps ranging from handling prior to processing the birds to control the quality of the meat and it reaches the consumer

The primary processing comprises converting birds to whole carcasses , this stage of the production of broilers , comprising processing is the removal of food or fasting, capture, transport, time walk, download, stunning, slaughter bled, scalded, plucked, eviscerated, cooling and storage.

Because the main demand in Mexico is chicken carcass with a primary processing (70 % ), of which only about 44 % follow the above steps .

The purpose of this paper is to present the main steps of the primary processing of broilers, for future Zootecnistas Veterinary Medical professionals, acquire the basic skills required for this important area of work, which is under constant development, so required extensive and hard ready professionals in this area.

Keywords: Process, Sacrifice, Animal Husbandry Farm Trail.

## INTRODUCCIÓN

El procesamiento de aves en particular el pollo de engorda, es una combinación compleja de química, biología, ingeniería, mercadotecnia y economía; pero desde el punto de vista de la ciencia veterinaria, se requiere de una serie de actividades y acciones tales como, la zootecnia, salud pública y economía pecuaria, que se refiere a todos los pasos posteriores a la finalización de las aves para su consumo y se divide en procesamiento primario y secundario.

El procesamiento primario comprende la conversión de las aves a canales completas, mientras que el procesamiento secundario incluye todos los procedimientos o pasos para desarrollar productos de carne de ave que sean más rápidos y sencillos de preparar para el consumidor, conocidos como productos con valor agregado.

La última etapa de la cadena de producción del pollo de engorda, es el procesamiento que comprende el retiro de alimento o ayuno, captura, transporte, tiempo de andén, descarga, insensibilización, sacrificio, desangrado, escaldado, desplumado, evisceración, enfriamiento y almacenado.

Los cambios en la comercialización y consumo de carne de pollo han originado la creación de un área llamado procesamiento ulterior que comprende el procesamiento de las canales, desde el deshuesado hasta la preparación de productos con valor agregado. (Solís, 2005)

El procesamiento primario está formado de etapas que son relativamente estándares en toda la industria, las cuales se mencionan a continuación:

- 1) Retiro de alimento o periodo de ayuno.
- 2) Captura, embarque y transportación.
- 3) Espera en andén, descarga, y colgado.
- 4) Insensibilización (aturdido).
- 5) Sacrificio.
- 6) Escaldado
- 7) Remoción de plumas (desplumado).
- 8) Eviscerado.

## 9) Enfriamiento.

Debido a que en México la principal demanda de pollo es en canal con un procesamiento primario (70%), de la cual tan solo aproximadamente 44% siguen los pasos antes mencionados. (Castañeda, 2009)

La finalidad del presente trabajo es principalmente dar a conocer los pasos del procesamiento primario de los pollos de engorda, para que futuros profesionistas Médicos Veterinarios Zootecnistas, adquieran los conocimientos básicos necesarios para este importante campo de trabajo, el cual está en constante desarrollo, por lo que se requiere de profesionistas preparados amplia y arduamente en esta área.

## I. GRANJA (CAPTURA Y AYUNO)

### AYUNO

La última etapa de la cadena de producción del pollo de engorda, es el procesamiento que comprende el retiro de alimento o ayuno, captura, transporte, tiempo de andén, descarga, insensibilización, sacrificio, desangrado, escaldado, desplumado, evisceración, enfriamiento y almacenado.

#### Retiro del alimento antes del sacrificio (periodo de ayuno)

El objetivo del retiro de alimento o periodo de ayuno es reducir la presencia (incidencia) de contaminantes y contaminación de canales, los consecuentes problemas de salud en los humanos por el consumo de carne contaminada, rápido deterioro de la carne y baja eficiencia en la línea de procesamiento.

Este retiro de alimento en las aves de engorda anterior al sacrificio, permite el vaciamiento del tracto digestivo sin afectar extremadamente el rendimiento de la canal. Muchos son los factores a tomar en cuenta, pero el tiempo generalmente utilizado es de 8-12 horas, mismas horas en que las parvadas se encontraran sin consumir alimento alguno. (Quintanilla, 2011).

Tomando en cuenta que los pollos destinados al sacrificio serán transportados de las granjas a las plantas de procesamiento, es de suponerse que habrá una disposición de excretas en las jaulas o módulos utilizados para este fin, por lo que la piel y las plumas de las aves pueden ensuciarse, siendo un factor para la contaminación bacteriana de la canal.

El tiempo transcurrido tendrá consecuencia sobre la calidad de la canal y el peso final; se ha demostrado que el ave pierde de un 0.25 a un 0.35% de su peso total por cada hora de ayuno, es por esto importante considerar el lapso de tiempo durante el cual los comederos son retirados y los animales son capturados, transportados y tendrán que esperar en la planta antes de ser procesados; así como el tiempo que transcurrirá desde que la primer ave de la parvada es procesada, hasta la última (para este fin, es necesario, el conocimiento de la velocidad y capacidad de las líneas de sacrificio), dichos

tiempos deben de ser incluidos dentro del tiempo total calculado para retiro del alimento antes del sacrificio. (Collin, 1977)

A continuación se presenta el cuadro 1 con las alteraciones en las canales y consecuentes problemas en la planta de procesamiento a consecuencia del uso de mayor o menos tiempo de ayuno:

Tiempo de ayuno	Alteración en la canal	Problemática en la planta de procesamiento
Mayor tiempo de ayuno (>12 horas)	Fragilidad en las paredes intestinales.	El tiempo excesivo de ayuno en las aves causa un deterioro en las condiciones de las vísceras, principalmente debido a la producción de gases por la fermentación excesiva producida por las bacterias, lo cual puede incrementar la probabilidad de contaminación debido a un mayor porcentaje de rupturas del tracto digestivo durante la evisceración.

	Aumento de tamaño de la vesícula biliar	Existe una mayor probabilidad de ruptura de la misma durante el procesamiento. Además la bilis puede salir hacia el intestino y en algunas ocasiones dirigirse hacia la molleja, causando una coloración verde en esta, o inclusive manchar la canal.
	Contenido obscuro y pastoso en el ciego.	Dicho contenido es muy difícil de remover en aquellas canales que llegan a contaminarse con el mismo. Cabe hacer mención, que el contenido del ciego representa un peligro inminente de contaminación bacteriana, especialmente con salmonella.
	Decoloración del hígado.	Esta decoloración, está relacionada con el descenso de glucógeno en el hígado. Puede ocasionar rechazo del producto por parte del cliente.

Menor tiempo de ayuno (<8 horas)	Mayor cantidad de contenido en el tracto digestivo.	Causa que el intestino aumente de diámetro, lo cual significara problemas al momento de la evisceración. Hay que tomar en cuenta que el intestino ocupa la mayor parte de la cavidad celómica de las aves y que el asa duodenal se encuentra cercana al sitio exacto donde se hace el primer corte a la altura de la cloaca, para realizar la evisceración.
----------------------------------	---	---

Cuadro 1. Problemática en la planta de procesamiento por tiempos de ayuno largo. (Solís, 2005)

Como se mencionó anteriormente, un plan efectivo para el retiro de alimento para las aves que serán procesadas, tendrá que tomar en cuenta muchos factores. Se debe recordar que el tiempo que el alimento permanece en el tracto digestivo está influenciado por la temperatura, la luz y el estrés.

Por lo que se busca que los animales se mantengan a una temperatura templada, de preferencia con luz permanente para asegurar el rápido paso del alimento por el tracto digestivo y sin estrés innecesario durante el tiempo de dietado. (Solís, 2005)

(Castañeda, 2009) Dice que el periodo de ayuno es el tiempo total en que las aves están sin alimento, esta abarca desde que se elevan los comederos en la caseta, se captura el pollo, se transporta y el tiempo de permanencia en el andén de la planta de procesamiento, hasta el momento de sacrificio.

Dietado corto. Cuando la duración del ayuno es demasiado corta (menos de 6 horas) el tracto digestivo contiene alimento al momento del sacrificio y los intestinos estarán grandes y redondeados y ocuparan un gran espacio en la cavidad abdominal, lo cual presentara un riesgo de que durante la evisceración se contaminen las canales, dado que se incrementa la probabilidad de corte de los intestinos.

Dietado prolongado. En estos casos (dietado mayor de 14 horas) también se presentan problemas que elevan la probabilidad de contaminación de la canal. La fermentación y distención de los intestinos provoca la fragilidad y ruptura durante la evisceración. Hess y Bilgili observaron que un retiro de alimento por 14 horas o más antes del procesamiento disminuye 10% la fortaleza del intestino, comparada con la de las aves sin retiro de alimento. Por otra parte, los ácidos gástricos causan pérdida de la integridad de la mucosa intestinal. También se ha registrado una alta incidencia de contaminación biliar durante la evisceración automatizada y el retiro del hígado, debido a la ruptura de la vesícula biliar distendida. (Collin, 1977)

## CAPTURA

En la forma general se pueden distinguir dos sistemas de captura:

A. Manual: llamado también convencional, es el método más utilizado, incluso en Norteamérica en donde el costo de la mano de obra es elevado, debido a que es la técnica que menos maltrata a las aves al momento de su captura y las enjaula en las cajas de transporte. Para esto es necesario que el personal tenga la suficiente experiencia y capacitación. Existe una variante del método manual llamado “brasileño”, que consiste en la captura individual (tomar y meter uno por uno) con la finalidad de reducir al máximo el maltrato y golpes que puedan alterar la calidad final de las canales, mientras que el convencional implica capturar las aves por sus patas cargando hasta cinco pollos por mano, lo que ocasionaría mayor golpeteo y consecuentes pérdidas por decomiso.

Siguiendo con el proceso se continúa con los métodos de captura que puede ser recogida manual, la cual debe de respetar una serie de normas cuyo objetivo es limitar, lo más posible el estrés al que es sometida el ave, algunos aspectos a continuación se mencionan:

- El día de la recogida únicamente debe de entrar a la nave el cuidador, con el fin de no originar nerviosismo en las aves y evitar, en la medida de lo posible, los movimientos masivos incontrolados que dan lugar a amontonamiento.
- Capturar las aves a oscuras (lo cual no es fácil) o en semi-penumbra. Es más recomendable utilizar luces azules dado que las aves, al parecer, tienen dificultades para percibir este color.
- La captura y la carga debe efectuarse con tranquilidad, en silencio sin gritos ni carreras y, por supuesto sin animales extraños (perros, gatos, etc.)
- Cualquier objeto móvil, que suponga un estorbo debe retirarse y el equipo de distribución de alimento y agua está suspendido, debe elevarse.

- Usar mamparas para arrinconar a los pollos. Con este fin se evita amontonamiento y asfixias, un hombre del equipo de carga debe de estar en el interior de la zona cercada con la misión de evitar amontonamientos.
- Las aves deben de atraparse por detrás y por las dos patas; nunca por las alas, ni las partes altas del muslo y mucho menos, por el cuello.
- En cada mano no deben de llevarse más de 3 o 4 pollos a la vez.
- La introducción de los animales en las jaulas debe ser extremadamente cuidadosa. Hay que evitar los golpes de las aves con los bordes. Si el viaje es largo, o se efectúa en épocas calurosas, conviene reducir el número de aves por jaula.

B. Mecánico. Únicamente se ha visto su aplicación en países donde la mano de obra es costosa o es insuficiente, pero este método no garantiza ausencia de maltrato y daños que puedan afectar la presentación de la canal de las aves.

Cuando sea posible la recogida, de los pollos para su descarga se realizara por la noche. En este momento la captura se hace más fácil (hay menos debate), se instalan en las jaulas más rápidamente, y además en verano el tiempo es más fresco durante la noche. Se debe programar las operaciones de la descarga de las aves de forma que lleguen al matadero a lo sumo una hora antes de que se desembarquen para el sacrificio. (Parkhurst, 2001)

Las aves son capturadas y colocadas en estas jaulas por una cuadrilla de aproximadamente de 7-10 personas (dependiendo de la cantidad de aves), cada una trabajando a un ritmo de 1000 aves por hora.

Existen varias técnicas utilizadas por las cuadrillas de los trabajadores para capturar e introducir las aves a las jaulas, la más común es aquella en la que cada persona toma en una mano de 5 a 7 aves a través de una sola extremidad según el peso de las aves, esto dependerá de la habilidad de la persona y época del año; sin embargo, se debe tener en cuenta que tal cantidad de pollos por persona provoca golpes y lesiones en las mismas.

En algunos países de Norteamérica y Europa se han dado a la tarea de cambiar sus métodos de captura manual por aquellos de tipo mecánico ante los continuos daños causados a las aves durante la captura, la mala calidad del producto final, la aparición de normas de bienestar animal, las malas condiciones de trabajo para las cuadrillas así como los altos costos de mano de obra. (Dieter, 1982)

Los posibles beneficios y ventajas de estos métodos consisten en costos menores por mano de obra, menos estrés y daños a los animales al momento de la captura y mejores condiciones de trabajo para las cuadrillas.

El estrés durante la captura puede causar problemas en la calidad de la carne (por eje. carne pálida, suave y exudativa), este se ha medido por medio de la velocidad de latido del corazón de las aves capturadas; estas medidas han arrojado la conclusión de que las aves se excitan de igual manera ante la captura ya sea manual o mecánica, pero que sus latidos cardiacos regresan a sus parámetros normales más rápido después de una captura mecánica.

Independientemente del método de captura utilizado, las aves estarán sometidas a estrés y posibles daños. Estos daños corresponden típicamente a hematomas (ruptura de vasos sanguíneos debido a un impacto) y huesos dislocados o rotos. (Richardson, 1999)

## II. TRANSPORTACIÓN DE LAS AVES.

Usualmente las aves que se dirigen al rastro son transportadas en jaulas de plástico entre 7-10 aves por jaula según su tamaño (en aves pesadas el número por jaula será menor) y la época del año (en los meses calurosos también se deberá disminuir el número).

Lo más importante de todo es tener camiones y jaulas adecuadas y en buen estado. Los camiones deben estar en excelentes condiciones. Las jaulas deben colocarse en el camión de manera que se pueda tener circulación óptima del aire durante el transporte y mientras se espera en la planta de procesamiento.

Todas las jaulas de transporte deben estar en buenas condiciones, las aberturas deben ser suficientemente anchas para el tamaño del pollo que está manejando; así mismo asegurarse de que las aberturas están fijas y cerradas y que los pollos no vayan a escapar o caerse en el camino mientras los transportan. (López V, 2004)

En este momento el valor de las aves será el de los kilos que pesen todas las cargadas en el camión, mientras que para el rastro comenzaran las mermas en el peso; de ahí la importancia que tienen todos los factores de la acción directa de las mermas del peso de las aves hasta su sacrificio y su posterior comercialización.

Para mantener el nivel bajo de mermas hay que tener en cuenta:

- El estado o condiciones del equipo necesario para contener las aves.
- La manipulación de las aves en la carga de la granja.
- Las condiciones del transporte.

La primera causa que produce bajas es la del estado de las jaulas, contenedores o camiones jaula, y cuyo control depende del matadero. Varillas, plásticos, fondo en mal estado provocan heridas o escape y robo de los animales.

Un buen conductor que piensa en la carga que transporta deberá evitar maniobras bruscas, curvas rápidas y frenados violentos, porque ello provoca agolpamiento de las aves en un parte del contenedor o de la jaula, produciendo

asfixia de mayor o menor importancia. Incluso podrían procurar no parar hasta llegar al matadero, en el cual deberían encontrar unas condiciones óptimas para la espera. (Castello, 1991)

Es recomendable que el transporte de pollos vivos se realice por la noche, en cualquier estación del año. La obscuridad mantiene a las aves más calmadas, por lo que se puede utilizar esta ventaja para reducir pérdidas. Se recomienda que las aves se transporten por un periodo máximo de 3 horas

Dentro de las condiciones de transporte, es muy común considerar las vías de acceso, ya que estas influyen en la presentación de traumas durante el trayecto hacia la planta de procesamiento. Se ha observado que 35% de la mortalidad durante el transporte está directamente relacionada con la presentación de traumas. (Castañeda, 2009)

Sin embargo, es frecuente que los pollos tengan que recorrer grandes distancias desde la nave donde engordaron hasta el lugar de sacrificio, consecuentemente debe extremarse las medidas preventivas para evitar problemas. No hay que olvidar que la asfixia y el estrés por calor (hipertermia) son la principal fuente de problemas durante el transporte. (Buxade, 1984)

Durante la transportación de las aves a la planta de procesamiento, existen diversos aspectos que deben de cuidarse. No podemos olvidar que muchas de las pérdidas se dan en esta etapa.

Como se ha mencionado, la transportación junto con la captura son etapas donde es común que se presenten pérdidas. Al número de aves que mueren entre el momento en que finaliza la captura y el momento del sacrificio se le denomina DOA, siglas que en inglés significan "Dead On Arrival", es decir muerte al arribo. La literatura nos indica que el DOA puede ser de un 0.5 a un 0.57%; mientras que el promedio de aves que llegan al rastro con hematomas se encuentra entre un 0.022 a un 25%.

El transportar animales durante cuatro horas aumenta 1.81 veces el DOA. El tiempo que los animales tardan en llegar a la planta de procesamiento afectará su peso debido al agotamiento metabólico en donde las reservas de glucógeno se reducen considerablemente.

El estrés al que estos animales son sometidos puede llegar a traer muchas consecuencias, independientemente de pérdidas de peso, hematomas o incluso la muerte. Estas consecuencias pueden estar más relacionadas con la calidad final de la canal. Dos condiciones conocidas como PSE (siglas en inglés que significan Pale, Soft and Exudative) o carne pálida, suave y exudativa y DFD (siglas que en inglés significa Dark, Firm and Dry) o carne obscura, firme y seca, son resultado del estrés ya sea por corto o largo plazo, respectivamente. (Solís, 2005)

La carne pálida, suave y exudativa está más relacionada con el estrés sufrido durante corto espacio de tiempo o agudo, es decir antes del sacrificio. El estrés agudo incrementa el metabolismo muscular, el cual continúa de manera acelerada después de que el animal es sacrificado. Este estrés hace que el pH del músculo decline rápidamente mientras que la temperatura aun es elevada y por consecuencia, se presenta una desnaturalización de proteínas.

En el caso de la carne obscura, firme y seca, la depleción de glucógeno durante el estrés de largo término durante la vida de las aves, causa un aumento del pH muscular post-mortem debido a que este previene la glucólisis por eliminación de este sustrato.

Por todas estas razones, educar a los empleados e implementar una buena supervisión, son los métodos para evitar pérdidas, defectos y daños a la canal que afecten la calidad de la carne de ave para el consumo humano. (Castañeda, 2009)



Figura 1. Camiones de transporte de pollos.



Figura 2. Jaulas de plástico utilizadas para el transporte.

### III. PROCESAMIENTO EN EL RASTRO

#### RECEPCIÓN

El área de recepción en la planta de procesamiento, es el espacio utilizado como zona de arribo para los vehículos que transportan a las aves; en esta las aves esperan su turno para ser descargadas, por lo que debe cumplir con ciertas características que eviten estrés a los animales y les provean un ambiente de confort. Debe ser un espacio suficiente para alojar varios tipos de transporte y contar con un techo, lo ideal es que los vehículos ingresen por un lado de la planta y salgan por otro, después de haber sido lavados, por lo que debe haber un área de lavado en la edificación de cualquier planta de proceso. En climas calurosos, se recomienda el uso de ventiladores e incluso nebulizadores de agua en las áreas de recepción. (Quintanilla, 2011)

Otro aspecto importante a considerar es la humedad relativa, la cual debe permanecer por debajo del 70%. El tiempo que las aves permanezcan en esta zona se debe incluir en el tiempo total de retiro del alimento. Una buena planeación puede evitar que las aves permanezcan demasiado tiempo en esta área, reduciendo las pérdidas, por lo que es necesaria una buena comunicación entre la granja y la planta de procesamiento. (Bremner, 1981)



Figura 3. Vehículos en el área de recepción.

## DESCANSO

Indica que la espera en andén abarca el tiempo desde que las aves llegan a la planta procesadora hasta la descarga del vehículo. Como es muy importante considerar las condiciones climáticas, se sugiere que en la espera en andén haya una temperatura ideal entre 17 y 18°C. (Quintanilla, 2011)

Como se señaló anteriormente, el tiempo en andén debe ser el adecuado; por lo tanto, la coordinación entre las áreas de la granja, el transporte y la planta de procesamiento es muy importante para evitar errores que causen pérdidas por ayuno prolongado o por lo tanto mayor merma. En la planta de procesamiento se debe identificar cada camión y proceder a procesar las aves de acuerdo a su tiempo de llegada; esta área debe contar con los implementos que brinden condiciones de confort durante el tiempo de espera. En algunas empresas se realiza la práctica de mantener a los camiones circulando cuando no se cuenta con espacio suficiente en las plantas de procesamiento, esto previene que las aves que van en el centro sufran sofocación debido a la menor ventilación y exceso de calor. (Castañeda, 2009)



Figura 4. Camiones en área de descanso.

## DESCARGA

*Buxade* habla que la descarga debe de ser muy rápida y debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- Una vez que llega el camión, y partiendo de la base de que se están utilizando los medios convencionales de transporte, es necesario extender las jaulas en el muelle de descarga a fin de que los pollos puedan airarse adecuadamente.
- La descarga de las jaulas debe efectuarse sin brusquedades, para evitar, al máximo, contusionar a las aves. (la descarga y el enganche en la cadena de matanza de las aves, son también puntos críticos respecto a las magulladuras).
- Hay que ser cuidadosos al sacar los pollos de las jaulas para que no sufran golpes con los bordes de las puertas de las mismas.
- Se colgaran de las patas en los ganchos de la cadena procurando no se golpeen al moverse con los ganchos anteriores e inferiores (es conveniente tenerlos un instante sujetos por las patas y la cabeza bajo para que les fluya la sangre a la cabeza).

Una vez que la planta está lista para iniciar el procesamiento de las aves que esperan, inicia el trabajo de descarga, es conveniente minimizar la distancia entre el área de espera y descarga ya que reduciría muchos daños.

La forma de descarga dependerá del sistema que maneja la planta procesadora y el sistema de transporte. Existe el sistema de módulos que consiste en jaulas o contenedores para aves vivas integrados en un conjunto compacto semi-tecnificados, esto consiste en utilizar módulos para transportar aves donde un montacargas se encarga de trasladar, de uno en uno, los módulos del vehículo de transportación hasta una banda que más adelante cada uno de los módulos permitiendo que las aves caigan por gravedad a otra banda transportadora que las dirige al área de colgado.

Existen otros sistemas manuales en los cuales, el personal se encarga de la descarga de las jaulas cercana al área de colgado; aunque en otros casos la descarga se realiza en un área separada para que las jaulas sean transportadas a una banda hacia el área de colgado. (Libby, 1981)



Figura 5. Zona de descarga.



Figura 6. Cadenas de colgado



Figura 7. Colgado de los pollos.

#### IV. MÉTODOS DE SACRIFICIO.

##### INSENSIBILIZACIÓN (ATURDIDO).

El aturrido o insensibilización fue originalmente desarrollado como un método para inmovilizar a los animales, permitiendo así una forma más sencilla de manipulación de estos. Actualmente se utiliza no solo como método para inmovilizar a las aves, si no para provocarles insensibilidad al dolor anteriormente a su muerte por desangrado.

Los métodos de aturrido pueden ser clasificados por químicos, mecánicos y eléctricos. En el procesamiento comercial de las aves a nivel mundial se utiliza la insensibilización eléctrica y por gases. El aturrido eléctrico consiste en hacer pasar a través del sistema nervioso central de las aves, una corriente eléctrica por cierta cantidad de tiempo (10-12 segundos), causando una falla cerebral (estado epiléptico) y una consecuente insensibilidad al dolor. (Solís, 2005)

El equipo utilizado es relativamente simple, barato y no ocupa mucho espacio, es compatible con la velocidad de las líneas de sacrificio, además de ser de fácil manipulación, operación, limpieza y no riesgoso para el operador.

El diseño es similar, en la mayoría de los casos. Consiste en una tina de fibra de vidrio con agua que se coloca por debajo de la línea de los ganchos que transportan a las aves suspendidas; a altura de la tina se puede ajustar verticalmente, permitiendo que las cabezas de las aves de diversos tamaños se sumerjan. Un metal electrificado se localiza en el fondo de la tina, el cual contiene una carga eléctrica superior que la cadena que suspende los ganchos con las aves; la cadena se encuentra conectada a la tierra. (Günter, 1967)

El equipo utiliza de 80-120 volts y de 20-45 mAmp; dependiendo del tipo de ave a insensibilizar, la corriente debe ser suficiente para inducir a un estado epiléptico. Esta corriente es usualmente menor que la que se requiere para causar fibrilación ventricular o subsecuentemente la muerte por electrocución, la corriente puede ser suficiente para mantener inmóvil al animal pero no para causar insensibilidad al dolor.

La efectividad del aturrido eléctrico depende no solo de variables eléctricas como son: estandarización de la corriente eléctrica, voltaje, y duración, también se presentan factores biológicos relacionados con el ave (peso, tamaño, sexo, cubierta de plumas); con el objeto de mejorar la conducción de electricidad en el agua contenida en la tina se le agrega 1% de cloruro de sodio.

Si se le aplica un buen insensibilizado, el ave regresa a un estado normal después de 60 o 75 segundos de haber sido aplicada la corriente para aturdira. Comercialmente los cambios fisiológicos de un ave aturdida eléctricamente no pueden ser medidos, pero se puede observar la postura del ave al momento de salir del aturrido eléctrico para saber si se aplicó correctamente el insensibilizado; algunos de los cambios observables son cuello arqueado, ojos abiertos, piernas rígidas y extendidas, plumas del pigostilo (vertebras caudales finales osificadas) erizadas y ausencia de defecación. (Solís, 2005)

Muchos estudios se han hecho en relación a este tema, los cuales se basan en el hecho de que cada ave recibe una diferente carga eléctrica en el aturridor eléctrico, pues cada una presenta diferente tamaño y por lo tanto diferente resistencia; pero lo cierto es que en Estados Unidos como en México, las corrientes anteriormente indicadas son aun utilizadas.

Bajo condiciones comerciales, es casi imposible diferenciar daños en las canales ocurridos durante la etapa de insensibilización de otros que se presentan durante etapas anteriores como la captura, transporte, colgado o etapas posteriores como sacrificio; sin embargo, se puede atribuir a la entrada en el cajón de aturdimiento durante el proceso de insensibilización, las siguientes alteraciones: hematomas, huesos rotos o dislocados. En el caso de decoloraciones, vísceras dañadas, y hemorragias en pechuga y en la punta de las alas, todas estas se asocian generalmente con el incremento de la corriente. (Castañeda, 2009)

Otro método insensibilización utilizado principalmente en Europa es el químico. En este caso se expone a las aves a gases que inducen la inconciencia rápida, por alteración del pH del líquido cefalorraquídeo. Se utiliza una mezcla de gases anestésicos y gases anóxicos (CO<sub>2</sub>). Este tipo de aturrido, se ha relacionado con una disminución de daños en las canales y una aceleración del

rigor mortis. Otros posibles beneficios pueden ser el fácil manejo, pues las aves son colgadas después de haber sido expuestas a los gases, lo que hace más sencillo el proceso y optimiza el ambiente de las personas encargadas del colgado.

Usualmente en Europa se utiliza una mezcla de CO<sub>2</sub> con Argón durante dos minutos. El CO<sub>2</sub> actúa reduciendo el pH del líquido cefalorraquídeo, el argón, en cambio, es un gas que aturde por anoxia.

El aturdimiento con el CO<sub>2</sub>, como fue desarrollado en Brasil, ocurre poco después de la operación del colgado, en un túnel cuya extensión y concentración del gas son funciones determinadas de acuerdo a las características de cada proceso (tamaño y tipo de ave). La pérdida de conciencia de las aves se da manera lenta y acompañada en armonía el movimiento de la línea, a manera de evitar que el efecto aversivo del gas sea la causa de ahogamiento de las aves. (Solís, 2005)



Figura 8. Aves en el aturrido eléctrico.



Figura 9. Insensibilizador eléctrico.

## SACRIFICIO

Segundos después del insensibilizado, las aves son sacrificadas mediante el corte de las venas yugulares y arterias carótidas. El sacrificio se realiza mecánica o manualmente.

Sacrificio Mecánico (degüello mecánico).

El sistema automático funciona por medio de las barras en las que se posicionan las barbillas y el cuello para el corte, que se efectúa con cuchillas redondas giratorias que pueden incidir en uno o ambos lados del cuello.

Es importante enfatizar que el aturdimiento, corte de cuello o sacrificio y desangrado, son procesos inseparables e interrelacionados.

En aquellas aves que no se realice un correcto sacrificio mecánico se hace un sacrificio manual por personal encargado del llevar a cabo proceso. En algunas plantas de procesamiento este proceso siempre es manual. (Richardson, 1999)

En Europa el cuello se corta solo de un lado (dorso lateralmente), debido a esto aumenta el tiempo de desangrado. Normalmente este tiempo puede extenderse de 1 minuto con 20 segundos a 3 minutos.

Sacrificio Manual (Degüello Manual).

Existen varias formas para el degüello manual de las aves para carne, pero la más utilizada en México es interna, por las preferencias del mercado a consumir canales enteras; sin embargo, en el caso de la venta al detalle el consumidor reusa las canales que no presentan el corte en el cuello (degüello externo) debido a que se piensa que el pollo murió por otras causas ajenas al sacrificio.

Entre otras formas de sacrificio se puede indicar:

- Punzamiento: se rompe con un punzón la arteria carótida común o la vena yugular.
- Degüello interno. Se corta la vena yugular y la arteria carótida en la cavidad bucal con una navaja en forma de gancho.
- Degüello externo. Consiste en un corte al lado del cuello, bajo los pabellones auriculares.

Merece especial cuidado para no cortar la tráquea o el nervio cervical. Si esto ocurre, las aves morirán por asfixia al no poder respirar normalmente durante su desangre y además las señales nerviosas emitidas por el cerebro se irrumpen. (Quintanilla, 2011)



Figura 10. Embudo para el sacrificio.



Figura 11. Sacrificio manual (degüello manual).

## DESANGRADO

Una vez que se realiza el corte en el cuello para el sacrificio, el tiempo para el desangrado será de 2-3 minutos, durante el cual permitirá la pérdida de sangre total del organismo. El desangrado permite que se produzca la falla cerebral por hipoxia y, por lo tanto, la muerte.

Al sobre pasar los 3.5 minutos del desangrado se provoca el inicio del rigor mortis, que tiene sus efectos negativos durante el desplumado debido a la rigidez cadavérica, refleja el endurecimiento de los folículos. (Castañeda, 2009)

Una condición que deben cumplir las aves antes de ingresar al escaldado es que deben estar completamente muertas; de no ser así las canales estarán enrojecidas después del desplume. Esto se debe a que las aves vivas aumentan su irrigación superficial con una relación fisiológica al incremento de calor corporal. (Quintanilla, 2011)

En un desangrado estándar, las aves pierden de 30 a 50% de su volumen total sanguíneo (4% del porcentaje total de cuerpo).

Algunas condiciones anormales para indicarnos un desangrado inadecuado, ejemplo de ellos son:

- Piel enrojecida: esto debido a que el ave ingreso al escaldado con mal desangrado y/o vivo, y reacciona al calor con inflamación de la piel.
- Vasos sanguíneos de las vísceras llenos.
- Corazón, hígado y páncreas congestionados. (Castañeda,2009)



Figura 12. Área de desangrado.

## ESCALDADO

Es la inmersión de las canales en agua caliente para facilitar la remoción de las plumas, debido a que en su estado natural son difíciles de separar. La temperatura del agua permite la desnaturalización de las proteínas del folículo de la pluma, lo que afloja las plumas para ser removidas. Existen dos métodos de escaldado, de acuerdo con el tipo de pollo que se comercializa. El escaldado “suave” es aquel donde se utilizan las temperaturas de 53°C durante 120 segundos; posteriormente se logra la remoción de las plumas sin causar daño a la cutícula. En el escaldado “fuerte” se utilizan temperaturas de 62-64°C por 45 segundos; la ventaja de este método, comparado con el suave, es que permite una remoción más fácil de las plumas. (Castañeda, 2009)

El equipo utilizado es un tanque con agua caliente de baño comunitario, es decir varias aves entran en el mismo tiempo. Para que un escaldado se optimice, se debe mantener durante todo el proceso la misma temperatura, esto se logra a través de un continuo movimiento del agua del tanque en forma de turbulencias, lo que permite una transferencia adecuada del calor.

Si la temperatura es muy alta las canales se decolorarán debido a una pérdida de humedad, además de que se disminuirá su ternura por un acortamiento de las fibras musculares. (Grossklaus, 1979)

El escaldado es una etapa donde la canal puede contaminarse fácilmente por bacterias; las aves defecan durante su transportación a las plantas de procesamiento, por lo que sus plumas y piel pueden presentar excretas, el movimiento turbulento del agua permite que estas se desprendan de la canal y contaminen el tanque, si las aves entran al tanque de escaldado aun vivas, absorberán agua, contaminando así la tráquea, esófago, pulmones, molleja y sacos aéreos.

Otro punto importante a considerar es el tiempo de desangrado, ya que siendo el escaldado en paso posterior, las aves deben deberán cumplir con un periodo ideal para permitir que este se complete pues la sangre restante puede caer en el agua del tanque convirtiéndolo en un medio óptimo para la multiplicación bacteriana. (Secretaría de educación pública, 1981)

Los dos métodos más utilizados para el escaldado, son por inmersión en agua caliente, la más difundida y por aire caliente y húmedo, el más reciente pero de delimitada aplicación en la industria avícola. El primero consiste en hacer pasar las canales desangradas por un tanque o tinaco con agua caliente por un determinado tiempo (la relación tiempo-temperatura es la clave del proceso). Es necesaria la agitación del agua caliente para mantener una temperatura homogénea y transferir el calor suficiente a los folículos, con el fin de humedecer completamente las plumas, desnaturalizar completamente la proteína estructural que mantiene a la pluma en su lugar y facilitar la remoción mecánica de las plumas durante el desplumado. (Solís, 2005)

El escaldado en general presenta importantes limitaciones operativas que impiden la homogeneidad de temperatura del agua en el interior del tanque, y la dificultad de subir o bajar rápidamente la temperatura cuando sea necesario. Estas limitaciones pueden afectar negativamente la calidad del escaldado y comprometer el desplumado, la calidad de la canal y el corte de la pechuga. (Quintanilla, 2011)

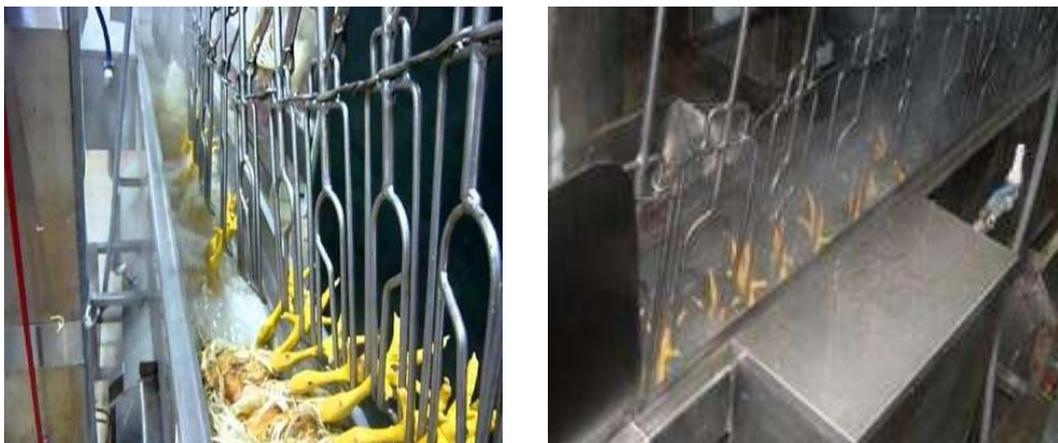


Figura 13. Tanque de escaldado

## RETIRO DE PLUMAS O DESPLUMADO

El retiro de plumas o desplumado, se lleva a cabo en máquinas, que contiene una serie de dedos flexibles de hule, que giran en diferentes ángulos y direcciones.

Dichos dedos rozan la canal de forma transversal, desprendiendo las plumas de la misma, la canal pasa en medio de dos paredes, las cuales contienen estos dedos en discos girando. Las máquinas deben encontrarse cerca del tanque de escaldado, principalmente para evitar que las canales disminuyan su temperatura. El número de máquinas y su longitud depende de la velocidad de la línea de procesamiento; generalmente las canales que fueron sometidas al escaldado suave necesitan 50% más esfuerzo que aquellas que son sometidas a escaldado fuerte. (Richard, 1994)

Las filoplumas son plumas inmaduras que las maquinas desplumadoras no pueden retirar, estas plumas son generalmente retiradas con métodos manuales, en otras plantas de procesamiento se eliminan a través del fuego (a estos procesos también se les llama “detallado”).

El pasó final del desplumado está constituido por el lavado exterior de la canal, para retiro de cualquier pluma o residuo.

A lo largo de su recorrido por la desplumadora son rociados con agua para mantener la humedad de su piel y de sus plumas.

A la salida de la desplumadora, las aves se suelen repasar para eliminar las plumas que aun permanezcan adheridas (sobre todo en las partes donde sea más difícil el acceso, como bajo las alas). Este repaso, que coincide con un lavado de limpieza que puede ser manualmente o como es habitual en los mataderos modernos, una máquina de repasado que es una desplumadora con elevado número de discos por línea o barra, o con muchos dedos de caucho largos. (Buxade, 1984)

La remoción mecánica de las plumas, se realiza por medio de máquinas que poseen agrupaciones de dedos de goma, los cuales rotan rápidamente y al tener contacto con la canal separan las plumas. Las combinaciones de grupos

de dedos de goma permite la remoción de las plumas en diferentes partes de la canal, así se obtiene un desplumado completo. La calibración de las desplumadoras es importante, ya que cuando los dedos están muy cerca de la canal pueden causar rupturas de la piel en diferentes zonas como los muslos y la pechuga; por otra parte, las máquinas muy distantes no logran una adecuada remoción de plumas. (Castañeda, 2009)

Los problemas generados al desplumado son: roturas de patas, alas y piel. Desplazamiento del muslo, pérdidas de cabezas y puntas de las alas rotas; así mismo, aves que vengan en malas condiciones físicas (enfermas, emaciadas o traumatizadas durante el transporte), suelen presentar deterioro de su integridad corporal. Acorde a las exigencias de los consumidores, los errores del procesamiento pueden convertirse en importantes causas de decomiso parcial o de desclasificación total de la canal al momento del empaque. (Quintanilla, 2011)

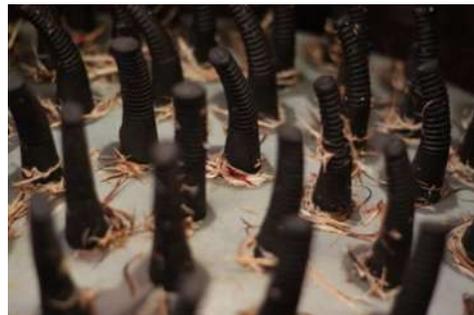
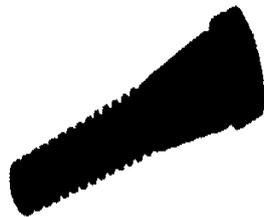


Figura 14. Dedo de goma utilizado para desplumar.



Figura 15. Máquina desplumadora.

## EVISCERADO

El eviscerado se refiere a la remoción de las vísceras comestibles y no comestibles y constituye una serie de pasos, que varía mucho de planta en planta de procesamiento con base al equipo, con que cada una de ellas pueda contar y de acuerdo al tipo de producto que se requiere. Este equipo debe estar físicamente alejado de cualquier equipo anteriormente utilizado, generalmente las plantas cuentan con un área separada.

Para llevar a cabo el eviscerado, las aves como pollos de engorda, se mantienen en su posición inicial, colgados a través de los miembros inferiores (piernas sin patas, ya que para esto se requiere que la canal este entera). Existen dos tipos de eviscerados, el manual y el mecánico. En el caso de los pollos de engorda que se consumen son igualmente eviscerados en forma manual.

En general los pasos de eviscerado son:

- Apertura manual de la pared abdominal.

En caso de la evisceración manual, se inicia haciendo un corte en forma de J alrededor de la cloaca, a través del cual las vísceras se retiran. En el caso de eviscerado mecánico, existe una maquina llamada cortador de cloaca, que es utilizado y que corta en forma circular y succiona el área de la cloaca, para posterior alargar el corte hacia la región abdominal, a través del uso de una navaja automática; en el caso del eviscerado manual este corte, se hace con tijeras.

En este momento del corte de la pared abdominal, donde el retiro de alimento se refleja, si el animal fue sometido a un tiempo correcto de ayuno, el intestino no estará lleno y no representará un problema; si este se encuentra redondeado y lleno, habrá problema de ruptura o daño al momento del corte y consecuente contaminación de la canal.

- Retiro de vísceras

Las canales continúan su recorrido para ser evisceradas, el siguiente paso después de la apertura abdominal, es la inspección post-mortem ya que el

inspector deberá revisar las vísceras mientras se encuentran en la canal, el retiro de las vísceras, se puede hacer de manera manual o automática.

En la forma automática, las canales pasan por uno de los cilindros donde son sujetas por un mecanismo, para inmovilizarlas, y un brazo en forma de cuchara entre la cavidad a lo largo de la parte interna de la pechuga hasta llegar al área del corazón y la molleja para posterior salir, expulsando las vísceras de la cavidad.

Para retirar el esófago y la tráquea de las canales que aun las tengan, existen en algunas plantas una maquina especial por medio de vacío retira estos dos órganos.

Para finalizar el eviscerado se aspira la canal por dentro, generalmente para retirar los pulmones y/o riñones que pudieron quedar dentro de la canal.

- Separación de las vísceras comestibles (Solís, 2005)

Las vísceras comestibles son el corazón, molleja y el hígado (en México se incluyen las patas y la cabeza, cuya separación de la canal ya ha sido mencionado). En el caso de la molleja la capa de queratina y su contenido son retirados, generalmente por forma manual, o por medio de cilindros con superficie irregular que raspan la parte interna de la molleja limpiándola y retirando la capa que contiene. Independiente de la técnica que se utilice las vísceras comestibles son lavadas con agua y en algunas ocasiones empaquetadas por separado. (Castañeda, 2009)

Durante esta etapa se lleva a cabo la inspección. En México las normas NOM-009-ZOO-1994 y NOM-194-SSA1-2004, son las que regulan este proceso. En general ambas normas mexicanas, mencionan los siguientes puntos importantes con referencia a la inspección en la planta procesadora en aves:

- No podrá sacrificarse ningún animal dentro del establecimiento, sin previa autorización del médico veterinario oficial o aprobado.
- La inspección ante-mortem debe realizarse en los corrales del establecimiento con luz natural suficiente o en su defecto, con una fuente lumínica no menor de 60 candelas.

- El médico veterinario oficial o aprobado, vigilará que la insensibilización para el sacrificio de los animales, se realice de forma humanitaria con pistola de émbolo oculto, electricidad o cualquier otro método autorizado por la Secretaría (dicha información se encuentra en la NOM-033-ZOO-1995 referente al sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres.
- La entrada de los animales a los establecimientos debe hacerse en presencia del médico veterinario oficial o aprobado, quien además de efectuar la primera inspección, verificará la exactitud de los datos consignados en la documentación que acompaña al embarque.
- Cuando por cualquier circunstancia un embarque, lote o animal no hubiere sido inspeccionado al llegar al establecimiento, será alojado en los corrales a disposición del médico veterinario oficial o aprobado.
- Con un máximo de veinticuatro horas previas al sacrificio de los animales, el médico veterinario oficial o aprobado practicará la inspección ante-mortem.
- Queda prohibido introducir a la sala de sacrificio animales muertos.
- Toda canal en la que se observe una lesión será retenida y procesada o decomisar según sea el caso.
- Los animales deben tener un periodo de descanso después de ser transportados a la planta de proceso, en las aves, el periodo que dura la inspección ante-mortem es suficiente para su descanso.
- En el caso de las aves, las vísceras deben ser exteriorizadas para su correcta inspección.

En México y en otros países se utiliza la presentación tipo mercado público el cual consta de canales de pollo sin eviscerar; esto se asocia a la idea del consumidor de que se trata de pollo fresco recientemente procesado, será a gusto del consumidor si es eviscerado en ese momento o llevarlo sin eviscerar. (Norma Oficial Mexicana NOM-009-ZOO-1994, 1994) Y (Norma Oficial Mexicana NOM-194-SSA1-2004 Productos y Servicios, México, 2004)

Después de la evisceración las canales pasan a través de los aspersores externos/internos que están dirigidos al interior y exterior de esta, para remover cualquier material adherido antes de su entrada al tanque de enfriamiento.

Al igual que todo el equipo automático utilizado en el procesamiento, el correcto ajuste del equipo de evisceración al tamaño de las canales y la uniformidad de la parvada permitirá un eficiente retiro de vísceras y una disminución de la probabilidad de contaminación. (Castañeda, 2009)



Figura 16. Retiro manual de vísceras (se realiza inspección ya que las vísceras deben estar en la canal).

## V. LAVADO

Una vez que el pollo ha sido faenado en una línea manual, pasa al prechiller o tanque de inmersión, que es un recipiente cilíndrico de acero inoxidable, el cual posee un eje central, que transmite el movimiento hacia aspas onduladas unidas al eje; la función principal del prechiller es realizar el lavado completo de la carcasa o canal, que elimina restos de sangre, plumas y desechos del eviscerado, así como microorganismos de la cavidad eviscerada y de la superficie de la piel principalmente bacterias patógenas: (Salmonella, E. Coli y Campylobacter), e hidratar a la canal en un porcentaje del 4.5 %, el agua debe mantenerse a una temperatura de 22 – 28°C, con un pH de 6 - 7 y con una concentración de cloro de no más de 50 ppm, el proceso de pre enfriamiento dura de 15 - 20 min.

En las líneas de proceso automáticas o en cadena se utiliza ya sea el tanque de inmersión, o duchas que son aspersores instalados en la línea a la salida de la evisceración, que se activan cuando el pollo pasa por los mismos y generan un chorro a presión, que lavan tanto la cavidad eviscerada como toda la superficie de la piel, el objetivo de las duchas no es tanto hidratar al pollo sino más bien lavar la carcasa para asegurar su inocuidad, es así que el proceso de duchado es efectivo si utiliza como mínimo 1.5 litros de agua/pollo, el agua debe mantener las condiciones indicadas anteriormente en el sistema de prechiller, excepto en el tiempo de acción, que en este caso es igual al tiempo en el cual se esparce la cantidad de litros determinada para cada pollo.

Chamuscado. Después del desplumado y la eliminación de los plumones, las canales se chamuscan para eliminar los pelos. Cada canal pasa a través de una línea de llama según se van desplazando en el carril aéreo. (Parkhurst, 2001)

## DESPIEZADO

Clasificación general de los cortes de pollo, llamado también como partes anatómicas comunes del pollo procesado, y se compone por:

- Cabeza. Es la parte superior del pollo que está articulada a las vértebras del cuello.
- Cuello o pescuezo. Tiene como base las partes cervicales que sostienen la cabeza y alcanza la entrada del tórax.
- Pechuga. Región de la canal formada por los músculos pectorales alojados sobre el esternón.
- Alas o alones. Son las extremidades superiores del ave, articuladas a la cavidad torácica, están formadas por una base ósea de tres secciones, equivalentes a un promedio de 7.5% del peso vivo.
- Piernas. Se denomina así a la región de la canal que tiene como base la tibia, comprendida entre la articulación de la rodilla hasta el corvejón; en promedio representa el 9.75% del peso vivo.
- Muslos. Esta parte de la canal que tiene como base el fémur y se ubica entre la rabadilla y la parte superior de la pierna corresponde al 12.25% del peso vivo.
- Rabadilla. Región en la que predominan estructuras óseas; está formado por las vértebras lumbares, huesos coxales y el sacro.
- Huacal. Llamado también espinazo, forma la parte superior de la canal, su base ósea son las vértebras torácicas y costillas.
- Patas. Es la porción inferior de la canal constituida por el gran metatarsiano, tarso y falanges; están cubiertas por el tejido cornificado y escamoso.
- Menudencias. Representa aproximadamente el 15% del peso vivo e incluye cortes y órganos internos: molleja, hígado, corazón, patas y pescuezo con la cabeza. (Quintanilla, 2011)



Figura 17. Partes anatómicas del pollo.

## EMPAQUETADO

El enfundado se refiere a la inserción de la canal clasificada (con el paquete de menudencias si es pollo completo, o sin menudencias si es canal vacía) en fundas de PEBD (Polietileno de baja densidad) a través de conos de enfundado manual o por enfundadoras automáticas adheridas a la línea de proceso, las fundas son perforadas para evitar la acumulación de líquidos (exudados) que pueden generar contaminación microbiana, y selladas por medio de cinta adhesiva.

El empaquetado se realiza en contenedores plásticos de 35 kg cada una con orificios en toda la superficie de sus lados, estas cajas antes de contener el producto son lavadas con agua clorada a 40 ppm y desinfectadas con soluciones químicas de grado alimenticio, posteriormente son forradas con fundas de PEBD para evitar el contacto directo del pollo con la caja o con el suelo, esto se lleva a cabo especialmente cuando el pollo, es comercializado sin funda o empaque individual, asegurando la inocuidad del producto final.

Los materiales más utilizados para el empaque son: papel encerado, cartones revestidos de plástico y películas de plástico. (Alejo, 1980)



Figura. 18 tipos de empaque de pollo.

## VI. CONSERVACIÓN (REFRIGERACIÓN Y CONGELADO)

### REFRIGERACIÓN

La carne se debe mantener en el matadero hasta que la temperatura se estabilice en los músculos profundos de la canal, lo que puede suponer 48 horas. La carne sin congelar se almacena a una temperatura de 0 °C, la carne congelada se almacena entre -12 y -18 °C

El objetivo de bajar la temperatura con el uso de tanques de enfriamiento es la reducción del crecimiento bacteriano para maximizar la seguridad alimentaria y tiempo disponible en el mercadeo (vida de anaquel). La temperatura de 4°C o menos se alcanza entre 1-2 horas post mortem. Los dos métodos de enfriamiento empleados en el procesamiento del pollo de engorda son con agua y aire. En Estados Unidos se utiliza principalmente el enfriamiento con agua, mientras que en Europa se prefiere el enfriamiento con aire. (Misersky et al, 1968)

#### Sistema de enfriamiento a base de agua

La función del pre-enfriamiento, es lavar las canales para reducir la contaminación cruzada durante el enfriamiento y la absorción del agua (la temperatura de la canal, de 38°C en este momento, permite que los lípidos de

la piel aún no se solidifiquen, permitiendo la entrada de agua, mejorando el rendimiento de la canal).

El sistema con agua consiste en el uso de tanques en múltiples etapas; la primera es llamada “pre enfriamiento” donde la temperatura es de 7-12°C y dura de 10-15 minutos. Esta etapa permite la absorción de agua, así como un efecto de lavado y enfriamiento. A la entrada del pre enfriamiento la temperatura de la canal es de 38°C. Después del pre enfriamiento la canal será transferida al tanque de enfriamiento o chiller, donde la temperatura de agua es de 4°C a la entrada y de 1°C a la salida, el tiempo de permanencia de las canales es de 45-60 minutos.

Para lograr un enfriamiento uniforme de las canales se utiliza un sistema de contraflujo, donde el agua fluye en sentido contrario de las canales, previniendo la formación de una capa térmica en la superficie del agua. (Castañeda, 2009)

Sistema de enfriamiento a base de aire.

El sistema de aire radica en el paso de las líneas de conducción de canales a través de cuartos redondos de enfriamiento donde circula aire frío (-7 a 2°C), por 1 a 3 horas. Para aumentar el enfriamiento el producto puede ser asperjado con agua. Las canales enfriadas por aire pueden tener apariencia de resequedad. Sin embargo una ventaja de este sistema es la eliminación del contacto canal-canal con agua, con lo cual se reduce la probabilidad de contaminación bacteriana, presente en un sistema de agua.

El proceso de enfriamiento por inmersión dura de 1- 1.5 horas y se utilizan de 2-5 litros de agua por canal.

Después del enfriamiento por inmersión, las canales son colgadas durante 2.5-4 minutos para facilitar el escurrimiento de las mismas, eliminando el exceso de agua. Algunas plantas utilizan dióxido de carbono y nitrógeno líquido para ayudar al enfriamiento. (Bremnes, 1981)

## CONGELACIÓN

Para una conservación más larga, la congelación o el sobre congelación se impone. El ave destinada a la congelación es a veces envuelta en vacío en una película celulósica (pliofilm, polietileno) poco permeable a los gases, que la protege de las maduras por el frío.

Las canales preparadas así, y colocadas en cajas, son congeladas rápidamente y con frecuencia en túneles a  $-35^{\circ}\text{C}$ , con una velocidad de aire de 3 m/seg. La velocidad de congelación en estas condiciones es de tres a cuatro horas. La rapidez de congelación no tiene la misma importancia que para las carnes rojas, pues no se tiene el temor de exudación en la descongelación. (Collin, 1977)

La industria avícola está a la vanguardia de la competencia para reducir labores manuales repetitivas en las líneas y en la distribución efectiva de la información. Una canal más pequeña y consistente en el control del producto final, de la granja a la mesa, le da a los procesadores de aves una ventaja sobre los de la carne de res y de cerdo. (López C. 2012)

## CONCLUSIONES

La obtención de carne de pollo para consumo humano es un proceso horizontal, secuencial e irreversible, de los pollos con pasos interrelacionados que comprende desde el manejo de las aves previo a su procesamiento hasta el control de la calidad de la carne y su llegada al consumidor.

Al ser los pasos dentro del proceso secuencial e irreversible, cualquier error técnico, humano o sanitario en la ejecución de los mismos, traerá como consecuencia una repercusión negativa en el paso inmediato posterior.

Los pasos en el procesamiento deben ser llevados adecuadamente procurando dar un trato humanitario a las aves antes de su sacrificio, tomando en cuenta las normas de bienestar animal, así como el aseguramiento de la calidad y sanidad de los productos finales (canales).

En México este proceso se lleva a cabo desde las formas manuales más sencillas hasta las altamente tecnificadas de acuerdo al desarrollo económico.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alejo Cecilia, Cesar, 1980. "Aves de Corral". Enciclopedia de Inspección Veterinaria y Análisis de los Alimentos. Espasa-Calpe. Madrid, p.p. 717-733.
2. Alejo Cecilia, Cesar, 1964. "Conservación de los Productos Avícolas". Enciclopedia de Avicultura. Espasa-Calpe. Madrid, p.p. 592-606.
3. Buxade, C. 1984. "Sacrificio y Comercialización". El Pollo de Carne. E.T.S.I.A. Madrid, p.p.243-277.
4. Bremner, A.S 1981. "Inspección ante-mortem". Higiene e Inspección de la Carne de Ave. Acribia. España, p.p. 85-100.
5. Bremnes A.S, 1981. "Almacenamiento y Transporte de las Aves". Higiene e Inspección de la Carne de Ave. Acribia. España, p.p. 187-191.
6. Castelló Llobet, José Antonio *et al*, 1991. "Comercialización de la Carne de Pollo". Producción de la Carne de Pollo. S.I: Real Escuela de Avicultura. España. p.p. 167-195.
7. Castañeda María del Pilar, 2009. "Procesamiento, Comercialización e Industrialización del Pollo Productor de Carne". Zootecnia y Manejo del Pollo de Engorda. Comité editorial de la FMVZ-UNAM. 1<sup>ra</sup> Edición. México Distrito Federal. p.p.265-278.
8. Collin, Daniel. 1977. "las Aves". La Carne y el Frio. Paraninfo. Madrid. p.p.122-132.
9. Collin, Daniel, 1977. "Congelación de las Carnes". La Carne y el Frio. Paraninfo. Madrid. p.p.82-96

10. E. Austic, Richard, Malden C. Nesheim, 1994. "Venta y Distribución de Aves". Producción Avícola. El manual moderno S.A de C.V. México D.F. p.p.351-376.
11. Günter Farchmin, 1967. "Aves". Inspección Veterinaria de los Alimentos. Acribia. España p.p. 196-200.
12. Günter Farchmin, 1967. "Métodos de Sacrificio". Inspección Veterinaria de los Alimentos. Acribia. España p.p. 381-387.
13. Grossklaus, D, 1979. "Matanza de las Aves". Inspección Sanitaria del Ave. Acribia. España p.p. 123-142.
14. Grossklaus, D, 1982. "Tecnología e Higiene de la Matanza de las Aves". Inspección Sanitaria del Ave. Acribia. Zaragoza España p.p. 117-163.
15. Libby, J.A. 1981. "Inspección ante-mortem (Aves)". Higiene de la Carne. CECSA. México D.F. p.p.73-80.
16. López Cervantes, Eduardo. 2008. "Mejorando la Productividad de las Plantas de Beneficio de Aves". Los Avicultores y su Entorno. Num.65. p.p. 123-132.
17. López Vásquez y A.Casp Vanaclucha, 2004. "Transporte y Bienestar Animal, Tecnología e Ingeniería del Sacrificio". Tecnología de los Mataderos. Mundi-Prensa. España. p.p.55-64, 95-101.
18. Misersky et al.1968. "Condicionamiento Simple". Producción y Sacrificio para Aves de Carne. Acribia. España. p.p.147-180.
19. Parkhurst, George J. Mountney, Carmen R. 2001. "Procesado de Aves". Tecnología de los Productos Avícolas. Acribia. España. p.p.171-203.
20. Quintanilla José Antonio, 2011. "Procesamiento del Pollo de Carne". Avitecnia. Trillas. México Distrito Federal. p.p.329-345.

21. R.I. Richardson, G.C. Mead, 1999. "Influencia del Manejo ante-mortem en la calidad de la carne, Efectos de los Métodos de Aturdimiento y Sacrificio en la Calidad de la Carne". Ciencia de la Carne de Ave. Acribia. Zaragoza España. p.p. 245-289.
22. SAGARPA, Norma Oficial Mexicana NOM-009-ZOO-1994. "Proceso Sanitario de la Carne". México.
23. SAGARPA, Norma Oficial Mexicana NOM-194-SSA1-2004. Productos y servicios. Especificaciones Sanitarias en los Establecimientos dedicados al Sacrificio y Faenado de los Animales para Abasto, Almacenamiento, Transporte y Expendio, Especificaciones Sanitarias de Productos. México, 2004.
24. SAGARPA, Norma Mexicana NMX-FF-080-SCFI-2006, Productos Avícolas, Carne de Pollo de Engorda en Canal y en Piezas, Clasificación.
25. Secretaria de Educación Pública. "Sacrificio de las Aves". Obtención de Carne, Manuales para la Educación Agropecuaria. Trillas. México 1981.p.p. 49-54.
26. Solís Rivera, Claudia, María del Pilar Castañeda Serrano, 2005. Manual del Procesamiento de Aves. UNAM. México Distrito Federal, p.p. 4-32.
27. W.M. Allcroft, 1968. "Matanza y Elaboración". Aves para Carne, Producción e Industrialización. Acribia. España. p.p.76-87.