

PROCESADO DE AVES PARA CONSUMO

Captura

En nuestro sistema de producción (integraciones entre los productores primarios y la industria procesadora) la responsabilidad del productor sobre las aves termina en el momento en que la empresa las retira de los galpones. A partir de allí comienza la etapa del procesado, con la primera fase, la captura de las aves, de importancia capital en lo que hace al rendimiento de la faena y a la calidad del producto final.

La captura en las granjas productoras debe hacerse en horas de la noche, para evitar en lo posible las corridas y el amontonamiento, que tiene como consecuencia un cierto porcentaje de aves magulladas (alas ó patas rotas, dislocaciones, hematomas, etc.) que luego se clasifican en una categoría inferior, y aves muertas. Es conveniente trabajar con un mínimo de luces ó con luz azul (a la cual las aves son casi ciegas) y con el mayor cuidado posible. Previamente se retiran ó levantan las tolvas de alimento, los bebederos y todo otro objeto que signifique un obstáculo en la tarea. Para estas actividades se usan mamparas ó separadores para arrinconar a las aves, ganchos para recogerlas, etc..

Una vez capturadas, las aves se colocan en jaulas a razón de 12 a 16 por cada una; éstas pueden ser de plástico, de madera ó de alambre, siendo sus medidas de 60 por 90 cm y 30 cm de alto.

Para disminuir causas potenciales de contaminación, las aves deben estar sometidas a 10-12 horas de ayuno previo a la captura.

Viaje ó traslado a la planta procesadora

Durante el transporte, se produce un desbaste, que puede ser de un 1% si el mismo se realiza durante la noche ó del 4 a 6% si es por la mañana (y principalmente en épocas de altas temperaturas).

Lo fundamental es evitar el stress, para lo cual se deben evitar frenadas bruscas, no se debe detener el camión si no hay alguna sombra protectora, etc.. Se utilizan camiones playos a fin de facilitar la buena ventilación, en ocasiones es conveniente dejar algún lugar ó fila sin ocupar para tal efecto. El viaje en si no debe ser muy largo, considerándose distancias máximas de 100 a 200 Km..

Planta de procesado

A continuación, se describe un esquema de las tareas y operaciones que normalmente se realizan en una planta de procesado.

Playa de descarga

El período de espera en la misma debe ser lo más corto posible, dado que en ese lapso las aves están sin agua, se deshidratan, y la pérdida de peso (0,4% por hora de espera) no puede ser compensada por la ganancia durante el procesado. Por otra parte, el pollo deshidratado presenta problemas en el escaldado y en el desplumado posterior.

Estas razones hacen que la sala de espera debe estar bien ventilada ó incluso climatizada para alojar a las aves que llegan al matadero.

Inmediatamente a la llegada del camión es necesario "descargar las jaulas" para favorecer la ventilación de los pollos. En ocasiones, puede ser necesario rociarlas con agua (por medio de aspersores) mientras esperan ser colgadas en la cadena de matanza. La descarga no debe hacerse en forma brusca para evitar en lo posible contusiones.

Posteriormente, se procede a retirar las aves de las jaulas y a colgarlas de las patas en los ganchos que penden de una noria móvil que recorre parte de la planta. La velocidad de la cadena de transporte es la que se corresponde con la capacidad de todas las instalaciones del matadero. Como ejemplo, para una planta de 3.000 aves por hora de capacidad, la velocidad es de aproximadamente 10 mt/minuto.

Inmediatamente después de vaciadas, las jaulas son transportadas para ser lavadas automáticamente en una dependencia contigua.

Es importante que el colgado de las aves sea hecho en forma correcta, así como cerciorarse que todas las que se cuelgan estén vivas, lo cual es inspeccionado por alguna autoridad, en general un médico veterinario, que verifica la normalidad de todo el proceso.

En los casos aislados, en que se faenan gallinas de descarte, se cuelgan dejando uno ó dos ganchos vacíos entre una y otra, ya que el procesado demanda mayor tarea de repaso del desplumado, mayor tiempo para el eviscerado, etc. Las aves son transportadas por la cadena elevada (noria) a la primer parte de la planta: la "zona de matanza ó aérea sucia".

Procesado propiamente dicho

1. Area sucia ó séptica

Esta dependencia del matadero debe estar cubierta de azulejos ó cualquier otra superficie impermeable en sus paredes y puede presentar recipientes de acero inoxidable debajo de la cadena, a los efectos de recoger la sangre. Allí se realizan las siguientes tareas:

a. Aturdido ó insensibilización

Se hace para evitar el innecesario sufrimiento de las aves y para favorecer el sacrificio. Uno de los métodos más comunes es sumergiendo la cabeza y el cogote en agua con un voltaje de 50 a 70 watt (uno de los polos del transformador va conectado a la cadena transportadora y el otro en el agua). Para ello la noria baja de nivel en cierto lugar, haciendo posible que se sumerjan las cabezas en la tina con agua. El tema del aturdido está en revisión, usándose ya en escala industrial el pasaje de las aves a través de una cámara saturada con dióxido de carbono, que cumple con el objetivo principal.

b. Sacrificio

Posteriormente se procede al sacrificio, para lo cual hay varias técnicas, siendo la más común el corte de venas y arterias en la parte posterior del cuello, debajo de la cabeza, en este proceso es muy importante no afectar la tráquea ni el esófago.

Otro método de sacrificio consiste en la punción con un cuchillo a través del pico, con lo cual se afectan zonas del cerebro. Existe una forma automática de sacrificio, mediante una máquina denominada matador, que practica la exanguinación y el posterior seccionado de la cabeza.

c. Desangrado

Es una de las etapas más importantes. Las aves se desangran a medida que la noria las transporta hacia la próxima operación, el escaldado en la zona intermedia, al cual las aves deben acceder completamente muertas. Para ello el desangrado debe durar de 1 a 2 minutos. La distancia entre el lugar de la matanza y el de escaldado tiene que corresponder a la velocidad de movimiento del transportador.

Si la distancia es demasiado larga (o el tiempo excesivo) el desplumado será muy difícil. Si la distancia es demasiado corta, las aves entran al escaldado aún vivas (respirando) lo que provoca entrada de agua a los pulmones, agua naturalmente muy contaminada, con lo cual aumentan enormemente los riesgos de contaminación de la carcasa.

2. Zona intermedia

a. Escaldado

Las aves pasan de la zona sucia a la intermedia a través de una abertura especial en la pared que separa ambos recintos. Para proceder al desplumado, se debe previamente ablandar los folículos de las plumas, lo que se logra en el escaldado.

En este proceso, pasan por el interior de una batea de 3 a 5 mt de longitud (de aluminio ó de acero inoxidable), conteniendo en su interior agua a una temperatura entre 50-60 °C, que se renueva periódicamente en forma automática. La permanencia en la escaldadora es de alrededor de 2 minutos, para lo cual la noria hace un doble recorrido. En general, las instalaciones para el escaldado son del tipo modular, de manera que su ampliación es sencilla, bastando añadir los módulos necesarios.

Si el tiempo de escaldado es demasiado corto y/ó la temperatura del agua demasiado baja, las plumas no se aflojarán lo suficiente en el posterior desplume; por el contrario, si el tiempo es excesivo y/ó la temperatura muy alta la piel se desgarrará, se perderá pigmentación, desmereciendo la calidad de la carcasa. El agua de la escaldadora puede calentarse por varios métodos: vapor, gas, electricidad.

El agua presente en la escaldadora debe cumplir las siguientes condiciones:

- Temperatura constante y adecuada (termostato) para asegurar un correcto escaldado en todas las aves que entran en la batea.
- Movimiento del agua (bomba de circulación ó con agitadores mecánicos) con el objeto de asegurar una temperatura homogénea y la correcta penetración del agua en todas las plumas.
- Limpieza (renovación del agua, bacteriológicamente adecuada) que garantiza un bajo grado de contaminación en la carcasa.

En cuanto a la temperatura del agua, es frecuente trabajar en los límites superiores cuando el destino del producto es el consumo fresco ó refrigerado, así como para aves de descarte. En tanto que para aves cuyo destino es el congelado, se prefiere las temperaturas más bajas para evitar desgarros ó cualquier otro daño a la piel, de gran importancia para la correcta conservación.

c. Desplumado

De la escaldadora pasan a una máquina desplumadora automática. La misma consta fundamentalmente de dedos de goma (con pequeños orificios a modo de ventosas) que golpean en toda la superficie del cuerpo provocando el desprendimiento de las plumas.

Dichos dedos están insertados bien en forma radial en dos cilindros paralelos ó en forma perpendicular en una serie de platos ubicados en posición vertical.

En el primer caso ambos cilindros presentan una cierta inclinación en sentido horizontal para permitir que los dedos de goma ataquen toda la superficie de las aves que pasan entre ellos. En el segundo caso los dedos se encuentran en unas hileras de discos (2 a 6 hileras) que forman un ángulo de acción, posibilitando al máximo el acceso de los dedos a las plumas; cada disco portados gira en sentido contrario al que le precede y al que le sigue en la fila. En ambos casos poseen manijas de ajuste que permiten acercar ó alejar los dedos para adaptarse a distintos tamaños del ave.

Al final de la línea de desplume se aplica agua a chorro para la limpieza, y en todo el proceso se rocía agua para mantener la humedad de las plumas y la piel. Es de hacer notar que también las desplumadoras pueden ampliarse por el sistema modular hasta obtener la longitud deseada; incluso suele haber dos desplumadoras en tándem, la segunda de las cuales tiene dedos de goma más finos, que hacen un trabajo más delicado.

Las plumas que se acumulan debajo de la desplumadora pueden ser conducidas mediante una corriente de aire ó de agua hacia depósitos a tal efecto.

d. Repasado

A la salida de la desplumadora se suele hacer un repasado manual ó automático mediante un segundo equipo desplumador, que coincide con un lavado que se hace mediante chorros de agua ó por inmersión en una tina con agua, que además contribuye a disminuir algo la temperatura corporal.

e. Chamuscado

Posteriormente pasan por un "chamusqueador", en el que se queman los pelos que no han sido extraídos antes; son mecheros en dos planos, por entre los cuales pasan las aves (aún colgadas).

f. Corte de la cabeza

Seguidamente, se procede al arrancado de la cabeza, la tráquea y el esófago, mediante una cuchilla en "V" ó con dos discos afilados que giran en sentido contrario.

g. Corte de garras

El despato, la última operación en esta área, se realiza también mediante cuchillas giratorias, y produce el corte a nivel de la articulación tibia-metatarso, a consecuencia de lo cual las aves caen, permaneciendo las patas colgadas de sus respectivos ganchos; un soltador de grilletes las dejarán caer en el lugar deseado.

En tanto, las aves son transportadas por una cinta a la llamada zona limpia.

3. Zona limpia ó aséptica

a. Evisceración

Esta operación es fiscalizada por un médico veterinario designado en nuestro caso por SENASA, el cual verifica fundamentalmente la contaminación con materia fecal.

Las aves son recibidas por una ó más personas que las cuelgan por los muñones de ganchos similares a los existentes en la primera noria que, a diferencia de estos, pueden moverse en sentido rotativo (para facilitar el proceso de eviscerado).

Esta segunda noria sigue inicialmente un recorrido por encima de una canaleta de acero inoxidable conteniendo agua que se repone con regularidad.

La evisceración propiamente dicha comienza con un corte alrededor de la cloaca, con una pistola cortadora de cloacas (un sacabocados rotativo). Al retirarse ésta, se abre aún más el orificio con una cuchilla. Seguidamente, otro operario portando una máquina automática practica la extracción de los intestinos y del resto de las vísceras en una sola operación.

Las vísceras se dejan colgadas fuera de la carcasa para la inspección veterinaria. Luego se separan hígado y corazón, pasando a una canaleta que recibe los menudos; las mollejas son llevadas a otra sección donde se las abre y pela (se extrae el revestimiento rugoso y córneo de su interior mediante una rueda esmeril) reuniéndose después con hígados y corazones en una mesa de menudos. En este lugar se envasa una víscera de cada tipo más un cogote en bolsas de polietileno (con un contenido total de unos 100 gr), las cuales son conducidas a cámaras frigoríficas durante 24 hs para su congelación. El resto de las vísceras no comestibles caen en la canaleta ó recipiente de evisceración, para ser transportadas a las secciones de procesamiento correspondiente.

En las carcasas resta extraer los pulmones con una pistola de vacío que lo succiona, dejándolo caer en la misma canaleta.

Posteriormente, se lava el interior de las carcasas con chorros de agua (cuya temperatura está entre 3 y 5 °C), finalizando el eviscerado con el "destroncado del cogote" con una tijera adaptada a tal

efecto: se corta por la parte posterior a ras del lomo, quedando colgado por la piel anterior; se retira el cogote (que va a la mesa de menudos) junto con el buche, esófago y tráquea (las que van a la canaleta junto con las vísceras no comestibles).

Todas las vísceras no comestibles, junto con cabezas y patas se recogen en un depósito, desde el cual se llevan a la "zona de los desperdicios", normalmente con ayuda de corrientes de agua. Tras la finalización del eviscerado hay una inspección final, que consiste en verificar que no quede ningún tipo de residuos en el interior de la carcasa, que puedan más tarde dar lugar a procesos contaminantes y separando de este modo las que presenten algún tipo de anormalidad.

b. Enfriamiento

Prechiller: Desde la exanguinación hasta el inicio del enfriamiento, el ave tiene un recorrido aproximado de 10 minutos. Las carcasas se descuelgan automáticamente para iniciar el proceso de enfriamiento, el más común es por medio de agua y agua con hielo. Llegan con una temperatura de entre 30 y 40 °C, entran en una gran batea con agua (circulando a contracorriente) a unos 15 °C, durante 10 a 15 minutos.

Chiller: Retiradas las carcasas, ahora con unos 20 °C de temperatura, entran en una batea alargada conteniendo agua con hielo; un tornillo sin fin produce un movimiento de ida y vuelta de las aves, saliendo de aquí al cabo de 20 a 30 minutos, hasta bajar su temperatura hasta 4 a 5 grados °C.

Se puede enfriar mediante uno ó los dos procesos mencionados, en cuyo caso siempre se produce una renovación continua de agua y de hielo.

Al salir del chiller, las carcasas se cuelgan en una nueva noria en la cual drena parte del agua que quedó en su interior. No obstante, tienen un rango de retención de agua que varía entre el 2 y el 4 %.

Posteriormente al escurrido, se procede al rellenado con una bolsa de menudos (ya congelados); para facilitar el enfriamiento de la carcasa y porque las vísceras son los órganos más rápidamente afectados por procesos de descomposición.

Otros sistemas de enfriamiento: Para el enfriamiento de las aves también se utilizan sistemas de **inyección de aire frío** (air chiller system), en una sala con una temperatura entre -5 y -7 °C. Los pollos permanecen en ella por espacio de 70 minutos, egresando con una temperatura de 0 °C. Otro sistema similar son los **túneles refrigeradores por aire**, por donde pasan los pollos recibiendo una corriente de aire frío.

En los dos últimos casos las carcasas, lejos de retener agua se deshidratan, clasificándose en la calidad más alta (recibiendo en consecuencia mayor precio de mercado).

c. Pesaje y clasificación

Las carcasas colgadas por las alas y, con la bolsa de menudos en su interior, progresan con la noria hacia la zona de pesada automática, controlado por un sistema de computación. En la línea, las aves pasan por un elemento electrónico de pesaje, el cual posee estaciones de pesaje ó balanzas (en general 32) con 50 gramos de graduación. Cuando el producto tiene el peso requerido conforme a lo establecido por la programación, se desprende en la estación pertinente; así, caen en secciones diferentes para ser empacados como corresponda según el destino.

Se los puede empacar para comercializarse fresco ó congelado. El material más empleado para ello es el polietileno; puede hacerse manualmente usando embudos especiales ó con maquinas empaquetadoras semiautomáticas.

En ocasiones, principalmente para pollos congelados, se usa vacío, que inhibe el desarrollo bacteriano. Se envasan en bolsas grandes con un peso aproximado de 20 Kg, también en bolsas individuales. La capacidad de conservación de carcasas frescas es muy limitada:

Temperatura y tiempo de conservación

FRESCAS	
Temperatura	Tiempo
0 °C	12 días
4 °C	6 días
CONGELADAS	
Temperatura	Tiempo
-10 °C	4 a 6 meses
-15 °C	10 a 12 meses
-20 °C	12 a 15 meses
-30 °C	menos de 18 meses

Rendimiento de un matadero de aves

La capacidad de plantas procesadoras de aves varía desde 500 aves/hora hasta 8.000 aves/hora. Del ave que llega viva a la planta de procesado se obtiene:

AVE EVISCERADA	67-68 %
VISCERAS COMESTIBLES (corazón, hígado, molleja y cogote)	7 %
DESPERDICIOS (sangre, plumas, cabeza, patas y pulmones)	18 %
VISCERAS NO COMESTIBLES (intestino, cloaca y pulmones)	7 %

Clasificación de las aves

Se refiere fundamentalmente a condiciones de calidad y sanidad.

Grado "A"

Conformación normal, quilla recta, patas, alas y espalda normal. Carne normal, bien revestida, pechuga larga y ancha, quilla no prominente, bien revestida en grasa. Sin canutos ni pelos. Sin cortes ni desgarros, ni pérdida de piel en pechuga y pierna, admitiéndose en otras partes del cuerpo siempre que no supere los 4 cm de diámetro o longitud. No más de un hueso desarticulado y/ó roto pero no sobresaliente. Sin magulladuras en pechuga y piernas, y en el resto del cuerpo de no más de 1,5 cm. Sin quemaduras por frío o escaldado; pigmentación excelente.

Grado "B"

Conformación normal, quilla dentada, curvada o algo torcida; espalda algo gibosa, piernas y alas ligeramente deformes. Carne normal, quilla ligeramente prominente. Presencia de canutos cortos y pelos en patas o pechuga. Cortaduras, desgarros o pérdidas de piel en pechuga y piernas de no más de 4 cm, y en el resto del cuerpo de no más de 8 cm. Pérdidas de piel en no más de 3 áreas en pechuga y piernas (de no más de 2 cm). Huesos desarticulados no más de 2, rotos no más de 1 que puede asomar. Puede faltar punta de alas y cola. Puede presentar magulladuras de carne y/ó piel en patas ó pechuga (no más de 1,5 cm) ó en el resto del cuerpo (no más de 4 cm). Puede presentar quemaduras de no más de 1,5 cm.

Grado "C"

Conformación anormal, quilla y espalda muy torcida, piernas y alas deformes. Carne suficiente, la quilla puede ser prominente, canutos y pelos (no largos). Cortaduras, desgarros y pérdidas de piel sin límites en tamaño y número. Quemaduras: numerosas manchas y grandes áreas secas; pigmentación escasa.

Los grados A y B se comercializan para consumo directo en bocas de expendio diversas (supermercados, carnicerías, etc.). El grado C, se adecua a restaurantes ó casas de comidas, donde el hecho de ser cocinados minimiza los defectos de presentación. Del mismo modo en la industria, donde además se utilizan gallinas y gallos de descarte.

Dependencias anexas de una planta de procesado

a) Playa de descarga

Debe tener piso impermeable y hallarse a una altura del suelo que facilite la descarga de jaulas de los vehículos. Debe estar protegida del sol y de la lluvia. Deberá poseer elementos para aclimatarla convenientemente en épocas cálidas (aspersores, ventiladores, etc.).

b) Playa de inspección ante-mortem

Debe ser techada y con piso impermeable. En ella se verifica la salud de las aves que se extraen de las jaulas.

c) Cámaras frigoríficas

La conservación de pollos enfriados debe hacerse a temperaturas entre -2 y 2 °C. La congelación se hará a temperaturas no mayores de -15 °C.

d) Depósitos para productos no comestibles

En ellos se almacenan ó acumulan plumas y todos los desperdicios antes mencionados.

e) Oficina para inspección veterinaria

Donde tienen su asentamiento los inspectores de SENASA.

f) Dependencia para el personal

Comedor, baños y vestuarios para damas y caballeros.

g) Pieza de calderas y herramientas

Donde se genera uno de los insumos más importantes en una planta de procesado: el agua caliente para abastecer sobre todo a las escaldadoras.

h) Sala para equipos de refrigeración

Donde se produce otro de los insumos de fundamental importancia en este caso para el enfriamiento de las aves: hielo y agua fría.

Despiece ó trozado

El trozado se realiza, en una sala separada del resto de las instalaciones, principalmente de la planta de faena. Según la menor ó mayor automatización de los equipos utilizados, la capacidad varía desde 2.000 a 3.000 aves por hora.

En principio era una tarea casi exclusivamente manual, en la actualidad está bastante mecanizado gracias al uso de seccionadores automáticos, con varias ventajas: ahorro de mano de obra, aumento de los rendimientos del trabajo y del producto, mayor homogeneidad de las piezas obtenidas.

Algunas de las posibilidades de estas máquinas son:

1. Seccionadoras de cuartos: dos por medio pecho con alas y dos por pata entera con lomo.
2. Seccionadora en partes: corta el pollo en 6 u 8 partes; 6 partes: dos alas cortadas por su articulación, dos patas enteras, un pecho y un lomo. Algunas máquinas dejan las pechugas cortadas de tal forma que luego pueden ser procesadas por implementos para producir filetes, con una capacidad de 1.500 pechugas por hora.

El despiece aporta valor agregado e incrementa el valor del producto, en especial las piezas nobles (muslo, pechuga y filetes). Las restantes partes se usan en la elaboración de productos transformados como salchichas y hamburguesas.

Grado de contaminación: puntos críticos

Los puntos críticos de contaminación de productos, también lo pueden ser para los trabajadores.

Posibles puntos de contaminación:

El criadero mismo puede ser un punto de contaminación del producto final, un caso típico es la causada por *Salmonellas*, que puede dar origen a portadores asintomáticos, las que una vez ingresadas a la playa de faena contaminarán toda la cadena de producción.

La playa de llegada, se puede considerar una zona crítica por la gran difusión de agentes patógenos, que pueden ser transmitidos: entre animales (contaminación horizontal), a través de jaulas, polvo y aire del matadero, operarios con afecciones infectocontagiosas.

La contaminación durante la faena y procesado puede deberse a varios factores que constituyen las llamadas cruzadas: "gran numero de aves" faenadas (ampliando los riesgos); "aire" (importante vía de transmisión); "agua" (a través del escaldado y el enfriamiento); "maquinarias y utensilios" empleados (en caso de no contar con una correcta higiene); "operarios" (heridas y procesos nasofaríngeos del personal).

De todas ellas, la contaminación a través del agua merece una consideración especial. En el escaldado, la temperatura del agua utilizada posee un efecto microbicida sobre numerosas bacterias saprófitas (dependiendo de la corrección del proceso hasta ese momento). No obstante, ciertas bacterias como *Salmonellas* resisten temperaturas relativamente elevadas, y otras se diseminan solo en algunas aves (*Staphylococcus aureus*).

El enfriamiento es el otro punto donde la contaminación cruzada es relevante. Quienes estudiaron este problema y concluyen que en esta etapa se producen modificaciones físicas de la piel, que pueden originar proliferación de algunas cepas de *Pseudomonas* que perjudican la conservación de la carcasa.

Asimismo, el desplumado genera un aumento de la contaminación superficial, dependiendo del tipo de maquinaria usada. La contaminación de los dedos de goma con *Staphylococcus aureus* es corriente, y al estar en contacto con muchas aves son los encargados de aumentar su carga bacteriana. También se menciona la presencia de enterobacterias como *Escherichia coli*, contaminación que depende en gran parte de lo que sucede en la zona sucia de la planta.

Subproductos de plantas de procesamiento de aves

Los residuos presentes en una planta de procesamiento de aves pueden ser utilizados en la industria de alimentos balanceados. Previamente deben ser sometidos a tratamientos especiales para adecuarlos a tal efecto:

- a. **Vísceras:** pulmones, tráquea, intestino, vesícula biliar, residuos de la carcasa (cloacas, grasa, etc.). Dentro de este grupo se incluyen patas y cabezas, constituyendo en conjunto el 15 % del peso de los animales.
- b. **Sangre:** contiene 18 % de sólidos utilizables para el producto final. Representa el 3 % del peso.
- c. **Plumas:** Equivale a, aproximadamente el 7,5 % del peso del ave.

Materias primas obtenidas

- a. De las vísceras se obtiene un material sólido denominado "expeller ó harina de vísceras" si es molido, con un valor proteico según los porcentajes de la materia prima utilizada que varía entre 60 y 65 %, 8 % de humedad como máximo, 8 % de grasa.
- b. De la sangre se obtiene la "harina de sangre", con un alto contenido proteico (80 a 85 %) y con un 7 a 9 % de humedad.
- c. La "harina de plumas" es el otro producto que se obtiene, con un 78 a 80 % de proteína y un 7 a 9 % de humedad máxima.

En general, el proceso de obtención de estos productos incluye la esterilización del material procesado y el secado del mismo, evaporando el contenido de humedad.

Un caso particular lo constituye la obtención de harina de plumas. El objetivo principal consiste en la digestión de las proteínas constituyentes de las mismas, que por ser de naturaleza queratínica no es asimilable por los animales. El material se trata en una atmósfera de vapor a presión controlada, durante un tiempo determinado, a los efectos de producir la hidrólisis de la proteína.

Este proceso tiene dos alternativas:

- a. Hidrolizar y luego secar a presión atmosférica dentro del mismo recipiente
- b. Hidrolizar y luego secar a presión atmosférica dentro de otro recipiente mediante el recirculado de agua caliente.