



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SANITARIO Y BPM  
PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE POLLO FRESCO  
DE LA AVÍCOLA LOS ELENES”

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR:

CARLOS HUMBERTO FLORES LEÓN

RIOBAMBA – ECUADOR

2008

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal:

---

Dra. Georgina Moreno  
**PRESIDENTA DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C.s. Byron Díaz  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. M.C.s. Manuel Almeida  
**BIOMETRISTA**

---

Ing. M.C.s. Miguel Mira.  
**ASESOR**

Riobamba, 7 de Enero del 2008.

## AGRADECIMIENTO

Mi eterna gratitud para quienes me apoyaron en todo momento, de manera especial a mi Director de Tesis al Ing. M.C.s. Byron Díaz, al Ing. M.C.s. Miguel Mira V. en calidad de Asesor, al Ing. M.C.s. Manuel Almeida G. en calidad de biometrista. Por su valiosa colaboración para culminar con éxitos la presente investigación.

A todos y cada una de las personas que colaboraron para la culminación de esta investigación como son los Operarios de la Avícola “LOS ELENES”, quienes me colaboraron en todo momento.

A mis, padres y maestros que fueron testigos de mis triunfos y fracasos, y a mí querido establecimiento la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y de manera especial a la Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias, del cual llevo las mejores enseñanzas, para ponerlas en práctica en mi vida profesional.

Un Eterno Gracias a todos los que me ayudaron a ser un profesional.

CARLOS

## DEDICATORIA

Esta dedicada a mi Esposa Vilma e hija Mishell, que para mí siempre fue una fuente inspiración para superarme cada día, para salir adelante y alcanzar mis metas propuestas.

A mi tía Teresa, que me supo apoyarme en las diferentes etapas de mi carrera con su apoyo moral, económico y totalmente desinteresado.

A mi madre Laura, que me dio su apoyo moral, las fuerzas necesarias para salir adelante para lograr ser un profesional.

Ojala que el presente investigación sea una fuente de consulta y orientación para los futuros profesionales de nuestra carrera.

# **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SANITARIO Y BPM PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE POLLO FRESCO DE LA AVÍCOLA LOS ELENES”**

Flores C1; Díaz B2  
ESPOCH – FAC.CC. PECUARIAS  
Panamericana Sur Km. 1 ½  
Riobamba – Ecuador

## **RESUMEN**

La presente investigación se realizó en la avícola “Los Elenes” situada en el Cantón Guano, barrio “Espíritu Santo”, en las calles Dávalos y J. Pasteur. Las muestras obtenidas para el análisis se las llevo al Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, El pollo en el prechiler, al inicio del estudio fue de Coliformes totales  $120,0 \pm 8,0$  UFC/g, Aerobios mesófilos totales  $9000,0 \pm 450,0$  UFC/g, Escherichia coli  $100,0 \pm 6,0$  y Staphylococcus aureus  $160,0 \pm 11,0$  UFC/g, con ausencia de Salmonella sp y Clostridium perfringns, durante la implementación de las BPM y POES, fue favorable para el control del desarrollo de la Escherichia coli pues su cantidad se redujo a  $90,0 \pm 76,0$  UFC/g, en el caso de los Coliformes totales y Staphylococcus aureus, en vez de reducirse su presencia, su cantidad se incremento a  $180,0 \pm 14,0$  y  $420,0 \pm 38,0$  UFC/g. La carga microbiológica en la cámara es alta, ya que se registró cargas de Coliformes totales de  $2000,0 \pm 120,0$  UFC/g, Aerobios mesófilos totales  $8500,0 \pm 680,0$  UFC/g, Escherichia coli  $1200,0 \pm 84,0$  y Staphylococcus aureus  $80,0 \pm 5,0$  UFC/g, con la ausencia de Salmonella sp y Clostridium perfringns, Al implementar las BPM y POES, la carga microbiana se redujo en cuanto a Coliformes totales ( $110,0 \pm 6,0$  UFC/g) y Escherichia coli ( $20,0 \pm 1,0$  UFC/g), se incrementaron los Staphylococcus aureus a  $510,0 \pm 46,0$  UFC/g con las (BPM y POES), se registró ausencia de Escherichia coli y Staphylococcus aureus, persistiendo la presencia de coliformes totales ( $200,0 \pm 14,0$  UFC/g), pero en cantidades consideradas como inocuas ( $200,0 \pm 14,0$  UFC/g), Norma NTE INEN 2 346:2006 (INEN. 2006)

---

1Autor de la Investigación. Tesis de grado para la obtención del título de Ingeniero en Industrias Pecuarias.

2Ingeniero Zootecnista. Profesor Principal de Ingeniería Zootecnia. FCP. ESPOCH. Director de la tesis

# **“DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A SANITARY SYSTEM AND BMP FOR THE IMPROVEMENT OF THE QUALITY OF THE FRESH CHICKENS OF THE BIRD RAISING FARM "LOS ELENES".**

Flores C1; Díaz B2  
ESPOCH – FAC.CC. PECUARIAS  
Panamericana Sur Km. 1 ½  
Riobamba – Ecuador

## **SUMMARY**

The present investigations was carried out in the bird raising farm "los Elenes" located in the Guano cantón "Espíritu Santo" sector, on the streets Dávalos and Pasteur. The analysis samples were brought to the Biotechnology and animal microbiology y laboratory of the Cattle and Livestock Sciences Faculty of the ESPOCH. The chickens in the prechiller at the beginning of the study had total colliforms  $120.0 \pm 8.0$  UFC/g, total mesophyl aerobics,  $9000.0 \pm 450.0$  UFC/g, Escherichia colí,  $100.0 \pm 6.0$  and Staphylococcus aureus,  $160.0 \pm 11.0$  UFC/g with the absence of salmonella sp and clostridium perfringns, during the implementation of the BMP and POES, the control of Escherichia coli development was favorable, since its amount was reduced to  $90.0 \pm 76.0$  UCF/g. In the case of the total colliforms and Staphylococcus aureus, instead of decreasing their présense, their number increased to  $180.0 \pm 14.0$  and  $420.00 \pm 38.0$  UFC/g . The microbiological load in the chamber is high, since loads of total cplliforms of  $2000.0 \pm 120.0$  UFC/g, total mesophyl aerobics,  $8500.0 \pm 680.0$  UFC/g, Escherichia coli  $1200.0 \pm 84.0$  and Staphylococcus aureus  $80.0 \pm 5.0$  UFC /g were recorded with the absences of Salmonella sp and Clostridium perfringns. Upon implementing the BPM and POES, the microbial load was reduced as to total colliforms ( $110.0 \pm 6.0$  UFC/g) and Escherichia coli ( $020.0 \pm 1.0$  UFC/g) The Staphylococcus aureus rose to  $510.0 \pm 46.0$  UFC/g with the (BMP and POES). The absence of Escherichia coli and Staphylococcus aurens was recorded, persisting the presence of total calliforms  $200.0 \pm 14.0$  UFC/g) but in- quantities considered as innocuous ( $200.0 \pm 14.0$  UFC/g), Norm NTE INEN 2 346: 2006 (INEN 2006).

- 
1. Investigation Author
  2. Thesis Director

## CONTENIDO

	Página
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	16
.....	16
A. LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA	16
1. <u>Reseña histórica</u>	16
2. <u>El desarrollo de la avicultura en el contexto de la globalización</u>	17
3. <u>Población y producción nacional</u>	18
4. <u>Características de los pollos de engorde</u>	18
B. CARNE DE POLLO	19
1. <u>Generalidades</u>	19
2. <u>Propiedades nutritivas de la carne de pollo</u>	20
3. <u>Formas de comercialización de la carne de pollo</u>	21
C. BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA	22
1. <u>Definición e importancia</u>	22
2. <u>Requerimientos de control en las BPM</u>	25
a. Diseño y construcción de los locales de elaboración	26
b. Equipamientos	26
c. Del personal	28
d. Del elaborador	29
e. Almacenamiento y Transporte	30
3. <u>Personal</u>	31
a. Control de enfermedades	31
b. Limpieza	31
c. Educación y entrenamiento	32
D. PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARIZADOS DE SANEAMIENTO (POES)	33
1. <u>Definición e importancia</u>	33
2. <u>Áreas básicas del POES en las plantas procesadoras de alimentos</u>	34

a. Personal	34
b. Educación y entrenamiento	34
c. Control de enfermedades y aseo	36
d. Conducta	38
e. Edificios e instalaciones	38
f. Equipos	39
g. Directrices generales	39
h. Controles de producción y procesos	40
E. CONSIDERACIONES PARA LOS MATADEROS DE AVES	42
1. <u>Ubicación</u>	42
2. <u>Requisitos de construcción e higiénico-sanitarios</u>	42
a. Zona sucia (sacrificio y sangrado):	43
b. Zona intermedia (Escaldado y desplume)	44
c. Zona limpia	44
3. <u>Material de construcción</u>	44
a. Ventilación	45
b. Iluminación	46
c. Provisión de agua	46
4. <u>Equipos, utensilios e instalaciones</u>	46
F. FAENA Y PROCESAMIENTO DE POLLOS PARRILLEROS	47
1. <u>Sacrificio y desangrado</u>	47
2. <u>Escaldado</u>	48
3. <u>Lavado</u>	48
4. <u>Evisceración</u>	48
5. <u>Limpieza posterior al eviscerado</u>	49
6. <u>Enfriamiento</u>	49
7. <u>Empaque</u>	49
8. <u>Almacenamiento</u>	50
9. <u>Cámaras frigoríficas</u>	50
10. <u>Inspección sanitaria</u>	51
11. <u>Decomisos</u>	51
G. GRUPOS MICROBIANOS PRESENTES EN LA CARNE	52
1. <u>Principales grupos microbianos</u>	52
2. <u>Fuentes de contaminación</u>	53

III. MATERIALES Y MÉTODOS	56
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	56
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	56
C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	56
1. <u>Materiales</u>	56
2. <u>Equipos</u>	57
3. <u>Reactivos</u>	57
4. <u>De oficina</u>	57
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	58
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	58
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBA DE SIGNIFICANCIA	59
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	59
1. <u>De campo</u>	59
2. <u>De laboratorio</u>	60
a. Análisis microbiológicos	60
b. Determinación de Ph	61
3. <u>Programa sanitario</u>	61
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	62
A. EVALUACIÓN DE ACTIVIDADES Y PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA APLICACIÓN DE BPM y POES EN LA PLANTA PROCESADORA DE POLLO FRESCO DE LA AVÍCOLA LOS ELENES	62
1. <u>Higiene del personal</u>	62
2. <u>Limpeza de equipos y materiales</u>	63
3. <u>Proceso de faenamiento</u>	63
a. Desangrado	64
b. Escaldado y desplumado	64
c. Eviscerado	65
d. Lavado	65
e. Enfriamiento en el Chiler	65
f. Control de desperdicios	66
g. Almacenamiento	66
h. Ventilación	67
j. Pisos, paredes y techos	67

k. Educación y entrenamiento	67
B. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA QUE SE UTILIZA EN EL PROCESO DEL POLLO FRESCO DE LA AVÍCOLA LOS ELENES	68
1. <u>Agua del prechiler</u>	68
2. <u>Agua en el Chiler</u>	69
C. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL POLLO QUE SE PROCESA EN LA AVÍCOLA LOS ELENES	70
1. <u>Pollo en el prechiler</u>	70
2. <u>Pollo en el Chiler</u>	71
3. <u>Pollo en la cámara de refrigeración</u>	72
V. <u>CONCLUSIONES</u>	74
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	75
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	76
ANEXOS	74

## LISTA DE CUADROS

Nº		Página
1.	MEJORAMIENTO EN EL RITMO DE CRECIMIENTO DE POLLOS DE CARNE (PARA ALCANZAR 2 KG DE PESO VIVO)	4
2.	PRODUCCIÓN AVÍCOLA DEL ECUADOR EN LOS AÑOS 1996 – 2002	6
3.	COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE LA CARNE DE POLLO (POR 100 g DE PORCIÓN COMESTIBLE)	8
4.	CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA APLICACIÓN DE BPM Y POES EN LA PLANTA PROCESADORA DE POLLOS FRESCO DE LA AVICOLA LOS ELENES	50
5.	CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA QUE SE UTILIZA EN EL PROCESO DEL POLLO FRESCO DE LA AVICOLA LOS ELENES ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE BPM Y POES	57
6.	<b>CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL POLLO FRESCO DE LA AVICOLA LOS ELENES ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE BPM Y POES</b>	62

## LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Página
1.	Buenas Prácticas de Manufactura que se consideran en la producción aviar	10
2.	Calidad microbiológica del agua del prechiler por efecto de la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Procedimientos Estandarizados de Sanitización (POES), en la avícola “Los Elenes”	58
3.	Calidad microbiológica del agua del chiler por efecto de la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Procedimientos Estandarizados de Sanitización (POES), en la avícola “Los Elenes”	60
4.	Calidad microbiológica del pollo en el prechiler por efecto de la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Procedimientos Estandarizados de Sanitización (POES), en la avícola “Los Elenes”	64
5.	Calidad microbiológica del pollo en el chiler por efecto de la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Procedimientos Estandarizados de Sanitización (POES), en la avícola “Los Elenes”	65
6.	<b>Calidad microbiológica del pollo en la cámara de refrigeración por efecto de la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Procedimientos Estandarizados de Sanitización (POES), en la avícola “Los Elenes”</b>	67

## LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Resultados experimentales del análisis microbiológico del agua y de los pollos frescos de la avícola los Elenes, antes, durante y después de la aplicación de BPM y POES

## I. INTRODUCCIÓN

Durante la última década, el sector de la producción avícola nacional ha evidenciado un gran desarrollo. La realización de estrategias productivas orientadas a la satisfacción integral de las necesidades de los clientes, ha sido trascendental para lograr este crecimiento, incrementándose la producción de carne de pollo notablemente gracias a las transformaciones tecnológicas y a la mejora en la eficiencia productiva. Estos factores, unidos a la apertura de los mercados influyeron en la reducción de los costos de producción.

Por otra parte, el crecimiento del consumo tuvo su origen también en los cambios de hábitos alimenticios y de estilos de vida, dados por: un aumento en las preferencias por las carnes blancas (razones dietéticas y nutricionales); y, por la disminución del tiempo destinado a la preparación de comidas que llevó a un aumento en el consumo de alimentos preparados o semi-listos. Es en este punto donde, sin duda, el sector avícola ha sabido ofrecer al mercado una gran diversidad de productos (Feldman, P. 2007).

Ante los cambios ocurridos en la producción y el consumo de pollos parrilleros, surge la necesidad de adaptación a las exigencias internacionales, de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), que son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, por cuanto las exigencias de los mercados y la toma de conciencia de sus derechos por parte de los consumidores, obligan a las empresas dedicadas al beneficio de animales avícolas a enfrentar escenarios cada día más competitivos.

En estos últimos años la Empresa Avícola Los Elenes, viene haciendo un esfuerzo por incrementar su productividad, y es por ello que ha trazado un plan de estrategias competitivas para mejorar los niveles de inocuidad del producto terminado, sabiendo que la inocuidad juega un papel importante para diferenciarse de otra empresa.

En el Sistema de Aseguramiento de la calidad las BPM, (Buenas Practicas de Manufactura) y los POES, (Sistemas Operativos Estandarizados de saneamiento),

constituyen un conjunto de normas de carácter obligatorio, las mismas que evitan la presencia de riesgos de índole físico-químicos y microbiológicos.

Adicionalmente, la industria alimentaria dentro del cual se incluye la actividad procesadora de carne, el faenamiento de los diversos animales de abasto y el procesamiento de subproductos, originan distintas alteraciones en el medio ambiente (agua, suelo y aire) por lo que es importante buscar alternativas que minimicen estos inconvenientes.

Por tal razón la presente investigación pretende ampliar los conocimientos y brindar directrices generales en el proceso de faenamiento de canales de pollos, por medio de la implementación de BPM y POES, en esta importante empresa joven

Por lo anotado, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar las características sanitarias de la línea de faenamiento de la avícola los Elenes.
- Diseñar e Implementar un Sistema Sanitario y BPM para el mejoramiento de la calidad de pollo fresco de la avícola los Elenes.
- Aplicar los procedimientos operativos estándares de saneamiento (POES) en la planta de faenamiento.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA**

#### **1. Reseña histórica**

En la página <http://www.minag.gob.pe> (2006), se reporta la evolución del consumo de pollo y su desarrollo a través de los años, que se resume en lo siguiente:

- El crecimiento de la industria avícola se inicia a partir de la década de los 60' siendo su desarrollo especializado y diferenciado para cada uno de los procesos. La incubación y la granja de reproductores estaban en manos de algunos empresarios, siendo distintos los propietarios de las granjas de engorde y los de la elaboración de alimentos balanceados. A fines de esta época la edad de venta de pollo era de 70 días con un peso vivo de 1.9 kg. Incrementándose el consumo per capita a 1.8 kg de carne de pollo/año.
- En la época de los 70's se impone el periodo de veda al consumo de carnes rojas por 15 días al mes, logrando la producción de carne de aves incrementar de 58 mil TM a 130 mil TM. Llegándose a consumir 4.5 kg de carne de pollo/año, llegando el peso vivo a superar el 2.1 kg y reduciendo a 60 días el proceso productivo.
- Es a partir de 1980 y como resultado de mejores niveles de eficiencia productiva y de mayor capacidad adquisitiva que el consumo avícola se incrementa drásticamente (21, 27 y 12% para el período 80/82). Alcanzando un consumo per capita de 8.3 kg de carne de pollo/año.
- En 1990 los indicadores productivos logrados son comparables con los de países más tecnificados, sin embargo nuestro sistema de comercialización y distribución se mantenía muy atrasado, el 75% de los pollos eran beneficiados y vendidos en forma artesanal, fomentando el comercio informal, alta intermediación, especulación de precios, contaminación sanitaria y otros, por estos años el consumo de pollo llegaba a los 11.4 kg/año, la edad de venta alrededor de 50 días y el peso vivo 2.3 kg.

- A inicios del presente siglo, se alcanza un consumo per capita de 21.5 kg de carne de pollo/hab./año, la edad de venta baja a los 50 días y el peso vivo alcanza niveles de 2.5 kg, producto de uso de líneas genéticas de alto rendimiento así como de procesos tecnológicos y productivos mejorados.

Cuadro 1. MEJORAMIENTO EN EL RITMO DE CRECIMIENTO DE POLLOS DE CARNE (PARA ALCANZAR 2 KG DE PESO VIVO)

Edad del ave	Año
112 días (46 semanas)	1955
70 días (10 semanas)	1960
57 días (8.2 semanas)	1970
49 días (7 semanas)	1985
44 días (6.2 semanas)	1990
38 días (5.5 semanas)	1999

Fuente: <http://www.minag.gob.pe> (2006),

## **2. El desarrollo de la avicultura en el contexto de la globalización**

<http://www.sica.gov.ec> (2006), reporta que en la actualidad, la globalización de la economía, caracterizada por la apertura comercial, la ampliación de las inversiones e innovaciones tecnológicas promueven la competitividad de todos los sectores económicos, a fin de que los productos puedan ser ubicados en mejores condiciones de precios y calidad en el mercado mundial; en este contexto el desarrollo de la avicultura ecuatoriana durante los últimos años ha sido notoria, ha jugado un papel relevante en la generación de empleo y de riqueza, constituyéndose en un rubro importante del PIB agropecuario, a pesar de los problemas ocasionados por la crisis económica y la presencia de fenómenos naturales adversos.

<http://www.minag.gob.pe> (2006), señala que la importancia de la actividad avícola a diferencia de otros productos pecuarios, es su alto nivel de desarrollo tecnológico, con continuos avances y mejoras en los indicadores productivos (genética, equipos y alimentación) mostrando un crecimiento sostenido en los últimos 10 años. El sistema productivo imperante en la actualidad es intensivo, organizándose empresarialmente en grandes integraciones que congregan a

empresas dedicadas desde los procesos de incubación, producción de reproductores, producción de pollos de engorde, alimentos balanceados, empresas comerciales y abastecedoras de insumos. Las mismas que por economías de escala y aprovechando sus ventajas comparativas y competitivas han logrado posesionarse del mercado nacional y efectuando los primeros esfuerzos para la exportación.

### **3. Población y producción nacional**

El 80% de la población de aves a nivel nacional se ubicada en la costa, estando el otro 20% distribuido entre la sierra y el oriente. Un indicador que repercute directamente en la producción de carne de pollo es el ingreso de pollos BB a las granjas, en año el 2003 se han colocado más de 300 millones de pollos. La carne de pollo representa el 50% del consumo nacional de carnes, constituyéndose en la mayor fuente de proteínas de origen animal. El consumo per capita de esta carne en los últimos 10 años ha pasado de 14 a 24 kg/hab/año en el 2003 (<http://www.minag.gob.pe>. 2006).

Asad, A (2004), indica que el consumo per capita de carne aviar creció en forma sostenida desde el año 1985 (10 kg/hab/año) duplicándose en 1993. Durante el año 2001 alcanzó los 26 kg/hab/año. Diversas razones motivaron el aumento del consumo. Por un lado, la reducción del precio al consumidor y su relación con el precio de la carne vacuna se combinaron favorablemente otorgándole mayor competitividad. La significativa disminución del precio fue el resultado de la reducción del costo industrial, la fuerte integración de la cadena y la incidencia que tuvo la apertura del comercio exterior. Por otro lado, contribuyeron a aumentar el consumo las cualidades dietéticas y nutricionales de la carne aviar, sumadas al desarrollo de nuevos productos semi-listos o preparados que respondieron a los cambios en los hábitos de vida del consumidor.

### **4. Características de los pollos de engorde**

Los pollos de engorde (Broilers) convierten el alimento en carne muy eficientemente, índices de conversión de 1.80 a 1.90 son posibles. El pollo de

engorde moderno ha sido científicamente creado para ganar peso a un tren sumamente rápido y a usar los nutrientes eficientemente. Si se cuida y maneja eficientemente a estos pollos de hoy, ellos se desempeñarán coherentemente, eficientemente y económicamente. Las llaves para obtener buenos índices de conversión, son la comprensión de los factores básicos que los afectan y un compromiso con la práctica de métodos básicos de crianza que perfeccionan estos factores (Ray del Pino, 2004).

La característica esencial del pollo parrillero es la rapidez e intensidad de crecimiento, cualidades de naturaleza hereditaria derivadas de una severa selección genética, que se basa en rígidos patrones de productividad y vigor orgánico y que asume gran importancia económica al aprovechar al máximo la ración alimenticia, la misma que provee al organismo los compuestos nutritivos que necesita para cumplir su ciclo biológico (Microsoft Encarta, 2007).

Cuadro 2. PRODUCCIÓN AVÍCOLA DEL ECUADOR EN LOS AÑOS 1996 – 2002

Años	Carne de Pollo (TM)	Población engorde (unidades)	Población total Aves (unidades)
1996	134,695	69'840,000	75'641,520
1997	160,493	83'700,000	89'910,000
1998	178,889	94'500,000	100'033,460
1999	125,222	95'000,000	100'000,000
2000	158,720	88'177,761	106'079,103
2001	160,000	90'000,000	97'500,000
2002	176,000	99'000,000	107'250,000

Fuente: <http://www.sica.gov.ec> (2006).

## B. CARNE DE POLLO

### 1. Generalidades

Según Castillo, J (1997), "...carne es la parte comestible de los músculos de animales sacrificados en condiciones higiénicas, incluye vaca, oveja, cerdo,

cabra, caballo y camélidos sanos, y se aplica también a animales de corral, caza, de pelo y plumas y mamíferos marinos, declarados aptos para el consumo humano”.

Indica además, que todas las carnes están englobadas dentro de los alimentos proteicos y proporcionan entre un 15 y 20% de proteínas, que son consideradas de muy buena calidad ya que proporcionan todos los aminoácidos esenciales necesarios. Son la mejor fuente de hierro y vitamina B12, aportan entre un 10 y un 20 % de grasa (la mayor parte de ellas es saturada), tienen escasa cantidad de carbohidratos y el contenido de agua oscila entre un 50 y 80 %. Además nos aportan vitaminas del grupo B, zinc y fósforo.

La carne de pollo es de color blanco, aunque puede presentar una tonalidad ligeramente amarillenta, lo que significa que ha sido alimentado con maíz. Es muy fácil de digerir, incluso más que la de pavo. Por su versatilidad en el modo de cocinado, es un alimento muy adecuado en dietas de control de peso, siempre y cuando se elijan las piezas del animal más magras como la pechuga, se elimine la piel y se prepare a la plancha o al horno, técnicas culinarias que exigen poca aceite. La carne de pollo es una de las más bajas en purinas, así que limitando la cantidad a 80 - 100 gramos por ración, puede formar parte de la dieta de personas con hiperuricemia (ácido úrico elevado). Además de su consumo directo, la carne de pollo se emplea en la industria alimentaria para la elaboración de diferentes derivados, como salchichas cocidas, pastas finas tipo paté, rollos loncheables de carne o platos precocinados (<http://www.consumer.es>, 2001).

## **2. Propiedades nutritivas de la carne de pollo**

<http://www.consumer.es> (2001), reporta que se pueden apreciar variaciones en la composición de la carne, en función de la edad del animal sacrificado. También existen diferencias en la composición de las distintas piezas cárnicas, como en el caso de la pechuga, cuyo contenido en proteínas es mayor que el que presenta el muslo. El contenido, distribución y composición de la grasa del pollo es similar al del resto de las aves de corral. Tampoco se aprecian grandes diferencias en lo referente al aporte proteico, equiparable al de la carne roja. Respecto al contenido

vitamínico, destaca la presencia de ácido fólico y vitamina B3 o niacina. Entre los minerales, el nivel de hierro y de zinc es menor que en el caso de la carne roja, aunque supone una fuente más importante de fósforo y potasio.

Según Herrera, E (2004), el contenido, distribución y composición de la grasa del pollo es similar al del resto de las aves de corral. Tampoco hay grandes diferencias en el aporte proteico, equiparable al de la carne roja.

Cuadro 3. COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE LA CARNE DE POLLO (POR 100 g DE PORCIÓN COMESTIBLE)

Nutrientes	Pollo con piel	Pollo en filetes
Agua, ml	70,3	75,4
Energía, Kcal	167,0	112,0
Proteína, g	20,0	21,8
Grasas, g	9,7	2,8
Cinc, mg	1,0	0,7
Sodio, mg	64,0	81,0
Vit. B1, mg	0,10	0,10
Vit. B2, mg	0,15	0,15
Niacina, mg	10,4	14,0
Grasas saturadas, g	3,2	0,9
Grasas monoinsaturadas, g	4,4	1,3
Grasas poliinsaturadas, g	1,5	0,4
Colesterol, mg	110,0	69,0

FUENTE: <http://www.consumer.es> (2001).

### **3. Formas de comercialización de la carne de pollo**

De acuerdo a Feldman, P (2007), la mayoría de los pollos enteros que se encuentran en el mercado local satisfacen los requisitos de primera calidad. Esto se debe principalmente a la adecuación tecnológica del sector y a las exigencias por parte de los consumidores. Los pollos enteros se expenden eviscerados con la opción para el consumidor de adquirir o no las vísceras. Las mismas, previo lavado, limpieza, enfriamiento e inspección veterinaria se presentan

adecuadamente envueltas en la cavidad abdominal o envasada por separado. Los pollos pueden entonces clasificarse en:

- Pollo entero enfriado, con menudos.
- Pollo entero enfriado, sin menudos.
- Pollo entero congelado, con menudos.
- Pollo entero congelado, sin menudos.

Además de las distintas presentaciones existe otro tipo de diferenciación comercial: la venta del pollo entero seco y húmedo dependiendo del método de enfriamiento empleado. La gran variedad de presentaciones de productos sobre la base de carne de pollo ha crecido enormemente. La aparición en las góndolas de pollos trozados, hamburguesas, supremas con o sin rebozado, pechugas con o sin agregados, fiambres y snacks, entre otros, es cada vez más frecuente. La elaboración de estos productos requiere procesos más complejos que cubren un amplio espectro, desde cortes manuales hasta la preparación mecánica de pastas condimentadas y su combinación con productos de orígenes diversos.

## **C. BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA**

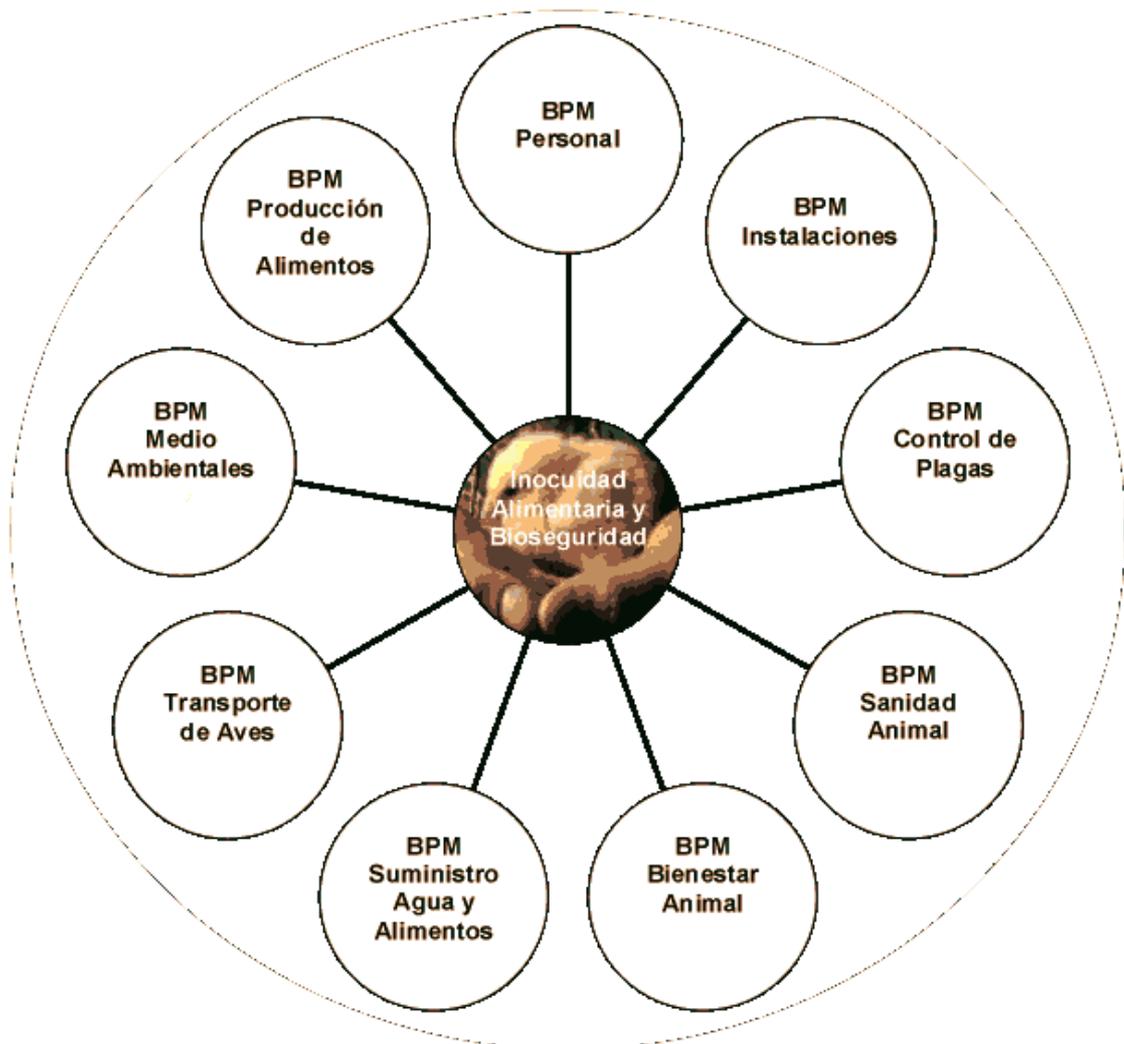
### **1. Definición e importancia**

<http://www.fgargentina.com> (2004), define como Buenas Prácticas de Elaboración o Buenas Prácticas de Fabricación (BPE o BPF del inglés GMP) los procedimientos, pasos básicos y secuencia de eventos que se establecen para cumplimiento de rutina con el objetivo de controlar las condiciones operativas dentro de un establecimiento y que permiten disponer de condiciones favorables para la producción de alimentos inocuos.

Yeglesias, R y Smith, D (2007), reportan que las regulaciones de Buenas Prácticas de Manufactura tratan temas que incluyen el mantenimiento de registros, saneamiento, limpieza, calificación del personal, manejo de quejas y, en algunos casos, verificación del equipo y validación de procesos. La mayoría de los requisitos para BPM son muy generales y abiertos, permitiendo a cada productor

decidir la mejor manera para implementar los controles necesarios. Este proceso brinda flexibilidad, pero también requiere que el productor interprete los requerimientos de manera que tengan sentido para su actividad particular.

La Asociación de Productores Avícolas de Chile (APA; 2007), señala que el productor debe reconocer en las buenas prácticas los requisitos mínimos que deben cumplirse para garantizar la inocuidad alimentaria, la seguridad de los trabajadores y la sustentabilidad medio ambiental, como se demuestra en el siguiente gráfico.



Fuente: APA (2007)

Gráfico 1. Buenas Prácticas de Manufactura que se consideran en la producción aviar

Por su parte, <http://www.entolux.com.ar> (2007), manifiesta que las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son un conjunto de herramientas que se implementan en la industria de la alimentación. El objetivo central es la obtención de productos seguros para el consumo humano. Los ejes principales del BPM (o GMP en inglés, Good Manufacturing Practices) son las metodologías utilizadas para la manipulación de alimentos y la higiene y seguridad de éstos, liberándolos de las enfermedades transmitidas por alimentos. El sistema BPM coexiste con otros estándares que interactúan entre sí, por ejemplo el HACCP (Análisis de Riesgo de los Puntos Críticos de Control) y SSOP (Procedimientos Estandarizados de Operaciones Sanitarias). Asimismo el BPM incorpora el MIP (Manejo Integrado de Plagas), que es el estándar por excelencia en el control de plagas para ejecución en industrias y empresas en general.

Indica además, que el BPM tiene especificaciones para cada sector o producto. No obstante existe un patrón común que imparte las bases de las buenas prácticas y que es dirigido por la Comisión Codex Alimentarius de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Los códigos de BPM contemplan todo el proceso alimentario, desde la siembra o cría hasta el despacho al usuario final. Los requerimientos incluyen control de procesos, aseguramiento y metodologías de higiene, control de productos sanos, etcétera. Estos controles generalmente están basados en las recomendaciones del Codex Alimentarius y se ejecutan tomando en consideración los siguientes aspectos de verificación:

- Infraestructura edilicia y operacional
- Materias primas, insumos directos e indirectos
- Métodos y procedimientos
- Equipos, utensilios y herramientas
- Personal (prácticas, capacitación, elementos de protección)
- Producto terminado
- Servicios
- Manejo de residuos
- Control de Plagas
- Logística, transporte y distribución

## **2. Requerimientos de control en las BPM**

Jiménez, V, Miranda, E y Murillo, O (2000), indican que las BPM son una serie de normas o procedimientos establecidos a nivel internacional, que regulan las plantas que procesan o acopian alimentos, de tal manera que los mismos sean aptos para el consumo humano. Recuerde que un alimento apto para el consumo humano es aquel que está en buen estado y se encuentra libre de microorganismos, toxinas, compuestos químicos tóxicos o materia extraña. El Código de BPM establece todos los requisitos básicos que su planta o centro de acopio debe cumplir y le sirve de guía para mejorar las condiciones del personal, instalaciones, procesos y distribución, entre estas se tienen:

- Normas y disposiciones que deben cumplir los trabajadores del centro de acopio o planta de proceso, entre los que podemos citar: salud del personal, uso de uniformes o ropas protectoras, lavado de manos, hábitos de higiene personal, prácticas del personal, limpieza y desinfección
- Normas de limpieza y desinfección de utensilios, instalaciones, equipo y áreas externas; con el fin de que los trabajadores conozcan que se debe limpiar, como hacerlo, cuando, con cuales productos y utensilios.
- Las Normas de fabricación o procedimientos estándar de operación, se utilizan para garantizar que lo que se está produciendo no se deteriore o contamine y que sea realmente lo que el cliente espera. Incluyen: especificaciones de materia prima, materiales de empaque, etc.; procedimientos de fabricación; controles, acciones correctivas y especificaciones de producto final
- Normas y procedimientos que establecen los requerimientos que deben cumplir los equipos y las instalaciones en donde se procesan o acopian alimentos, entre los que se pueden citar: equipo con diseño sanitario, instalaciones apropiadas, distribución de planta, facilidades para el personal, manejo apropiado de desechos y sistemas de drenaje adecuados

- Normas y procedimientos que establecen programas y acciones para eliminar plagas tales como: insectos, roedores y pájaros. Incluyen entre otros: mantenimiento de las instalaciones, fumigaciones, trampas, cedazos en puertas y ventanas, manejo de desechos, etc.
- Normas para la administración de bodegas tales como: adecuado manejo de los productos o materiales de empaque, control de inventarios, limpieza y orden, minimizar daños y deterioro.

#### **a. Diseño y construcción de los locales de elaboración**

De acuerdo a Jiménez, V, Miranda, E y Murillo, O (2000), los locales de elaboración, serán disertados, construidos y mantenidos para:

- Permitir que las operaciones se realicen bajo condiciones higiénicas.
- Permitir la efectiva limpieza de todas las superficies.
- Prevenir la contaminación directa o cruzada de los alimentos o de sus materias primas.

El diseño y construcción de los edificios para la elaboración de alimentos incorporarán lineamientos que prevengan peligros que puedan afectar adversamente la seguridad de los alimentos. Estos lineamientos comprenden: adecuadas condiciones ambientales, permitir una correcta limpieza y desinfección, minimizar la incorporación de materias extrañas, evitar el acceso y multiplicación de vectores tales como insectos, roedores y otros animales y permitir a los empleados cumplir con sus tareas sin afectar negativamente la higiene de los alimentos. Regularmente se deberán efectuar tareas de mantenimiento para prevenir el deterioro del edificio y del equipamiento. A estos efectos deberá existir un plan de mantenimiento programado (<http://www.alimentosargentinos.gov.ar>. 1998).

#### **b. Equipamientos**

Según <http://www.alimentosargentinos.gov.ar> (1998), el equipamiento utilizado en

la elaboración de alimentos será diseñado, construido, mantenido, accionado y preparado para:

- Permitir una efectiva limpieza y desinfección de áreas y equipos.
- Prevenir la contaminación de alimentos, sus materias primas e ingredientes por microorganismos cuya cantidad y/o tipo puedan causar enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) y por agentes físicos o químicos ajenos a su composición.

Así mismo deberán cumplir:

- Todos los equipamientos y utensilios utilizados en las áreas de manipuleo de alimentos y que puedan estar en contacto con alimentos serán de materiales que no transmitan sustancias tóxicas, olor o sabor, no absorbentes, resistentes al lavado y desinfección. Las superficies serán lisas y libres de astillas y grietas.
- El uso de madera y otros materiales que no puedan ser adecuadamente sanitizados y/o pueden dejar partículas en los alimentos están prohibidos, excepto se haya demostrado previamente que su uso no es una fuente de contaminación.
- Todo el equipamiento y utensilios serán diseñados y construidos para permitir la adecuada limpieza y desinfección.
- Todos los instrumentos que sean utilizados para medir y registrar deberán ser identificados y calibrados conforme a procedimientos normalizados contra patrones rastreables a patrones nacionales e internacionales.
- Todos los recipientes donde se coloquen productos incomedibles deberán ser de fácil limpieza y desinfección o descartables. En todos los casos deberán ser apropiadamente identificados.

### **c. Del personal**

<http://www.alimentosargentinos.gov.ar> (1998), indica que los establecimientos deberán:

- Establecer prácticas higiénicas y suministrar indumentaria adecuada al personal a los fines de asegurar la elaboración de productos en forma higiénica.
- Proporcionarán al personal la capacitación necesaria para asegurar la elaboración de alimentos sanos y seguros.
- El personal encargado de la elaboración de alimentos deberá conocer sus obligaciones respecto de la seguridad de los mismos. A tal efecto deberá estar en conocimiento de los Procedimientos Operativos Estandarizados e interpretar su aplicación.
- Deberán cumplimentar prácticas higiénicas y de la indumentaria: El establecimiento instruirá por escrito al personal sobre normas referidas al comportamiento higiénico y uso de la indumentaria adecuada.

Las normas establecerán por lo menos:

- Enfermedades transmisibles: ninguna persona, que padezca heridas infectadas, infecciones de piel, úlceras o diarrea, puede trabajar en áreas de manipuleo de alimentos o en lugares donde exista la posibilidad de que directa o indirectamente contamine los alimentos. Por lo tanto el personal deberá denunciar su condición al Servicio Médico del Establecimiento.
- Lastimaduras: cualquier persona que tenga una lastimadura o herida no podrá manipular alimentos o tocar superficies que están en contacto con los alimentos hasta que la lastimadura esté totalmente protegida con un protector impermeable firmemente asegurado.

- Lavado de manos: todas las personas que tengan contacto directo con los alimentos o superficies que entren en contacto con los mismos, se lavarán y desinfectarán sus manos antes de comenzar el trabajo y después de manipular cualquier material que pueda contaminar los alimentos o superficies que están en contacto con ellos.
- Aseo y comportamiento personal: toda persona a cargo del área de manipuleo de alimentos impondrá un alto grado de aseo del personal, durante el proceso de elaboración, a fin de minimizar los riesgos de contaminación de los alimentos.
- En las áreas de manipuleo de alimentos, los efectos y adornos personales, serán quitados antes de iniciar las tareas y no serán guardados en las áreas de elaboración ni en los bolsillos de las ropas de los operarios.
- Cualquier actitud que pueda contaminar los alimentos, como comer, fumar, mascar está prohibido en el área de manipuleo de alimentos.

#### **d. Del elaborador**

Todo elaborador de alimentos establecerá procedimientos que aseguren que los productos elaborados no constituyen un riesgo para la salud, incluyendo:

- Instrucciones documentadas estableciendo normas de producción;
- Monitoreo y control de adecuadas características de elaboración, cuando la ausencia de dicho monitoreo y control pueden afectar adversamente la seguridad del producto. Los resultados de este monitoreo y control deberá documentarse y hallarse a disposición del Servicio de Inspección.
- Comprobar el cumplimiento de estos procedimientos;
- Verificar periódicamente que estos procedimientos son completos y eficaces.

Para asegurar que el alimento no constituya un riesgo para la salud, se desarrollarán pautas de elaboración para alcanzar niveles de seguridad aceptables en el producto final. El elaborador establecerá procedimientos escritos adecuados al proceso y producto a elaborarse: el tipo y extensión de este escrito será acorde a la complejidad del proceso, y se arbitrarán los medios para que todo el personal comprometido tenga conocimiento integral de dichos procedimientos (<http://www.alimentosargentinos.gov.ar>. 1998).

#### **e. Almacenamiento y Transporte**

<http://www.alimentosargentinos.gov.ar> (1998), reporta que no se almacenará o transportará alimentos en condiciones que puedan permitir:

- La contaminación del alimento, la rápida proliferación de microorganismos indeseables en el alimento; o el deterioro o daño en el envase.
- Los productos alimenticios que llegan al consumidor deben distribuirse de manera tal que no comprometa la seguridad del producto, tal condición debe mantenerse en todo el sistema de distribución. Para ello deberá cumplir:
- El adecuado saneamiento de los locales destinados a depósito y los medios de transporte deberá ser practicado para prevenir la contaminación de productos alimenticios con materiales químicos, microbiológicos u otros.
- Los productos alimenticios, almacenados y distribuidos, refrigerados o congelados, serán mantenidos a las temperaturas indicadas para prevenir la proliferación de microorganismos. La temperatura de depósito y transporte para productos refrigerados y /o congelados deberá ser monitoreada.
- Los productos alimenticios serán depositados y transportados minimizando los daños físicos y protegiendo al producto de situaciones que puedan afanar la integridad del envase o contenedor.
- Los elaboradores o depósitos que reciban un embarque de materias primas o

alimentos verificarán, previo a su ingreso, que éstos fueron almacenados y transportados de acuerdo con estas reglamentaciones.

### **3. Personal**

La gerencia de la planta tienen que tomar todas las medidas y precauciones razonables para asegurar lo siguiente (<http://www.cfsan.fda.gov>. 2007):

#### **a. Control de enfermedades**

Cualquier persona quien, por examinación medica o por observación del supervisor, se muestra tener, o parecer tener, una enfermedad, lesión abierta, incluyendo ampollas, llagas, úlceras, o heridas infectadas, o cualquier otra fuente anormal de contaminación microbiana por lo cual existe la posibilidad razonable que alimentos, superficies de contacto con alimentos, o material de empaque de alimentos sean contaminados, tiene que ser excluido de cualquier operación que puede resultar en una contaminación hasta que se corregida la condición. Los empleados deben de ser instruidos a reportar estos tipos de condiciones de salud a sus supervisores (<http://www.cfsan.fda.gov>. 2007).

#### **b. Limpieza**

Todas las personas trabajando en contacto directo con alimentos, superficies de contacto con alimentos, material de empaque de alimentos, tienen que someterse a prácticas higiénicas mientras trabajan hasta cierto punto necesario para proteger los alimentos contra cualquier contaminación. Los métodos para mantener la limpieza incluyen (<http://www.cfsan.fda.gov>. 2007):

- Usar el vestuario exterior que es apropiado para la operación de una manera que proteja contra la contaminación de alimentos, superficies de contacto con alimentos, o material de empaque para alimentos.
- Mantener la limpieza personal adecuada.

- Lavarse las manos completamente y desinfectándolas en un lavamanos adecuado antes del comenzar a trabajar, después de dejar la estación de trabajo, y en cualquier ocasión cuando las manos se ensucien o se contaminen.
- Remover todas las joyas no fijas y otros objetos que puedan caer en los alimentos, equipo, o recipientes. Si no se puede remover dichas joyas de mano, se puede cubrir con un material que se puede mantener intacto, limpio, en condición higiénica y que efectivamente proteja contra la contaminación de los alimentos, superficies de contacto con alimentos, y material de empaque para alimentos con estos objetos.
- Utilizar guantes, si se usan para manipular alimentos, intactos, limpios, y condición higiénica. Los guantes deben de ser de un material impermeable.
- Usar redecillas para el pelo o barba, gorras, u otras restricciones de pelo efectivas.
- Almacenar la ropa y otros objetos personales en áreas donde no se expongan a alimentos o donde se lave equipo o utensilios.
- Limitar las áreas donde se expongan alimentos o donde se lave equipo o utensilios, para comer, masticar chicle o goma de mascar, tomar bebidas, y fumar o masticar tabaco.
- Tomar cualquier otra precaución para protegerse de la contaminación de alimentos, superficies de contacto con alimentos, y material de empaque de alimentos con microorganismos o sustancias exógenas incluyendo, pero no limitado a, sudor, pelo, cosméticos, químicos, y medicinas aplicadas a la piel.

### **c. Educación y entrenamiento**

El personal responsable para identificar fallas de higiene o contaminación de alimentos debe tener una formación educativa o experiencia, o combinación de

ambas, para proveer un nivel de competencia necesaria para la producción de alimentos limpios y seguros. Los manipuladores de alimentos y supervisores deben de recibir capacitación apropiada en las técnicas apropiadas para manejar alimentos y entrenarse en los principios para proteger los alimentos siendo informados sobre los peligros de malas prácticas de higiene personal y prácticas insanas (http://www.cfsan.fda.gov. 2007).

## **D. PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARIZADOS DE SANEAMIENTO (POES)**

### **1. Definición e importancia**

http://www.procalidad.com.ar (2007), indica que un método reconocido internacionalmente para efectuar las labores de saneamiento, es la aplicación o utilización de los denominados "Procedimientos Operativos Estándar de Saneamiento (POES)"; que describen las operaciones de sanitización y se aplican antes, durante y al finalizar la elaboración. El sistema puede ser implementado por organizaciones de todos los tamaños y tipos; como tal, su interpretación debe ser proporcional a las circunstancias y necesidades de cada organización en particular.

http://www.ocetif.org (2007), indica que todos los establecimientos donde se faenen animales, elaboren, fraccionen y/o depositen alimentos están obligados a desarrollar POES, que describan los métodos de saneamiento diario a ser cumplidos por el establecimiento.

http://www.comprebonaerense.gba.gov.ar (2007), reporta que el tema de los POES está actualmente muy vigente dada su obligatoriedad como consecuencia de la Resolución N° 233/98 de SENASA que establece lo siguiente: "Todos los establecimientos donde se faenen animales, elaboren, fraccionen y/o depositen alimentos están obligados a desarrollar POES, que describan los métodos de saneamiento diario a ser cumplidos por el establecimiento". Esta resolución no impone procedimientos específicos de saneamiento, solo establece un método para asegurar el mejor cumplimiento de los ya existentes.

En líneas generales, una planta elaboradora debería disponer, como mínimo, de los siguientes POES:

- Saneamiento de manos.
- Saneamiento de líneas de producción.
- Saneamiento de áreas de recepción, depósitos de materias primas, intermedios y productos terminados.
- Saneamiento de silos, tanques, cisternas, tambores, carros, bandejas, campanas, ductos de entrada y extracción de aire.
- Saneamiento de líneas de transferencia internas y externas a la planta.
- Saneamiento de cámaras frigoríficas y heladeras.
- Saneamiento de lavaderos.
- Saneamiento de lavabos, paredes, ventanas, techos, zócalos, pisos y desagües de todas las áreas.
- Saneamiento de superficies en contacto con alimentos, incluyendo, básculas, balanzas, contenedores, cintas transportadoras, utensilios, guantes, etc.
- Saneamiento de instalaciones sanitarias y vestuarios.
- Saneamiento del comedor del personal.

## **2. Áreas básicas del POES en las plantas procesadoras de alimentos**

### **a. Personal**

El personal de las plantas de alimentos es vital para el éxito de las empresas. Es responsabilidad de la administración brindar educación a los empleados acerca de los principios fundamentales de saneamiento de la planta de alimentos, y la importancia de la higiene personal. Las regulaciones estipulan que para poder exigir su cumplimiento se deben tomar las medidas necesarias para asegurar la educación, entrenamiento y supervisión adecuados de los empleados (<http://www.ocetif.org>, 2007).

### **b. Educación y entrenamiento**

<http://www.ocetif.org> (2007), indica que el entrenamiento en el área de

saneamiento es especialmente importante para el personal que manipula alimentos. Este entrenamiento debe enfatizar la importancia de la higiene personal, procedimientos adecuados para manejo de alimentos, saneamiento apropiado, mantenimiento de registros, evaluación de productos y procedimientos de procesamiento. Se debe impartir el entrenamiento tan pronto como los empleados son contratados y debe continuarse a lo largo de su empleo. El nivel de educación y el entrenamiento previo deben ser tomados en cuenta al entrenar a un empleado. Se debe dar entrenamiento al empleado en el nivel apropiado y utilizando una variedad de métodos que pueden incluir signos visuales, videos, conferencias, demostraciones, juegos de rol y entrenamiento práctico. Las maneras de impartir el entrenamiento deberían permitir al empleado visualizar el problema como algo que es verdaderamente importante evitar. Las formas de entrenamiento podrían incluir:

- Pruebas con platos Petri. Son una herramienta demostrativa para enseñar la importancia de la buena higiene personal y el saneamiento de la planta. Se inoculan los platos con varias fuentes de bacterias como uñas sucias, pelos, monedas, saliva y muestras recolectadas de los pisos y las superficies de trabajo. Incubén las placas de Petri y descubran lo que crece.
- Demostraciones de transmisión de bacterias. Una demostración visual utilizando un producto llamado Glow Germ es una herramienta muy efectiva para enseñar acerca de la necesidad del lavado de manos y la higiene personal. Este producto utiliza aceite invisible y luces ultravioleta para simular la transmisión de microbios a través del contacto personal, e ilustra como el lavado a conciencia de las manos reduce grandemente la transferencia de microorganismos a los alimentos.
- Rótulos. Son muy útiles si se colocan donde sean fácilmente visibles. Los rótulos indican los procedimientos correctos para ciertas tareas y pueden ser fácilmente consultados y usados como recordatorios. Si el inglés es el segundo idioma de algunos empleados es beneficioso que los rótulos y los materiales para entrenamiento sean presentados en formato multilingüe. A través del Centro para la Seguridad Alimentaria y Nutrición Aplicada del

USDA, se pueden obtener gratuitamente muchas ideas para la elaboración de rótulos.

- Supervisión. Una supervisión adecuada es necesaria para asegurar que el personal está utilizando las BPM. La administración debe realizar con regularidad inspecciones de rutina de las áreas de procesamiento así como de las áreas del personal, como baños y vestidores, para vigilar que no haya violaciones a las regulaciones. Se debe confeccionar una lista de referencia para inspeccionar apropiadamente cada planta en particular. También es responsabilidad de la administración informar a los empleados acerca de las buenas prácticas de manufactura y asegurar que las regulaciones sean comprendidas. Se debe suministrar a cada empleado una copia de las Buenas Prácticas de Manufactura. Se debe pedir al empleado que lea las regulaciones y firme una declaración indicando que las ha leído y que las cumplirá.

### **c. Control de enfermedades y aseo**

<http://www.ocetif.org> (2007), en este acápite considera los siguientes:

Aseo personal:

- Es requerido bañarse diariamente antes de entrar a trabajar.
- El pelo debe lavarse al menos una vez por semana.
- Las uñas deben mantenerse limpias y adecuadamente cortadas.
- En el piso de producción no se permite el uso de joyería.
- En caso de haber cortadas o vendajes en las manos deben utilizarse guantes desechables.
- Las enfermedades contagiosas deben reportarse. No debe permitirse a los miembros del personal afectados o padeciendo de lesiones abiertas o heridas infectadas trabajar con productos alimenticios.

Uniformes y ropa interior:

- Los uniformes/batas o gabachas deben mantenerse limpios y ordenados.
- Quitarse las batas y el equipo antes de utilizar los baños.

- No se usarán las batas fuera de la planta.
- Las batas usadas en el área de producción se deben quitar, y se deben usar batas limpias en las áreas de productos cocinados.
- No se permiten bolsillos arriba de la cintura.
- En los casos apropiados se deben utilizar zapatos y anteojos de seguridad.
- Se debe evitar el uso de suéteres (o ropa similar) o cubrirlos con un uniforme.
- Se deben cambiar los uniformes si se ensucian.
- Los pantalones deben meterse dentro de las botas.
- Las botas deben lavarse antes de ingresar al área de procesamiento.

#### Cobertura del cabello:

- El cabello debe estar cubierto; usando redecillas.
- Las redecillas para el cabello deben de ser nuevas y sin usar. Cada vez que un empleado se quite la redecilla para el cabello, ésta debe ser descartada.
- Los hombres deben estar rasurados o de lo contrario es necesario el uso de redecillas faciales.
- Las patillas deben estar cubiertas por encima de los lóbulos de las orejas.

#### Lavado de manos:

- Las manos deben ser lavadas siguiendo un procedimiento adecuado para el lavado de las manos. Se deben lavar las manos después de toser o estornudar, usar el baño, fumar, periodos de descanso, manipulación de contenedores sucios, materiales de desecho o productos de origen animal; y usar el teléfono

#### Se debe facilitar:

- Lavabos o lavatorios con agua caliente son necesarios para mantener hábitos de lavado adecuados.
- Dispensadores de pared de jabón antibacterial y solución sanitaria deben ser colocados a la par de los lavabos, y se deben facilitar rollos de toallas desechables limpias.
- Para minimizar el contacto con los gérmenes en las llaves de los grifos, se debe entrenar a los trabajadores a apagar el agua con la toalla después de secarse las manos.

- De haber una puerta en el área de lavado de manos, los empleados deben abrir la puerta con la toalla, luego disponer de la toalla cuando salgan del cuarto.

#### **d. Conducta**

- No es permitido escupir, fumar o masticar tabaco.
- La cadena de los orinales y retretes debe ser jalada después de cada uso.
- Las herramientas o partes para mantenimiento no son permitidas sobre las superficies de contacto con los alimentos.
- Se debe comer y tomar en áreas específicas, separadas del área de procesamiento de alimentos.
- Los vestidores deben mantenerse limpios y ordenados.
- No se permite correr, retozar o montarse sobre el equipo.

#### **e. Edificios e instalaciones**

- Planta y terrenos de la planta. Las regulaciones para el mantenimiento de los edificios e instalaciones se refieren a las estructuras bajo control de la compañía. Los alrededores inmediatos de una instalación deben mantenerse limpios de basura. Las calles y los aparcamientos asociados con la instalación deben ser pavimentados para evitar contaminación involuntaria. El zacate o la hierba alrededor de la instalación debe recortarse y mantenerse corto para eliminar la propagación y presencia de plagas. Esto es de especial importancia ya que los roedores, pájaros e insectos transportan numerosos tipos de enfermedades que pueden ser transmitidas a o peligrosas para los humanos. El adecuado drenaje de los terrenos de las instalaciones es esencial para eliminar la filtración, el arrastre de tierra y los focos de propagación de plagas. De haber problemas en áreas que no están bajo el control de la compañía, se deben tomar las medidas necesarias para asegurar que esas áreas no presentarán ningún tipo de contaminación (<http://www.ocetif.org>. 2007).
- Construcción y diseño de planta. La planta debe de poder ser fácilmente lavada y desinfectada. La colocación del equipo tiene impacto directo sobre la

facilidad para la limpieza y la accesibilidad. Al dejar suficiente espacio para una limpieza y desinfección apropiadas, el proceso será mucho más fácil. Los pisos, paredes y techos deben poder ser fácilmente lavados y mantenidos en condiciones sanitarias. Los pisos deben tener una leve inclinación para permitir un drenaje apropiado y evitar acumulamientos de agua. La iluminación, ductos y tuberías deben estar colgados lejos de las áreas de trabajo y pasillos, y las áreas de trabajo deben mantenerse libres de obstrucciones. Se debe contar con ventilación e iluminación apropiadas; y las luces deben estar contenidas en dispositivos de seguridad para evitar la contaminación en caso de que se rompan. Para reducir el potencial de contaminación, es necesario separar el área de procesamiento de alimentos del resto de las instalaciones. Para minimizar las plagas, los alféizares de las puertas y ventanas deben ser bien ajustados. Las ventanas y otras aberturas que pudieran permitir la entrada de plagas no deseadas deben protegerse con cedazos. Los desagües requieren sifones y cubiertas o rejillas apropiadas (<http://www.ocetif.org>. 2007).

#### **f. Equipos**

A pesar de que cada instalación de procesamiento tiene diferentes piezas de equipo de acuerdo al alimento que produce, al diseñar e instalar equipo algunos factores son universales. Debido a que el equipo debe producir productos alimenticios limpios, es importante planear y operarlo siguiendo directrices específicas (<http://www.ocetif.org>. 2007).

#### **g. Directrices generales**

Las superficies de contacto con alimentos deben ser inertes bajo condiciones de uso, lisas y no porosas. Preferiblemente de acero inoxidable. No se permite la madera. Todas las juntas de la superficie deben ser lisas, continuas y a ras con la superficie (<http://www.ocetif.org>. 2007).

- Las superficies de contacto del equipo deben poder ser fácilmente limpiadas y desinfectadas a través de compuertas de acceso o cubiertas desmontables.

- Las partes para ensamblaje del equipo como tornillos, tuercas, arandelas y juntas deben mantenerse alejadas de los alimentos mientras el equipo esté en operación. Las partes móviles deben tener cojinetes sellados.
- La instalación del equipo debe ser tal que permita 3 pies de espacio alrededor del mismo, y 6 pulgadas de altura sobre el suelo del área de trabajo para asegurar que pueda ser adecuadamente limpiado. El equipo debe ser instalado tomando en consideración comodidad, utilidad y mantenimiento.
- Son preferibles los sistemas de limpieza in situ sobre los que requieren movimiento o traslado.
- Los motores, poleas y barriles deben estar completamente encerrados y sellados, y no montados directamente sobre las superficies de contacto con alimentos.
- Las bandas transportadoras y sus partes tienen que ser completamente accesibles para fácil limpieza.
- No se deben permitir fugas en las válvulas para agua y vapor; y las válvulas para alimentos deben ser fáciles de desarmar para efectos de limpieza e inspección.
- Las tuberías, hierros y vigas deben instalarse siguiendo directrices muy específicas.
- Los calderos u ollas requieren tapa y un diseño de autodrenaje.

#### **h. Controles de producción y procesos**

Cada instalación de procesamiento tendrá un proceso único específicamente diseñado para el producto que produce. Las directrices deben ser utilizadas para hacer frente a necesidades específicas, pero algunas directrices generales se listan a continuación (<http://www.ocetif.org>. 2007):

- Todas las operaciones de recepción, transporte, empaque, preparación, procesamiento y almacenamiento de alimentos deben seguir principios sanitarios.
- Las materias primas deben ser inspeccionadas y separadas de los productos procesados.
- Los contenedores de materia prima deben ser sometidos a inspección.
- El hielo, cuando sea usado, debe ser sanitario si se utiliza para producción de alimentos.
- El equipo para procesamiento de alimentos debe ser sometido a inspección y limpiado con regularidad.
- Los factores de procesamiento como tiempo, temperatura, humedad, presión y otras variables relevantes deben ser adecuadamente controlados y documentados.
- Deben establecerse los procedimientos que se seguirán para las pruebas que se utilizarán para la revisión de calidad y seguridad de los productos terminados.
- Los materiales de empaque deben ser aprobados y proporcionar protección adecuada.
- Los productos terminados deben ser codificados para brindar información como lugar y fecha de producción.
- Los registros de producción deben ser llevados correctamente y guardados por un lapso de tiempo apropiado.
- Los productos deben ser almacenados y transportados bajo condiciones sanitarias y lejos de sustancias nocivas. Hay regulaciones específicas en lo

referente a alimentos de baja acidez, alimentos acidificados, agua embotellada y fórmula para infantes.

## **E. CONSIDERACIONES PARA LOS MATADEROS DE AVES**

Los mataderos de aves deben cumplir con los siguientes requisitos:

### **1. Ubicación**

De acuerdo al Código Alimentario Argentino (2007), los establecimientos faenadores de aves, deberán estar alejados de las plantas urbanas.

- Se ubicarán en áreas libres de emanaciones perjudiciales, humo de otras fábricas, cenizas y polvos provenientes de crematorios de residuos, de hornos industriales, de molinos de minerales, de refinerías de petróleo, fábricas de gas, vaciaderos públicos, plantas de tratamiento de efluentes cloacales y de cualquier industria que pueda producir contaminación.
- El sitio de ubicación, tendrá abastecimiento abundante de agua potable, facilidades para instalar los sistemas de efluentes y estará libre de la posibilidad de inundarse. Los espacios libres del establecimiento, serán impermeabilizados o revestidos de manto verde.

### **2. Requisitos de construcción e higiénico-sanitarios**

El perímetro tendrá un vallado que encierre todo el establecimiento y permita controlar el acceso de las personas y proteger contra la entrada de animales que pudieran ser perjudiciales a la labor que se realiza (Código Alimentario Argentino. 2007).

- Ninguna sección del establecimiento podrá hallarse en comunicación con lugares destinados a vivienda.
- La dependencia donde se elaboren productos comestibles, deberá estar

separada de las que elaboren productos incomedibles, admitiéndose solamente su comunicación a través de puertas provistas de dispositivos de cierre automático que las mantenga cerradas cuando no se utilicen.

Todo establecimiento deberá poseer las siguientes dependencias:

- La playa de descarga debe tener piso impermeable y hallarse a una altura del suelo que facilite la descarga de los vehículos. Debe hallarse protegida del sol y la lluvia.
- La playa de inspección ante-mortem, debe ser techada y con piso impermeable.
- La playa de sacrificio estará dividida en tres (3) zonas: sucia, intermedia y limpia.

**a. Zona sucia (sacrificio y sangrado):**

En la zona sucia, se efectuará el sacrificio y sangrado. Este sector deberá ser independiente del resto de las zonas y sólo se comunicará con la zona intermedia por una puerta de cierre automático (Código Alimentario Argentino. 2007).

- Debe tener desagües con declives no menores del dos (2) por ciento y canales para recoger la sangre. En caso contrario, ésta deberá ser recogida en recipientes metálicos. Las aves serán sacrificadas mediante la sección de los grandes vasos por vía externa o interna.
- 
- Es admitida la insensibilización del animal previo al sacrificio mediante una descarga eléctrica o cualquier otro método aprobado por el Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA), que no impida el desangramiento total.
- 
- Desangrado 20. 2. 10 El desangrado debe hacerse en forma total, no pudiendo las aves ser introducidas vivas en la pileta de escaldado.

## **b. Zona intermedia (Escaldado y desplume)**

La zona intermedia la constituye la sala de escaldado y desplume. Debe estar separada de las zonas sucia y limpia y sólo tendrá comunicación a través de puertas provistas de cierre automático (Código Alimentario Argentino. 2007).

- La operación de escaldado se hará con agua caliente que al entrar a la pileta, sea bacteriológicamente pura. La temperatura estará entre cincuenta (50) y sesenta (60) grados centígrados. El agua de las piletas de escaldado se renovará continuamente y las piletas deberán ser vaciadas e higienizadas por lo menos una vez por día o cuando lo disponga la Inspección Veterinaria.
- Desde las piletas de escaldado las aves serán transportadas a las máquinas de desplumar y luego repasadas para eliminar los restos de plumas o pelusas que pudieran haber quedado, admitiéndose que esta última operación pueda ser hecha a mano. Cuando se utilice el sistema de transporte de aves mediante riel aéreo o noria, éste debe ser en circuito cerrado dentro de la sección y no continuar su trayecto por otras zonas.

## **c. Zona limpia**

La zona limpia está constituida por las salas de evisceración, embalaje y cámaras frigoríficas. Esta zona sólo se comunicará con la intermedia mediante puertas con dispositivo de cierre automático (Código Alimentario Argentino. 2007).

- El depósito para productos de desecho y comisos reunirá las exigencias comunes a estos locales, de acuerdo a la índole de su destino. Cuando los desperdicios y comisos de la faena no se industrialicen en el mismo establecimiento deberán ser retirados del depósito antes de su descomposición o cada vez que lo disponga la Inspección Veterinaria.

## **3. Material de construcción**

Los establecimientos dedicados a sacrificio de aves deberán llenar los siguientes

requisitos de orden general en sus aspectos constructivos (Código Alimentario Argentino. 2007):

- Todas las dependencias deberán ser construidas en mampostería, hormigón armado u otro material impermeable.
- Las paredes deberán estar revestidas de azulejos, enlucido de cemento blanco, plaquetas de cerámica vitrificadas o cualquier otro material impermeable. Dicho revestimiento debe llegar como mínimo a una altura de dos metros con cincuenta (2,50) centímetros.
- Los ángulos formados entre las paredes, éstas con los techos y el piso, deberán ser redondeados.
- Los pisos deberán ser impermeables, fácilmente lavables, debiendo tener como mínimo una pendiente del dos (2) por ciento hacia la boca de desagüe.
- Los techos se podrán construir con cualquier clase de material impermeable.
- La ventilación podrá ser proporcionada por aberturas cenitales o por ventanales en las paredes perimetrales. La ventilación por ventana deberá guardar una relación de un (1) metro cuadrado de abertura por cada sesenta (60) metros cúbicos de local a ventilar.
- Todas las aberturas tendrán que ser protegidas con malla antiinsectos inoxidable, además las puertas serán de cierre automático.

#### **a. Ventilación**

Si se emplearan medios mecánicos para la ventilación de los ambientes, éstos deberán producir una renovación total del aire, de cinco (5) veces por hora como mínimo. Las salas de escaldado y desplume, cuando sea necesario, tendrán instalados aparatos mecánicos para renovación del aire. La renovación total será de diez (10) veces por hora, evitándose la condensación de vapores (Código Alimentario Argentino, 2007).

## **b. Iluminación**

La iluminación puede ser natural o artificial. La iluminación artificial referida a planos de trabajo se ajustará a los siguientes niveles de unidades Lux en servicio (Código Alimentario Argentino, 2007):

- Zona sucia, intermedia y limpia: 150 unidades Lux como mínimo en iluminación general.
- En lugares de inspección veterinaria, 300 unidades Lux, como mínimo.
- Cámaras frigoríficas: 70 unidades Lux, como mínimo.
- Pasillos: 50 unidades Lux, como mínimo.
- Baños: 100 unidades Lux, como mínimo.
- Vestuarios: 100 unidades Lux, como mínimo.
- Comedores: 120 unidades Lux, como mínimo.
- Laboratorios: se determinará de acuerdo con las necesidades del trabajo.
- Área de inspección de animales vivos: 300 unidades Lux, como mínimo.
- Iluminación periférica: 3 unidades Lux, como mínimo.

## **c. Provisión de agua**

Todas las dependencias estarán provistas de agua potable fría y caliente. Todo establecimiento deberá poseer una reserva de agua en tanques para cuatro (4) horas de labor, calculadas sobre la base de veinte (20) litros por ave sacrificada (Código Alimentario Argentino. 2007).

## **4. Equipos, utensilios e instalaciones**

Los equipos y elementos de trabajo utilizados en las tareas de faenamiento, conservación y embalaje de las aves, serán de material y construcción tales que faciliten su limpieza y no contaminen los productos comestibles, durante su preparación y manipuleo (Código Alimentario Argentino. 2007).

- Queda prohibido el uso de equipos y utensilios destinados a la elaboración de productos incomedibles en la elaboración de productos comestibles.

- Las peladoras deberán permitir la fácil remoción de plumas, debiendo ser vaciadas e higienizadas tantas veces como lo disponga la Inspección Veterinaria.
- El agua que se utilice en las peladoras debe ser potable.
- Los tanques de enfriamiento serán vaciados y limpiados después de cada uso.
- Las bandejas, recipientes y cajones usados en la preparación de aves evisceradas, no serán colocados uno dentro de otro.

## **F. FAENA Y PROCESAMIENTO DE POLLOS PARRILLEROS**

En <http://www.e-campo.com> (2007), se indica que la carne de ave es muy susceptible a contaminarse, por lo que es necesario aplicar a las diferentes líneas de producción una serie de medidas específicas:

- En primer lugar, cada área de trabajo debe mantenerse permanentemente limpia, aun aquellas zonas intermedias como son las áreas de desangrado, escaldado y pelado. Asimismo, en las salas de corte y procesado la temperatura ambiente no debe ser mayor a los 10 °C.
- Debe existir una barrera sanitaria en la entrada a las áreas de proceso en donde los operarios puedan lavar y sanitizar sus botas, manos, guantes y otros utensilios de trabajo.
- La mayor contaminación ocurre en las primeras etapas del sacrificio de las aves, tales como el escaldado y el pelado. Estas operaciones, junto con la evisceración, son las de mayor dispersión de microorganismos.

### **1. Sacrificio y desangrado**

Al enganchar las aves a la noria de colgado, se deben tomar los recaudos

necesarios en el manipuleo a los efectos de no generar traumatismos. El ave, posteriormente, es degollada o desangrada mediante el corte de los grandes vasos sanguíneos del cuello (<http://www.e-campo.com>. 2007).

## **2. Escaldado**

En lo que concierne a la etapa de escaldado, el agua de las piletas debe renovarse continuamente. Se recomienda que la temperatura del agua del escaldador sea de 52° a 56° C y que el pasaje del a ve por este equipo debe ser de aproximadamente 3 minutos (<http://www.e-campo.com>. 2007).

## **3. Lavado**

Luego se debe proceder a un lavado a fin de eliminar coágulos, y otros contaminantes adheridos a la superficie de las canales (<http://www.e-campo.com>. 2007).

## **4. Evisceración**

Con respecto a la evisceración, es una etapa en la que hay que tener sumo cuidado con el objeto de evitar rupturas del aparato digestivo que pueda contaminar la superficie de la carcaza. Un factor importante a considerar es el dietado de las aves para evitar contaminaciones por roturas de vísceras (<http://www.e-campo.com>. 2007).

El Código Alimentario Argentino (2007), indica que todas las aves sacrificadas, deberán ser sometidas a un proceso de evisceración. Los cortes para realizar esta operación, deberán limitarse a los necesarios para extraer las vísceras y facilitar la inspección sanitaria del ave. Se considerará ave eviscerada, cuando se le ha extraído cabeza, tráquea, esófago, estómagos glandular y muscular, intestinos, pulmón, sacos aéreos, corazón, bazo e hígado con la vesícula biliar, ovarios y testículos. Mediante un corte circular se extirpará la cloaca. Las patas deberán ser eliminadas por desarticulación o sección, a la altura de la articulación tibiometatarsica. Previo lavado, limpieza y enfriamiento, se admitirá que se

introduzcan en la cavidad del ave las siguientes vísceras: hígado, corazón y estómago muscular, sin mucosa. Puede introducirse también el cuello sin cabeza. Estas menudencias deberán previamente a su introducción, ser acondicionadas en contenidos de papel encerado u otro material aprobado por el Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA).

## **5. Limpieza posterior al eviscerado**

Eviscerada el ave e inspeccionada, será lavada en agua fría para eliminar los restos de sangre y todo vestigio de suciedad. Realizada esta tarea y cuando no se efectúe el enfriamiento por corriente de aire, será sometida a un baño de agua con hielo, con el objeto de provocar una pérdida sensible del calor animal. Al ser retirada del baño, cuya duración máxima no podrá exceder de seis (6) horas, el ave no deberá acusar una temperatura mayor de diez (10) grados centígrados en el interior de las grandes masas musculares (Código Alimentario Argentino. 2007).

## **6. Enfriamiento**

A continuación se realiza el enfriamiento de las canales ya sea por chiller o por aire frío. En el caso de emplear el chiller, el agua de enfriamiento debe renovarse permanente y se sugiere la incorporación a la misma de 18 a 25 ppm de cloro. El flujo de agua debe ir en dirección contraria a la que siguen las canales de modo que éstas lleguen a la temperatura esperada en el punto en que entra agua limpia en la artesa. Al finalizar el proceso, la temperatura del pollo debe ser inferior a los 10° C, debe escurrir el excedente de agua por goteo e ingresar en la etapa de clasificación (<http://www.e-campo.com>. 2007).

## **7. Empaque**

Los desperdicios resultantes de la faena, deberán ser eliminados de la sección, tantas veces como sea necesario a criterio de la Inspección Veterinaria. Finalizado el proceso indicado y clasificadas las aves, se procederá al empaque. Cuando se utilicen cajones, éstos serán de primer uso y recubiertos interiormente por papel impermeable, encerado, plástico u otros aprobados por el Servicio

Nacional de Sanidad Animal (SENASA). Cuando las aves se expendan dentro de una envoltura individual que asegure su aislamiento, no será necesario el recubrimiento interior del cajón. En los cajones se podrá adicionar hielo en sus distintas formas para la mejor conservación de las aves (Código Alimentario Argentino. 2007).

## **8. Almacenamiento**

<http://www.e-campo.com> (2007), señala que una vez obtenido el producto final se procede al almacenamiento y distribución del mismo. Resulta esencial prestar la máxima atención en esta etapa del proceso, ya que los descuidos en la cadena de frío y en las condiciones de almacenaje pueden malograr todo el esfuerzo realizado a lo largo de la producción, faena y procesamiento de los pollos.

Los pollos ya envasados son introducidos en cámaras frigoríficas con diferentes regimenes de frío, dependiendo del tipo de producto. Una vez alcanzada la temperatura interior correspondiente, los productos son almacenados hasta realizar el transporte de los mismos. La temperatura en la zona del almacenamiento deberá mantenerse a 4 °C o menos, para productos enfriados, y a -18 °C para productos congelados. Cabe destacar que las cámaras frigoríficas a emplear deben cumplir con las BPM.

Como medida de prevención de la contaminación cruzada en la etapa de almacenamiento, no se debe depositar simultáneamente en una misma cámara frigorífica carnes, productos, subproductos o derivados provenientes de distintas especies animales.

## **9. Cámaras frigoríficas**

Las cámaras frigoríficas para la conservación de las aves enfriadas se hará a una temperatura no mayor de dos (2) grados centígrados y no menor de dos (2) grados centígrados bajo cero. La congelación se efectuará a una temperatura no mayor de quince (15) grados centígrados bajo cero (Código Alimentario Argentino. 2007).

## **10. Inspección sanitaria**

Toda ave que se destine al sacrificio, deberá ser sometida, previamente, a inspección sanitaria (Código Alimentario Argentino. 2007).

- Las aves que presenten síntomas de enfermedad que puedan determinar su comiso una vez sacrificadas, serán mantenidas separadas de las otras aves, hasta el momento de su matanza, evisceración e inspección.
- 
- La faena de las aves con signos de enfermedad, deberá realizarse en una sala aparte o cuando haya concluido el sacrificio de las clínicamente sanas, extremando la inspección.
- 
- Las aves caídas no se destinarán a la faena y serán decomisadas, muertas y destinadas a digestor.
- 
- Toda ave que a la observación clínica presente alteraciones respiratorias, deberá ser marcada como sospechosa a fin de que oportunamente se les efectúe una inspección post-mortem minuciosa.

## **11. Decomisos**

El Código Alimentario Argentino (2007), sobre los decomisos, indica lo siguiente:

- Se dispondrá el decomiso con destino a digestor de las aves muertas por asfixia natural o llevadas vivas al tanque de escaldado; de las que han sufrido una sobreescaldadura; de las contaminadas con productos tóxicos, gases, pinturas, aceites minerales u otros productos nocivos; de las que presenten estado de desnutrición patológica, carnes febriles, carnes sanguinolentas, abscesos generalizados, contusiones múltiples extendidas, procesos inflamatorios generalizados, tumores generalizados o muy voluminosos, ascitis, peritonitis, melanosis generalizada, afectadas de complejo leucósico, enfermedades septicémicas o toxémicas, salmonelosis (con la inclusión de tifus y pullorosis), cólera aviar, peste aviar, enfermedad de Newcastle, diftero-

viruela generalizada, otras enfermedades a virus, tuberculosis, espiroquetosis, parasitosis de los tejidos musculares, coccidiosis con emaciación manifiesta.

- Se dispondrá el comiso parcial cuando las lesiones que se enumeran no afecten el estado general del ave: contusiones delimitadas, abscesos únicos, fracturas, coriza contagiosa, coccidiosis, difteroviruela localizada, gangrena del buche o del ano, laringotraqueítis, ovoconcrementos, procesos inflamatorios específicos localizados, sarna knemidocóptica, tumores sin metástasis, enterohepatitis, tiña.
- Tanto los vehículos como las jaulas en que se hayan transportado aves, deberán ser desinfectados, previo lavado a presión, con los desinfectantes e insecticidas que autorice el Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA), a este efecto.

## **G. GRUPOS MICROBIANOS PRESENTES EN LA CARNE**

### **1. Principales grupos microbianos**

Mira, M (1998), indica que, la carne de pollo es un alimento frecuentemente implicado en brotes y toxiinfecciones alimentarias. Existen una serie de grupos microbianos cuya evaluación en la superficie de las canales puede indicarnos la calidad microbiológica, el grado de higiene en los procesos de obtención y posterior manipulación de las mismas o el correcto mantenimiento de la cadena del frío, así como ayudarnos a predecir la vida útil del producto.

- La flora aerobia mesófila (son aquellos microorganismos que crecen a temperaturas medias) ha sido utilizada como criterio para predecir la vida media. Además, los microorganismos mesófilos pueden ser indicadores de un inadecuado procesado.
- Los microorganismos psicrófilos (microorganismos que crecen a temperaturas de refrigeración), son especialmente importantes en aquellos productos que

se conservan refrigerados. Algunos de ellos pueden causar modificaciones organolépticas, como olores anormales y muy variados.

- Las pseudomonas son los microorganismos principalmente responsables de la alteración superficial de la carne de pollo refrigerada en atmósferas aerobias.
- La mayor parte de las coliformes presentes en la superficie de las canales de pollo, procede de contaminación de origen fecal y su presencia en niveles elevados puede indicar una manipulación poco higiénica y/o un almacenamiento inadecuado.
- Los mohos y las levaduras están distribuidos ampliamente en el ambiente y pueden llegar a los alimentos a través del equipo o aire contaminados, aunque la escasa vida útil de la carne de pollo limita estas repercusiones de la contaminación fúngica, puede provocar infecciones o incluso desencadenar reacciones alérgicas.
- La determinación de coliformes y de E. coli en las canales de pollo tiene únicamente el significado de indicación de la calidad higiénica del producto.

## **2. Fuentes de contaminación**

<http://es.wikipedia.org> (2005), dice que las aves llegan al matadero con gran carga microbiana en su tracto digestivo. También, y procedentes de las heces y del ambiente, en sus plumas, piel y patas. En las diferentes etapas del procesado, estos microorganismos se van a redistribuir, a la vez que se producirá una contaminación cruzada de unas aves a otras, y a partir de las superficies, agua y personal.

- Una vez en el matadero, todas las etapas de la carnización son importantes desde el punto de vista higiénico, si bien el escaldado y, sobre todo, el desplumado y la evisceración son las más delicadas.

- Las aves vivas se cuelgan de sus patas de la cadena de sacrificio y esta operación supone un forcejo y la producción de una gran cantidad de polvo y microorganismos en el ambiente del área de colgado.
- El aturdimiento eléctrico, relaja los esfínteres, permitiendo así la salida de heces con microorganismos entéricos que contaminan la superficie del cuerpo del animal.
- En el desangrado, la hoja del cuchillo o aparato utilizado puede diseminar las bacterias de unos animales a otros.
- El escaldado produce una dilatación de los folículos que facilita la posterior eliminación de las plumas. Durante esta operación, cada ave transfiere al agua millones de bacterias procedentes de la piel, patas, plumas y contenido intestinal.
- El desplumado es el principal punto de contaminación cruzada, tanto por microorganismos fecales como procedentes de la piel, plumas y suelo, es la etapa más importante por lo que se refiere a la contaminación con *Campylobacter* spp, *E.coli* y salmonelas.
- La evisceración manual es una operación en la que es frecuente la contaminación cruzada entre las canales, a través de las manos de los operarios, utensilios y equipo.
- La inspección post mortem no permite detectar las canales contaminadas con microorganismos patógenos para el hombre.
- El lavado de las canales después del desplumado y de la evisceración y antes del enfriado sustituye la capa de líquido superficial de las canales por una capa de agua limpia.
- Durante esta operación se eliminan por arrastre muchos microorganismos y se reduce su contaminación superficial en un 90% aproximadamente, un

aspecto que debe destacarse también es que el agua de lavado aporta a las canales muchos microorganismos psicrotrofos (especialmente *Pseudomonas* spp).

- El enfriado de las canales impide el crecimiento de algunos microorganismos un retraso en la aplicación del frío supone, por tanto, un posible crecimiento microbiano.
- Durante el almacenamiento en refrigeración, se observa un aumento en el número de microorganismos psicrotrofos, la duración de la vida útil de las canales de pollo está en relación con el grado de contaminación inicial y con las condiciones de almacenamiento.

Añadiendo adicionalmente el autor citado, que aunque se puede reducir el grado de contaminación microbiana, incluso con unas prácticas higiénicas adecuadas, es imposible producir canales de ave libres de contaminación superficial.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO**

La presente investigación se realizó en la avícola “Los Elenes” situada en el Cantón Guano, barrio “Espíritu Santo”, en las calles Dávalos y J. Pasteur. La duración del trabajo experimental fue de 120 días, correspondiendo a la toma de las diferentes muestras, tanto de agua como las muestras de canales de pollo, para ser transportadas al Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, para su respectivo análisis, en este periodo también se incluye la capacitación a los operarios sobre BPM y POES, para mejorar de esta manera el proceso de faenamiento.

#### **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

En el desarrollo de la presente investigación las unidades experimentales que se consideraron, estuvieron conformadas por las muestras tomadas tanto del agua como de las canales de pollo antes durante y después de proponer e implementar las BPM y POES en la Avícola los Elenes, en las áreas necesarias, el tamaño de la unidad experimental fue de 200 ml de agua y 200 g de las muestras de las canales (carne de pollo).

#### **C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES**

##### **1. Materiales**

- Muestras de canales de pollo
- Muestras de agua
- Tubos de ensayo
- Papel filtro
- Papel aluminio
- Mechero de Buncen
- Gradilla de tubos
- Pipetas

- Fundas
- Pinzas
- Guantes
- Implementes personales
- Cinta adhesiva
- Esferográfico y/o marcador
- Libreta de Campo
- 

## **2. Equipos**

- Autoclave
- Estufa
- Esterilizador
- Estabilizadores de voltaje
- Baño María
- Agitador magnético
- Balanza electrónica
- Refrigerador
- Cuenta colonias
- Lámpara de luz ultravioleta
- Auto Votrex.

## **3. Reactivos**

- 3 M Petrifilm serie 2000
- Agua Peptonada
- Agua destilada
- Alcohol.

## **4. De oficina**

- Material de escritorio
- Cámara fotográfica
- Computador

## **D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

La presente investigación por tratarse de un diagnóstico sistemático para la implementación de un programa de Buenas Prácticas de Manufactura y Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES), no se utilizó un diseño experimental definido, sino que responde a un muestro aleatorio de recolección de muestras de las diferentes áreas del faenamiento de las aves.

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

Las mediciones Experimentales se los realizará antes, durante y después de la aplicación de los Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y los Sistemas Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES), en cada uno de los puntos del proceso de faenamiento de las aves, para ello se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

- Nivel de cumplimiento de las BPM y POES en el proceso de faenamiento.
- Determinación de la carga microbiana antes, durante y después en:
  - El agua en el prechiler
  - El agua en el Chiler
  - El pollo en el prechiler
  - El pollo en el Chiler
  - El pollo en la cámara de refrigeración

En los cuales se determinó la presencia de:

- Coliformes totales, UFC/g
- Aerobios mesófilos totales, UFC/g
- *Escherichia coli*, UFC/g
- *Staphylococcus aureus*, UFC/g
- *Salmonella sp*, UFC/g
- *Clostridium perfringens*, UFC/g

Respecto a las características Físico-Químicas se evaluó:

- pH del agua en el prechiler y el chiler, así como en el pollo en la cámara de refrigeración.
- El nivel de cloro en el agua del chiler y en el pollo de la cámara de refrigeración.

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBA DE SIGNIFICANCIA**

Los resultados experimentales de las cargas microbiológicas y características físico-químicas fueron analizadas mediante las estadísticas descriptivas, en las que se consideraron: valores medios, desviación estándar y prueba de t'Student para establecer si existe o no significancia por efecto de Antes-Durante y Antes-Después, considerándose datos pareados.

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

### **1. De campo**

Las muestras fueron recolectadas la primera semana (que corresponde al Antes) para realizar el estudio del agua y de las canales de pollo para los respectivos análisis microbiológicos, las mismas que fueron identificadas de que punto de proceso proviene cada una de ellas y almacenadas en un termo refrigerador para luego ser llevadas al Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, con la finalidad de analizar la carga microbiológica. Los análisis microbiológicos, se los realizó antes, durante y después de la implementación de las BPM y POES, con la finalidad de determinar el grado de contaminación con el que se está trabajando la Avícola los Elenes, considerándose las siguientes áreas:

- Agua en el prechiler
- Agua en el chiler
- Pollo en el prechiler
- Pollo en el chiler
- Pollo en la cámara de enfriamiento

## **2. De laboratorio**

La preparación de las muestras exige reglas de manipulación muy estrictas, así como la utilización de material y diluyentes, para evitar posibles contaminaciones del alimento a estudiarse, como es el caso la carne de pollo.

### **a. Análisis microbiológicos**

La preparación de los medios de cultivo, la siembra y la lectura se realizó de acuerdo a la guía de cada una de las placas Petrifilm y que se resumen en las siguientes actividades (Whirlpac, 1994):

- Preparar una dilución de 1:10 o mayor del producto
- Pesar o colocar con la pipeta el producto en un tubo de ensayo, añadir la cantidad apropiada de los siguientes diluyentes estériles: Solución amortiguadora de fosfato de Butterfield, agua peptonada al 0.1%, diluyente de sales de peptona, solución salina al 0.85 -0.90 %, caldo lethheen libre de bisulfito o agua destilada.
- Colocar la placa Petrifilm en una superficie nivelada, levante la película superior. Con la pipeta perpendicular a la placa Petrifilm, colocar 1 ml de muestra en el centro de la película inferior.
- Cuidadosamente deslizar la película hacia abajo evitando atrapar burbujas de aire. No dejar caer la película superior.
- Suavemente aplicar presión en el esparcidor para distribuir el inóculo en un área circular antes de que se forme el gel. Esperar por lo menos un minuto para que el gel se solidifique.
- Incubar las placas, con el lado transparente hacia arriba, en pilas de hasta 10 placas. Incubar entre temperaturas de 35 a 37 °C durante dos horas. Después de la incubación, es posible que haya colonias pero que aun no sean visibles en la placa Petrifilm debido a que los indicadores se encuentran en el disco reactivo Petrifilm.
- Transfiera las placas Petrifilm a un incubador con temperatura de 62°C y realizar otra Incubación durante una a 4 horas.
- Con forceps estériles, quitar el disco reactivo redondo del marco cuadrado

exterior. Levantar la película superior de la placa Petrifilm y colocar el disco reactivo Petrifilm en la cavidad de la placa. Baje la película superior. Para asegurarse que haya un contacto uniforme del disco reactivo Petrifilm con el gel y para eliminar las burbujas de aire, aplique presión suavemente en toda el área del disco.

- Incubar las placas con los discos reactivos de 1 a 3 horas a 35 – 37 °C.
- Las placas Petrifilm se pueden contar en el contador de colonias estándar o en otro amplificador iluminado. Las colonias se pueden aislar para proseguir con su identificación. Levante la película superior y recoja la colonia del gel.

#### **b. Determinación de Ph**

El pH indica el índice de acidez y se fundamenta en la medida de la concentración de los iones de H por medio de un potenciómetro (peachimetro) el mismo que debe calentarse 15 minutos antes de calibrarlo, posteriormente se introduce en el material a evaluarse como es el caso del agua o en la canal de pollo para mediante la lectura establecer el pH.

### **3. Programa sanitario**

Para iniciar el trabajo experimental, se realizó la limpieza de todas las instalaciones de la Avícola los Elenes, así como de los materiales y equipos (Línea de aturdimiento, prechiler, chiler equipo de producción de cloro, tanques, cisternas, cámaras refrigerantes, pisos, paredes, cuchillos, bandejas etc.), esta limpieza se lo realizó con un desinfectante comercial, cloro y detergente según lo requirió la situación, todo este proceso de limpieza se lo efectuó de forma rutinaria hasta la finalización de la investigación.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. EVALUACIÓN DE ACTIVIDADES Y PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA APLICACIÓN DE BPM y POES EN LA PLANTA PROCESADORA DE POLLO FRESCO DE LA AVÍCOLA LOS ELENES**

Tomándose en consideración las actividades que se deben realizar durante las labores del procesamiento de las aves y el nivel de cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), se realizó la evaluación durante los períodos considerados antes, durante y después de su aplicación, encontrándose las respuestas que se reportan en el cuadro 4, las mismas que se analizan a continuación:

###### **1. Higiene del personal**

El control de las enfermedades de los empleados que laboran en la planta antes de la aplicación de las BPM y POES, no se realizaba, pero durante la implementación su cumplimiento era a medias, pero posteriormente se realizaba la verificación periódica, actividad que se le responsabilizó al supervisor, ya que según <http://www.cfsan.fda.gov> (2007), el personal que muestre tener una enfermedad, lesión abierta, incluyendo ampollas, llagas, úlceras, o heridas infectadas, existe la posibilidad razonable que los alimentos, superficies de contacto con alimentos, o material de empaque de alimentos sean contaminados, por lo que tiene que ser excluido de cualquier operación que puede resultar en una contaminación hasta que se corrija la condición.

Respecto a la limpieza o higiene del personal, en el que se incluyen el baño personal, lavado de manos completamente y desinfectándolas adecuadamente antes del comenzar a trabajar, después de dejar la estación de trabajo, y en cualquier ocasión cuando las manos se ensucien o se contaminen, su control y acción se realizaba a medias, es decir dependía del operario, pero con la implementación de las BPM, este aspecto se comenzó a realizar como una práctica rutinaria, lo que a su vez permite evitar la contaminación microbiana en la producción de los alimentos.

Dentro de este aspecto también se consideraron el uso de guantes y de redecillas para el cabello, así como la higiene del vestuario que emplean los trabajadores, determinándose que su empleo era ocasional y de acuerdo a la disponibilidad de la planta, pero con la implementación de las BPM y POES, la empresa actualmente provee estos materiales (guantes, redes y mandiles impermeables), para asegurar la calidad higiénica, ya que entre los objetivos que se plantea la avícola “Los Elenes”, es poner a disposición de los consumidores pollos que se consideren inocuos para la alimentación humana.

Para el cumplimiento de las actividades de higiene, se consideraron las siguientes medidas preventivas y correctivas, que fueron ubicadas en letreros o rótulos en partes visibles como en la puerta de ingreso del personal, así como en las diferentes secciones de trabajo, indicándose lo siguiente:

- Bañarse diariamente antes de entrar a trabajar
- Lavarse las manos permanentemente
- Utilizar guantes
- Usar redecillas para el pelo o barba

## **2. Limpieza de equipos y materiales**

La limpieza de los equipos y materiales se realiza cuando el operario consideraba necesario, lavándose únicamente con el agua que utilizan en el proceso, pero dentro del plan de BPM y POES, se los indicó que estos están sometidos a una inspección y limpiado con regularidad, su aceptación fue determinante, por lo que en los períodos durante y después de la implementación de las BPM y POES, su cumplimiento fue positivo, teniéndose en consideración que estos deben ser de materiales que no transmitan sustancias tóxicas, olor o sabor, no absorbentes, resistentes al lavado y desinfección (<http://www.ocetif.org>. 2007), por lo que se adquirió el hábito del lavado y desinfección permanente.

## **3. Proceso de faenamiento**

Dentro de las diferentes actividades que se realizan durante el proceso de

faenamiento, se consideraron de acuerdo a las áreas, ya que cada una de ellas presenta particularidades especiales, así:

#### **a. Desangrado**

Considerándose que aquí se manejan las aves para engancharlas a la noria de colgado, se deben tomar los recaudos necesarios en el manipuleo a los efectos de no generar traumatismos, para posteriormente, ser degollada y producir el desangrado, mediante el corte de los vasos sanguíneos del cuello (<http://www.e-campo.com>. 2007), esta actividad inicialmente se realizaba de una manera no adecuada, donde el principal contaminante era la sangre de las aves, pero con la implementación de las BPM y POES, la sangre se comenzó a recolectar en recipientes adecuados (tinajas), para que no se disperse en el piso, ubicándose adicionalmente en esta área rótulos que indican:

- Trate a las aves con cuidado para no generar traumatismos.
- Recoger la sangre en los recipientes
- Limpie permanentemente su área de trabajo

#### **b. Escaldado y desplumado**

Considerándose según el Código Alimentario Argentino (2007), que la operación de escaldado se realiza con agua caliente entre 50 y 60 °C y que deben ser renovada continua, se determinó que esta operación se realizaba artesanalmente, es decir, que el control de la calidad del agua se cumplía a medias, por cuanto la renovación se lo realizaba cuando esta presentaba un aspecto opaco, completamente turbia y su temperatura era calculada físicamente de acuerdo a la experiencia de los operarios, por lo que dentro del plan de BPM y POES, como medidas preventivas y correctivas se indica que tienen que cumplir con las siguientes actividades:

- Renovar el agua permanentemente.
- Controlar la temperatura, 50 a 60°C.
- Verificar el estado de los dedos de desplumadota

Por lo que su cumplimiento durante y después de la implementación fue positivo, mejorándose de esta manera el manejo sanitario e higiénico de los pollos en esta área de proceso.

### **c. Eviscerado**

La evisceración, es la etapa en la que hay que tener sumo cuidado con el objeto de evitar rupturas del aparato digestivo que pueda contaminar la superficie de la carcaza o canal de las aves (<http://www.e-campo.com>. 2007), por lo que el personal que trabaja en esta área, lo realizaba con un cuidado mínimo para extraer las vísceras, pero con la capacitación, sobre el riesgo sanitario de esta operación durante la implementación de las BPM y POES, tomaron mayor atención al realizar esta actividad, recomendando e inculcando evitar rupturas del aparato digestivo.

### **d. Lavado**

Para el lavado de las canales luego del eviscerado, anteriormente se utilizaba agua fría de la llave, para eliminar los coágulos u otros contaminantes adheridos a la superficie de las canales, por lo que dentro de las BPM y POES se recomendó emplear agua clorada, caliente a 50°C, para evitar la contaminación cruzada que se puede producir durante esta parte del proceso, por lo que al realizar la evaluación durante y después de la aplicación de las BPM y POES, su cumplimiento fue positivo.

### **e. Enfriamiento en el Chiler**

Al inicio del presente trabajo, a pesar de utilizar el Chiler para el enfriamiento de las canales, su proceso no se realizaba un adecuadamente, por lo que dentro de del plan de BPM y POES, se capacitó a los operarios del control de las diferentes actividades que deben realizarse como son: la renovación permanente del agua de enfriamiento, incorporación de 18 a 25 ppm de cloro, permaneciendo en este equipo hasta que la temperatura del pollo sea inferior a los 10° C, a lo que añade <http://www.e-campo.com> (2007), en que el flujo de agua debe ir en dirección

contraria a la que siguen las canales de modo que éstas lleguen a la temperatura esperada en el punto en que entra agua limpia en la artesa, notándose en las aplicación de estas actividades se realizó a satisfacción, aunque en el control del agua fue a medias, pero con la adopción de las BPM, se convirtió en actividades rutinarias, siendo su cumplimiento positivo.

#### **f. Control de desperdicios**

El control de desperdicios de las diferentes secciones de la planta faenadora de pollos, se realizaban ocasionalmente, pero durante y después de la implementación de las BPM y POES, esta actividad fue permanente, evitándose de esta manera posibles contaminaciones microbiológicas que puedan afectar a la calidad de la canal de los pollos, debiendo tenerse en cuenta lo que indica el Código Alimentario Argentino (2007), donde se reporta que los depósitos para productos de desecho y comisos reunirá las exigencias comunes a estos locales, de acuerdo a la índole de su destino. Cuando los desperdicios y comisos de la faena no se industrialicen en el mismo establecimiento deberán ser retirados del depósito antes de su descomposición.

#### **g. Almacenamiento**

El control en la zona de almacenamiento al inicio del trabajo no se realizaba, pues los empleados ubicaban las canales de los pollos en el frigorífico, este o este encendido, peor aun de constatar la temperatura interna de este aparato, por lo que mediante las BPM y POES, se los capacitó para que controlen la temperatura donde almacenan las canales se mantenga a 4 °C o menos, aspecto que fue cumplido a medias durante la implementación, pero satisfactoriamente una vez adoptada las BPM, debiendo tenerse en cuenta que en <http://www.e-campo.com> (2007), se indica que resulta esencial prestar la máxima atención en esta etapa del proceso, ya que los descuidos en la cadena de frío y en las condiciones de almacenaje pueden llegar a malograr todo el esfuerzo realizado a lo largo de la producción, faena y procesamiento de los pollos.

## **h. Ventilación**

Con relación a la ventilación dentro de la planta de faenamiento, inicialmente no se realizaba su control, teniéndose en cuenta que este es un factor que puede incidir en la presencia de microorganismos que alteren la calidad de las canales de los pollos mediante una contaminación cruzada, se determinó la necesidad de inculcarles sobre el control de la ventilación, por cuanto para mantener el ambiente sano se debe realizar la renovación del aire diez (10) veces por hora, encargándose esta responsabilidad a todos los empleados que laboran en esta planta, determinándose que durante la aplicación de las BPM y POES fue a medias, pero posterior a su adopción se registró una respuesta positiva

## **j. Pisos, paredes y techos**

<http://www.e-campo.com> (2007), señala que la carne de ave es muy susceptible a contaminarse, por lo que es necesario aplicar a las diferentes secciones de faenamiento (Línea de aturdimiento, prechiler, chiler equipo de producción de cloro, tanques, cisternas, cámaras refrigerantes, pisos, paredes, cuchillos, bandejas etc.), la limpieza permanentemente, por lo que al inicio del trabajo esta actividad se realizaba a medias, siendo su limpieza únicamente mediante presión de agua, pero posteriormente efectuar limpiezas rigurosas con el empleo de desinfectantes comerciales, cloro y detergente según lo requirió la situación, para mantener permanentemente limpia, aun aquellas zonas sucias e intermedias como son las áreas de desangrado, escaldado y pelado, siendo su aceptación positiva durante y después de la implementación de las BPM y POES.

## **k. Educación y entrenamiento**

Partiendo de lo que se reporta en <http://www.cfsan.fda.gov> (2007), en que el personal que labora en las plantas faenadoras, debe tener una formación educativa o experiencia, o combinación de ambas, para proveer un nivel de competencia necesaria para la producción de alimentos limpios y seguros. Los mismos que deben recibir capacitación apropiada en las técnicas apropiadas para manejar alimentos y entrenarse en los principios para proteger los alimentos

siendo informados sobre los peligros de malas prácticas de higiene personal y prácticas insanas, siendo esta actividad importante, por cuanto la deficiencia sanitaria registrada al inicio del trabajo se superó posteriormente con la aplicación de las BPM y POES, ya que inicialmente los trabajadores no recibieron ningún tipo de capacitación, en cambio que dentro del plan de BPM y POES, se enfatizó en esta actividad por lo que se puede asegurar que la calidad microbiológica de los pollos que comercializa esta empresa cumple con los requisitos sanitarios exigidos por las autoridades competentes, por cuanto la empresa actualmente cumple con las siguientes medidas preventivas y correctivas en la capacitación sobre:

- Enfatizar la importancia de la higiene personal.
- Aplica procedimientos adecuados para el manejo de alimentos,
- Saneamiento apropiado.
- Mantenimiento de registros.
- Evaluación de productos y procedimientos de procesamiento

Debiendo indicarse adicionalmente que se ubicaron rótulos en las diferentes secciones, donde se señalaban los procedimientos correctos para ciertas tareas y que pueden ser fácilmente consultados y usados como recordatorios.

## **B. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA QUE SE UTILIZA EN EL PROCESO DEL POLLO FRESCO DE LA AVÍCOLA LOS ELENES**

### **1. Agua del prechiler**

El agua que se utilizaba en el prechiler, antes de la aplicación de las BPM y POES (cuadro 5, gráfico 2), presentó una alta carga de Aerobios mesófilos totales ( $3000.0 \pm 60.0$  UFC/ml), considerables cantidades de coliformes totales ( $410.0 \pm 33.0$  UFC/ml) y *Escherichia coli* ( $200.0 \pm 6.0$  UFC/ml), lo que indica que existen altos índices de contaminación, debido posiblemente a la falta de higienización en las diferentes actividades que se realizan durante el faenamiento de las aves, por lo que al aplicar las BPM y POES, durante la aplicación de estos procesos la presencia microbiana se redujo considerable, por cuanto se encontró únicamente la presencia de coliformes totales en  $20.0 \pm 1.0$  UFC/ml, mejor aún después de la

su implementación, por cuanto las pruebas microbiológicas reportaron resultados negativos (libre de microorganismos), pudiendo deberse también estos resultados a la incorporación de cloro en el agua del prechiler, por cuanto de un pH inicial de ligeramente básico ( $7.8 \pm 0.10$ ), se redujo a  $4.50 \pm 0.10$ , que es ácido, lo que al parecer detiene el desarrollo de los microorganismos, a lo que se suma lo que señala <http://www.wikipedia.org> (2007), en que el enfriado de las canales impide el crecimiento de algunos microorganismos por cuanto un retraso en la aplicación del frío supone, por tanto, un posible crecimiento microbiano.

## **2. Agua en el Chiler**

El agua que se ocupa en el chiler, en la evaluación inicial presentó cargas microbianas que indican un riesgo alto sanitario, pues se registraron Coliformes totales,  $8000,0 \pm 320.0$  UFC/ml, Aerobios mesófilos totales  $9000.0 \pm 720.0$  UFC/ml, *Escherichia coli*,  $3000.0 \pm 120.0$  UFC/ml y *Staphylococcus aureus*,  $320.0 \pm 32.0$  UFC/ml (gráfico 3), registrándose únicamente ausencia de *Salmonella sp* y *Clostridium perfringens*, cuyos resultados son negativos, considerándose estas respuestas efecto a la falta del control sanitario y higiene de las diferentes actividades que se realizan en el proceso de los pollos, como la falta de limpieza de los equipos y materiales, descuido en el manejo de las secciones de desangrado, pelado y principalmente del eviscerado, que al parecer la canal tiene contaminación de coliformes y *Escherichia coli*, por contacto con las heces de los pollos y estos sumergidos en el chiler sin un lavado previo.

Poniendo en práctica las BPM y POES, durante y después de su implementación se mejoró considerablemente el aspecto sanitario, por cuanto mediante los análisis microbiológicos realizados se determinaron respuestas negativas, que indican ausencia de microorganismos que puedan alterar la calidad de la canal de los pollos que se enfrían en este equipo.

El pH inicial del agua del chiler fue de calidad neutra ( $7 \pm 0.2$ ), pero con la adición de cloro propuesta en la BPM y POES el pH del agua se redujo a  $4.50 \pm 0.10$  durante y después de la aplicación, debiendo resaltarse que es importante según <http://www.e-campo.com> (2007), que en el enfriamiento de los pollos en el caso

de emplear el chiller, el agua debe renovarse permanente, sugiriendo la incorporación a la misma de 18 a 25 ppm de cloro, por lo que de igual manera, el nivel de cloro del agua antes de la aplicación de las BPM y POES, fue de 3.0 ppm, debido a que esta agua no era renovada periódicamente, sino que se incorporaba el cloro en el agua en cantidades no especificadas, esta iba acumulando la concentración de este elemento, pero en los períodos durante y después de la aplicación de las BPM y POES, con el cambio permanente de agua y la adición de cloro en los niveles recomendados, el agua presentó concentraciones de 1.5 ppm, lo que a su vez ayudó a controlar el desarrollo microbiano, ya que en <http://es.wikipedia.org> (2005), se señala que en el lavado de las canales después del desplumado y de la evisceración y antes del enfriado sustituye la capa de líquido superficial de las canales por una capa de agua limpia, ya que durante esta operación se eliminan por arrastre muchos microorganismos y se reduce su contaminación superficial en un 90% aproximadamente.

## **C. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL POLLO QUE SE PROCESA EN LA AVÍCOLA LOS ELENES**

### **1. Pollo en el prechiler**

El pollo en el prechiler, en la evaluación inicial se encontró un alto índice de riesgo sanitario, por cuanto la presencia microbiana fue elevada, ya que se registraron cargas de coliformes totales de  $3000.0 \pm 120.0$  UFC/g, Aerobios mesófilos totales de  $9500.0 \pm 380.0$  UFC/g, *Escherichia coli*  $1200.0 \pm 96.0$  UFC/g y *Staphylococcus aureus*  $250.0 \pm 8.0$  UFC/g, pero con ausencia de *Salmonella sp* y *Clostridium perfringens* (cuadro 6), pudiendo indicarse que estas respuestas se deben a lo que señala <http://es.wikipedia.org> (2005), donde se indica que las aves llegan al matadero con gran carga microbiana en su tracto digestivo, también procedentes del ambiente, en sus plumas, piel y patas, por lo que en las diferentes etapas del procesado, estos microorganismos se van a redistribuir, a la vez que se producirá una contaminación cruzada de unas aves a otras, así como por contacto con las superficies, agua y personal, por cuanto en el matadero, el aturdimiento eléctrico, relaja los esfínteres, permitiendo así la salida de heces con microorganismos

entéricos que contaminan la superficie del cuerpo del animal; en el desangrado, la hoja del cuchillo o aparato utilizado puede diseminar las bacterias de unos animales a otros, el escaldado produce una dilatación de los folículos que facilita la posterior eliminación de las plumas, durante esta operación, cada ave transfiere al agua millones de bacterias procedentes de la piel, patas, plumas y contenido intestinal y en la evisceración es una operación en la que es frecuente la contaminación cruzada entre las canales, a través de las manos de los operarios, utensilios y equipo, por lo que pesar de que se realizaba el lavado de las canales que se lo venían haciendo con agua que se utilizaba en el proceso, la cantidad de microorganismos fue alta.

Conforme el personal que labora en esta planta fue aceptando los cambio en sus costumbres y adquiriendo la cultura de la higiene propuestas en las BMP y POES, pues durante su implementación la cantidad microbiana encontrada se redujo, ya que la presencia de Coliformes totales fue de  $120.0 \pm 10.0$  UFC/g, *Escherichia coli*  $50.0 \pm 4.0$  UFC/g y *Staphylococcus aureus*,  $530.0 \pm 42.0$  UFC/g (gráfico 4), mientras que en la etapa final las respuestas reportadas señalan resultados negativos, es decir que la carga microbiológica es nula, debido a que en las diferentes actividades se puso énfasis en el manejo y prácticas sanitarias adecuadas, que permitieron mejor la calidad higiénica del pollo que se procesa en esta empresa.

## **2. Pollo en el Chiler**

El pollo en el chiler donde se produce el enfriamiento, la cantidad microbiológica encontrada también fue alta, aunque es ligeramente menor que en el prechiler, por cuanto la carne de los pollos al inicio del estudio fue de Coliformes totales  $120,0 \pm 8,0$  UFC/g, Aerobios mesófilos totales  $9000,0 \pm 450,0$  UFC/g, *Escherichia coli*  $100,0 \pm 6,0$  y *Staphylococcus aureus*  $160,0 \pm 11,0$  UFC/g, pero con ausencia de *Salmonella sp* y *Clostridium perfringns*, notándose que durante la implementación de las BPM y POES, fue favorable para el control del desarrollo de la *Escherichia coli* pues su cantidad se redujo a  $90,0 \pm 76,0$  UFC/g, pero en el caso de los Coliformes totales y *Staphylococcus aureus*, en vez de reducirse su presencia, su cantidad se incremento a  $180.0 \pm 14.0$  y  $420.0 \pm 38.0$  UFC/g, respectivamente (gráfico 5), siendo por consiguiente poner en práctica las medidas correctivas ne--

cesarias como fueron mejorar el lavado de las canales, empleando agua clorada, caliente a 50°C, para evitar la contaminación cruzada que se estaba produciendo durante esta parte del proceso, así como la adición de cloro en cantidades de 18 a 25 ppm en agua que se utiliza en este proceso, por lo que en la evaluación posterior a la implementación de las medidas correctivas propuestas en las BPM y POES, la presencia de coliformes fue  $20.0 \pm 2.0$  UFC/g y ausencia de los otros microorganismos, considerándose adicionalmente que la cantidad final registrada está dentro de los parámetros normales de acuerdo a las recomendaciones de la Norma NTE INEN 2 346:2006 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. 2006), donde se indica que la carne fresca es aceptable cuando la presencia de coliformes esta entre  $1.6 \times 10^2$  y  $2.4 \times 10^3$  UFC/g.

### **3. Pollo en la cámara de refrigeración**

En la calidad microbiológica del pollo en la cámara de refrigeración, se encontró de igual manera que los resultados iniciales son alarmantes, por cuanto se encontró que la carga microbiológica es alta, ya que se registró cargas de Coliformes totales de  $2000.0 \pm 120.0$  UFC/g, Aerobios mesófilos totales  $8500,0 \pm 680,0$  UFC/g, *Escherichia coli*  $1200,0 \pm 84,0$  y *Staphylococcus aureus*  $80,0 \pm 5,0$  UFC/g, sin registrarse presencia de *Salmonella sp* y *Clostridium perfringens*, por lo que al implementar las BPM y POES, orientadas principalmente a la higiene del personal que labora en esta empresa, mediante el empleo de ropa limpia, con la utilización de gorros, utilización de guantes esterilizados, así como del control aséptico de los equipos y materiales que se utilizaron, la carga microbiana se redujo en cuanto a Coliformes totales ( $110.0 \pm 6.0$  UFC/g) y *Escherichia coli* ( $20.0 \pm 1.0$  UFC/g), pero se incrementaron los *Staphylococcus aureus* a  $510.0 \pm 46.0$  UFC/g (gráfico 6), por lo que con la aplicación de medidas correctivas para evitar la contaminación cruzada al finalizar el estudio o la adopción de la metodología propuesta (BPM y POES), se registró ausencia de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, persistiendo la presencia de coliformes totales ( $200.0 \pm 14.0$  UFC/g), pero en cantidades consideradas como inocuas ( $200.0 \pm 14.0$  UFC/g), ya que la Norma NTE INEN 2 346:2006 (INEN. 2006), indica que la carne fresca es aceptable cuando la presencia de coliformes esta entre  $1.6 \times 10^2$  y  $2.4 \times 10^3$  UFC/g, pudiendo deberse adicionalmente estos resultados a lo

que se reporta en <http://es.wikipedia.org> (2005), donde se indica que el enfriado de las canales impide el crecimiento de algunos microorganismos como es el caso de la *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, aunque un retraso en la aplicación del frío supone, por tanto, un posible crecimiento microbiano.

Respecto a los niveles de cloro residuales en la canal de pollo, se encontró que antes de la aplicación de las BPM y POES fue de 3.0 ppm, cantidad que se mantiene durante la implementación, pero posterior a su adopción este valor se reduce a 1.0 ppm, valores que se consideran que no afecta a la salud del consumidor, por cuanto en <http://www.ocetif.org> (2007), se indica que el nivel de tolerancia de la asimilación de cloro en los alimentos es de 6 ppm.

Al realizar la evaluación del pH de las canales del pollo, este fue de características ligeramente ácidas por cuanto registró la canal de pollo un valor de  $6.4 \pm 0.3$ , valor que se mejora levemente con la aplicación de las BPM y POES a  $6.8 \pm 0.2$ , registrándose que luego de la adopción de las metodologías empleadas que la carne del pollo fresco tiende a la neutralidad es decir un pH de  $6.9 \pm 0.1$ , factor que es importante a considerar por cuanto al tener estos valores de pH y la ausencia microbial aseguran la calidad de que este producto es inocuo, lo que se ratifica con lo reportado en <http://www.entolux.com.ar> (2007), donde se señala que las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y los Procedimientos Operativos Estándar de Saneamiento (POES), son un conjunto de procesos que se implementan en la industria de la alimentación, para la obtención de productos seguros para el consumo humano.

## V. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten señalar las siguientes conclusiones:

- El manejo técnico del faenamiento de los pollos en la avícola Los Elenes, no tenía características higiénicas aceptables, por lo que al implementarse las BPM y POES, donde se señalan las principales actividades y controles que deben realizarse, la calidad del pollo se mejoró considerablemente.
- La calidad microbiológica del agua que se empleaba para el enfriamiento en el prechiler y en el chiler antes de la implementación de las BPM y POES, presentaban un riesgo sanitario, por cuanto contenían altas cargas de Coliformes totales, Aerobios mesófilos, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, pero con la adopción de estos procedimientos, se eliminó la presencia microbiana, a excepción de los coliformes totales que presentaron cargas de  $20.0 \pm 1.0$  UFC/ml en el chiler, pero que se consideran que no afecta la calidad del producto final.
- Similar comportamiento se determinó en la evaluación de la carne del pollo, tanto en el prechiler, chiler así como en la cámara de refrigeración, ya que inicialmente las cargas microbianas encontradas de Coliformes totales, Aerobios mesófilos, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, representaban un alto riesgo sanitario, pero con la adopción de las BPM y POES, actualmente se puede garantizar que el pollo que se faena en esta empresa es seguro para el consumo humano.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones que se desprenden del presente trabajo, para mantener la inocuidad del pollo fresco que se produce en la avícola “Los Elenes”, son las siguientes:

- Mantener una permanente capacitación y supervisión del personal que labora en esta empresa, sobre el uso de las buenas prácticas de manufactura (BPM) y los Procedimientos Estandarizados de Sanitización (POES), que son una serie de normas y procedimientos para que el pollo fresco que producen sean considerados como inocuos para el consumo de los humanos.
- Evaluar periódicamente la calidad higiénica y microbiológica de las diferentes áreas así como del producto terminado al menos cada 30 días, para poder establecer las medidas correctivas en las diferentes áreas del faenamiento.
- Complementar el presente trabajo, con la aplicación del sistema HACCP, en esta empresa, ya que a través de este garantizará el nivel de calidad sanitaria e inocuidad del pollo fresco procesado, como también consolidar la imagen y credibilidad de la empresa frente a los consumidores y aumentar la competitividad en el mercado interno y externo.

## **VII. LITERATURA CITADA**

1. ARGENTINA. SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA. CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO. 2007. Guía de aplicación de buenas prácticas de manufactura. Resolución 233/98. Archivo de Internet. Guia\_BMP.pdf.
2. CHILE, ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES AVÍCOLAS (APA). 2007. Buenas Prácticas de Manufactura en la producción aviar. Archivo de Internet bpm\_aves.pdf.
3. ECUADOR, INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN) 2006. Carne fresca y menudencias comestibles frescas. Requisitos. Norma NTE 2 346:2006. Quito, Ecuador.
4. <http://ar.clarin.com>. 2004. HERRERA, E. Carne de pollo.
5. <http://es.wikipedia.org>. 2005. Calidad de la carne de broilers.
6. <http://www.alimentosargentinos.gov.ar>. 1998. Resolución SENASA N° 233. Buenas Prácticas de Fabricación (BPF).
7. <http://www.alimentosargentinos.gov.ar>. 2004. ASAD, A. 2004. Carne Aviar. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Argentina.
8. <http://www.cfsan.fda.gov> . 2007. Código de Reglamentos Federales de los Estados Unidos de América. Administración de Drogas y Alimentos, Departamento de la salud y servicios humanos. Practicas de buena manufactura en la manufactura, empaque o almacenaje de alimentos para los seres humanos.
9. <http://www.comprebonaerense.gba.gov.ar> 2007. Manual de orientación para el emprendedor alimenticio.

10. <http://www.consumer.es>. 2001. Fundación grupo Eroski, la carne de pollo. Diario del consumidor (Carnes, huevos y derivados)
11. <http://www.e-campo.com>. 2007. Faena y Procesamiento de Pollos Parrilleros
12. <http://www.engormix.com>. 2007. FELDMAN, P. Producción y comercialización de pollos de engorde.
13. <http://www.entolux.com.ar>. 2007. Buenas Prácticas de Manufactura.
14. <http://www.fgargentina.com>. 2004. Buenas Prácticas de elaboración o fabricación.
15. <http://www.geocities.com>. 2004. RAY DEL PINO. Traducción del Artículo: Improving Feed Conversion in Broilers: A Guide for Growers. Vest, Extension Poultry Scientists. The University of Georgia Cooperative Extension Service.
16. <http://www.ianrpubs.unl.edu>. 2007. YEGLESIAS, R Y SMITH, D. Buenas Prácticas de Manufactura en Manufactura, Empaque o Almacenamiento de Alimentos Humanos (BPM).
17. <http://www.minag.gob.pe>. 2006. Pecuaria – Aves. Ministerio de Agricultura. República del Perú.
18. <http://www.monografias.com>. 1997. CASTILLO, J. Carne y sus derivados. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales. Ezequiel Zamora.
19. <http://www.ocetif.org>. 2007. POES.
20. <http://www.procalidad.com.ar>. 2007. Tasker Consultores - POES - Procedimientos Operativos Estandar de Saneamiento.

21. <http://www.sica.gov.ec>. 2006. Crianza de broilers.
22. JIMÉNEZ, V, MIRANDA, E, MURILLO, O. 2000. Folleto sobre Buenas Prácticas de Manufactura. Archivo de Internet. folleto\_bpm.pdf.
23. MICROSOFT ENCARTA. 2007. Enciclopedia Didáctica Multimedia. Microsoft® Encarta® 2007. © 1993-2007 Microsoft Corporación.
24. MIRA M. 1998. Compendio de Ciencia de la Carne y tecnología de la carne. Editorial AASI. Primera Edición. Riobamba Ecuador. Pp 138 – 142.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Resultados experimentales del análisis microbiológico del agua y de los pollos frescos de la avícola los Elenes, antes, durante y

	Antes	Durante	Después	Prueba de T'Studen para datos pareados
<b>Pollo en el prechiler</b>				
Coliformes totales, UFC/g				t-Student
1	3000,0	120,0	Negativo	Antes-durante
2	3120,0	130,0	Negativo	Hipótesis Nula: media = 0.0000
3	2880,0	110,0	Negativo	Hipótesis Alternativa: no igual
Promedio	3000,0	120,0	Negativo	Estadístico de contraste t: 45.3482
Desv. Estandar	120,0	10,0		p-valor: 0.0005
Aerobios mesófilos totales, UFC/g				
1	9500,0			
2	9880,0			
3	9120,0			
Promedio	9500,0			
Desv. Estandar	380,0			
Escherichia coli, UFC/g				t-Student
1	1200,0	50,0	Negativo	Antes-durante
2	1296,0	54,0	Negativo	Hipótesis Nula: media = 0.0000
3	1104,0	46,0	Negativo	Hipótesis Alternativa: no igual
Promedio	1200,0	50,0	Negativo	Estadístico de contraste t: 21.6506
Desv. Estandar	96,0	4,0		p-valor: 0.0021
Staphylococcus aureus, UFC/g				t-Student
1	250,0	530,0	Negativo	Antes-durante
2	258,0	572,0	Negativo	Hipótesis Nula media = 0.0000
3	242,0	488,0	Negativo	Hipótesis Alternativa: no igual
Promedio	250,0	530,0	Negativo	Estadístico de contraste t: -14.2639
Desv. Estandar	8,0	42,0		p-valor: 0.0049

Escherichia coli, UFC/g				t-Student
1	100,0	90,0	Negativo	Antes-durante
2	106,0	97,0	Negativo	Hipótesis Nula: media = 0.0000
3	94,0	83,0	Negativo	Hipótesis Alternativa: no igual
Promedio	100,0	90,0	Negativo	Estadístico de contraste t: 17.3205
Desv. Estandar	6,0	7,0		p-valor: 0.0033
Staphylococcus aureus, UFC/g				t-Student
1	160,0	420,0	Negativo	Antes-durante
2	171,0	458,0	Negativo	Hipótesis Nula: media = 0.0000
3	149,0	382,0	Negativo	Hipótesis Alternativa: no igual
Promedio	160,0	420,0	Negativo	Estadístico de contraste t: -16.6790
Desv. Estandar	11,0	38,0		p-valor: 0.0036
Salmonella sp				
	Negativo	Negativo	Negativo	
2	Negativo	Negativo	Negativo	
3	Negativo	Negativo	Negativo	
Promedio	Negativo	Negativo	Negativo	
Clostridium perfringens				
1	Negativo	Negativo	Negativo	
2	Negativo	Negativo	Negativo	
3	Negativo	Negativo	Negativo	
Promedio	Negativo	Negativo	Negativo	
<b>Pollo en la cámara de refrigeración</b>				
Coliformes totales, UFC/g				t-Student
1	2000,0	110,0	200,0	Antes-Durante
2	2120,0	116,0	214,0	Hipótesis Nula: media = 0.0000
3	1880,0	104,0	186,0	Hipótesis Alternativa: no igual
Promedio	2000,0	110,0	200,0	Estadístico de contraste t: 28.7156
Desv. Estandar	120,0	6,0	14,0	p-valor: 0.0012

	Antes	Durante	Después	Prueba de T'Studen para datos pareados
Salmonella sp				
1	Negativo	Negativo	Negativo	
2	Negativo	Negativo	Negativo	
3	Negativo	Negativo	Negativo	
Promedio	Negativo	Negativo	Negativo	
Clostridium perfringns				
1	Negativo	Negativo	Negativo	
2	Negativo	Negativo	Negativo	
3	Negativo	Negativo	Negativo	
Promedio	Negativo	Negativo	Negativo	
<b>Pollo en el Chiler</b>				
Coliformes totales, UFC/g				t-Student
1	120,0	180,0	20,0	Antes-durante
2	128,0	194,0	22,0	Hipótesis Nula: media = 0.0000
3	112,0	166,0	18,0	Hipótesis Alternativa: no igual
Promedio	120,0	180,0	20,0	Estadístico de contraste t: -17.3205
Desv. Estandar	8,0	14,0	2,0	p-valor: 0.0033
				t-Student
				Antes- Después
				Hipótesis Nula: media = 0.0000
				Hipótesis Alternativa: no igual
				Estadístico de contraste t: 28.8675
				p-valor: 0.0012
Aerobios mesófilos totales, UFC/g				
1	9000,0			
2	9450,0			
3	8550,0			
Promedio	9000,0			
Desv. Estandar	450,0			

	Antes	Durante	Después	Prueba de T´Student para datos pareados
Pollo en la cámara				t-Student
				Antes-Después
				Hipótesis Nula: media = 0.0000
				Hipótesis Alternativa: no igual
				Estadístico de contraste t: 29.4122
				p-valor: 0.0012
Aerobios mesófilos totales, UFC/g				
1	8500,0			
2	9180,0			
3	7820,0			
Promedio	8500,0			
Desv. Estandar	680,0			
Escherichia coli, UFC/g				t-Student
1	1200,0	20,0	Negativo	Antes-durante
2	1284,0	21,0	Negativo	Hipótesis Nula: media = 0.0000
3	1116,0	19,0	Negativo	Hipótesis Alternativa: no igual
Promedio	1200,0	20,0	Negativo	Estadístico de contraste t: 24.6243
Desv. Estandar	84,0	1,0		p-valor: 0.0016
Staphylococcus aureus, UFC/g				t-Student
1	80,0	510,0	Negativo	Antes-durante
2	85,0	556,0	Negativo	Hipótesis Nula: media = 0.0000
3	75,0	464,0	Negativo	Hipótesis Alternativa: no igual
Promedio	80,0	510,0	Negativo	Estadístico de contraste t: -18.1654
Desv. Estandar	5,0	46,0		p-valor: 0.0030
Salmonella sp				
1	Negativo	Negativo	Negativo	

	Antes	Durante	Después	Prueba de T´Student para datos pareados
<b>Clostridium perfringns</b>				
1	Negativo	Negativo	Negativo	
2	Negativo	Negativo	Negativo	
3	Negativo	Negativo	Negativo	
Promedio	Negativo	Negativo	Negativo	
<b>pH</b>				t-Student
1	6,6	7,0	7,0	Antes-durante
2	6,5	6,8	6,9	Hipótesis Nula: media = 0.0000
3	6,1	6,6	6,8	Hipótesis Alternativa: no igual
Promedio	6,4	6,8	6,9	Estadístico de contraste t: -6.9282
Desv. Estandar	0,3	0,2	0,1	p-valor: 0.0202
				t-Student
				Antes-Después
				Hipótesis Nula: media = 0.0000
				Hipótesis Alternativa: no igual
				Estadístico de contraste t: -5.0000
				p-valor: 0.0377
<b>Nivel de cloro</b>				t-Student
1	3,0	3,0	1,0	Antes-después
2	3,0	3,0	1,0	Hipótesis Nula: media = 0.0000
3	3,0	3,0	1,0	Hipótesis Alternativa: no igual
Promedio	3,0	3,0	1,0	Estadístico de contraste t: 65.6667
				p-valor: 0.0002
<b>Agua en el prechiler</b>				
<b>Coliformes totales, UFC/g</b>				t-Student
1	410,0	20,0	Negativo	Antes-durante
2	443,0	21,0	Negativo	Hipótesis Nula: media = 0.0000

	Antes	Durante	Después	Prueba de T´Studen para datos pareados
Aerobios mesófilos totales, UFC/g				
1	3000,0			
2	3060,0			
3	2940,0			
Promedio	3000,0			
Desv. Estandar	60,0			
Escherichia coli, UFC/g				
1	200,0	Negativo	Negativo	
2	206,0	Negativo	Negativo	
3	194,0	Negativo	Negativo	
Promedio	200,0	Negativo	Negativo	
Desv. Estandar	6,0			
Staphylococcus aureus, UFC/g				
1	Negativo	Negativo	Negativo	
2	Negativo	Negativo	Negativo	
3	Negativo	Negativo	Negativo	
Promedio	Negativo	Negativo	Negativo	
Salmonella sp				
1	Negativo	Negativo	Negativo	
2	Negativo	Negativo	Negativo	
3	Negativo	Negativo	Negativo	
Promedio	Negativo	Negativo	Negativo	
Clostridium perfringns				
1	Negativo	Negativo	Negativo	
2	Negativo	Negativo	Negativo	
3	Negativo	Negativo	Negativo	
Promedio	Negativo	Negativo	Negativo	

	Antes	Durante	Después	Prueba de T´Student para datos pareados
pH				t-Student
1	7,8	4,5	4,5	Antes-durante
2	7,9	4,6	4,6	Hipótesis Nula: media = 0.0000
3	7,7	4,4	4,4	Hipótesis Alternativa: no igual
Promedio	7,8	4,5	4,5	Estadístico de contraste t: 1.0508E16
Desv. Estandar	0,1	0,1	0,1	p-valor: 0.0000
				t-Student
				Antes-Después
				Hipótesis Nula: media = 0.0000
				Hipótesis Alternativa: no igual
				Estadístico de contraste t: 1.0508E16
				p-valor: 0.0000
<b>Agua en el Chiler</b>				
Coliformes totales, UFC/g				
1	8000,0	Negativo	20,0	t-Student
2	8320,0	Negativo	21,0	Antes-Después
3	7680,0	Negativo	19,0	Hipótesis Nula: media = 0.0000
Promedio	8000,0	Negativo	20,0	Hipótesis Alternativa: no igual
Desv. Estandar	320,0		1,0	Estadístico de contraste t: 43.3284
				p-valor: 0.0005
Aerobios mesófilos totales, UFC/g				
1	9000,0			
2	9720,0			
3	8280,0			
Promedio	9000,0			
Desv. Estandar	720,0			
Escherichia coli, UFC/g				
1	3000,0	Negativo	Negativo	
2	3120,0	Negativo	Negativo	
3	2880,0	Negativo	Negativo	
Promedio	3000,0	Negativo	Negativo	
Desv. Estandar	120,0			

	Antes	Durante	Después	Prueba de T´Student para datos pareados
Staphylococcus aureus, UFC/g				
1	320,0	Negativo	Negativo	
2	352,0	Negativo	Negativo	
3	288,0	Negativo	Negativo	
Promedio	320,0	Negativo	Negativo	
Desv. Estandar	32,0			
Salmonella sp				
1	Negativo	Negativo	Negativo	
2	Negativo	Negativo	Negativo	
3	Negativo	Negativo	Negativo	
Promedio	Negativo	Negativo	Negativo	
Clostridium perfringns				
1	Negativo	Negativo	Negativo	
2	Negativo	Negativo	Negativo	
3	Negativo	Negativo	Negativo	
Promedio	Negativo	Negativo	Negativo	
pH				t-Student
1	7,0	4,5	4,5	Antes-Durante
2	7,2	4,6	4,7	Hipótesis Nula: media = 0.0000
3	6,8	4,4	4,4	Hipótesis Alternativa: no igual
Promedio	7,0	4,5	4,5	Estadístico de contraste t: 43.3013
Desv. Estandar	0,2	0,1	0,2	p-valor: 0.0005
				t-Student
				Antes-Después
				Hipótesis Nula: media = 0.0000
				Hipótesis Alternativa: no igual
				Estadístico de contraste t: 74.0000
				p-valor: 0.0002

	Antes	Durante	Después	Prueba de T´Student para datos pareados
Nivel de cloro				t-Student
1	3,0	1,5	1,5	
2	3,0	1,4	1,5	Hipótesis Nula: media = 0.0000
3	3,0	1,5	1,4	Hipótesis Alternativa: no igual
Promedio	3,0	1,5	1,5	Estadístico de contraste t: 46.0000
				p-valor: 0.0005

