



FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**ESTUDIO DE LA INGENIERÍA PARA EL FAENAMIENTO Y EMPAQUE DEL
CUY (*Cavia porcellus*) BAJO CONDICIONES DE CALIDAD E INOCUIDAD
DE ALIMENTOS**

**Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos
establecidos para obtener el título de
Ingeniero Agroindustrial**

**PROFESOR GUÍA
ING. GABRIEL LARREA**

**AUTOR
RODRIGO XAVIER SEVILLA GONZÁLEZ**

2009

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ALUMNO

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”



Rodrigo Sevilla González

171169642-5

RESUMEN

El objetivo del desarrollo de este trabajo es el de establecer los parámetros bajo los cuales se deben efectuar las diferentes actividades que implica el faenamiento industrial de cuyes para garantizar la calidad e inocuidad de la carne. Para este fin se hará referencia a buenas prácticas de manufactura y estándares de desempeño que será necesario contemplar durante el diseño de la planta y la determinación del proceso, de manera que en el momento de su implementación el ente ejecutor cuente con las condiciones y recursos necesarios para desempeñar sus funciones adecuadamente.

Puesto que en Ecuador no existen plantas dedicadas específicamente al faenamiento de esta clase de animales, se tomó como referencia a los sistemas de operación de las plantas donde se faenan pollos, realizando pequeñas modificaciones y pruebas para adaptar los procesos tomando en cuenta las características anatómicas del cuy.

Con la finalidad de dimensionar la capacidad de producción de la planta también se llevo a cabo un análisis sobre la disponibilidad de animales desde los criaderos y a su vez se estableció la posible demanda y necesidades del mercado que el producto final deberá cubrir para poder comercializarlo y generar de esta forma los recursos económicos necesarios para la continuidad de las operaciones.

Según los resultados obtenidos tras realizar el análisis financiero, se estableció la factibilidad del proyecto; pero debido a los altos costos se determinó que las operaciones de la planta deben ser una mezcla entre prestadora del servicio de faenamiento y como comercializadora.

ABSTRACT

The objective of the development of this study is to establish the parameters under which they must carry out various activities involving the industrial slaughter of guinea pigs to ensure the quality and safety of the meat. For this purpose a reference of good manufacture standards and procedures will take place during the design of the facilities and the determination of the process in a way that in the moment of its implementation, the executer will have all the necessary tools in order to operate correctly.

At the moment in Ecuador doesn't exist the facilities and the standards to process this type of animals, however in the project the procedures (with some modifications), that are use to kill chickens are going to be use as support to adapt the method to the anatomic characteristic of the guinea pig.

A study of the capacity of the farms where guinea pigs are grown was done to establish the dimensions of the facilities and the equipment. A study of market opportunities and requirements was also created to determine if the production is going to generate the estimated economic resources to ensure all the operations.

With the results shown in the financial analysis the feasibility of the project was confirmed, however considering the cost of each guinea pig the operations must be mix between the marketer and the slaughter services provider.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO	6
1.1. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO.....	6
1.1.2. Crianza de cuyes	9
1.2. DEMANDA, VENTAS Y PROMOCIÓN	11
1.2.1. Demanda	11
1.2.2. Ventas y comercialización.....	13
1.3. CANALES DE DISTRIBUCIÓN E INTERMEDIACIÓN.....	15
2. SISTEMAS DE GESTION DE LA INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS	17
2.1. BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA Y ESTÁNDARES DE DESEMPEÑO	17
2.1.1. Equipos e instalaciones para plantas cárnicas	17
2.1.1.1. Condiciones físico sanitarias de la planta	20
2.1.2. Condiciones de almacenamiento de insumos y producto terminado	22
2.1.2.1. Cámaras de refrigeración y congelación.....	24
2.1.3. Personal de inspección y de operación.....	24
2.2. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y DESECHOS SÓLIDOS	26
2.2.1. Aguas residuales.....	27
2.2.1.1..... Fases y sistemas de tratamiento	27
2.3. ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP)	30
2.3.1. Orígenes del HACCP	31
2.3.2. Principios del HACCP	32
2.3.2.1. Principios fundamentales:.....	32
2.3.2.2. Las siete Fases o principios de un programa de HACCP	32
2.3.3. Análisis del producto final y criterios microbiológicos.....	35
2.4. PROCESOS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	36
2.4.1. Tipos de Suciedad	37
2.4.2. Detergentes	38
2.4.3. Clasificación de los detergentes	40

3. INGENIERÍA DEL PROYECTO	43
3.1. UBICACIÓN Y CAPACIDAD DE ABASTECIMIENTO DE LOS PROVEEDORES DE ANIMALES E INSUMOS.....	43
3.1.1. Producción de cuyes en Ecuador	43
3.2.- DETERMINACIÓN DEL PROCESO Y TOMA DE DATOS	45
3.2.1. Recepción e inspección ante-mortem de animales	47
3.2.2. Insensibilización o aturdimiento	48
3.2.2.1. Insensibilización por impacto eléctrico.....	49
3.2.2.2 Proceso práctico.....	50
3.2.3. Sacrificio y desangre.....	51
3.2.3.1 Proceso práctico.....	52
3.2.4 Escaldado y pelado.....	53
3.2.4.1 Proceso práctico.....	54
3.2.5. Lavado, evisceración e inspección post-mortem	55
3.2.5.1. Proceso práctico.....	56
3.2.6. Despresado.....	58
3.2.7. Empaque.....	59
3.2.7.1. Empaque al vacío.....	59
3.2.7.2. Proceso práctico	61
3.2.8. Procesos de maduración	65
3.2.8.1. Proceso práctico	66
3.2.9. Almacenamiento y distribución	66
3.2.10 Incineración de desperdicios	67
3.3. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA, EQUIPOS Y MATERIALES, Y REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA.....	68
3.3.1. Distribución de la planta.....	68
3.3.2. Equipos y materiales.....	71
3.4. MANEJO DE DESECHOS	79
3.4.1. Aguas residuales.....	80
3.4.2. Desechos sólidos	81
3.5 REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA (DIRECTA E INDIRECTA)	82
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS COSTOS	83
4.1 COSTOS VARIABLES Y FLUJOS PROYECTADOS	84
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	93
5.1. CONCLUSIONES	93
5.2. RECOMENDACIONES	95

BIBLIOGRAFÍA	97
--------------------	----

ANEXOS	101
--------------	-----

1. TOMA DE DATOS ESCALDADO 60-70°C	102
2. TOMA DE DATOS PESOS (KG)	103
3. DURACIÓN DEL PROCESO (MINUTOS).....	104
4. ARTÍCULO DEMANDA/OFERTA.....	105
5. TIPOS DE ACERO INOXIDABLE.....	106
6. EXISTENCIAS POR TAMAÑO DE UPA	107
7. INCINERADORES.....	108
8. DISEÑO DE PLANTA.....	109

INDICE DE FIGURAS Y GRAFICOS

Figura 1.1 Fotografía cuyes tipo 1A.....	7
Figura: 1.2 Fotografía pozas para crianza de cuyes.....	9
Gráfico: 1.1 Proyección demanda insatisfecha 2001-2010.....	11
Gráfico 1.2: Estudio Demanda Insatisfecha 2009-2010.....	12
Figura 1.3 Fotografía presentación cuyes preparados.....	14
Figura 3.1 Fotografía insensibilización artesanal de cuyes.....	51
Figura 3.2 Fotografía sangrado.....	52
Figura 3.3 Fotografía escaldado y pelado.....	54
Figura 3.4 Fotografía limpieza del paladar y lavado.....	56
Figura 3.5 Fotografía extracción de vísceras.....	57
Figura 3.6 Fotografía vesícula biliar.....	57
Figura 3.7 Fotografía despresado en cuartos.....	58
Figura 3.8 Fotografía alternativa de empaque 1.....	62
Figura 3.9 Fotografía alternativa de empaque 2.....	62
Figura 3.10 Fotografía alternativa de empaque 3.....	63
Figura 3.11 Fotografía alternativa de empaque 4.....	63
Figura 3.12 Fotografía alternativa de empaque 5.....	64
Figura 3.13 Fotografía alternativa de empaque 6.....	64
Figura 3.14 Fotografía alternativa de empaque 7.....	65
Figura 3.15 Fotografía aturdidor eléctrico para aves.....	72
Figura 3.16 Fotografía mesa de trabajo de acero inoxidable.....	73
Figura 3.17 Fotografía lavamanos activado por pedal.....	73
Figura 3.18 Fotografía cuchillo y afilador.....	74
Figura 3.19 Fotografía caldero productor de vapor sobrecalentado.....	75
Figura 3.20 Fotografía escaldador industrial para aves.....	76
Figura 3.21 Fotografía sistema estacionario de alta presión.....	78
Figura 3.22 Fotografía planta potabilizadora de agua.....	79

Tabla 4.14 Síntesis de flujo proyectado considerando el costo de animales en
pie92

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Composición de la carne de cuy con relación a otras especies	8
Tabla: 1.2 Dimensiones de las pozas	10
Tabla 2.1 Cantidad de servicios sanitarios dependiendo del número de trabajadores de un mismo sexo	20
Tabla 2.2 Clases de peligros	33
Tabla 2.3 Tipos de suciedad	37
Tabla 3.1 Existencias según regiones y provincias según especie.	44
Tabla 3.2 cantidad de cuyes por unidad de producción agrícola.....	45
Tabla 3.3 Permeabilidad a los gases de los materiales de empaque	60
Tabla 3.4 Equipo de trabajo para el personal.....	77
Tabla 3.5. Requerimientos de mano de obra	82
Tabla 4.1 Costos fijos (costos administrativos)	83
Tabla 4.2 Costos fijos (depreciación anual)	84
Tabla 4.3 Costos variables sin considerar costo de animales en pie (período 1).	85
Tabla 4.4 Costos variables sin considerar costo de animales en pie (período 2).	86
Tabla 4.5 Costos variables sin considerar costo de animales en pie (período 3).	86
Tabla 4.6 Costos variables sin considerar costo de animales en pie (período 4).	87
Tabla 4.7 Costos variables sin considerar costo de animales en pie (período 5).	87
Tabla 4.8 Síntesis de flujo proyectado sin costo de animales en pie	88
Tabla 4.9 Costos variables considerando el costo de animales en pie (período 1)	89
Tabla 4.10 Costos variables considerando el costo de animales en pie (período 2)	89
Tabla 4.11 Costos variables considerando el costo de animales en pie (período 3)	90
Tabla 4.12 Costos variables considerando el costo de animales en pie (período 4)	90
Tabla 4.13 Costos variables considerando el costo de animales en pie (período 5)	91

Tabla 4.14 Síntesis de flujo proyectado considerando el costo de animales en pie	92
--	----

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

El presente trabajo de investigación titulado “Estudio de la ingeniería para el faenamamiento y empaque del cuy (*Cavia porcellus*) bajo condiciones de calidad e inocuidad de alimentos”, es realizado por varios motivos dentro de los cuales está la constante búsqueda por parte del mercado nacional e internacional de encontrar nuevas fuentes de alimento, las mismas que tengan un mayor valor nutricional a un costo de recursos naturales y económicos más bajo.

En el caso de la carne de *Cavia porcellus* comúnmente conocido como “cuy”, tanto por su valor nutricional y su baja concentración de grasas saturadas, hoy en día es una de las alternativas por las que el mercado mundial se está interesando.

Actualmente en Ecuador se están realizando una serie de campañas para incrementar el número de criaderos de este tipo de animales, fomentando sobre todo al sector campesino a formar cooperativas de trabajo de tal manera que los costos que representa el implementar un criadero de este tipo sean más bajos y a además tengan beneficios tales como asistencia técnica, financiera y comercial.

El fomento de la crianza de animales es básico para el desarrollo de este tipo de industria, pero hay que considerar que los procesos siguientes a la crianza son igualmente importantes para poder llegar a cualquier mercado. Por esta razón es muy importante determinar cuáles son las necesidades y exigencias que existen por parte de la demanda para poder determinar cómo se los puede procesar a esos animales y bajo qué condiciones.

El buen diseño de un proceso de faenamamiento de animales es determinante para garantizar la calidad e inocuidad final de un producto cárnico, razón por la cual los objetivos del presente trabajo son:

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Desarrollar un proceso productivo de calidad, eficiente e inocuo para el faenamiento, empaque y comercialización del cuy en el mercado.

Objetivos Específicos

- Identificar las características generales del mercado y su potencial para que garanticen la venta de cuy procesado a un costo razonable.
- Identificar la disponibilidad de materia prima y otros recursos (personal, agua, servicios básicos, etc.) necesarios para la operatividad de la planta.
- Establecer la ubicación de la planta, tecnología para el producto y distribución de la planta.
- Elaborar el proceso de faenamiento y empaque.
- Determinar el tipo de maquinaria y materiales que garantice un proceso de calidad e inocuo.
- Determinar capacidad de producción y punto de equilibrio que garantice la sustentabilidad de la actividad.

Justificación de la Investigación

Tanto a nivel nacional así como a nivel internacional, el consumo de carne de cuy ha ido incrementando considerablemente, “nuestro problema actual es la cantidad que se produce, que está muy por debajo de lo que se requiere” (Pinto Wilson, 2006) lo que ha obligado a muchos de los productores a adoptar nuevas formas de crianza y procesamiento con la finalidad de aumentar y aprovechar su producción y así poder alcanzar la capacidad necesaria para satisfacer la creciente demanda del mercado nacional e internacional.

Considerando la creciente demanda por parte del mercado de la nostalgia conformado por miles de migrantes ecuatorianos y de otras regiones andinas que se han radicado en países como España, USA, y el interés por parte de algunos países asiáticos por este tipo de carne, los niveles de control principalmente en el procesamiento de la carne cada vez son más exigentes, por esta razón el diseñar un proceso que cuente con todas las condiciones necesarias para poder desarrollar una tecnología eficiente e inocua es fundamental para que países de primer mundo queden satisfechos con el producto que se les está ofreciendo.

Teórica

El desarrollo del tema de este trabajo de investigación permite la aplicación de conceptos teóricos y prácticos relacionados a tecnología de alimentos, investigación de mercado, control sanitario, estadística, diseño de planta, entre otras herramientas que fueron aprendidas a lo largo de los estudios pre-profesionales desarrollados en la Universidad de las Américas en la carrera de Ingeniería Agroindustrial.

Metodológica

De acuerdo a los objetivos planteados, se ha establecido que la metodología se hará por medio del análisis de la investigación de mercado definiendo técnicas de comercialización y mercadotecnia más adecuadas para lograr el posicionamiento del producto en el mercado.

Primeramente es necesario determinar cuáles son las zonas del país donde se encuentran criaderos de cuyes para establecer la disponibilidad de abastecimiento de materia prima y así poder establecer, mediante el diseño de la planta la capacidad de producción de la misma.

Se establecerán estándares de desempeño tanto para las instalaciones así como para el personal de manera que se puedan determinar los recursos necesarios para que el proceso se desarrolle bajo las condiciones apropiadas exigidas por el mercado.

Una vez determinados estos estándares, se podrá realizar una comparación con plantas que se dediquen a actividades similares, tales como procesadoras de pollos y así se podrá tener una idea más clara de todos los pasos y recursos necesarios para poder desarrollar un sistema de procesamiento eficiente, inocuo, amigable con el ambiente y económicamente rentable.

Práctica

Ecuador se caracteriza por ser netamente productor de materia prima, dándole menor importancia al factor industrial, desperdiciando de esta forma la oportunidad de otorgarle un valor agregado a esa gran cantidad de producción proveniente del campo.

En el caso particular del cuy, considerando el alto valor nutricional de su carne, el gusto por parte del mercado hacia sus diferentes propiedades organolépticas y el creciente aumento de la cantidad de criaderos en nuestro país han sido un factor determinante para buscar nuevas formas de darle un valor agregado a este producto, por esta razón contar con establecimientos que cumplan con los requisitos y procedimientos necesarios para obtener carne que cumplir con todas las normas de calidad e inocuidad que exigen los mercados extranjeros, tales como países europeos, asiáticos o americanos.

Alcance

El alcance de este proyecto es netamente conceptual, donde se expondrán todos los requerimientos que deben cumplir las diferentes facilidades de una planta de esta categoría; a su vez se establecerán todos los procedimientos y estándares a los cuales el personal debe regirse durante el desempeño de sus diferentes actividades para alcanzar el objetivo de ofertar carne de cuy de buena calidad y bajo las condiciones sanitarias que garanticen su inocuidad.

CAPITULO I

1. CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO

1.1. *Características del Producto*

El cuy es originario de Sudamérica y ha crecido en la zona andina de Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia. Hace por lo menos 3000 años se estableció como la principal fuente de alimentación de los aborígenes que lo domesticaron. (Castro P. 2002)

A lo largo de todo el tiempo que se ha explotado este tipo de animal, se han realizado una serie de cruces entre variedades de las diferentes zonas de los Andes, haciendo que su clasificación por raza sea muy difícil de definir, por este motivo se han utilizado sus características fenotípicas tales como la coloración y tamaño del pelaje y la conformación del cuerpo para determinar el tipo de cuy que se está criando. Según un estudio realizado por criadores de cuyes del Perú y funcionarios de la FAO se han determinado los siguientes tipos de cuyes:

“De acuerdo al pelaje hay cuatro tipos:

- TIPO 1: De pelo corto, lacio y pegado al cuerpo pudiendo presentar un remolino en la frente. Este es uno de los tipos que presentan mejores características para producción de carne. Sus incrementos de peso son superiores a los de los tipos 3 y 4.
- TIPO 2: De pelo lacio y corto pero dispuesto en forma de remolino o rosetas distribuidas en diferente grado por todo el cuerpo, lo que aumenta la apariencia del animal. Tiene buenas características para producción de carne, pero su rendimiento es menor al tipo 1.
- TIPO 3: De pelo largo, liso, pegado al cuerpo y distribuido en rosetas. No es recomendable para producción de carne debido a que la mayoría de nutrientes los utiliza en el crecimiento de pelo. El abultamiento de pelo en la región de los genitales dificulta el apareamiento.

- TIPO 4: De pelo ensortijado o chiroso y de una rara apariencia. Al nacer presentan pelo ensortijado, el cual va perdiendo a medida que se va desarrollando, formándose un pelo áspero y enrizado. Son de tamaño grande y abdomen abultado.

De acuerdo a la conformación del cuerpo hay dos tipos:

- TIPO A. Forma redondeada, cabeza corta y ancha, temperamento tranquilo. Son animales para la producción de carne que al cabo de tres meses alcanzan un peso ideal para el sacrificio.
- TIPO B: Tienen forma angular, cabeza alargada, temperamento nervioso, bajo incremento de peso y baja conversión alimenticia. En este tipo se clasifican a los cuyes criollos existentes en nuestro país.”(Castro P. 2002)

De acuerdo a esta clasificación el tipo de cuy más óptimo para la explotación de su carne según su pelaje es el tipo 1 y según su conformación es el tipo A como lo muestra la figura 1.1.

Figura 1.1 Fotografía cuyes tipo 1



Fuente: Castro P. 2002

Este es un animal que se ha adaptado a consumir una amplia variedad de alimentos, que van desde los residuos de las propias familias que los crían, forrajes, restos de cosechas o alimentos balanceados; pero se ha comprobado que del tipo de alimento que consuman durante su desarrollo va a depender en un alto porcentaje la calidad final de su carne, por este motivo con la finalidad de conservar el sabor tradicional de la carne de este animal, se busca reducir al máximo el uso de preparados balanceados a base de harinas de pescado reemplazándolos por diferentes variedades de forrajes ricos en proteínas, minerales y energía como son la alfalfa, pastos, entre otros. (Mora C. 1994)

La carne de cuy cuenta con una serie de propiedades organolépticas tales como su sabor, aroma, textura que han permitido que el mercado se vea interesado en consumir este producto; pero una de las características más importantes es su reducida concentración de grasas saturadas y su alto valor nutricional debido a su contenido de proteínas, vitaminas, minerales energía. En la tabla 1.1 se muestra la calidad de carne de diferentes especies en comparación con la carne de cuy.

Tabla 1.1 Composición de la carne de cuy con relación a otras especies

Especie	Humedad	Proteína	Grasa	Carbohidratos	Minerales
Cuy	70.6%	20.3%	7.8%	0.5%	0.8%
Aves	70.2%	18.3%	9.3%	1.2%	1.0%
Cerdos	46.8%	14.5%	37.3%	0.7%	0.7%
Ovinos	50.6%	16.4%	31.1%	0.9%	1.0%
Vacuno	58.9%	17.5%	21.8%	0.8%	1.0%

Fuente: Castro P. 2002

1.1.2. Crianza de cuyes

El objetivo de los criaderos de cuyes es el de producir la mayor cantidad de carne posible con un costo y tiempo de producción lo más reducido posible. Para lograr esta meta es necesario que todas las actividades sean monitoreadas y sincronizadas adecuadamente.

Durante siglos la crianza de estos animales se efectuó siguiendo los métodos tradicionales y muy poco eficientes enfocados principalmente para el consumo de las mismas familias; pero actualmente debido a la creciente demanda por este tipo de alimento, se busca que los pequeños productores cambien el enfoque de crianza en pequeña escala y empiecen a implementar criaderos con la capacidad necesaria para satisfacer las necesidades del mercado.

Actualmente la producción de cuyes en nuestro país está pasando por un proceso de transición buscando cambiar los métodos tradicionales de crianza (autoconsumo) por métodos industriales, donde se realizan actividades como selección adecuada de reproductores, implementación de infraestructura necesaria para albergar a los animales bajo condiciones óptimas (figura 1.2), desarrollo de formulaciones de balanceados específicas según la etapa de desarrollo, mejoramiento genético a través de nuevos cruces, entre otras.

Figura: 1.2 Fotografía pozas para crianza de cuyes



Fuente: Castro P. 2002

Uno de los fundamentos principales de un criadero tecnificado radica en que se debe clasificar a los animales según su edad y propósito (reproductores, recría, maternidad o empadre), para lo cual es necesaria la implementación de jaulas o pozas.

Estas estructuras pueden ser elaboradas a partir de materiales propios de la región como ladrillos o madera, las dimensiones de las pozas dependerán del tipo y número de animales que van a contener (Tabla 1.2). El diseño y el tipo de materiales que se elijan deberán permitir conservar temperaturas estables entre 15 y 20 grados centígrados, buena ventilación y fácil acceso para poder efectuar labores de control y limpieza.

Tabla: 1.2 Dimensiones de las pozas

Enfoque	Largo	Ancho	Alto	Capacidad/poza
Reproductores	1.0	0.5	0.45	2 hembras / macho de reemplazo
Recría	1.0	1.0	0.45	10 machos o 15 hembras
Maternidad	1.5	1.0	0.45	10 – 15 hembras/ macho

Fuente: Castro P. 2002

Para lograr que los procesos de reproducción sean lo más eficientes posibles, es decir de 3 a 4 partos al año por hembra, es necesario llevar a cabo una serie de actividades considerando los ciclos reproductivos de las hembras, edad, alimentación, selección de reproductores.

Debido a la precocidad de las hembras, es necesario realizar el destete antes de los 28 días de nacidas. Después del parto se deja un período de descanso de 10 días período durante el cual se inicia nuevamente el ciclo estral de las hembras, el mismo que se repite cada 16 días. Una vez cumplido el período de reposo se las vuelve a juntar con el macho reproductor.

La alimentación es otro factor crítico para obtener carne de buena calidad, por este motivo muchos criaderos se han dedicado a cultivar sus propios pastos y granos para llevar un control completo control los diferentes componentes de la dieta de los animales y su vez reducir los costos de alimentación.

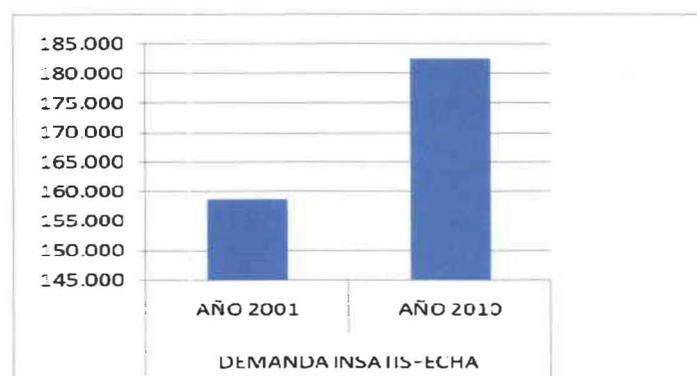
1.2. *Demanda, ventas y promoción*

1.2.1. Demanda

En la provincia de Imbabura están dos de los criaderos más grandes del Ecuador, uno se encuentra en Curia de Ibarra y el otro en Salinas de Ibarra con un número total de cuyes 60.000 y 50.000 respectivamente. El criadero de “Curia comercializa cerca de 4000 cuyes faenados mensuales” (El Tiempo, 2009). En la ciudad de Cuenca actualmente se están consumiendo un promedio de “800 cuyes por semana”(El Comercio 2007) lo que equivale a cerca de 3500 cuyes mensuales.

Según estudios realizados en el 2001 se mostró que “la demanda insatisfecha fue de 158.804 cuyes y al 2010 será de 182.492” (Pinto W, 2006) como lo muestra el gráfico 1.1. Suponiendo que el incremento de la demanda insatisfecha por año es constante, significa que el incremento porcentual anual de este tipo de demandas equivale al 1.49%/año.

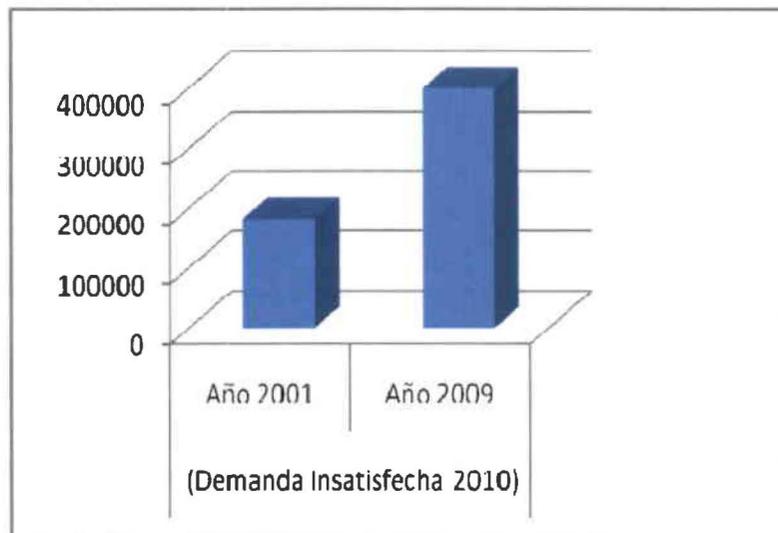
Gráfico: 1.1 Proyección demanda insatisfecha 2001-2010



Elaborado por: Autor

Según nuevos estudios, la oferta nacional de cuyes solamente alcanzará a cubrir el 65% de la demanda total, representando una cantidad de 400.000 cuyes lo que equivale más del doble de animales en relación al estudio realizado en el año 2001(Caivinagua J. 2009). Con estos resultados se confirma la manera como el mercado cada vez va teniendo mayor aceptación por este tipo de producto. (Gráfico 1.2)

Gráfico 1.2: Estudio Demanda Insatisfecha 2009-2010



Elaborado por: Autor

Del total de cuyes que exige el mercado, cerca del 70% es destinado para el consumo y la diferencia se utiliza como pies de crías. Considerando la necesidad de cubrir la creciente demanda insatisfecha por este tipo de carne, el desarrollo de criaderos tecnificados y plantas de procesamiento que cuenten con todas las facilidades para obtener carne de buena calidad y que sea apta para el consumo humano, cada vez es más necesario.

1.2.2. Ventas y comercialización

Al existir una demanda insatisfecha tan grande, lo más importante para poder vender la carne es que los criaderos cuenten con la tecnología tanto en los procesos de selección de animales así como en los de producción para obtener cuyes que cumplan los estándares que exige el mercado. Una vez que existan los animales con estas características, su proceso debe garantizar inocuidad y que ninguna de las propiedades organolépticas propias de esta carne van a ser afectadas.

El enfoque de la planta que se propone para este trabajo es el de brindar el servicio de faenamiento y procesamiento de animales al creciente grupo de personas que se están dedicando a la crianza de cuyes, por esta razón el determinar los estándares que exige el consumidor final de este producto es básico para que tanto los criaderos como la planta procesadora establezcan los procedimientos necesarios para poder cumplir con esos requerimientos y así estar en la capacidad de vender el producto.

Uno de los principales problemas en la comercialización de este producto es la presentación del mismo, ya que mucha gente los relaciona con otras clases de roedores conocidos por vivir entre desperdicios y ser agentes transmisores de enfermedades, generando de esta forma un alto grado de rechazo por el consumo de cuy.

Con la finalidad de cambiar esta percepción errada por parte de muchas personas, es necesario hacer énfasis en el tipo de dieta que se suministra a los animales durante su crianza, sistemas y condiciones de procesamiento y sus particulares propiedades nutricionales en relación a carnes provenientes de otra clase de animales.

Las herramientas que se pueden utilizar para que el consumidor tenga acceso a esta clase de información es necesario que en los empaques esté incluida la tabla de balance nutricional y el diseño de la etiqueta del empaque debe expresar que el producto que contiene cumple con los requerimientos sanitarios que el consumidor exige.

En Ecuador una de las formas más comunes de consumo es el cuy asado (Figura 1.3), para lo cual cuelgan a la canal entera sobre la brasa hasta que la carne alcance el grado de cocción adecuado y servirlo en el plato juntamente con la guarnición tradicional la cual varía de región en región.

Figura 1.3 Fotografía presentación cuyes preparados



Fuente: El Tiempo ,2009

Muchas personas dejan de consumir este producto al ver esta clase de presentación y si complementamos con el hecho de que en muchos países americanos y europeos el cuy es considerado como mascota la comercialización de canales enteras no puede ser la única opción, por este motivo se ha planteado la necesidad de diversificar el producto y vender las canales divididas en cuarto y decapitadas, de esta forma se busca que la primera impresión del cliente hacia este producto sea favorable incrementando su interés por consumir esta clase de carne.

La exportación del producto es clave para el crecimiento de este tipo de industria, por lo que encontrar medio de distribución en países donde ya se consume cuy como España, USA, e Italia sería un medio para incrementar las ventas. Por las características ya mencionadas de este producto, países asiáticos como China y Japón también se han interesado en la carne de cuy lo que permitiría seguir ampliando posibles oportunidades de mercado.

Por lo tanto al mezclar las propiedades organolépticas y nutricionales del producto, con una adecuada presentación del mismo y su costo en relación a otras carnes, es muy probable que la tendencia de los consumidores a medio plazo sea favorable.

1.3. *Canales de distribución e intermediación*

Para que la implementación de la planta sea rentable es necesario que el volumen de animales procesados y vendidos sea elevado, el encontrar medios de distribución eficientes es básico para el éxito del proyecto.

El establecer medios de distribución capaces de mover grandes volúmenes de producto sin la necesidad de manipular excesivamente al mismo, va a servir para que los requerimientos establecidos por los clientes sean relativamente similares y a su vez al reducir el número de escalones comerciales hasta el consumidor final de manera que el precio no se incremente excesivamente.

Lograr posicionar este producto en lugares donde se garantice la constante afluencia de posibles compradores y que a su vez las condiciones bajo las cuales el producto va a estar en exhibición es muy importante para el éxito de la comercialización; por este motivo el ubicar el producto en las perchas de las grandes cadenas de supermercados es básico para que el público en general se entere de la existencia de este producto y que a su vez el concepto en el que se tiene al cuy se modifique y así el consumo de esta carne se incremente.

Tomando en cuenta que solamente el conjunto de restaurantes o asaderos de la ciudad de “Cuenca venden un promedio de 800 cuyes por semana”(El Tiempo, 2009), el consolidar convenios de venta, con esta clase de locales donde se creen centros de distribución por región a nivel nacional, sería una manera muy eficiente de comercializar el producto.

CAPITULO II

2. SISTEMAS DE GESTION DE LA INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS

2.1. Buenas prácticas de manufactura y estándares de desempeño

El propósito de cumplir con las buenas prácticas de manufactura y con los estándares de desempeño es el de garantizar que la calidad y la inocuidad de nuestro producto se va a conservar a lo largo de la cadena de procesos.

2.1.1. Equipos e instalaciones para plantas cárnicas

Todos los establecimientos dedicados al sacrificio y procesamiento de productos cárnicos, deberán contar con el espacio necesario, para que todas las operaciones se puedan realizar de forma eficiente y segura.

El diseño y los materiales de construcción utilizados en el establecimiento tienen que permitir una fácil ejecución de las operaciones de higienización, limpieza y mantenimiento de las instalaciones. A su vez deben restringir al máximo el acceso o anidamiento de plagas y la distribución de las áreas y de las paredes debe permitir la separación física de las zonas negras hacia las zonas blancas (MAG-S Costa Rica. 2001).

Del diseño de la planta depende en gran parte una correcta ventilación de las instalaciones, con lo cual se evita una excesiva acumulación de calor y condensación de vapor. Ya sea utilizando métodos artificiales o naturales para la ventilación, el flujo del aire nunca debe ir desde un área sucia a una limpia (evitar contaminación cruzada).

Para el caso de los pisos del establecimiento, estos deben ser de materiales impermeables y antideslizantes, tener una inclinación de por lo menos el 2% para de esta forma facilitar la eliminación de las aguas residuales a través de los desagües los mismos que deben estar provistos de rejillas protectoras y distribuidos a lo largo de la planta de manera que las aguas residuales puedan ser recolectadas adecuadamente sin comprometer otras áreas de la planta. (MAG-S Costa Rica. 2001)

Para la construcción de las paredes, al igual que en los pisos hay que utilizar materiales atóxicos e impermeables que colaboren en los procesos de limpieza, su altura debe ser la apropiada para facilitar las operaciones y además los ángulos de unión entre paredes y con respecto a los pisos, tienen que ser cóncavos para facilitar su limpieza, evitar la acumulación de agua y la formación de focos de contaminación.

Los techos de la planta tienen que estar libres de humedad producto de la condensación del vapor, y deben estar hechos de materiales atóxicos e impermeables lo suficientemente resistentes par evitar desprendimientos que puedan contaminar al producto.

Ya sea empleando iluminación artificial o natural, ésta no debe alterar la percepción de los colores y su intensidad no puede ser menor a:

540 lux (50 bujías pie) en todos los puntos de inspección.

110 lux (10 bujías pie) en otras áreas.

220 lux (20 bujías pie) en las salas de trabajo. (MAG-S Costa Rica. 2001)

Si se utilizan medios artificiales para la iluminación (lámparas, bombillos, tubos fluorescentes, etc.), éstas no podrán “pasar sobre las líneas de proceso sino que deberán discurrir paralelas a ella.” (MAG-S Costa Rica. 2001) Se tiene que contar con protectores o cobertores hechos de materiales apropiados, con la finalidad de evitar que el producto se contamine en caso de alguna rotura de cualquiera de estos dispositivos.

Cualquiera de estas plantas deberá contar con un sistema apropiado para la canalización, tratamiento y eliminación de aguas residuales, capaz de resistir una carga máxima, sin afectar a los suministros de agua potable y no potable.

Con el propósito de brindar a los trabajadores todas las herramientas necesarias para que puedan realizar sus labores bajo las condiciones de higiene que este tipo de producto requiere, es necesario que a lo largo de la planta se encuentren correctamente distribuidos la cantidad necesaria de lavamanos y esterilizadores, para que de esta forma los trabajadores puedan limpiar sus manos y herramientas continuamente. Los lavamanos que se utilizan deben ser activados por pedales y los esterilizadores deberán estar provistos de agua a 82 °C (MAG-S Costa Rica. 2001).

Para llevar a cabo procesos de limpieza y desinfección se requiere agua potable y para actividades como refrigeración, producción de vapor, sistemas contra incendios, entre otras se requiere agua no potable; por esta razón es necesario que la planta esté provista de un número determinado e independiente de tomas de agua potable y no potable.

Dependiendo del número de colaboradores que participen en las diferentes tareas de la planta, dependerá el número y tamaño de instalaciones como el comedor, vestidores, guardarropas, servicios sanitarios y duchas (Tabla 2.1). Las áreas destinadas para este tipo de instalaciones deberán estar ubicadas de manera totalmente independiente a las áreas de procesos. Los servicios sanitarios y duchas son independientes para cada sexo y deberán estar separados de los vestidores y guardarropas, el acceso a cada una de estas áreas será a través de puertas independientes que se abran hacia fuera y que estén provistas de un sistema de cierre automático. Para evitar la generación y acumulación de malos olores, la ventilación deberá ser constante especialmente en los servicios sanitarios y duchas, los guardarropas podrán ser plásticos o metálicos y deberán estar apoyados sobre patas de 30cm de altura con la finalidad de facilitar las tareas de limpieza. Al igual que en el

interior de la planta, los lavamanos deben ser accionados mediante mecanismos de pedal, estar provistos de dispensadores de jabón y desinfectante y deben contar también con el medio adecuado para el secado de las manos.

Tabla 2.1 Cantidad de servicios sanitarios dependiendo del número de trabajadores de un mismo sexo

Número de empleados	Número de servicios sanitarios
1 a 15	1
16 a 35	2
36 a 55	3
56 a 80	4
80 o más	Continúa con la misma proporción.

Fuente: S.J. Forythe y P.R. Hayes, pág. 361

2.1.1.1. Condiciones físico sanitarias de la planta

Para la recepción, inspección y alojamiento de los animales en pie, la planta deberá contar con corrales. El piso debe estar hecho de cemento y contar con una pendiente mínima hacia el desagüe del 2%. Es necesario que los corrales sean cubiertos y cuenten con las tomas de agua necesarias para limpiarlos y para mantener provistos a los bebederos.

Las dimensiones y el diseño de los corrales dependerá del tipo y cantidad de animales que se van a recibir. El diseño debe permitir que actividades como inspección y manipulación de los animales puedan ser desarrolladas adecuadamente, de forma segura y a la vez debe evitar que los animales sufran de algún tipo de lesión durante el proceso.

Para evitar que animales lesionados o enfermos se mezclen con los sanos, es necesario construir corrales alternos sin ningún tipo de conexión con los corrales donde se encuentran los animales sanos para así evitar la transmisión de enfermedades.

La iluminación dentro de los corrales ya sea natural o artificial, debe permitir que las labores de inspección ante-mortem de los animales se desarrollen con facilidad.

“Todos los establecimientos deberán tener en las áreas de ingreso, filtros sanitarios los que debe contar con:

- Pasadizo de ingreso con puerta externa, al final de éste una segunda puerta, las que deberán abrir hacia fuera para que sirvan como trampa contra insectos voladores.
- Pila para el lavado de botas, agua en suficiente cantidad, cepillos y detergente.
- Pediluvio que debe contener una solución desinfectante activa, para que todas las personas que entren al local, obligatoriamente, tengan que desinfectar las botas.
- Rótulos que le indiquen al personal o a los visitantes que deben cumplir con los procedimientos de lavado, desinfección y otras que se estimen necesarias.” (MAG-S Costa Rica. 2001)

El diseño de la sala de sacrificio debe reducir al máximo el riesgo de contaminación de la carne y a su vez debe permitir que los trabajadores e inspectores tengan la comodidad y facilidad necesaria para poder desempeñar sus actividades de forma eficiente.

Las áreas de sacrificio, desollado, eviscerado, deberán contar con todos los equipos necesarios, los cuales deben estar hechos de materiales impermeables, resistentes a la corrosión y fáciles de limpiar y a su vez tienen que estar instalados de forma que se mantenga la ergonomía para los operarios mientras se evite el contacto del producto con el suelo o las paredes.

La planta deberá contar con áreas independientes para el lavado, procesamiento y aprovechamiento industrial de las vísceras y otras partes de los animales que no se utilicen para el consumo humano directo.

Con el propósito de evitar que las canales o la carne entren en contacto con el suelo o las paredes, es necesario implementar un sistema de transporte de las mismas dentro de la planta, el cual va a depender del tipo de animal y del volumen que se esté manejando.

Para que las canales o carne empacada no entren en contacto con productos decomisados o contaminados, es necesario disponer de un sector donde se las pueda aislar y almacenar hasta que sean incinerados.

“Los recipientes utilizados para los productos comestibles, no comestibles o condenados deberán identificarse claramente de la siguiente forma:

- Comestible franja de color verde
- No comestible franja de color amarillo
- Condenado con la palabra "CONDENADO" en letras de color rojo, claramente visibles.” (MAG-S Costa Rica. 2001)

2.1.2. Condiciones de almacenamiento de insumos y producto terminado

En este tipo de establecimiento es necesario almacenar una serie de productos e insumos necesarios para el desarrollo de una serie de actividades tales como limpieza, empaque, mantenimiento de equipos, etc. los mismos que no pueden estar almacenados dentro de los mismos lugares y en las mismas condiciones, por esta razón es muy importante contar con las bodegas necesarias para guardarlos. Cada tipo de producto e insumo deberá contar con su propia bodega.

El diseño de estas bodegas al igual que en la planta deberá aislar completamente el interior del exterior, para evitar el ingreso de polvo, plagas u otros agentes contaminantes. La superficie de las paredes y del piso tiene que ser lisa e impermeable. El diseño del techo y sus estructuras deberá evitar la acumulación de polvo y de humedad (se recomienda no utilizar cielo raso).

Para el almacenamiento de material de empaque la bodega debe contar con tarimas que tengan una altura de 30cm desde el piso y una separación de 50cm de las paredes, hay que dejar pasillos entre las tarimas para facilitar las labores de limpieza y el acceso a las mismas. Para evitar que se contamine este material, se recomienda cubrirlo con una membrana plástica. (MAG-S Costa Rica. 2001)

La bodega donde se almacenarán productos químicos debe estar dividida en dos secciones separadas entre sí. En la primera se dispondrán químicos de uso interno utilizados en las labores de limpieza y desinfección (detergentes, desinfectantes, jabón líquido, grasas y lubricantes con grado alimentario etc.) y en la segunda sección se guardarán químicos tóxicos destinados para el control de plagas, mantenimiento de equipos auxiliares, potabilización de agua, etc.

Para almacenar productos de uso general como papel higiénico, toallas, cepillos, vestimenta de trabajo adicional, la bodega debe contar al igual que en la bodega donde se almacenan materiales de empaque con tarimas de iguales características y similar disposición de las misma.

Si dentro de las actividades de la planta se utilizan aditivos alimentarios restringidos, condimentos u otros ingredientes similares, la bodega donde se los almacenen siempre debe permanecer cerrada, solo tendrá acceso personal autorizado y calificado para manipular este tipo de productos y además se recomienda llevar un inventario diario e todos los productos que ahí se almacenen.

2.1.2.1 Cámaras de refrigeración y congelación

Para conservar la calidad e inocuidad de los productos cárnicos es necesario contar con cámaras de refrigeración que no asciendan a más de 5 grados centígrados. Las paredes y cielos de las mismas deben estar hechos de materiales lisos, impermeables y fáciles de limpiar. El piso tiene que ser de concreto y deberá contar con una pendiente del 0.5 al 2 % para permitir que el agua fluya hacia los desagües. Las características de los materiales de las puertas deberán ser similares al de las paredes y cielos, y contarán con empaques que eviten la fuga de frío o el ingreso de vapor que se pueda condensar dentro de la cámara. Se debe contar con termómetros y termógrafos para disponer de un registro constante de las temperaturas internas de la cámara. Dependiendo del tipo de producto que se va a almacenar, dentro de la cámara se instalarán dispositivos necesarios para evitar el contacto directo del producto con el suelo, tales como rieles, ganchos o tarimas. La disposición de los mismos debe permitir el flujo de aire de forma que el frío llegue a todo el producto almacenado.

Para congelar el producto, es necesario distribuir al mismo dentro de la cámara de forma que el aire frío pueda circular con libertad a través del mismo. El proceso de congelación completa no puede durar más de setenta y dos horas y las temperaturas durante el proceso pueden oscilar entre los veintiocho o treinta grados bajo cero. Una vez congelados, se los puede conservar en cámaras que se mantengan entre dieciocho y veinte grados bajo cero.

2.1.3. Personal de inspección y de operación

Con el propósito de evitar que el propio personal de la planta contamine el producto, es necesario que antes de empezar a realizar sus actividades y posteriormente una vez al año, pase por una serie de exámenes médicos y estudios de laboratorio (cultivos coprológicos) que garanticen que la persona está libre de enfermedades y agentes que puedan comprometer la inocuidad del producto terminado.

El personal de inspección está en la completa libertad para reubicar o reasignar las actividades de los trabajadores en caso de detectarse afecciones como gripe, problemas estomacales, heridas, entre otros factores que puedan convertirse en agentes contaminantes contra nuestro producto. Es responsabilidad de los inspectores supervisar y exigir el cumplimiento de cada una de las normas de higiene y aseo personal por parte de todos los trabajadores.

Antes de iniciar y durante la jornada de trabajo los empleados están en la obligación de mantener su higiene personal y la limpieza de sus equipos de trabajo en todo momento. Esto implica que los trabajadores deben lavarse y desinfectarse manos, brazos, antebrazos y uñas repitiendo el proceso durante el período de trabajo el número de veces que sea necesario. En el caso de que los trabajadores utilicen guantes, estos deben estar limpios y en perfectas condiciones. El uso de guantes no elimina la obligación del personal de lavar y desinfectar sus manos.

Para seguridad del propio personal y para evitar la contaminación del producto, éste deberá contar con un uniforme de trabajo (guantes, mascarilla, cofia, pantalón, chaqueta y botas de color claro), el mismo que siempre al inicio de cada turno debe estar limpio y completo.

Entre las principales restricciones que se aplican al personal de trabajo están: no se puede ingerir alimentos, bebidas o masticar chicle en el área de trabajo puesto que existen áreas determinadas para este fin. Los operarios no pueden portar accesorios de uso personal tales como relojes, pulseras, aretes o similares.

La comunicación constante referente a todas las reglas y normas que los trabajadores deben seguir antes, durante y después de la jornada laboral es básica para que las personas estén conscientes del ¿cómo?, ¿donde?, y ¿por qué? deben realizar una determinada actividad. Por esta razón es muy importante implantar sistemas donde se señalen cuáles son las obligaciones de los empleados (letreros, carteles) y a su vez se efectúen capacitaciones donde se indiquen las razones por las que se implantó una determinada norma y las consecuencias de no cumplirlas, con esto se espera concientizar al personal para que no tomen a las normas como una obligación sino como una necesidad.

La capacitación y comunicación continua entre operarios, inspectores y administradores es fundamental para que todo el equipo de trabajo esté consciente de sus funciones y obligaciones para de esta forma cada persona este en la capacidad de responder ante cualquier eventualidad y también pueda realizar sugerencias de mejora para el proceso.

2.2. Tratamiento de aguas residuales y desechos sólidos

Debido al tipo de producto y de operaciones dentro de un matadero, la cantidad de materiales de desecho es muy elevada, razón por la cual es necesario planificar adecuadamente el destino de estos materiales para evitar que se contaminen las propias instalaciones de la planta y las zonas aledañas a la misma.

Para establecer el procedimiento al que se va a someter a los desechos es necesario tomar en cuenta que existen desechos sólidos como contenido estomacal de los animales o algunos de sus restos y aguas residuales las cuales llevan la mayor cantidad de desechos del matadero.

2.2.1. Aguas residuales

Las actividades de un matadero demandan el uso de grandes cantidades de agua, razón por la cual el volumen de aguas residuales es muy alto convirtiendo a este tipo de plantas en factores de alto riesgo de contaminación al medio ambiente y a zonas pobladas. La forma de reducir la carga contaminante que llevan las aguas residuales se puede reducir considerablemente al realizar procesos de separación de grasas, recolección de estiércol y establecer sub-procesos para sangre, vísceras y pelo.

El objetivo del tratamiento de aguas residuales es el de reducir hasta un límite aceptable la carga de materia orgánica, microorganismos, agentes químicos, etc., antes de que sea liberada a sistemas de alcantarillado o sumideros.

2.2.1.1. Fases y sistemas de tratamiento

“Los procedimientos de tratamientos que se pueden utilizar se clasifican en tres categorías distintas:

- Primario: tratamientos físicos y químicos
- Secundario: tratamientos biológicos aerobios y anaerobios.
- Combinación de los dos tratamientos secundarios.

Todos los tratamientos indicados deben garantizar un control total de los patógenos y de los niveles de contaminación.”(Muñoz D. 2005, p. 7)

Sistemas de tratamiento primarios (Físicos)

El objetivo principal de este tratamiento es el de separar los fragmentos sólidos como trozos de carne, huesos, pelo, o cuero y las sustancias en suspensión como las grasas.

Para evitar que este clase de materiales afecte el rendimiento de de los sistemas de evacuación de aguas, es necesario que en los desagües se implementen rejillas capaces de detener el paso de estos trozos hacia las tuberías.

Una vez separados los fragmentos grandes el sistema de evacuación de aguas residuales debe contar con uniones en forma de U, las mismas que son las encargadas de evitar que las grasas en suspensión lleguen hasta los tanques de sedimentación. Otro método muy eficaz para evitar que las grasas afecten las cámaras de sedimentación es la utilización de aire disuelto, el cual es bombeado a “una presión de 3-4m³ por m³ de depósito y posteriormente se lo transforma en micro-burbujas de 50mm a 20mm de diámetro a presión atmosférica.”(Muñoz D. 2005, p.7) Al utilizar este principio las labores para recuperar grasas, sebos y sólidos se facilita considerablemente, además la demanda de oxígeno para la degradación bioquímica se reduce de un 30% a un 60%.

Otro método muy eficiente para poder separa los sólidos en suspensión de las aguas servidas es el proceso físico-químico el cual consiste en un pre-tratamiento de las aguas con coagulantes y agentes de floculación antes de llevarlas a los tanques de sedimentación. Cuando el agua llega a los tanques de sedimentación los sólidos se precipitan al fondo del tanque, permitiendo realizar el proceso de clarificación, donde se “separa el sedimento pesado del flotante, que es un líquido claro casi desprovisto de sólidos en suspensión y con unos niveles muy reducidos de demanda bioquímica de oxígeno.”(Muñoz D. 2005, p. 7)

El cieno resultante después de la clarificación debe alcanzar una concentración del 3 al 5% de sólidos antes de ser bombeado a la zona de eliminación. Para el caso de mataderos pequeños y medianos se pueden implementar lechos para el secado del cieno, los cuales constan de una serie de bandejas donde se va filtrando el cieno hasta que alcancen la concentración necesaria. En zonas con pocas precipitaciones y altas tasas de transpiración se puede implementar tanques de evaporación cuya estructura y materiales deberán ser impermeables para evitar que su contenido contamine el suelo y las aguas subterráneas por lixiviación.

Si el proceso de clarificación es eficiente, "las aguas residuales finales procedentes de ese tratamiento deben tener una turbiedad y un color mínimos y estar prácticamente libres de tóxicos, por lo que su descarga sería libre en casi todas las circunstancias."(Muñoz D. 2005, p.8)

Sistemas de tratamiento secundario (Biológico)

- Estos procedimientos se realizan principalmente si el matadero se encuentra en zonas urbanas donde existen ciertas normas con respecto a la emisión de olores y riesgos de contaminar las aguas del nivel freático. "Las normas para los sistemas de tratamiento aeróbico en regiones remotas son: "(Muñoz D. 2005, p.8)
- Procedimiento de cieno activado (Convencional)
- Procedimiento de cieno activado (Foso de oxidación)
- Tratamiento biológico anaeróbico (Formación de estanques)

La elección del tipo de procedimiento va a depender de las normativas municipales de la región y al tamaño del matadero.

El fundamento de este tipo de procesos es el de brindar las condiciones necesarias para que por medio de la acción microbiológica se degraden los diferentes tipos de sólidos disueltos. Para llevar a cabo esta tarea, es necesario una fases de degradación aerobia donde se colocan las aguas en digestores durante 4 a 5 días para luego pasarlas a pozas donde el agua tendrá que ser aireada por un período promedio de 54 horas para que los microorganismos aerobios degraden las sustancias restantes. Una vez que se han cumplido los tiempos de acción microbiológica el agua pasa a través de una serie de filtros antes de ser liberada.

Procedimientos combinados

Debido a los altos costos que representa la implementación y operación esta clase de procedimientos se utilizan solo si el matadero se encuentra dentro de zonas urbanas con normativas muy exigentes donde se busca eliminar en casi el 99% la presencia de agentes contaminantes orgánicos e inorgánicos. Algunas de las herramientas que se utilizan en estas actividades son sistemas de ósmosis inversa, filtros de carbón activado, limpieza con cal y re-carbonatación para obtener aguas con un pH final neutro.

2.3. Análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP)

Con la finalidad de reducir el número de brotes de toxiinfecciones causadas por el consumo de alimentos contaminados, la industria alimenticia constantemente busca implementar nuevos sistemas de control o mejorar los ya existentes, para tener un mayor control de los procesos de producción y así reducir los riesgos de que los productos se contaminen en cualquiera de las etapas del proceso.

A diferencia de los sistemas de control de calidad que buscan la calidad final del producto, el Análisis de peligros y puntos críticos de control busca que la producción de los alimentos se efectúe de forma higiénica, previniendo cualquier riesgo de contaminación durante toda la cadena de producción. “La implementación del plan HACCP constituye un mecanismo que asegura que se mantiene en todo momento la seguridad del producto” (S.J. Forythe y P.R. Hayes, p. 304).

Para poder aplicarlo es necesario un análisis y una evaluación previa de los peligros y riesgos que se puedan presentar en el proceso, para luego determinar sistemas de control y verificación que garanticen que el proceso se ha desarrollado bajo condiciones adecuadas de higiene.

2.3.1. Orígenes del HACCP

Al inicio de las exploraciones espaciales, la NASA se vio en la necesidad de buscar sistemas de producción que garanticen que todos los alimentos que van a ser consumidos por los astronautas durante sus misiones están libres de cualquier tipo de agente contaminante, que pueda comprometer la salud de la tripulación durante ese tiempo.

Para lograrlo, mediante la colaboración de la NASA, los laboratorios del ejército de los EE UU y la Pillsbury Company, salió la primera propuesta de HACCP, la misma que se fundamentaba en el Análisis del Modo y Efecto del Fallo (FMEA) (técnica utilizada por ingenieros en los diseños de construcción).

En la Conferencia de protección alimentaria en 1971 se introdujo por primera vez el concepto de HACCP, el cual durante sus primeros años no tuvo una aceptación considerable por parte de la industria alimenticia; pero debido a los crecientes problemas microbiológicos en productos enlatados de baja acidez, la FDA impuso una serie de normas y estándares que obligaban a los productores la implementación de los principios de HACCP.

Debido al éxito obtenido por parte de las empresas que aplicaron HACCP, todas las industrias dedicadas a la elaboración de alimentos fueron presionadas a aceptar y a aplicar este sistema para finalmente introducirlo como norma a nivel mundial dentro del Codex Alimentarius en 1993.

2.3.2. Principios del HACCP

La Comisión del Codex Alimentarius y el Comité Nacional Asesor de Criterios Microbiológicos de Alimentos, estableció tres principios de control fundamentales, los mismos que se subdividen en siete fases o principios.

2.3.2.1. Principios fundamentales:

1. "Prevenir la contaminación microbiana de los alimentos con medidas de protección higiénicas." (S.J. Forythe y P.R. Hayes, p. 306).
2. "Evitar el desarrollo microbiano y la formación de toxinas en los alimentos. Esto se consigue con la refrigeración y congelación o con otros procesos, como disminución de la actividad de agua y del pH. Sin embargo, estos procedimientos no destruyen los microorganismos." (S.J. Forythe y P.R. Hayes, p. 306).
3. "Eliminar cualquier microorganismo productor de toxiinfecciones alimentarias. Por ejemplo, mediante el empleo de tiempos y temperaturas de procesado necesarios o adicionando a los alimentos los conservantes necesarios." (S.J. Forythe y P.R. Hayes, p. 306).

2.3.2.2. Las siete Fases o principios de un programa de HACCP

Fase 1: Análisis de peligros

Se entiende como peligro a cualquier agente, físico, químico o biológico capaz de convertir a un alimento en un producto no apto para el consumo humano.

Los peligros han sido clasificados como se muestra en la tabla 2.2:

Tabla 2.2 Clases de peligros

Peligros biológicos	Peligros químicos	Peligros físicos
Macrobiológicos	Agentes de limpieza	Vidrio
Microbiológicos	Migración de plastificantes	Metales
Bacterias patógenas	Plaguicidas	Piedras
Virus	Alergenos	Madera
Parásitos y protozoos	Metales tóxicos	Plásticos
Micotoxinas	Nitratos, Nitritos	Restos de plagas
	PCBs	
	Aditivos químicos	
	Medicamentos veterinarios	

Fuente: S.J. Forythe y P.R. Hayes, p. 310.

Para poder identificar correctamente los peligros, es necesario evaluar los lugares de proceso considerando aspectos como la calidad de la materia prima (análisis químicos y microbiológicos), diseño de la planta procesadora y de los equipos (contaminación cruzada), parámetros extrínsecos, diseño del proceso (temperaturas, tiempos, etc.), personal, envasado y empaque, almacenamiento y distribución.

Fase 2: Puntos de control críticos (CCPs)

Puesto que un sistema de HACCP se enfoca en la prevención, se puede determinar como puntos de control críticos a todas las fases de los diferentes procesos donde se pueda eliminar a cualquier peligro o riesgo de contaminación del producto.

Para la identificación de los CCPs se utilizan como herramientas a los árboles de decisión, los cuales consisten en elaborar un diagrama de flujo de cuatro o cinco preguntas que nos ayudan a determinar si una determinada fase del proceso es crítica.

1. ¿Existen medidas preventivas?
2. ¿Se ha diseñado esta fase específicamente para eliminar o reducir la posible presencia de un peligro hasta un nivel aceptable?
3. ¿La contaminación con los peligros identificados acaece a niveles que superan los aceptables o podría aumentar hasta nivele inaceptables?
4. ¿Podría alguna fase posterior eliminar los peligros identificados o reducirlos a un nivel aceptable?

Fase 3: Establecer límites críticos

Para cualquier medida preventiva dentro de un CCP se deben cumplir con ciertos límites o criterios, los mismos que deben ser cuantificables en tiempo real (parámetros físicos y químicos tales como temperatura, pH, actividad de agua, regímenes de tiempo y temperatura, etc.).

La determinación microbiológica es demasiado lenta para ser utilizada en la estimación de un CCP; pero se pueden usar métodos como la bioluminiscencia del ATP para determinar el grado de higiene de un determinado producto.

Fase 4: Establecer las necesidades de control de los CCPs

En esta fase se debe asignar a la persona que se va a encargar de realizar los controles y también se debe determinar la frecuencia con que se deben efectuar los controles de los diferentes puntos críticos de control previamente establecidos.

Fase 5: Establecer acciones correctoras

Si se llegara a detectar una desviación que sobrepase los límites establecidos dentro de los puntos críticos de control, es necesario que el equipo de HACCP determine medidas correctoras y al personal encargado de efectuarlas para que el proceso pueda volver a condiciones aceptables.

Fase 6: Registros

Para que una empresa pueda demostrar que se han llevado a cabo todos los procedimientos establecidos dentro de un programa HACCP, es necesario establecer un sistema de organización y conservación de registros de cada una de las actividades realizadas.

Fase 7: Verificación

Para poder determinar si el sistema de HACCP funciona adecuadamente, es necesario establecer procedimientos que se encarguen de verificar a cada una de las fases del proceso, y así poder determinar el grado de eficiencia del sistema.

2.3.3. Análisis del producto final y criterios microbiológicos

A pesar de que el sistema HACCP se enfoca en parámetros físicos y químicos, hay que considerar que los criterios microbiológicos están implícitos o explícitos en dichos parámetros, razón por la cual es necesario establecer niveles de riesgo microbiológico cuantitativos con el propósito de obtener alimentos sanos y seguros.

Verificación

La eficacia de un sistema HACCP se puede considerando la exactitud de los diagramas de flujo del proceso y por la persistencia de los peligros, por esta razón es muy importante que el propio personal que interviene en el proceso también forme parte del equipo de HACCP de tal manera que se pueda garantizar la exactitud de cada uno de los procesos.

Existen cuatro formas para verificar la eficiencia de este sistema:

1. Comprobar que los CCPs son satisfactorios (garantizar la inocuidad de los alimentos)
2. Comprobar el correcto funcionamiento del sistema HACCP
3. Realizar auditorías periódicas y documentadas para demostrar la eficacia del plan
4. Que una entidad gubernamental sustente el hecho de que la empresa ha aplicado correctamente un plan de HACCP.

2.4. *Procesos de limpieza y desinfección*

La influencia que tienen estos procesos sobre la calidad final de un determinado producto es muy grande, por lo cual el elaborar un plan adecuado donde se determinen que tipos de productos se va a utilizar, forma y tiempo de aplicación, dosificación, etc. es fundamental para que se pueda considerar a la planta como un lugar higiénicamente apto para la elaboración de alimentos.

Para que este tipo de procesos sean totalmente eficaces, es necesario considerar previamente el tipo de instalaciones donde se va a trabajar, es decir, se debe tomar muy en cuenta el diseño de la planta y de los equipos y sus respectivos materiales de construcción.

Puesto que las superficies de trabajo de una industria alimenticia se ensucian de forma continua, es necesario realizar tareas de limpieza de forma periódica y con intervalos regulares. La forma y la periodicidad en que se deben realizar estas tareas depende del tipo de suciedad que se debe limpiar, el tipo de superficie, productos que se emplean para este propósito, dureza desagua, y finalmente el grado de limpieza que se busca.

Un programa de limpieza se divide en las siguientes fases: 1) eliminación de la suciedad más grosera; 2) eliminación del resto de la suciedad empleando detergentes; 3) enjuague con agua para eliminar el detergente junto con la suciedad. (S.J. Forythe y P.R. Hayes, p. 361)

2.4.1. Tipos de Suciedad

El tipo de suciedad está directamente relacionado con la clase de alimento que se va a elaborar junto con el tipo de proceso que se va a efectuar, por esta razón es muy importante determinar la clase de suciedad que se va a tratar para determinar que agentes de limpieza se van a utilizar. (Tabla 2.3)

Tabla 2.3 Tipos de suciedad

Componente en la superficie	Solubilidad	Limpieza	Cambios al calentar
Azúcar	Hidrosoluble	Fácil	Caramelización; más difícil de limpiar
Grasa	Insoluble en agua, soluble en álcali	Difícil	Polimerización, más difícil de limpiar
Proteínas	Insoluble en agua, soluble en álcali, poco soluble en ácidos	Muy difícil	Desnaturalización; muy difícil de limpiar
Sales Minerales	Hidrosolubilidad variable, la mayoría ácido-solubles	Fácil a difícil	Generalmente insignificante

Fuente: S.J. Forythe y P.R. Hayes, p. 361

Antes de la aplicación de detergentes, existen otros procesos de limpieza los cuales sirven para eliminar la suciedad que no se encuentra totalmente adherida a la superficie de los equipo o de las instalaciones, a este tipo de suciedad se la conoce como suciedad grosera. (S.J. Forythe y P.R. Hayes, p. 361)

La eliminación de suciedad grosera debe realizarse lo más pronto posible una vez terminado el proceso de producción. Para la limpieza de los equipos se puede iniciar con una inmersión en agua caliente o fría de las diferentes partes de los mismos. La suciedad que se encuentra más adherida puede ser removida empleando cepillos de cerdas gruesas y duras o polvos abrasivos considerando previamente el material del equipo para no afectar su superficie, principalmente en equipos hechos de acero inoxidable. En esta fase de la limpieza no se deben utilizar materiales como cepillos de alambre o estropajos de acero ya que estos materiales rayan las superficies e incluso dejan desechos que pueden contaminar a los alimentos que se elaboren cuando se reinicie el proceso.

Si se utilizan chorros de agua a gran presión, previamente hay que considerar el tipo de suciedad que se trata de eliminar y la temperatura del agua para evitar complicaciones en los procesos de limpieza posteriores debido a la desnaturalización de las proteínas, caramelización de los azúcares, etc.

2.4.2. Detergentes

Para que un detergente sea considerado y utilizado dentro de una planta procesadora, éste debe cumplir con una serie de propiedades que garanticen que el producto va a eliminar la suciedad sin contaminar a los alimentos que se van a procesar.

Dentro de las propiedades que se deben buscar en un detergente están:

Los detergentes deben ser solubles en agua con la finalidad de facilitar su aplicación y a su vez facilitar su posterior enjuague. Al utilizar detergentes solubles en agua el arrastre de los mismos junto con la suciedad que se ha eliminado es más rápido y completo.

Por “normas y restricciones medioambientales, es necesario que todos los detergentes que se utilicen sean biodegradables” (S.J. Forythe y P.R. Hayes, p. 361) de forma que las propias bacterias y otros microorganismos de los propios sistemas de eliminación de aguas negras los degraden, evitando así la formación de espumas dentro de estos sistemas y la contaminación de los ríos y otros sistemas de evacuación de éstas aguas.

Debido a los diferentes procesos de limpieza que se realizan dentro de una planta, la cantidad de productos de limpieza entre ellos los detergentes es muy alta, razón por la cual el costo de estos productos no pueden ser muy elevados. El costo de un detergente está relacionado directamente con la cantidad de agua en la que se lo debe disolver; a mayor cantidad de agua en la solución el costo será menor puesto que se van a requerir cantidades de producto más pequeñas para poder limpiar un área determinada.

Una de las propiedades que más se considera para utilizar un determinado detergente es su espectro, es decir, su efectividad para limpiar cualquier tipo de suciedad.

Factores que determinan el espectro de un detergente:

- Capacidad para reducir la tensión superficial del agua para que ésta pueda penetrar en la suciedad y eliminarla de la superficie más fácilmente.

- Debe dispersar sustancias insolubles y mantenerlas en suspensión para evitar que se formen agregados. Las grasas y aceites deben ser emulsificados formando así glóbulos que se mantendrán suspendidos en la solución. Otra forma de eliminar las grasas es a través de procesos de saponificación que las transforman en jabones solubles en agua.
- Deben tener capacidad secuestradora, es decir, capacidad de ligarse e inactivar sales de magnesio y calcio que caso contrario podrían precipitarse reduciendo así la eficacia de la limpieza.

Dentro de todas las propiedades que se han citado, en actualidad no existe ningún producto que posea todas ellas, por esta razón es necesario mezclar varios productos para lograr la capacidad limpiadora que se busca.

2.4.3. Clasificación de los detergentes

Álcalis inorgánicos: uno de los detergentes alcalinos más utilizados por su fuerza, propiedades disolventes y bactericidas y por su bajo costo es el hidróxido sódico o sosa cáustica; pero hay que considerar que este producto es muy corrosivo, por lo que no puede ser utilizado sobre cualquier superficie especialmente superficies compuestas de aluminio, además hay que tomar ciertas medidas de seguridad personal al aplicarlo puesto que puede producir graves quemaduras en la piel o en los ojos. Este detergente tiene una gran capacidad para precipitar sales de calcio o magnesio presentes en aguas duras, por lo que se recomienda añadir a la solución agentes secuestrantes para mejorar la capacidad de limpieza de la solución (S.J. Forythe y P.R. Hayes, p. 366).

Otro detergente álcali fuerte es el metasilicato sódico el cual suprime la acción corrosiva de la sosa cáustica y además, posee excelentes propiedades emulsificantes, dispersantes y es un producto fácil de enjuagar. El principal inconveniente con este detergente es su costo.

Productos como el ortosilicato sódico y el sesquisilicato sódico tienen una excelente capacidad para remover proteínas y para saponificar grasas; pero acción corrosiva sobre superficies de aluminio es un limitante a considerar para su aplicación.

Dentro de los detergentes alcalinos no cáusticos los más utilizados son el carbonato sódico el cual es ligeramente corrosivo, precipita sales de calcio y magnesio de las aguas duras, ayuda a estabilizar el pH (poder tampón) y el fosfato trisódico que posee propiedades emulsificantes, saponificantes y dispersantes y además puede ablandar a las aguas duras al precipitar las sales presentes en la misma.

Ácidos inorgánicos y orgánicos: debido a su acción corrosiva, su poca versatilidad con otros productos de limpieza y el riesgo de sufrir lesiones por quemaduras en el momento de aplicarlo, son factores que han reducido su utilización en la mayoría de industrias alimenticias. (S.J. Forythe y P.R. Hayes, p. 366)

Ácidos inorgánicos como el ácido clorhídrico, sulfúrico y nítrico eran utilizados en la industria lechera para eliminar precipitados del agua dura o las piedras de la leche principalmente en equipos donde intervienen altas temperaturas tales como los equipos de pasteurización. Actualmente por causa de su alta acción corrosiva, estos ácidos solo son utilizados cuando la cantidad de precipitados en los equipos es muy alta, caso contrario se emplean ácidos más débiles como el ácido fosfórico o el sulfámico los mismos que son menos corrosivos que los anteriores y actúan eficazmente con agentes inhibidores de la corrosión. (S.J. Forythe y P.R. Hayes, p. 366)

Los ácidos orgánicos son considerablemente más débiles que los inorgánicos lo que los convierte en productos más seguros de manejar, son agentes bacteriostáticos y entre los más utilizados se encuentran los ácidos glucónico, hidroxiacético, cítrico y tartárico.

Agentes de superficie activa: disminuyen la tensión superficial del agua para facilitar el mojado de la suciedad. En la actualidad debido a la poca solubilidad en agua fría, la formación de precipitados con el calcio presente en las aguas duras, entre otros, son las causas por las cuales los jabones han sido reemplazados por detergentes sintéticos los cuales dependiendo del tipo de carga eléctrica activa cuando están en solución se clasifican en aniónicos, catiónicos, no iónicos y anfóteros.

Este tipo de agentes consta dentro de estructura molecular de una sección hidrofílica (afinidad al agua) y otra hidrófoba (repele al agua), permitiendo que a un extremo de la molécula del detergente el agua sea atraída mientras que al otro extremo son las grasas las atraídas formando así una especie de puente entre agua y aceite, "lo que constituye ya el fundamento de la acción limpiadora de los agentes de superficie activa." (S.J. Forythe y P.R. Hayes, p. 366).

CAPÍTULO III

3. INGENIERÍA DEL PROYECTO

3.1. Ubicación y capacidad de abastecimiento de los proveedores de animales e insumos.

3.1.1. Producción de cuyes en Ecuador

Con la finalidad de incentivar una producción industrial de cuy, se están realizando varias campañas de capacitación sobre nuevos sistemas de crianza y a su vez se está promoviendo la formación de cooperativas donde se busca que los grupos familiares de una misma zona se asocien para implementar criaderos y procesos de producción más tecnificados.

De acuerdo al III Censo Nacional Agropecuario del Ecuador realizado en el 2001, el número de animales por unidad de producción agrícola (UPAs) ha visto un ligero incremento, lo que demuestra que las campañas de tecnificación y desarrollo de nuevas técnicas de producción se están aplicando.

Utilizando los datos proporcionados en la tabla 3.1 podemos determinar cuáles son las zonas del Ecuador con mayor producción de cuyes, información que es de vital importancia para establecer cuáles podrían ser los proveedores de animales y de esta forma se podría determinar el lugar más idóneo para la implementación de la planta procesadora.

Tabla 3.1 Existencias según regiones y provincias según especie.

REGIONES Y PROVINCIAS	CUYES		REGION COSTA	UPAs	Número
	UPAs	Número			
TOTAL NACIONAL	337.423	5.067.049	El Oro	2.581	27.840
REGION SIERRA	318.009	4.804.614	Esmeraldas	192	1.535
REGION COSTA	6.933	71.969	Guayas	1.519	15.479
RESTO ☉	12.481	190.466	Los Rios	763	7.689
			Manabi	1.877	19.426
REGION SIERRA					
Azuay	68.084	1.044.487	REGION AMAZONICA		
Bolivar	21.223	274.829	Morona Santiago	6.369	106.873
Cañar	20.146	291.662	Napo	290	3.659
Carchi	7.038	104.786	Pastaza	549	9.853
Cotopaxi	36.564	498.178	Zamora Chinchipe	3.575	53.278
Chimborazo	57.340	812.943	Sucumbios	1.118	12.151
Imbabura	15.353	212.158	Orellana	336	2.767
Loja	27.001	342.243			
Pichincha	19.741	266.107			
Tungurahua	45.518	957.221			
REGION INSULAR					
Galapagos	4	17			
ZONAS EN CONFLICTO					
Las Golondrinas	6	139			
La Concordia	110	569			
Manga del Cura	44	288			
El Piedrero	79	872			

Fuente: INEC-MAG-SICA, 2001

“Del 40% de la población ecuatoriana que reside en el área rural, las dos terceras partes conforman hogares de productores agropecuarios y viven en las propias Unidades de Producción Agropecuaria, de tal manera que, algo más del 25% de la población ecuatoriana se estima vinculada a la actividad agropecuaria, ciertamente, el 62% de la población rural ocupada, trabaja en agricultura.”(Perúcu, 2008)

Tabla 3.2 Cantidad de cuyes por unidad de producción agrícola

Número de Cuyes por UPA			
Provincia	# de cuyes total por provincia	# de UPAs	Resultado #cuyes / UPA
Tungurahua	957.221	45.518	23
Loja	342.243	27.001	12
Azuay	1'044.487	68.084	15
Chimborazo	812.943	57.340	14
Imbabura	212.158	15.353	13

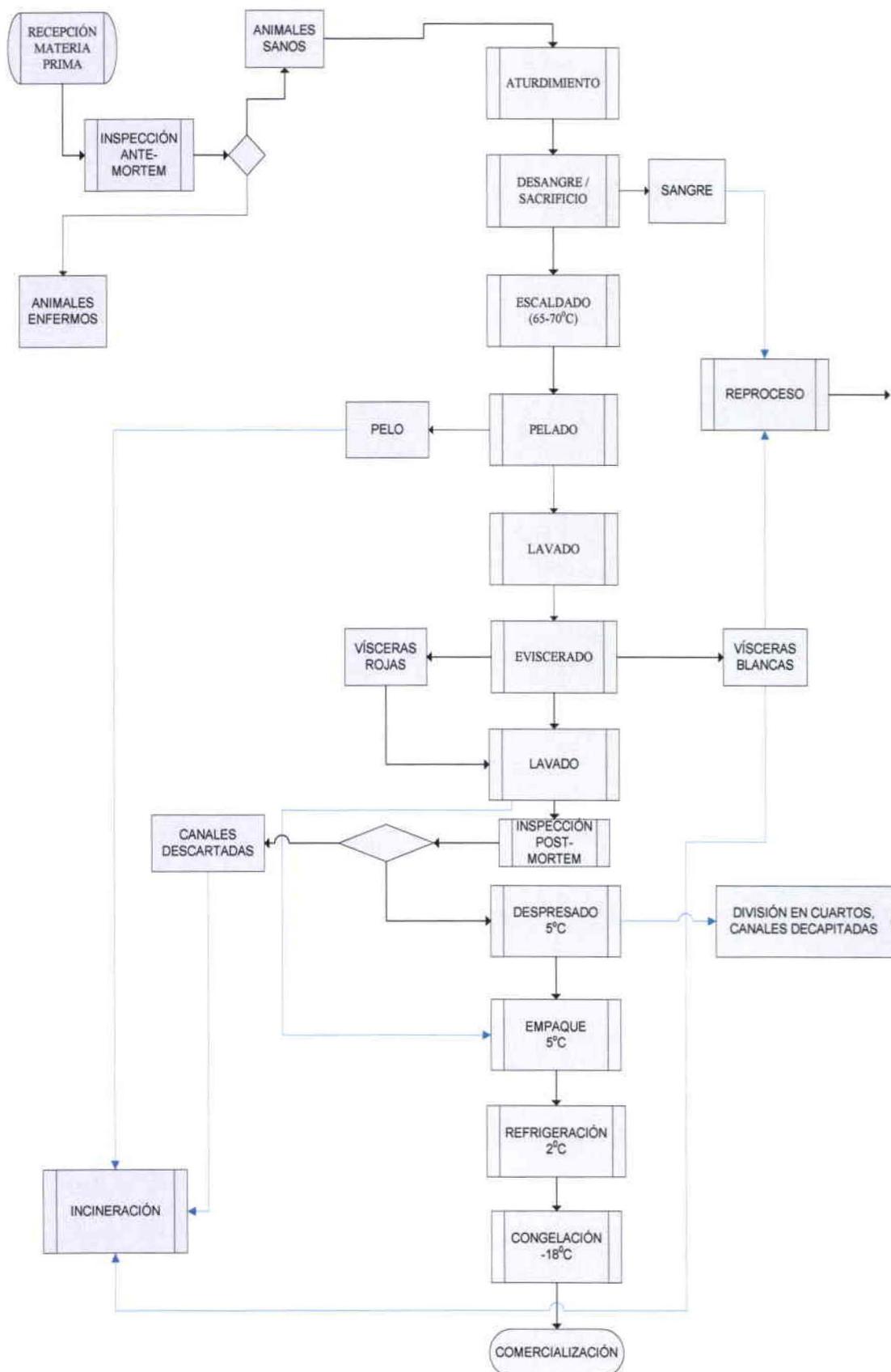
Elaborada por: Autor

Para que los animales que llegan a la planta tengan características o estándares similares, es necesario que el número de proveedores sea el menor posible y que los procesos de crianza que manejen sean similares, por este motivo la provincia de Tungurahua sería la zona más factible para la implementación de la planta ya que tiene una mayor producción de animales por UPAs que las demás provincias como se puede observar en la tabla 3.2, lo que demuestra que la tecnología que se está utilizando en esa provincia es más eficiente que en las demás.

3.2.- Determinación del proceso y toma de datos

La calidad final de la carne independientemente del tipo de animal del cual provenga, depende en un alto porcentaje del tipo de proceso que se ha seguido para el sacrificio de los animales y obtención de las canales. Los pasos a seguir durante este proceso son los mismos para todos los animales con ligeras modificaciones para poder adaptar el proceso al tamaño y cantidad de animales que se van a sacrificar en un determinado rango de tiempo. Este proceso se lo detalla en el siguiente diagrama de flujo.(Gráfico 3.1)

Gráfico 3.1 Diagrama de Flujo del Proceso de Faenaminto



Elaborado por: Autor

3.2.1. Recepción e inspección ante-mortem de animales

Previa la recepción de un nuevo grupo de animales, es necesario que los corrales y bebederos hayan sido correctamente lavados y desinfectados con el propósito de evitar que enfermedades presentes en animales del grupo anterior infecten a los nuevos. La eficiencia de esta tarea depende en un alto grado del diseño y tipo de materiales utilizados para la construcción de estas facilidades y de la provisión adecuada de agua para estas labores.

Debido al temperamento que tiene esta especie, tiende una tendencia muy alta a sufrir de estrés, lo que aumenta la cantidad de adrenalina que ingresa al sistema del animal afectando así algunas de las propiedades organolépticas de la carne. Por este motivo es muy importante que los procesos de recepción e inspección de los animales sean lo más cortos posibles y que los corrales donde se los van a mantener estén correctamente diseñados, provistos de bebederos y de la iluminación necesaria para reducir al máximo los factores que puedan producir estrés.

Con el propósito de reducir la cantidad de alimento contenido en el interior del sistema digestivo de los animales, el proveedor deberá mantenerlos en ayuno 12 horas antes del sacrificio, período durante el cual solo se los proveerá de agua.

Durante la inspección ante-mortem, el veterinario tiene que buscar cualquier indicio de debilidad que muestre posibles enfermedades o lesiones y así poder separar a estos animales del grupo para aislarlos, determinar el tipo de enfermedad y según estos resultados sacrificar a estos animales con mayor prontitud ya sea para procesar la canal (en caso de lesiones) o para incinerar los restos (presencia de enfermedades).

3.2.2. Insensibilización o aturdimiento

Para reducir los niveles de estrés antes del sacrificio y a su vez ayudar para que el proceso de sangrado sea más eficiente, es necesario insensibilizar a los animales.

El objetivo principal de esta fase del proceso es el de inmovilizar al animal sin matarlo y a su vez producir una taquicardia para que en el momento del sangrado los propios latidos del corazón sean los que expulsen la mayor cantidad de sangre posible.

Existen varias formas de llevar a cabo este proceso, las cuales varían según el tamaño del animal.

- Procedimiento mecánico de martillo: se utilizan para animales mayores como las reses, donde se usa un instrumento provisto de un pistón impulsado con presión de aire, el cual golpea la cabeza del animal dañando así su corteza cerebral lo que produce un estado de inconsciencia instantánea del mismo.
- Descabellado: por la búsqueda de procesos de sacrificio más humanitarios, este método no es el más utilizado. Este procedimiento consiste en cortar la médula espinal a la altura de las vértebras cervicales con la finalidad de producir parálisis total del animal, para lo cual se emplea una varilla con un diseño específico en su punta, el mismo que en el momento del impacto separa las vértebras y corta la médula espinal del animal.
- Desnucado: el principio de este método es producir una fractura a nivel cervical para que el animal quede totalmente paralizado e insensibilizado. Uno de los métodos de ejecución de este proceso se realiza sacudiendo bruscamente la cabeza del animal, para que este proceso produzca la menor cantidad de estrés y dolor al animal, se debe lograr el rompimiento de las vértebras en el primer movimiento.

- Impacto eléctrico: por su velocidad y eficiencia este es el método más utilizado durante los procesos de sacrificio de grandes volúmenes de animales como aves y cerdos. Este proceso consiste en transmitir una cantidad controlada de electricidad principalmente al cerebro del animal, con lo que se busca acelerar su corazón e insensibilizarlo. Tomando en cuenta el tipo de proceso planteado, este método de insensibilización es el más óptimo, por esta razón será desarrollado con mayor detalle a continuación.

3.2.2.1. Insensibilización por impacto eléctrico

Considerando el tamaño y la cantidad de animales que se van a sacrificar por día, el sistema de insensibilización más óptimo es el de impacto eléctrico para lo cual es necesario utilizar el mismo principio que se emplea en las plantas procesadoras de aves.

El diseño para este proceso de insensibilización, consiste en un sistema de bandas en el cual los animales son colgados por sus patas traseras con la cabeza hacia abajo. Una vez que las bandas empiezan a moverse llevan a los animales hacia un contenedor provisto “de una solución de NaCl al 0.1%” (Cervántez Eduardo, 2007) dentro del cual se encuentran ubicados electrodos que proveen la cantidad exacta de electricidad para poder insensibilizar al animal. El tiempo que la cabeza debe permanecer en este contenedor depende de la cantidad de electricidad que se requiere para que el animal quede insensibilizado, para lo cual es necesario determinar la longitud exacta del contenedor y la velocidad con la que las bandas van a pasar por esa sección.

El tiempo que dure la descarga y la intensidad con la que esta debe ser transmitida son factores cruciales para que este procedimiento sea exitoso. Es importante considerar que el tiempo y la intensidad de la carga están directamente relacionados al tamaño y peso del animal. En el caso de las aves se utiliza una carga de “9 – 15 mA., 25 – 35 voltios, 350 – 400 Hz., por 8 – 10 segundos” (Cervántez Eduardo, 2007)

Si se utiliza una descarga inadecuada se pueden producir los siguientes daños:

- Acumulación de sangre en las venas.
- Ruptura de huesos pequeños.
- Ruptura de la arteria femoral
- Hemorragias internas

De llegar a producirse este tipo de lesiones, durante la fase de pelado la piel se va a llenar de partes enrojecidas causadas por el exceso de sangre y la fricción y al final del proceso se van a poder observar puntos o manchas oscuras en la carne producto de las hemorragias en las diferentes zonas de la canal.

Considerando la velocidad y efectividad que tiene el proceso de insensibilización mediante impacto eléctrico se ha determinado que para poder procesar el número de cuyes que se busca dentro de un rango de tiempo, éste es el método apropiado para hacerlo.

3.2.2.2 Proceso práctico

El método artesanal que se realizó para insensibilizar a los cuyes durante la fase práctica de este proyecto consiste en ejercer con la mano la presión necesaria sobre la nariz de los animales para producir una fractura del hueso (Figura 3.1) y un posterior deslizamiento del hueso hasta el cerebro del animal lo que produce un estado instantáneo de inconsciencia.

Para poder realizar un proceso de sangrado eficiente es necesario evitar que el hueso se deslice excesivamente para evitar matar al animal durante la insensibilización.

Figura 3.1 Fotografía insensibilización artesanal de cuyes



Elaborado por: Autor

3.2.3. Sacrificio y desangre

Puesto que el aturdimiento de los animales es reversible, es necesario desanjarlos dentro de los primeros quince segundos después de haber sido aturcidos ya que si este proceso se realiza pasado este tiempo se corre el riesgo que el animal se reincorpore y empiece a moverse echando a perder el objetivo principal del aturdimiento.

El proceso de sacrificio consiste en extraer la mayor cantidad posible del animal para producir su muerte y así poder iniciar la preparación de las canales. Uno de los procedimientos más eficientes para llevar a cabo esta tarea es el de realizar una incisión en la aorta, debido a su tamaño, ubicación cercana al corazón y fácil acceso para el matarife. Una vez que esta arteria ha sido cortada, es necesario esperar un tiempo mínimo de 0.5 – 1 minutos antes de iniciar el escaldado para garantizar que la mayor cantidad de sangre ha sido eliminada, permitiendo así que los procesos de transformación de músculo a carne (Rigor Mortis) causados por la producción de ácido láctico puedan iniciarse adecuadamente.

La sangre eliminada durante este proceso puede ser recolectada para posteriormente realizar los análisis necesarios para descartar cualquier tipo de agente patógeno que pueda estar presente en la misma y finalmente someterla a un proceso de pasteurización y deshidratación para obtener harina de sangre que puede ser utilizada como ingrediente en la elaboración de ciertos balanceados.

3.2.3.1 Proceso práctico

Para el sacrificio y desangre de los animales se realizó una incisión en el lado izquierdo del cuello del animal con el propósito de cortar la aorta del mismo y producir de esta forma un sangrado más rápido y eficiente del mismo (Figura 3.2). Para determinar el peso que representa la sangre del animal se sacó la diferencia entre el peso del animal vivo y su peso después de desangrarlo.

Por motivos culturales algunas personas no realizan este proceso puesto que consideran que al sacar la sangre del animal de esta manera se pierde parte del sabor característico de la carne.

Figura 3.2 Fotografía sangrado



Elaborado por: Autor

3.2.4 Escaldado y pelado

El proceso de escaldado sumergir los animales debidamente desangrados en agua a una temperatura que va de los 50 – 65 °C por un tiempo establecido entre 12 y 14 segundos según el Anexo 1 que hace referencia a la Toma de Datos de Escaldado y Pelado. El propósito de efectuar este procedimiento es el de suavizar las raíces del pelo que cubre al animal y poder mediante un raspado pelar por completo al animal.

En las cadenas de producción actuales los animales van colgados en el sistema de bandas, las mismas que en el momento de llegar al escaldador descienden y sumergen el cuerpo del cuy en el agua caliente, la velocidad de las bandas y la longitud del escaldador determinan el tiempo de duración de este tratamiento térmico.

Los tiempos y las temperaturas deben ser monitoreadas constantemente ya que si el animal permanece sumergido durante demasiado tiempo o la temperatura del agua es muy alta, la carne puede empezar a cocinarse lo que afectaría la calidad final de la canal; y si la temperatura es muy baja o el tiempo demasiado corto la extracción del pelo va a ser más complicada o incluso se tendría que alterar el flujo de la cadena productiva para volver a escaldar a esos animales.

Una vez escaldados, los animales pasan al pelado donde mediante fricción ya sea utilizando una máquina provista de cepillos giratorios o manualmente se raspa y se saca el pelo.

En ciertas especies no se puede extraer el 100% del pelo para lo cual se utiliza un soplete de llama ancha a base de gas natural que queme los residuos de pelo. Puesto que la piel del cuy es muy sensible, durante esta fase del pelado no se utilizará esta operación para evitar chamuscar la piel.

3.2.4.1 Proceso práctico

Durante esta fase se utilizó agua a diferentes temperaturas para cada animal, donde se logró establecer que un escaldado a una temperatura en el rango de 65 – 70 °C es la más óptima para producir un desprendimiento más eficiente del pelo sin que la carne se cocine parcialmente en su superficie (Anexo1).

Este proceso debe realizarse inmediatamente después del desangre, puesto que si se tarda demasiado, la extracción del pelo sería más complicada y menos eficiente (Figura 3.3). El control constante de las temperaturas y del tiempo de escaldado es básico para poder extraer la mayor cantidad de pelo posible sin afectar la calidad de la carne.

Un factor muy importante para esta fase es que las personas que se encargan de pelar a los animales no deben realizar el enjuague posterior ya que los cambios de temperaturas pueden producir ciertas dolencias principalmente en las manos de los operadores.

Figura 3.3 Fotografía escaldado y pelado



Elaborado por: Autor

3.2.5. Lavado, evisceración e inspección post-mortem

Antes de realizar este proceso, es necesario realizar un lavado de la canal utilizando una solución de hipoclorito de sodio en una concentración de 5 ppm (Argote F. 2007) con la finalidad de eliminar microorganismos provenientes de las heces fecales y del pelo.

Una vez limpia la canal, se procede a realizar un corte transversal a lo largo del abdomen, dejando descubiertas las vísceras del animal. De acuerdo a su coloración las vísceras han sido clasificadas en blancas y rojas.

Las vísceras blancas (intestinos, vejiga, vesícula, glándulas, etc.) tienen una coloración más clara y en su mayoría pertenecen al sistema digestivo, razón por la cual su manipulación debe ser realizada con mucho cuidado ya que si se llega a cortar sus membranas y el líquido que éstas contengan se derrama la carne podría contaminarse considerablemente.

Las vísceras rojas (corazón, hígado, riñones, pulmones) que debido al elevado número de vasos sanguíneos tienen una coloración roja oscura producto de la hemoglobina presente en la sangre.

Con la finalidad de aprovechar la mayor cantidad de partes del animal existen productos donde se pueden utilizar las vísceras. En el caso de las blancas se las utiliza como ingrediente en la elaboración de alimentos para cerdos y las rojas debido su elevado valor nutricional, pueden ser lavadas, empacadas, almacenadas y comercializadas para el consumo humano.

Con la canal sin vísceras, se hace un lavado final de mismo proceso durante el cual se puede realizar la inspección post-mortem para buscar cualquier indicio de agentes patógenos o contaminantes que puedan haber afectado al animal vivo o a la canal durante el proceso. Después de realizar la debida inspección existen establecimientos donde se atomiza una solución de ácido láctico para rociar a las canales para bajar el pH y así acelerar y mejorar los procesos de rigor mortis o maduración de la carne y reducir el desarrollo de microorganismos.

3.2.5.1. Proceso práctico

Una vez que se ha extraído la totalidad del pelo se realiza un enjuague en agua fría para eliminar los restos de pelo y sangre que quedan adheridos a la piel, de esta forma se evita que tanto las vísceras como la carne se contaminen con estos materiales. Después de este enjuague, se corta la vulva en el caso de las hembras y el pene en el caso de los machos, y a su vez se separa la mandíbula de los animales para poder observar el paladar y extraer todos los residuos de alimento que puedan permanecer adheridos al mismo. (Figura 3.4)

Figura 3.4 Fotografía limpieza del paladar y lavado



Elaborado por: Autor

Una vez limpia la canal se realiza un corte transversal en la parte baja del abdomen a través del cual se extraerán las vísceras (figura 3.5). Durante esta fase se debe ejercer una ligera presión en el abdomen para que las vísceras salgan del interior del animal. Una vez que la mayor parte de las vísceras se encuentra afuera, se introducen los dedos y se extrae lo restante.

Figura 3.5 Fotografía extracción de vísceras



Elaborado por: Autor

Si el contenido de la vesícula biliar se derrama mientras se extraen las vísceras se puede perder toda la canal, es necesario que se manipule con las precauciones necesarias para no lastimar la membrana que la contiene. (Figura 3.5)

Figura 3.6 Fotografía vesícula biliar



Elaborado por: Autor

Con el propósito de utilizar la mayor cantidad de las partes del cuy, se clasifican las vísceras blancas de las rojas. En el caso de las blancas como los intestinos se extrae su contenido y se los lava, para posteriormente junto con la sangre, se las somete a un proceso de deshidratación, molienda y así poder utilizarlos como ingrediente en la formulación de balanceados. Para el caso de las vísceras rojas como hígado, riñones, corazón y pulmones ya que sirven para el consumo humano, se las lava, empaqueta y comercializa.

Las vísceras que no se van a utilizar se las debe incinerar y sus cenizas se pueden utilizar como fertilizante.

3.2.6. Despresado

Esta clase de procedimientos se elaboran según los requerimientos del mercado ya que a muchos de los consumidores no les parece agradable observar la canal entera del cuy, razón por la cual se ha implementado esta fase.

Para la ejecución de esta fase se realizan cortes transversales y longitudinales a lo largo de la canal para dividirla en cuartos. (Figura 3.7)

Figura 3.7 Fotografía despresado en cuartos



Elaborado por: Autor

3.2.7. Empaque

Establecer el tipo de materiales y procesos de empaque que se va a utilizar es muy importante, ya que de esto permitirá conservar un alto número de propiedades organolépticas y nutricionales del producto durante el almacenamiento; a su vez también hay que considerar la imagen, ya que el empaque es determinante en la presentación final hacia el cliente, lo cual es un factor crítico en la fase de comercialización del mismo.

Un factor muy importante que hay que considerar durante esta fase del proceso es el lugar de almacenamiento del material de empaque, ya que si este se contamina va a afectar también al producto. El lugar de almacenamiento de este material debe estar separado de las bodegas donde se guarde productos químicos como aditivos, detergentes, entre otros productos cuyas partículas puedan llegar hasta este material. Otro factor a tomar en cuenta es el tipo de percha ya que debe permitir el fácil acceso y limpieza.

3.2.7.1. Empaque al vacío

El empaque al vacío consiste en un proceso mediante el cual se aísla al producto del contacto con los diversos gases presentes en el aire principalmente el oxígeno, lo que permite reducir en un alto porcentaje el crecimiento de microorganismos aerobios patógenos o alterantes o el desarrollo de ciertas reacciones químicas que puedan alterar la calidad final del producto.

“Un sistema de empacado al vacío requiere de tres partes o elementos principales que son:

- El material de empaquetado
- La maquinaria y equipo de empacado que genere vacío
- El control de la temperatura de refrigeración” (Envapack, 2008)

Los materiales de empaque tienen que garantizar que el vacío se va a mantener por el tiempo necesario, para lo cual es necesario que la resistencia del empaque sea impermeable a los gases y lo suficientemente fuertes para que los sellos no se vean afectados con el paso del tiempo, variaciones en la temperatura y manipulación.

Los tipos de materiales de empaque han sido clasificados de acuerdo a su resistencia y capacidad de mantener el vacío, lo cual se detalla en la tabla 3.3:

Tabla 3.3 Permeabilidad a los gases de los materiales de empaque

Barrera a los gases	Material
Alta	Hojalata
Alta	Vidrio
Media	Polímeros
Baja	Cartón y Papel

Fuente: Envapack, 2008

Tomando en cuenta la resistencia, maleabilidad, desarrollo tecnológico de los materiales, el tipo de producto que se va a empacar y los procesos de conservación que se van a seguir, se ha determinado que para el empaque de carne de cuy los materiales más óptimos son los hechos a base de polímeros.

Para garantizar la eficiencia de un sistema de empaquetado y evitar que el producto final se contamine durante esta fase, es necesario seguir ciertos procedimientos tanto para el almacenamiento de los materiales de empaque, calibración de las máquinas y seguimiento de todas las normas de buenas prácticas de manufactura en el momento de empaquetar el producto. Dentro de las condiciones que se deben cumplir para tener un buen proceso de empaque están:

- “Condiciones altamente higiénicas durante el proceso del producto y durante su empaque.
- Aplicar materiales de alta barrera a gases y a oxígeno, que en condiciones normales de temperatura y presión puedan garantizar por cada 24 horas 4 a 8cc/metro cuadrado.
- Equipos apropiados que puedan generar un alto vacío equivalente a 10 milibares dentro del empaque; y que además proporcione un sellado sin degradamiento del material ni marcas fuertes de la mordaza.” (Envapack, 2008)

3.2.7.2. Proceso práctico

Una vez realizada la respectiva preparación de las canales, se efectuó el empaque del producto utilizando una máquina de vacío de una sola campana y material de empaque con la resistencia necesaria para garantizar la mayor cantidad de hermeticidad posible.

Según ciertos requerimientos del mercado se trabajó en las siguientes opciones para la presentación del producto:

- a) Se colocaron 2 piernas y dos muslos en una bandeja de polietileno (Figura 3.8), se la introdujo en una funda y se la empacó calibrando la máquina con una fuerza de vacío de 0.08Mpas. por un tiempo de 9 segundos para evitar que se altere la forma de la bandeja.

Figura 3.8 Fotografía alternativa de empaque 1



Elaborado por: Autor

- b) Se colocaron dos piernas y dos muslos dentro de la funda sin la bandeja.(Figura 3.9) Para este procedimiento se calibró la máquina con una fuerza de vacío de 0.08mpas. durante 12 segundos, para garantizar un vacío más eficiente.

Figura 3.9 Fotografía alternativa de empaque 2



Elaborado por: Autor

- c) Por ciertas necesidades del mercado, a la opción “b” se le incluyó también la cabeza del cuy (Figura 3.10). La máquina fue calibrada con una fuerza de vacío de 0.08Mpaas. por 12s.

Figura 3.10 Fotografía alternativa de empaque 3



Elaborado por: Autor

- d) Para aprovechar la mayor cantidad de partes del cuy también se consideró que las cabezas podrían ser comercializadas. Se las empacó con una fuerza de vacío de 0.08Mpas. por 12s. como se muestra en la figura 3.11.

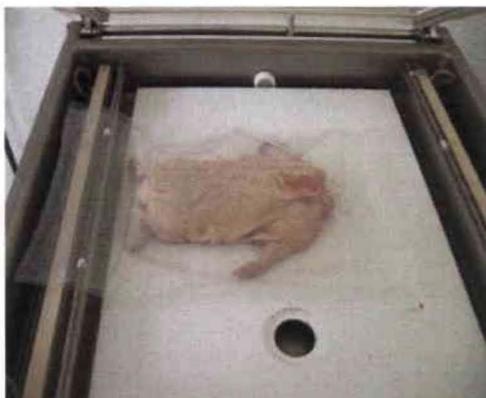
Figura 3.11 Fotografía alternativa de empaque 4



Elaborado por: Autor

- e) Por tradición a mucha gente le gusta cocinar el cuy entero en la brasa por lo que también se empacó una canal completa (Figura 3.12). Para este empaque no se modificó la calibración de la máquina de vacío.

Figura 3.12 Fotografía alternativa de empaque 5



Elaborado por: Autor

- f) Puesto que a muchas personas no les agrada ver al animal completo, una de las muestras consiste en una canal sin cabeza, procurando que sus extremidades se encuentren lo más separadas posibles (Figura 3.13). Se utilizó la misma calibración de la empacadora que en el caso anterior.

Figura 3.13 Fotografía alternativa de empaque 6



Elaborado por: Autor

- g) Puesto que las vísceras rojas son las únicas que se utilizan para el consumo humano directo, se las colocó sobre bandejas de polietileno y se las introdujo en una funda para empacarlas al vacío, calibrando la máquina con una fuerza de vacío de 0.08Mpas. por 9s para evitar que la funda dañe a la bandeja como se observa en la figura 3.14.

Figura 3.14 Fotografía alternativa de empaque 7



Elaborado por: Autor

3.2.8. Procesos de maduración

Durante esta fase se suscitan una serie de procesos químicos en el interior de los músculos, donde la falta de oxígeno para el metabolismo normal de las células hace que éstas comiencen producir de forma natural ácido láctico, con lo cual se inicia el proceso conocido como rigor mortem donde el pH del músculo baja permitiendo de esta manera la transformación de músculo carne.

Para que estos procesos se desarrollen de forma adecuada y controlada, es necesario llevar las canales a un cuarto refrigerado para bajar su temperatura a 2°C por un período de tiempo determinado. Al permitir que los procesos de maduración se desarrollen bajo estas condiciones, las reacciones químicas en el interior de las células van ser más lentas lo que ayuda a que la carne adquiera ciertas propiedades en su textura, olor y color necesarias en la calidad final del producto.

3.2.8.1. Proceso práctico

Para este efecto, se mantuvo las canales en un cuarto refrigerado a una temperatura de 4°C por un período de 16 horas, tiempo durante el cual se cumplió con los parámetros necesarios para garantizar con todos los procesos químicos necesarios para que la carne se madure sin permitir el desarrollo de microorganismos que puedan alterar su calidad y su inocuidad.

3.2.9. Almacenamiento y distribución

Para que el tiempo de almacenamiento sea más prolongado sin que las propiedades organolépticas y nutricionales del producto se vean afectadas, es necesario que las condiciones de almacenamiento sean adecuadas y controladas. El proceso ideal para que esta clase de producto pueda conservarse por más tiempo es almacenándolo a temperaturas de congelamiento para que ciertos microorganismos no puedan desarrollarse y alterar la carne.

Uno de los factores críticos durante la fase de almacenamiento es la contaminación cruzada, por esta razón es muy importante que las cámaras de refrigeración y congelación estén provistas de puertas que cierren herméticamente la cámara y su diseño deberá evitar que corrientes de aire provenientes del exterior ingresen a la cámara. Otra consideración importante es el de no almacenar otra clase de productos, tales como carnes provenientes de otros animales.

El proceso de congelamiento rápido es el más óptimo, ya que al hacerlo de esta forma se evita que se formen cristales de hielo en el interior de los tejidos los mismos que en el momento de descongelar la carne alteran ciertas propiedades como la textura y color de la carne producto de la liberación del contenido celular debido al rompimiento de sus membranas. Para lograr un congelamiento rápido es necesario trabajar con temperaturas de -45°C. Una vez congelado el producto la temperatura media que se debe mantener es de -16°C.

Para que el producto llegue hasta el cliente final conservando todos los parámetros de calidad que se buscó mantener durante el proceso de faenamiento, es necesario que la cadena de frío se mantenga hasta el momento previo a su preparación, cocción y consumo. Para que esto sea posible es necesario disponer de un sistema de transporte que cuente con equipos capaces de mantener las temperaturas dentro de los rangos adecuados y a su vez cuando el producto esté en percha o en el congelador del consumidor final, las temperaturas de almacenamiento deberán ser lo más constantes posibles.

Considerando que la carne es un producto muy inestable sujeto a deteriorarse con mucha facilidad, es necesario que las condiciones de almacenamiento siempre estén bien controladas para evitar posibles intoxicaciones alimentarias en el momento de su consumo. Por estas razones tomar precauciones como descongelar solo la cantidad de carne que se va a utilizar en ese momento, no volver a congelar la carne descongelada y realizar un buen mantenimiento a los equipos de frío para evitar que se susciten variaciones de temperatura durante el período de almacenamiento es de vital importancia para que la calidad y la inocuidad del producto se conserven durante su almacenamiento.

3.2.10 Incineración de desperdicios

“La incineración es un proceso de combustión en la que el contenido energético de los residuos es liberado en forma de calor, con la consiguiente formación de subproductos, tales como gases, sólidos y escorias” (González A. 2004). Este proceso consiste en someter “los residuos a una temperatura comprendida entre 950°C y 1.200°C”(Ed Revrte, 2007) con la finalidad de que produzca la combustión de la mayor parte de sus componentes y a su vez poder reducir su tamaño inicial.

Para poder realizar este proceso es muy importante considerar el tipo y el volumen de desperdicios que se quiere incinerar para poder determinar el tipo de equipo que se va a utilizar, su calibración y el tiempo que el material debe permanecer expuesto a estas temperaturas con el fin de garantizar que la mayor cantidad de desechos ha sido incinerada.

3.3. Distribución de la planta, equipos y materiales, y requerimientos de mano de obra.

El contar con las facilidades necesarias en el lugar y en el momento adecuado es muy importante para que las actividades cotidianas de un matadero sin importar la clase de animales que procese, se desarrollen normal y eficientemente.

3.3.1. Distribución de la planta

Debido al tipo de procesos y al tipo de contaminación que comprenden cada una de las fases de faenamiento, es necesario dividir las diferentes áreas de la planta con el propósito de impedir que se generen retrocesos en la cadena de producción y así evitar que se produzca contaminación cruzada del producto.

El proceso general de faenamiento de animales tiene que ser lineal y se desarrolla en tres tipos de áreas:

- **Áreas negras:** esta zona es donde se receptan los animales en pie (corrales) para ser inspeccionados y lavados antes del sacrificio. Puesto que los animales se encuentran vivos hay gran cantidad de material fecal y orina, entre otras clases de materiales contaminantes, razón por la cual las áreas negras tienen que estar fuera de la nave de procesamiento. El personal que trabaja en esta zona no debe ingresar a las áreas más limpias.

- Áreas grises: en esta zona se desarrollan actividades como la insensibilización, sangrado, pelado y eviscerado. Durante estas fases se pueden salpicar sustancias como sangre, restos de pelo, heces fecales, tierra, la probabilidad de contaminar al producto aún es muy alta.
- Áreas blancas: en estas zonas el producto se efectúan el despresado, empacado, maduración y almacenamiento. En estas áreas ya debe ser considerada como estéril. El personal que trabaja en esta zona no puede trasladarse por ningún motivo a las otras zonas.

Las otras áreas que se debe considerar para la planta comprenden todas las facilidades necesarias que sirven como soporte para las actividades dentro de la nave, entre las cuales se encuentran las instalaciones para tratamiento de aguas residuales, agua potable, provisión de vapor y electricidad, parqueaderos, oficinas administrativas, laboratorio, servicios sanitarios, vestidores, comedor, bodegas y el incinerador.

En las facilidades donde se manipulen sustancias químicas (combustibles, desinfectantes, etc.) o materiales contaminantes (plásticos, vidrio, metales, etc.) es necesario que se encuentren fuera de la nave de procesamiento.

En el caso del laboratorio puesto que es necesario tomar muestras en las diferentes fases del proceso, éste puede ser un anexo a la nave; pero debe contar con un sistema de cierre de puertas que evite la salida de corrientes de aire desde el laboratorio hacia la nave, puesto que el tipo de actividades que se realizan en su interior generan contaminantes en su mayoría biológicos.

Las facilidades de soporte para el personal como servicios higiénicos, duchas y el comedor deben estar en una estructura aparte de la nave de procesos. Los vestidores pueden estar anexados a la estructura de la nave; pero al igual que el laboratorio es necesario que cuente con puertas que eviten la circulación de aire desde los vestidores hacia la zona de procesos.

Con la intención de llevar un mejor control de las actividades que se realizan en la planta, se podría poner las oficinas administrativas dentro de la nave, separadas por una ventana de vidrio que permita observar la forma en que los operarios cumplen con sus labores.

En el caso de los parqueaderos puesto que se debe considerar el flujo de los vehículos, es necesario implementar dos parqueaderos independientes, cada uno con su propio acceso para evitar que los vehículos que transportan los animales en pie se crucen con los que transportan el producto terminado o materiales propios del proceso.

Para evitar que el agua que se va a utilizar en el proceso se contamine, es necesario que planta de tratamiento de agua potable se encuentre separada de la planta de procesamiento de aguas servidas. De la misma manera las rutas por las cuales pasan las tuberías que transportan los diferentes tipos de agua no deberán cruzarse entre sí.

El incinerador elimina gran cantidad de gases producto de la combustión combinados con partículas de los elementos incinerados, por este motivo su ubicación tiene que estar apartada de la nave de procesos.

La ubicación de las bodegas depende directamente del tipo de material que se quiere almacenar. Para materiales que se utilizan de forma directa en el proceso como son los materiales de empaque es necesario que estén al alcance de los operadores por lo que estas bodegas podrán estar dentro de la nave pero debidamente identificadas y sus puertas solo podrán abrirse cuando se requiera sacra materiales caso contrario siempre deberán permanecer cerradas. Para el almacenamiento de sustancias químicas usadas para el mantenimiento de los equipos, herramientas, plaguicidas, etc. es necesario contar con bodegas adicionales que estén apartadas de la nave y debidamente diseñadas e identificadas según el tipo de materiales que se puede almacenar en su interior.

Los servicios higiénicos, duchas y vestidores estarán ubicados en una estructura separada de la nave de procesos. Su diseño debe garantizar una buena ventilación y fácil acceso para labores de limpieza. El comedor del personal también se encontrará en una estructura independiente.

3.3.2. Equipos y materiales

Cada una de las fases del proceso requiere de un tipo especial de equipos y materiales, por este motivo es necesario especificar cada uno de los elementos según su función considerando la etapa del proceso en la que se va a utilizar.

- a) Cadena de transporte: Para incrementar la eficiencia y la eficacia de la planta es necesario implementar un sistema de transporte aéreo, provisto de ganchos diseñados para soportar a los animales colgados boca abajo a lo largo del proceso. La distancia entre estos ganchos debe evitar que exista contacto entre los animales y además de ella también va a depender la velocidad con en el flujo de animales a lo largo del proceso. La ubicación de este sistema debe permitir que los operarios puedan realizar sus actividades de la forma más cómoda y rápida posible.

- b) Como se describió en el capítulo 3.3.2.1 el proceso de aturdimiento o insensibilización es empleando un choque eléctrico, para lo cual se necesita un contenedor de acero inoxidable a través del cual pasan los animales colgados boca abajo y sumergen su cabeza en el agua electrificada para ser insensibilizados. El largo de este equipo debe calcularse considerando la velocidad de la cadena transportadora y el tiempo que se requiere para garantizar su eficiencia. en la figura 3.15 podemos observar un modelo de aturridos empleado en procesadoras de aves.

Figura 3.15 Fotografía aturdidor eléctrico para aves



Fuente: Cervantes Eduardo 2007

Las fases del proceso en las cuales es necesario este sistema serían desde el aturdimiento hasta la fase de escaldado, donde los animales serían desenganchados para luego ser pelados y lavados. Para el proceso de evisceración los cuales tendrían que ser colgados nuevamente; pero por higiene se utilizarían ganchos limpios para continuar con los procesos siguientes. Este sistema de transporte terminaría sus recorrido sobre las mesas de despresado.

- c) Se utilizarán mesas de acero inoxidable (ASI 304) cuyas dimensiones tendrán que ser adaptadas a la altura promedio del personal y al número de personas que van a trabajar en ellas (Figura 3.16). En la planta se van a requerir una mesa para pelar a los animales, una para despresarlos y clasificarlos y una para empacarlos. En la mesa donde se realizará el pelado, es necesario que existan surtidores de agua temperada y un sistema de drenaje capaz de evacuar el agua y el pelo producto de este proceso.

Figura 3.16 Fotografía mesa de trabajo de acero inoxidable



Fuente: Servinox, 2009 (Junio 2009)

- d) En las zonas de desangrado, eviscerado y despresado, es necesario que el personal cuente con lavamanos que se activen con pedales y esterilizadores de cuchillos capaces de mantener agua limpia a una temperatura de 82⁰C. (Figura 3.17)

Figura 3.17 Fotografía lavamanos activado por pedal



Fuente: Mingitorios y Lavabos, 2009 (Junio 2009)

- e) Todo el personal que trabaje en la zonas de desangrado, eviscerado y despresado debe contar con su propio cuchillo de acero inoxidable (Figura 3.18). El lavado y afilado de este material debe ser continuo y es responsabilidad del operador cumplir con esta obligación. El costo promedio de un cuchillo que cumpla con estas características está entre los \$15 y \$20 por unidad.

Figura 3.18 Fotografía cuchillo y afilador



Fuente: Cuchillos de Hispania, 2009

- f) El sistema de vapor es sumamente importante para que muchas de las actividades se puedan llevar a cabo. La base de este sistema es el caldero el cual mediante el intercambio de calor producto de la combustión de un combustible transforma el agua en vapor sobrecalentado. El vapor producido en el caldero es distribuido a todos los lugares donde se lo necesite a través de un sistema de tuberías y válvulas. Para evitar incrustaciones de minerales, es necesario que el agua que se use sea blanda y además el combustible debe estar filtrado y libre de humedad. Un programa adecuado y constante de mantenimiento es básico para mantener la eficiencia del sistema y evitar fugas o posibles explosiones del mismo. en la figura 3.19 podemos observar un ejemplo de caldero productor de vapor sobrecalentado.

Figura 3.19 Fotografía caldero productor de vapor sobrecalentado



Fuente: Ingebasa, 2009

- g) Por el tamaño de la planta y el volumen de desechos que se van a producir, la instalación de un incinerador es básica para poder procesar el material de desecho producido antes de poder eliminarlo. El tamaño del incinerador está directamente relacionado al volumen de desperdicios para lo cual podemos hacer referencia al anexo 3 :
- Si el objetivo inicial de la planta es faenar 500 cuyes al día, esto equivale que en promedio se van a producir casi 150kg de vísceras y 16kg de pelo, si aumentamos a estos valores un 5% donde se incluyan desperdicios como restos de hueso, animales descartados y otros materiales, representa un promedio de desechos por día de 200kg, para lo cual un incinerador modelo A400 sería el más adecuado para lograr cubrir este requerimiento.
- h) Para el proceso de escaldado, se requiere una marmita de doble fondo la cual utilizando vapor mantendría la temperatura del agua en los parámetros idóneos para esta fase. Para conservar la temperatura del agua de escaldado estable y constante es necesario que este equipo cuente con un termostato capaz de abrir el paso de vapor cuando la

temperatura descienda y cerrarlo cuando ya se ha llegado a la temperatura ideal. Existen sistemas de escaldado compuestos por la tina de acero inoxidable y un serpentín externo que introduce el vapor de forma directa en el agua, logrando que el calentamiento del agua sea más rápido; pero presenta ciertos inconvenientes principalmente para la limpieza del equipo. (Figura 3.20)

Figura 3.20 Fotografía escaldador industrial para aves



Fuente:Nunes Fabio 2008

- i) En la zona donde se realiza el eviscerado, es necesario que los trabajadores dispongan de surtidores de agua fría para poder lavar las canales. Puesto que es necesario dividir las vísceras rojas de las blancas, se deben disponer recipientes independientes donde se colocarán las vísceras, estos recipientes deben ser vaciados periódicamente para evitar la acumulación y contaminación de este producto.
- j) Para que los operadores puedan cumplir con sus tareas de forma segura, es necesario que cuenten con el equipo de trabajo necesario. El tipo de equipo para cada operador va a depender del tipo de función que éste va a realizar, lo mismo que se describe en la tabla 3.4:

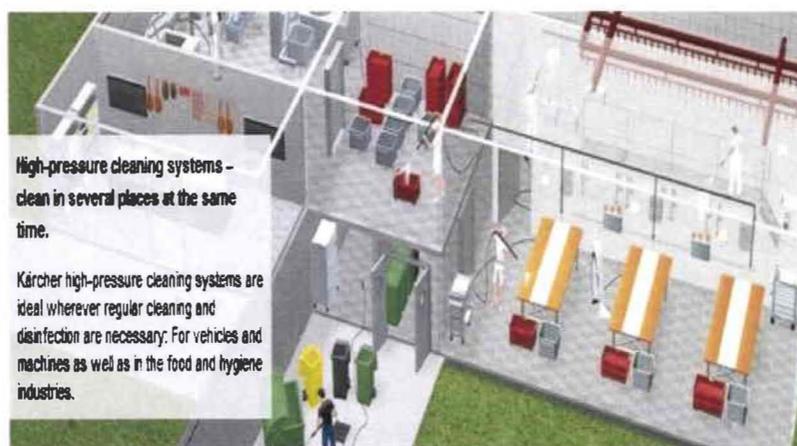
Tabla 3.4 Equipo de trabajo para el personal

ACTIVIDAD	EQUIPO
<ul style="list-style-type: none"> • Recepción materia prima 	<ul style="list-style-type: none"> • Botas de caucho, caña alta, color negro, suela antideslizante. • Overol oscuro • Guantes • Delantal impermeable • Gorra
<ul style="list-style-type: none"> • Desangre • Pelado • Lavado • Eviscerado 	<ul style="list-style-type: none"> • Botas de caucho, color amarillo, caña alta, suela antideslizante. • Mandil blanco • Pantalón blanco • Delantal impermeable • Guantes • Cofia • Mascarilla
<ul style="list-style-type: none"> • Empaque 	<ul style="list-style-type: none"> • Botas de caucho, color amarillo, caña alta, suela antideslizante. • Mandil blanco • Pantalón blanco • Chompa térmica • Delantal impermeable • Guantes • Cofia y mascarilla
<ul style="list-style-type: none"> • Personal de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Overol oscuro • Gorra • Guantes • Gafas de seguridad • Botas punta de acero

Elaborado por: Autor

- k) Para los procesos de maduración y almacenamiento, se requieren equipos capaces de mantener temperaturas de refrigeración y congelación respectivamente, por este motivo implementar cuartos fríos donde se conserven estables estos rangos de temperatura es básico para poder mantener la cadena de frío necesaria para que la calidad e inocuidad del producto se conserve.
- l) Los materiales de empaque que se van a utilizar son bandejas de polietileno y fundas con la capacidad de conservar el vacío en su interior de forma que el empaque final garantice que el producto se encuentra en las condiciones que se busca y a su vez su presentación sea agradable para el consumidor.
- m) Máquina de vacío de una campana capaz generar el vacío necesario para garantizar un buen empaque.
- n) Bombas de presión para realizar las labores de limpieza. Actualmente existen sistemas estacionarios de alta presión a través de los cuales se pueden realizar estas actividades en varios puntos de la planta al mismo tiempo. (Figura 3.21)

Figura 3.21 Fotografía sistema estacionario de alta presión



Fuente: Kärcher Alfred, 2009

- o) Estación para purificación y potabilización de agua (Figura 3.22). Este equipo debe garantizar que el agua está libre de microorganismos patógenos y contaminantes. Para cuidar los equipos principalmente los que trabajan a altas temperaturas como el caldero, es necesario que el agua que se va a utilizar sea blanda por lo que si en la zona donde se implemente la planta las fuentes proveen aguas duras, es necesario establecer procesos de desmineralización de la misma para ablandarla y evitar que se produzcan incrustaciones en los equipos. actualmente existen plantas potabilizadoras de agua capaces de proveer cerca de 60.000 litros de agua potable, cantidad suficiente para cubrir el requerimiento diario para el proceso.

Figura 3.22 Fotografía planta potabilizadora de agua



Fuente: Karcher Alfred, 2009

3.4. Manejo de desechos

Como se lo menciona en el capítulo 2 la cantidad de desechos provenientes de un matadero es muy alta, razón por la cual establecer un procedimiento para tratarlos antes de ser liberados es básico para evitar contaminar las zonas aledañas al matadero y a la propia planta.

3.4.1. Aguas residuales

Uno de los principales factores que se debe considerar es el tratamiento de las aguas residuales, ya que se estima que por cada cuy procesado se utilizan un promedio de 15 litros de agua, la misma que se mezcla con grasa, heces fecales, pelo, restos de piel, carne, huesos, vísceras, etc. Al arrastrar toda esta cantidad de material la carga microbiana que llevan estas aguas es muy elevada convirtiéndolas en un agente contaminante primario de la planta y del medio ambiente.

Puesto que las dimensiones de la planta que se está proponiendo para este proyecto van a tener una capacidad de producción inicial de 1000 cuyes semanales, se estima que el volumen total de aguas residuales por semana estaría cerca de los 68.000 litros mensuales lo que equivale a 68m^3 .

Para tratar este volumen de aguas servidas es necesario colocar primeramente rejillas para detener residuos grandes y trampas de grasas en el sistema de sifones para reducir la cantidad de contaminantes que ingresan al sistema. El paso siguiente del proceso tanto por su costo y su efectividad es el de tratar las aguas con coagulantes y agentes de floculación antes de ser llevada a los tanques de sedimentación, de manera que la mayor parte de sólidos disueltos se precipiten al fondo del tanque permitiendo realizar un proceso de clarificación.

El líquido casi sin turbiedad resultante sería bombeado a otro estanque donde con sistemas de circulación de aire se suministra oxígeno para que por acción microbiana los desechos restantes sean degradados dejando las aguas en parámetros aceptables para su liberación.

Para el cieno resultante de este proceso debe alcanzar una concentración del 3 al 5% antes de ser bombeado a la zona de eliminación que consistiría en un estanque debidamente impermeabilizado y apartado de la planta. Como fuente adicional de ingresos este cieno puede ser deshidratado por evaporación para ser utilizado posteriormente como fertilizante agrícola. Para poder ser utilizado de esta manera, es necesario que el cieno esté libre de sustancias tóxicas como plaguicidas.

3.4.2. Desechos sólidos

El tipo de desechos sólidos de un matadero está compuesto principalmente por partes de los animales como son las vísceras, el pelo, trozos de huesos canales descartadas.

El proceso común de eliminación de esta clase de material consiste en prensar los desechos para formar un bloque para posteriormente incinerarlo. Las cenizas resultantes pueden ser utilizadas como fertilizante o eliminadas junto con las aguas residuales ya tratadas.

Los intestinos después de ser lavados y prensados pueden ser deshidratados junto con la sangre para posteriormente ser transformados en harina, la cual puede ser utilizada como uno de los ingredientes de la formulación de balanceado para crianza de animales.

Existen materiales de desecho como el plástico, latas, fibras sintéticas entre otros que debido al tipo de gases que se generan al someterlos a altas temperaturas no es conveniente incinerarlos, para lo cual es necesario establecer procedimientos de recolección y clasificación de manera que se separen los elementos reciclables de los que necesiten otras clase de segregación previa a su eliminación final.

3.5 Requerimiento de mano de obra (Directa e indirecta)

Las diferentes actividades que comprenden el proceso de faenamiento de cuyes, requiere de la intervención de un número determinado de operarios para lo cual hay que considerando la cantidad de animales que se quiere procesar y la fase del proceso en la que se encuentra de forma que se cuente con el personal necesario y así evitar que se presenten cuellos de botella en la cadena de producción.

Los requerimientos de mano de obra directa e indirecta se los detalla en la tabla 3.5:

Tabla 3.5. Requerimientos de mano de obra

Proceso	Número de operarios	
	MOI	MOD
Recepción e inspección Materia prima		2
Inspección Ante-mortem		1
Sacrificio		1
Pelado y Lavado		4
Eviscerado e Inspección post-mortem		4
Despresado		4
Empaque		3
Gerente o Jefe de Planta	1	
Contador	1	
Mecánico	1	
Guardias	3	

Elaborado por: Autor

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS COSTOS

En este capítulo se busca determinar la pre-factibilidad del proyecto, para lo cual se consideró costos aproximados de inversión y a su vez posibles costos fijos y variables que se podrían presentar durante las operaciones de acuerdo a la tecnología propuesta.

La forma de operación que se planteó para este proyecto es la de prestadora de servicios de faenamiento y empaque de cuyes, para lo cual se realizó el análisis considerando costos fijos (Tablas 4.1 – 4.2) y variables sin tomar en cuenta el costo de en pie de cada animal; pero para comparar cuál de las opciones es más factible, también se realizó un análisis considerando el costo de los animales en pie.

Tabla 4.1 Costos fijos (Costos administrativos)

	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5
Jefe de planta (1)	\$ 21.000,00	\$ 21.699,30	\$ 22.421,89	\$ 23.168,54	\$ 23.940,05
Contador (1)	\$ 11.200,00	\$ 11.572,96	\$ 11.958,34	\$ 12.356,55	\$ 12.768,03
Guardianía (3)	\$ 25.200,00	\$ 26.039,16	\$ 26.906,26	\$ 27.802,24	\$ 28.728,06
Mantenimiento(2)	\$ 14.000,00	\$ 14.466,20	\$ 14.947,92	\$ 15.445,69	\$ 15.960,03
TOTAL	\$ 71.400,00	\$ 73.777,62	\$ 76.234,41	\$ 78.773,02	\$ 81.396,16

Elaborado por: Autor

En esta tabla hay que tomar en cuenta que se incluyeron los valores correspondientes a los salarios décimo tercero y cuarto. Los salarios se consideraron de acuerdo al siguiente desglose:

- Jefe de planta: \$ 1500
- Contador: \$ 800
- Guardianía: \$ 600
- Mantenimiento: \$ 500

Tabla 4.2 Costos fijos (Depreciación anual)

ITEM	Costo \$	Depreciación	
		Años	Costo Anual
Terreno 10,000m ²	\$ 14.000,00	0	\$ -
Edificios Estructura	\$ 54.000,00	20	\$ 3.000,00
Edificios Acabados	\$ 6.000,00		
Cadena de transporte	\$ 15.000,00	5	\$ 3.000,00
Caldero	\$ 9.500,00	5	\$ 1.900,00
Escaldador	\$ 3.800,00	5	\$ 760,00
Aturdidor	\$ 4.200,00	5	\$ 840,00
Mesas de trabajo (4)	\$ 4.100,00	5	\$ 820,00
Maquina de vacío	\$ 4.100,00	5	\$ 820,00
Lavamanos (3)	\$ 2.400,00	5	\$ 480,00
Planta purificadora de agua	\$ 28.000,00	5	\$ 5.600,00
Planta tratamiento de aguas servidas	\$ 25.000,00	5	\$ 5.000,00
Cuartos Fríos (2)	\$ 23.000,00	5	\$ 4.600,00
Equipos de oficina	\$ 3.000,00	4	\$ 750,00
Laboratorio	\$ 3.500,00	5	\$ 700,00
TOTAL DEPRECIACION ANUAL			\$ 28.270,00

Elaborado por: Autor

4.1 Costos Variables y flujos proyectados

Para la elaboración de las tablas correspondientes a los costos variables para cada uno de los períodos se consideró el 3.33% de inflación anual (Ecuador en cifras, 2009). Es necesario recalcar que los incrementos en la producción en los períodos 2 y 4 equivalen al 29.3 % y 11% respectivamente en relación al período anterior.

En el caso donde la empresa compra y procesa los animales, el valor inicial utilizado para cada animal en pie, está relacionado con el costo al cual se adquirieron los animales vivos cuando se hicieron las pruebas durante el desarrollo de este trabajo. (Tablas 4.9 – 4.12). En el caso donde la planta solamente brinda el servicio de faenamiento el valor de materia prima es cero lo cual se detalla en las tablas 4.3 – 4.7.

Las tablas correspondientes a la síntesis de flujos de capital, el precio de venta está estrechamente relacionado a los costos, por esta razón en el caso donde la planta es la que compra los animales en pie se estimó un valor 33% superior a la suma de los costos fijos y variables (Tabla 4.13). En el caso donde la planta solamente brinda el servicio de faenamiento y empaque por razones comerciales se colocó como precio inicial \$2.50, valor que se incrementa en un 3.33% por cada período debido a la inflación (Tabla 4.8).

Tabla 4.3 Costos variables sin considerar costo de animales en pie (Período 1).

	Costo Unitario	Cantidad Mensual	Costo Mensual	Costo Anual
Materia Prima (Cuyes)		8400	\$ -	\$ -
Operadores	\$ 260,00	15	\$ 3.900,00	\$ 54.600,00
Fundas	\$ 0,13	8484	\$ 1.102,92	\$ 13.235,04
Energía eléctrica	\$ -		\$ 800,00	\$ 9.600,00
Agua	\$ -		\$ 300,00	\$ 3.600,00
Etiquetas	\$ 0,06	8475,6	\$ 508,54	\$ 6.102,43
Bandejas	\$ 0,11	2100	\$ 231,00	\$ 2.772,00
TOTAL:			\$ 6.842,46	\$ 89.909,47

Elaborado por: Autor

Tabla 4.4 Costos variables sin considerar costo de animales en pie
(Período 2)

	Costo Unitario	Cantidad Mensual	Costo Mensual	Costo Anual
Materia Prima (Cuyes)	\$ -	12000	\$ -	\$ -
Operadores	\$ 268,66	18	\$ 4.835,84	\$ 67.701,82
Fundas	\$ 0,13	12120	\$ 1.627,59	\$ 19.531,14
Energía eléctrica	\$ -		\$ 1.068,54	\$ 12.822,42
Agua	\$ -		\$ 400,70	\$ 4.808,41
Etiquetas	\$ 0,06	12108	\$ 750,45	\$ 9.005,45
Bandejas	\$ 0,11	3000	\$ 340,89	\$ 4.090,68
TOTAL:			\$ 9.024,02	\$ 117.959,91

Elaborado por: Autor

Tabla 4.5 Costos variables sin considerar costo de animales en pie
(Período 3)

	Costo Unitario	Cantidad Mensual	Costo Mensual	Costo Anual
Materia Prima (Cuyes)	\$ -	12000	\$ -	\$ -
Operadores	\$ 277,60	18	\$ 4.996,88	\$ 69.956,29
Fundas	\$ 0,14	12120	\$ 1.681,31	\$ 20.175,67
Energía eléctrica	\$ -		\$ 1.103,80	\$ 13.245,56
Agua	\$ -		\$ 413,92	\$ 4.967,09
Etiquetas	\$ 0,06	12108	\$ 775,22	\$ 9.302,63
Bandejas	\$ 0,12	3000	\$ 352,14	\$ 4.225,67
TOTAL:			\$ 9.323,26	\$ 121.872,90

Elaborado por: Autor

Tabla 4.6 Costos variables sin considerar costo de animales en pie
(Período 4)

	Costo Unitario	Cantidad Mensual	Costo Mensual	Costo Anual
Materia Prima (Cuyes)	\$ -	13333	\$ -	\$ -
Operadores	\$ 286,85	20	\$ 5.736,97	\$ 80.317,59
Fundas	\$ 0,14	13467	\$ 1.929,77	\$ 23.157,18
Energía eléctrica	\$ -		\$ 1.265,65	\$ 15.187,76
Agua	\$ -		\$ 474,62	\$ 5.695,41
Etiquetas	\$ 0,07	13453	\$ 889,78	\$ 10.677,35
Bandejas	\$ 0,12	3333	\$ 404,18	\$ 4.850,13
TOTAL:			\$ 10.700,96	\$ 139.885,42

Elaborado por: Autor

Tabla 4.7 Costos variables sin considerar costo de animales en pie
(Período 5)

	Costo Unitario	Cantidad Mensual	Costo Mensual	Costo Anual
Materia Prima (Cuyes)	\$ -	13333	\$ -	\$ -
Operadores	\$ 296,40	20	\$ 5.928,01	\$ 82.992,17
Fundas	\$ 0,15	13467	\$ 1.993,45	\$ 23.921,37
Energía eléctrica	\$ -		\$ 1.279,44	\$ 15.353,31
Agua	\$ -		\$ 479,79	\$ 5.757,49
Etiquetas	\$ 0,07	13453	\$ 919,14	\$ 11.029,70
Bandejas	\$ 0,13	3333	\$ 417,52	\$ 5.010,19
TOTAL:			\$ 11.017,35	\$ 144.064,21

Elaborado por: Autor

Tabla 4.8 Síntesis de flujo proyectado sin costo de animales en pie

Periodo	Unidades Producidas	Precio/u	CostoVU	INGRESOS	INVERSION	COSTOS FIJOS	COSTOS VARIABLES	TOTAL EGRESOS	FLUJO EFECTIVO	FLUJO ACUMU	
0	0				\$ 199.600			\$ 199.600	\$ (199.600,00)	\$ (199.600,00)	
1	100800	\$ 2,50	\$ 0,89	\$ 252.260	\$ 0	\$ 99.760	\$ 89.909	\$ 189.669	\$ 62.590,93	\$ -137.009,07	
2	144000	\$ 2,59	\$ 0,82	\$ 372.264	\$ 0	\$ 102.138	\$ 117.960	\$ 220.098	\$ 152.166,74	\$ 15.157,67	
3	144000	\$ 2,67	\$ 0,85	\$ 384.549	\$ 50.000	\$ 114.594	\$ 121.873	\$ 286.467	\$ 98.081,68	\$ 113.239,35	
4	160000	\$ 2,76	\$ 0,87	\$ 441.377	\$ 0	\$ 117.133	\$ 139.885	\$ 257.018	\$ 184.358,35	\$ 297.597,70	
5	160000	\$ 2,85	\$ 0,90	\$ 455.942	\$ 0	\$ 119.756	\$ 144.064	\$ 263.820	\$ 192.121,85	\$ 489.719,54	
			B act.	\$ 1.201.331,62				C act.	\$ 977.761,28		

Tasa Desc	16%	
TIR	50,1%	
VAN	\$ 223.570,34	

Actualizado B/C=

1,23

Periodo	PE unidades	% Capacidad Equilibrio
1	61939	61,45
2	57835	40,16
3	62821	43,63
4	62162	38,85
5	61437	38,40

Elaborado por: Autor

Tabla 4.9 Costos variables considerando el costo de animales en pie
(Período 1)

	Costo Unitario	Cantidad Mensual	Costo Mensual	Costo Anual
Materia Prima (Cuyes)	\$ 7,00	8400	\$ 58.800,00	\$ 705.600,00
Operadores	\$ 260,00	15	\$ 3.900,00	\$ 54.600,00
Fundas	\$ 0,13	8484	\$ 1.102,92	\$ 13.235,04
Energía eléctrica	\$ -		\$ 800,00	\$ 9.600,00
Agua	\$ -		\$ 300,00	\$ 3.600,00
Etiquetas	\$ 0,06	8475,6	\$ 508,54	\$ 6.102,43
Bandejas	\$ 0,11	2100	\$ 231,00	\$ 2.772,00
TOTAL:			\$ 65.642,46	\$ 795.509,47

Elaborado por: Autor

Tabla 4.10 Costos variables considerando el costo de animales en pie
(Período 2)

	Costo Unitario	Cantidad Mensual	Costo Mensual	Costo Anual
Materia Prima (Cuyes)	\$ 7,23	12000	\$ 86.772,00	\$ 1.041.264,00
Operadores	\$ 268,66	18	\$ 4.835,84	\$ 67.701,82
Fundas	\$ 0,13	12120	\$ 1.627,59	\$ 19.531,14
Energía eléctrica	\$ -		\$ 1.068,54	\$ 12.822,42
Agua	\$ -		\$ 400,70	\$ 4.808,41
Etiquetas	\$ 0,06	12108	\$ 750,45	\$ 9.005,45
Bandejas	\$ 0,11	3000	\$ 340,89	\$ 4.090,68
TOTAL:			\$ 95.796,02	\$ 1.159.223,91

Elaborado por: Autor

Tabla 4.11 Costos variables considerando el costo de animales en pie
(Período 3)

	Costo Unitario	Cantidad Mensual	Costo Mensual	Costo Anual
Materia Prima (Cuyes)	\$ 7,47	12000	\$ 89.635,48	\$ 1.075.625,71
Operadores	\$ 277,60	18	\$ 4.996,88	\$ 69.956,29
Fundas	\$ 0,14	12120	\$ 1.681,31	\$ 20.175,67
Energía eléctrica	\$ -		\$ 1.103,80	\$ 13.245,56
Agua	\$ -		\$ 413,92	\$ 4.967,09
Etiquetas	\$ 0,06	12108	\$ 775,22	\$ 9.302,63
Bandejas	\$ 0,12	3000	\$ 352,14	\$ 4.225,67
TOTAL:			\$ 98.958,74	\$ 1.197.498,61

Elaborado por: Autor

Tabla 4.12 Costos variables considerando el costo de animales en pie
(Período 4)

	Costo Unitario	Cantidad Mensual	Costo Mensual	Costo Anual
Materia Prima (Cuyes)	\$ 7,72	13333	\$ 102.881,61	\$ 1.234.579,29
Operadores	\$ 286,85	20	\$ 5.736,97	\$ 80.317,59
Fundas	\$ 0,14	13467	\$ 1.929,77	\$ 23.157,18
Energía eléctrica	\$ -		\$ 1.265,65	\$ 15.187,76
Agua	\$ -		\$ 474,62	\$ 5.695,41
Etiquetas	\$ 0,07	13453	\$ 889,78	\$ 10.677,35
Bandejas	\$ 0,12	3333	\$ 404,18	\$ 4.850,13
TOTAL:			\$ 113.582,56	\$ 1.374.464,71

Elaborado por: Autor

Tabla 4.13 Costos variables considerando el costo de animales en pie
(Período 5)

	Costo Unitario	Cantidad Mensual	Costo Mensual	Costo Anual
Materia Prima (Cuyes)	\$ 7,97	13333	\$ 106.276,70	\$ 1.275.320,41
Operadores	\$ 296,40	20	\$ 5.928,01	\$ 82.992,17
Fundas	\$ 0,15	13467	\$ 1.993,45	\$ 23.921,37
Energía eléctrica	\$ -		\$ 1.279,44	\$ 15.353,31
Agua	\$ -		\$ 479,79	\$ 5.757,49
Etiquetas	\$ 0,07	13453	\$ 919,14	\$ 11.029,70
Bandejas	\$ 0,13	3333	\$ 417,52	\$ 5.010,19
TOTAL:			\$ 117.294,05	\$ 1.419.384,62

Elaborado por: Autor

Tabla 4.14 Síntesis de flujo proyectado considerando el costo de animales en pie

Periodo	Unidades Producidas	Precio/u	CostoVU	INGRESOS	INVERSION	COSTOS FIJOS	COSTOS VARIABLES	TOTAL EGRESOS	FLUJO EFECTIVO	FLUJO ACUMU
0	0				\$ 199.600			\$ 199.600	\$ (199.600,00)	\$ (199.600,00)
1	100800	\$ 11,81	\$ 7,89	\$ 1.190.708	\$ 0	\$ 99.760	\$ 795.509	\$ 895.269	\$ 295.438,93	\$ 95.838,93
2	144000	\$ 11,65	\$ 8,05	\$ 1.677.611	\$ 0	\$ 102.138	\$ 1.159.224	\$ 1.261.362	\$ 416.249,31	\$ 512.088,23
3	144000	\$ 12,12	\$ 8,32	\$ 1.745.084	\$ 50.000	\$ 114.594	\$ 1.197.499	\$ 1.362.093	\$ 382.990,70	\$ 895.078,93
4	160000	\$ 12,40	\$ 8,59	\$ 1.983.825	\$ 0	\$ 117.133	\$ 1.374.465	\$ 1.491.598	\$ 492.227,25	\$ 1.387.306,18
5	160000	\$ 12,79	\$ 8,87	\$ 2.047.057	\$ 0	\$ 119.756	\$ 1.419.385	\$ 1.539.141	\$ 507.916,46	\$ 1.895.222,64
				B act.	\$ 5.461.491,64			C act.	\$ 4.338.017,58	

Tasa Desc	16%
TIR	169,3%
VAN	\$ 1.123.474,07

Actualizado B/C= 1,26

Periodo	PE unidades	% Capacidad Equilibrio
1	25445	25,24
2	28372	19,70
3	30135	20,93
4	30756	19,22
5	30527	19,08

Elaborado por: Autor

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. En Ecuador la mayor cantidad de criaderos de cuyes se encuentra concentrada en la serranía, donde la provincia de Imbabura cuenta con dos de los criaderos más grandes del país; pero considerando la cantidad de animales producidos por cada unidad de producción agrícola, la provincia de Tungurahua es la que tiene mayor rendimiento (23 animales/UPA), lo que demuestra que los procesos de crianza en esta zona son más eficientes y tecnificados, razón por la cual ubicar la planta cerca de los criaderos de esta provincia sería muy factible para garantizar la provisión continua de animales.
2. La creciente demanda por la carne de cuy está incentivando a la tecnificación y optimización de los procesos de crianza de cuyes; pero la forma de faenamiento y procesamiento de los animales no es la más apropiada, puesto que en su gran mayoría se lo efectúa bajo condiciones inapropiadas que podrían afectar la calidad e inocuidad del producto terminado.
3. El objetivo principal de una planta procesadora de animales es el de obtener carne con los parámetros de calidad e inocuidad que el mercado exige, para lo cual es necesario contar con todos los recursos necesarios y seguir un proceso específico, considerando continuamente las buenas prácticas de manufactura para no comprometer las propiedades y características de la carne en ninguna de las fases de la cadena de producción

4. La eficacia y eficiencia del proceso está estrechamente relacionada con la mano de obra y el tipo de maquinaria que se utilice, por esta razón contar con personal entrenado y con los equipos apropiados es fundamental para garantizar la calidad del producto terminado.
5. La demanda insatisfecha proyectada para el 2010 es de 400.000 cuyes al año lo que genera un cupo en el mercado lo suficientemente grande para garantizar que las ventas del producto van a alcanzar los parámetros necesarios para cubrir los costos de operación y pagar los valores de inversión en el transcurso de los dos primeros años.
6. Las buenas prácticas realizadas durante el proceso y el empleo de tecnología apropiada son factores fundamentales para garantizar la eficiencia y eficacia de la planta, con lo cual se estaría en la capacidad de garantizar calidad e inocuidad del producto terminado.
7. Por los olores que se generan al realizar este tipo de actividad y para evitar conflictos con las personas que habitan en las cercanías de la planta, es necesario que la zona donde va a estar ubicada tenga la menor concentración posible de habitantes, condición que se da en la Provincia de Tungurahua.
8. Al realizar pequeñas modificaciones en los precios de compra de la materia prima los flujos proyectados sufren alteraciones considerables, lo que demuestra que este factor es altamente sensible a la oferta de animales en pie en el mercado.

9. Trabajando bajo los dos modelos propuestos, la factibilidad del proyecto es positiva; pero si la empresa va a comprar los animales en pie la liquidez mensual para cubrir estos costos es muy alta, razón por la cual emplear un modelo mixto donde se brinde el servicio de faenamiento y empaque y a su vez la propia planta compre los animales para procesarlos sería una de las alternativas principalmente durante los primeros períodos para que la planta pueda continuar con sus actividades.
10. Al analizar los puntos de equilibrio en ambos casos se puede observar que la cantidad de animales requeridos para que la planta pueda cubrir sus gastos al adquirir los animales, es significativamente menor y considerando la oferta reducida de cuyes a nivel nacional trabajar bajo este modelo podría ser una oportunidad para garantizar la continuidad de la planta puesto que la disponibilidad de animales es uno de los principales problemas a los que tendría que enfrentarse el proyecto.

5.2. Recomendaciones

1. Debido a que la oferta de cuyes a nivel nacional es insuficiente, se sugiere buscar formas de incentivar la tecnificación y optimización de los procesos de crianza, lo que sería una de las formas más razonables para garantizar la provisión continua de los animales.
2. Considerando los altos costos que representan la adquisición y diseño de los equipos necesarios para el proceso, se recomienda buscar maquinaria de segunda mano que esté en buenas condiciones lo que permitiría reducir los costos de inversión.

3. Se sugiere, generar nuevas alternativas para el mercado, tales como diseñar nuevas presentaciones, ofrecer carnes condimentadas listas para su cocción y preparación final, son algunas de las alternativas que se podrían implementar para aumentar las ventas.
4. Tomando en cuenta que la provisión de materia prima es uno de los mayores problemas para la implementación de esta planta, se propone incentivar la formación de asociaciones para la crianza de cuyes y cubrir así las necesidades de materia prima.
5. Desarrollar un estudio financiero más detallado, donde se analice de manera avanzada el mercado meta, intereses bancarios, etc. servirá para obtener datos más reales sobre la factibilidad de la implementación del proyecto confirmando su rentabilidad.
6. Debido a la oferta insuficiente de cuyes a nivel nacional, se propone que la planta, además de comprar los animales para su procesamiento, también brinde el servicio, con lo cual se garantiza en ambas opciones que la carne fue procesada bajo todos los estándares de calidad e inocuidad que exige el mercado, lo que permitiría acceder a mercados internacionales donde las normas fitosanitarias para la importación de productos alimenticios son más exigentes.

Bibliografía

- **CASTRO** Patricio, "Sistemas de Crianza de Cuyes a Nivel Familiar-Comercial en el Sector Rural" Benson Agriculture and Food Institute Brigham Young University Provo, Utah, USA 2002
- **S.J. Forythe y P.R. Hayes**, "Higiene de los Alimentos, Microbiología y HACCP", Editorial Acribia S.A., Zaragoza – España, pág. 361
- **WEBSTER** Allen, "Estadística Aplicada para la Administración y la Economía", 2^{ed}, McGrawHill, Madrid-España.
- **CHASE** Richard, "Administración de Producción y Operaciones", 8^{va} edición, Bogotá-Colombia
- **CAVINAGUA** Xavier, La Oferta de Cuy Aún No Abastece la Demanda, El Comercio, Líderes, 8 de Junio 2009
- **Ministerio de Planificación y Cooperación**, División de Planificación, Estudios e Inversiones, "Preparación y Presentación de Proyectos de Inversión".
- **EIComercio**, En Ecuador Promueven la Cría y Consumo del Cuy, www.perulactea.com/2007/02/17/en-ecuador-promueven-la-cria-y-consumo-del-cuy/, 2007, (25/05/09).
- **EITiempo**, Ecuador: En Cuenca se Consumen más de 800 Cuyes por Semana, www.perulactea.com/2009/04/02/ecuador-en-cuenca-se-comen-mas-de-800-cuyes-por-semana/, 2009, (25/05/09).

- **PINTO Wilson**, Plan para la Exportación de Cuyes en Tungurahua, www.archivo.eluniverso.com/2006/12/21/0001/12/8BE34CD3FF4B4AD985F61D240A6D80D5.aspx, 2006, (25/05/09).
- **MAG-S Costa Rica**, [www.sag.gob.c /Pecuarial/ establecimientos_habilitados_exportar/normativa/costa_rica/reglamento_sanitario_inspeccion.pdf](http://www.sag.gob.c/Pecuarial/establecimientos_habilitados_exportar/normativa/costa_rica/reglamento_sanitario_inspeccion.pdf), (25/05/09).
- **INEC MAC SICA**, III Censo Nacional Agropecuario, www.sica.gov.ec/censo/docs/nacionales/tabla6.htm, 2001, (25/05/09).
- **ECUADOR EN CIFRAS**, Inflación Anual, <http://www.ecuadorencifras.com/cifras-inec/estadistica.html#tpi=1>, 2009, (06/10/09)
- **CERVÁNTEZ Eduardo**, Aturdimiento: Pequeños Detalles que Afectan la Calidad Final, www.wattpoultry.com/industriaavicola/article.aspx?id=7528, 2007, (25/05/09).
- **EDRevrte**, www.es.wikipedia.org/wiki/Incineraci%C3%B3n#Par.C3.A1metros_a_controlar, 2007, (01/06/09).
- **SERVINOX**, Mesas de Acero Inoxidable, www.servinox.com.mx/catalogo/?id_categ=6&nom_categoria=Acero%20Inoxidable&titulo=Anaquel%20y%20Rack&id_subcateg=59, (15/06/09).
- **ACEROS DE HISPANIA**, Cuchillos de Carnicero 3 Claveles, www.aceros-de-hispania.com/cuchillos-cocina-3claveles/utensilio-carniceria.asp, 2009 (15/06/09).

- **INGEBA**, Fábrica de Calderas y Aparatos Termomecánicos, www.ingebasa.com.ar/, 2009 (06/06/09).
- **NUNES** Fabio, El ABC del Escaldado y Desplumado, www.engormix.com/el_abc_escaldado_desplumado_s_articulos_1913_AVG.htm, 2008 (01/06/09).
- **KARCHER** Alfred, Stationary High Pressure, units, www.karcher.com/int/Products/Professional/Industrial_cleaning_systems/Stationary_high_pressure_units/multi_unheated/HDC.htm, 2009 (01/06/09).
- **ACERINOX**, Tipos de Acero Inoxidable, www.acerinox.es/opencms/export/system/modules/org.opencms.acerinox.module/elements/Galerias/Galeria_documentos/Acerinox_Tipos_de_acero_inoxidable.pdf, 2009 (01/06/09)
- **AGILMFG.INC**, Incineradores para la Agricultura, www.agilemfg.com/uploads/pdf/AG_3027_0606SPIncineratorEM.pdf, 2009 (01/06/09).
- **REDTIENDA**, Mingitorios y Lavabos de Acero Inoxidable, <http://www.mingitoriosylavabos.redtienda.net/pro.php?id=111387&PHPS ESSID=8a0b75dab92f60cfecaedab405f80e3e>, 2009, (01/06/09)
- **ARGOTE** Francisco, **VELAZCO** Reinaldo, **PAZ** Paulo, Estudio de Métodos y Tiempos para la Obtención de Carne de Cuy (*Cavia porcellus*) Empacado al Vacío, www.buscagro.com/Detailed/45244.html, 2007, (01/05/09)
- **Mora** Carlos, Nutrición y Alimentación de Cuyes, www.cadenacuy.pe/img_upload/571e3501fa02cceed8c6fbb2323d879c/ConferenciaAlimentYNutricDeCuyes.pdf, 1994, (05/06/09)

- **MAG-S Costa Rica**, Reglamento Sanitario y de Inspección veterinaria de Mataderos, Producción y Procesamiento de Carnes, [www. oirsa.org/ aplicaciones/ subidoarchivos / MarcoLegalCRIA /DECRETO29588MAGS Carnes CR. htm](http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/MarcoLegalCRIA/DECRETO29588MAGS%20Carnes%20CR.htm), 2001, (05/06/09).

ANEXOS

1. TOMA DE DATOS ESCALDADO 60-70°C

MUESTRAS	TIEMPO (segundos)										OBSERVACIONES
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	
1	X										El pelo empieza a desprenderse pero requiere cierto esfuerzo.
2		X									El pelo se desprende con mayor facilidad, no se observan alteraciones en la piel.
3			X								El pelo se desprende con facilidad. No se observan alteraciones en la piel por la exposición a las temperaturas
4				X							El pelo se desprende con facilidad. Se observan alteraciones en la piel por la exposición a las temperaturas
5					x						El pelo se desprende con facilidad. Se pueden observar ciertas alteraciones sobre la piel debido a las altas temperaturas.
6				X							Alteraciones en la piel con desprendimiento del pelo
7			X								Desprendimiento del pelo sin alteraciones en la piel.
8		x									El pelo se desprende fácilmente
9			x								El pelo se desprende fácilmente
10				x							El pelo se desprende fácilmente; pero se observan cambios en la piel.

Elaborado por: Autor

2. TOMA DE DATOS PESOS (kg)

FASE	MUESTRAS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Recepción	0,839	0,980	0,836	0,770	0,658	0,825	0,798	0,893	0,748	0,864	0,821
Aturdimiento	0,839	0,980	0,836	0,770	0,658	0,825	0,798	0,893	0,748	0,864	0,821
Desangrado	0,806	0,951	0,802	0,740	0,630	0,789	0,764	0,858	0,714	0,832	0,789
Sangre	0,033	0,029	0,034	0,03	0,028	0,036	0,034	0,035	0,034	0,032	0,033
Pelado	0,768	0,924	0,768	0,708	0,602	0,757	0,731	0,826	0,681	0,798	0,756
Pelo	0,038	0,027	0,034	0,032	0,028	0,032	0,033	0,032	0,033	0,034	0,032
Eviscerado	0,542	0,688	0,536	0,470	0,420	0,526	0,498	0,496	0,452	0,565	0,519
Vísceras	0,226	0,236	0,232	0,238	0,182	0,231	0,233	0,33	0,229	0,233	0,237
Despresado	0,542	0,688	0,536	0,47	0,42	0,526	0,498	0,496	0,452	0,565	0,519

Elaborado por: Autor

3. DURACIÓN DEL PROCESO (minutos)

FASE	MUESTRAS										Media (S)	Media (min)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Pesado inicial	3	3	3	4	5	4	4	3	5	4	3,8	0,06
Aturdimiento	4	3	3	4	3	5	4	4	3	3	3,6	0,06
Desangrado	69	71	76	73	67	70	66	71	75	69	70,7	1,18
Escaldado	10	12	14	16	18	16	14	12	14	16	14,2	0,24
Pelado	208	198	173	175	178	176	172	201	173	169	182,3	3,04
Lavado	20	18	21	18	19	19	18	16	22	19	19	0,32
Limpieza paladar	43	42	45	46	45	44	44	43	41	40	43,3	0,72
Lavado	7	5	5	7	7	6	6	4	5	5	5,7	0,10
Eviscerado	148	151	153	147	149	147	146	144	146	143	147,4	2,46
Lavado	15	17	13	18	14	16	15	15	17	16	15,6	0,26
Despresado	0	4	23	25	21	22	0	7	23	25	15	0,25
Empacado	75	80	83	76	70	69	78	81	85	79	77,6	1,29
Tiempo (A)	602	604	612	609	596	594	567	601	609	588	598,2	9,97
Maduración	57600	57600	57600	57600	57600	57600	57600	57600	57600	57600	57600	960,00
T. Final(s)	58804,00	58808,00	58824,00	58818,00	58792,00	58788,00	58734,00	58802,00	58818,00	58776,00	58796,40	979,94
											Tiempo Final (h.)	16,33

ELABORADO POR: Autor

4. ARTÍCULO DEMANDA/OFERTA

En perspectiva

LA OFERTA DE CUY AÚN NO ABASTECE A LA DEMANDA

El mercado local requiere de unos 1,2 millones de cuyes al año y la oferta solo llega a 800 000.



Xavier Carvinagua / LÍDERES

Carlos Peñaloza, en su criadero de cuyes en la parroquia Ricarte, en Cuenca.

5. TIPOS DE ACERO INOXIDABLE

ESTRUCTURA	ACERINOX				COMPOSICIÓN QUÍMICA (%)										APLICACIONES
	Norma Europea EN 10088	ASTM	Código												
	Nº Acero	Designación	AISI	ACX	C	Si	Mn	P _{max}	S _{max}	Cr	Ni	Mo	Ti	Otros	
AUSTENITICA	1.4310	X10CrNi18-8	301	110	0,05-0,15	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	0,015	16,00-18,00	8,00-10,00	—	—	—	Industria alimentaria, cubertería, menaje
	1.4301	X5CrNi18-10	304	120	≤ 0,070	≤ 0,75	≤ 2,00	0,045	0,015	18,00-19,00	8,00-10,00	—	—	—	Industria alimentaria, cubertería, menaje
	1.4301	X5CrNi18-10	304	140	≤ 0,070	≤ 0,75	≤ 2,00	0,045	0,015	17,50-19,00	8,00-10,00	—	—	—	Industria alimentaria, cubertería, menaje
	1.4307	X2CrNi18-9	304 L	150	≤ 0,030	≤ 0,75	≤ 2,00	0,045	0,015	18,00-19,00	8,00-10,00	—	—	—	Tubos, calderería
	1.4301	X5CrNi18-10	304	160	≤ 0,070	≤ 0,75	≤ 2,00	0,045	0,015	18,00-19,00	8,50-10,00	—	—	—	Industria alimentaria, cubertería, menaje
	1.4301	X5CrNi18-10	304 DDQ	180	≤ 0,070	≤ 0,75	≤ 2,00	0,045	0,015	17,50-19,00	8,50-10,00	—	—	—	Embuticiones medias y profundas
	1.4307	X2CrNi18-9	304 L	200	≤ 0,030	≤ 0,75	≤ 2,00	0,045	0,015	18,00-19,00	8,50-10,00	—	—	—	Industria nuclear, tubos, calderería
	1.4404	X2CrNiMo17-12-2	316 L	240	≤ 0,030	≤ 0,75	≤ 2,00	0,045	0,015	16,50-18,00	10,00-13,00	2,0-2,5	—	—	Industrias químicas
	1.4401	X5CrNiMo17-12-2	316	250	≤ 0,070	≤ 0,75	≤ 2,00	0,045	0,015	16,50-18,00	10,00-12,00	2,0-2,5	—	—	Industrias químicas
	1.4432	X2CrNiMo17-12-3	316 L	260	≤ 0,030	≤ 0,75	≤ 2,00	0,045	0,015	16,50-18,00	10,50-13,00	2,5-3,0	—	—	Tubos, calderería
	1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2	316 Ti	280	≤ 0,080	≤ 0,75	≤ 2,00	0,045	0,015	16,50-18,00	10,00-12,50	2,0-2,5	5(C+N)-0,70	—	Industrias químicas y petroquímicas
	1.4541	X6CrNiTi18-10	321	315	≤ 0,080	≤ 0,75	≤ 2,00	0,045	0,015	17,00-19,00	9,00-11,00	—	5(C+N)-0,70	—	Tubos, construcciones soldadas
	1.4833	X12CrNi23-13	309 S	340	≤ 0,080	≤ 0,75	≤ 2,00	0,045	0,015	22,00-24,00	12,00-15,00	—	—	—	Resistencias eléctricas
	1.4845	X8CrNi25-21	310 S	350	≤ 0,080	≤ 0,75	≤ 2,00	0,045	0,015	24,00-26,00	19,00-21,00	—	—	—	Hornos, aplicaciones altas temperaturas

Fuente: ACERINOX, 2009

6. EXISTENCIAS POR TAMAÑO DE UPA

OTRAS ESPECIES DE ANIMALES		TOTAL NACIONAL	TAMAÑOS DE UPA									
			Menos de 1 Hectárea	De 1 hasta menos de 2 Has.	De 2 hasta menos de 3 Has.	De 3 hasta menos de 5 Has.	De 5 hasta menos de 10 Has.	De 10 hasta menos de 20 Has.	De 20 hasta menos de 50 Has.	De 50 hasta menos de 100 Has.	De 100 hasta menos de 200 Has.	De 200 hectáreas y más
Asnal	UPAs	128.006	23.906	20.045	14.576	17.351	18.609	14.534	12.118	3.991	1.750	1.127
	Número	176.390	28.380	24.866	18.526	23.009	25.999	20.890	18.204	6.895	3.376	6.243
Caballar	UPAs	189.289	9.843	12.826	13.265	20.638	31.804	30.855	38.218	19.673	8.007	4.159
	Número	375.760	12.529	16.412	17.349	28.406	47.991	53.360	77.547	50.221	31.249	40.695
Mular	UPAs	73.494	1.656	2.784	3.002	5.736	9.901	13.678	19.141	10.024	4.723	2.849
	Número	130.091	2.042	3.301	3.916	7.155	13.216	20.323	32.196	20.254	12.302	15.384
Caprino	UPAs	16.405	2.056	1.801	1.730	2.107	2.944	2.430	1.944	734	339	321
	Número	178.367	12.080	10.109	10.953	17.466	29.327	32.753	23.750	11.778	8.993	21.159
Alpacas	UPAs	206	*	.	*	19	36	19	34	27	17	37
	Número	2.024	*	.	*	73	100	44	180	152	167	1.280
Llamas	UPAs	7.610	848	825	1.357	1.195	1.280	900	565	269	158	213
	Número	21.662	1.439	1.657	2.561	3.006	2.279	2.558	1.729	958	641	4.833
Conejos	UPAs	71.951	32.668	14.272	7.667	6.978	5.643	2.646	1.416	394	161	105
	Número	515.809	229.500	103.173	58.088	50.724	37.297	19.083	10.021	3.193	1.516	3.215
Cuyes	UPAs	337.423	123.163	58.922	36.111	37.312	34.949	21.601	15.963	6.231	2.348	822
	Número	5.067.049	1.731.083	868.093	600.473	554.875	523.484	334.182	236.758	102.191	52.420	63.490

Fuente: SICA, 2001

7. INCINERADORES

Hoja de especificaciones de los incineradores Shenandoah

Número de modelo	A200	A400	A500	A600	A850
CAPACIDAD					
Capacidad de la cámara de desperdicios (Desperdicios tipo IV: animales)	200 lbs. (91 kg)	400 lbs. (181 kg)	500 lbs. (227 kg)	600 lbs. (272 kg)	850 lbs. (386 kg)
Volumen de la cámara de desperdicios (Desperdicios tipo IV: animales)	6,3 pies ³ (0,18 m ³)	12,6 pies ³ (0,36 m ³)	14,7 pies ³ (0,42 m ³)	18,9 pies ³ (0,54 m ³)	26,5 pies ³ (0,75 m ³)
FUNCIONAMIENTO					
(Note: Enfriamiento y eliminación de cenizas siempre está necesario antes de volver a cargar.)					
Tasa de carga por cada carga: lote cargado (Desperdicios patológicos típicos con capacidad de 1000 BTU/lb)	200 lbs. (91 kg)	400 lbs. (181 kg)	500 lbs. (227 kg)	600 lbs. (272 kg)	850 lbs. (386 kg)
Tasa de incineración (por hora)	45 lbs. (20 kg)	55 lbs. (25 kg)	70 lbs. (32 kg)	75 lbs. (34 kg)	90 lbs. (41 kg)
Tiempo aproximado para el quemado completo	4,5 horas	7 horas	7 horas	8 horas	9 horas
Cantidad aproximada de residuos	10 lbs. (4,5 kg)	20 lbs. (9 kg)	25 lbs. (11 kg)	30 lbs. (13,6 kg)	42,5 lbs. (19 kg)
Tipo de temporizador	Temporizador manual de 12 horas	Temporizador manual de 12 horas	Temporizador manual de 12 horas	Temporizador manual de 12 horas	Temporizador manual de 12 horas

Fuente: AGILMFG.INC, 2009

8. DISEÑO DE PLANTA

