



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE
CIENCIAS PECUARIAS CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
PECUARIAS**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UNA CÁMARA DE SECADO Y MADURACIÓN DE
EMBUTIDOS EN LA PLANTA DE CÁRNICOS DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS PECUARIAS”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN Previa a la obtención del título de INGENIERO
EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

AUTOR:

CRISTHIAN FERNANDO CASTILLO RUIZ

RIOBAMBA – ECUADOR

2016

El trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

_____ Ing

MC. Javier Mendoza

PRESIDENTE DE TRIBUNAL

_____ Ing. M.C. Ivan Patricio Salgado Tello.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

_____ Ing. M.C. Paulina Maribel Abraján Velasco

ASESORA DEL TRABAJO DE TITULACION.

Riobamba, 29 de Noviembre del 2016

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Cristhian Fernando Castillo Ruiz, con cedula de identidad número 060402993-4, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados

del mismo son auténticos y originales. Los textos que constan en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Cristhian Fernando Castillo Ruiz,
CI: 060402993-4

Riobamba, 29 de Noviembre del 2016

DEDICATORIA

A Dios y a la virgen María.

A mis padres y hermanos por haber sido mi fortaleza y por ser el pilar fundamental en el caminar y aprendizaje de mi vida, además del apoyo y confianza constante brindado a lo largo de mi carrera universitaria.

Cristian Castillo

AGRADECIMIENTO

A la Carrera de Industrias Pecuarias, y a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por haberme formado con los conocimientos y permitirme cumplir una de mis metas más anheladas.

A mis compañeros y amigos Katherine, Rodrigo, Jorge, Miguel, personas que me han acompañado y apoyado durante el largo camino de vida estudiantil.

A la Asociación de Estudiantes de la Carrera de Industrias Pecuarias y al Movimiento “Politécnicos Libres Utilizados Jamás”, quienes se convirtieron en pilar fundamental de mi formación.

Cristian Castillo

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. <u>INTRODUCCIÓN AL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS</u>	3
1. <u>Deterioro de los alimentos y vida útil</u>	3
2. <u>Factores que influyen la vida útil de los alimentos</u>	4
a. Materia prima	

b.	Formulación del producto	5	
c.	Proceso que se aplica	5	
d.	Condiciones sanitarias del proceso	6	
e.	Envasado	6	
f.	Almacenamiento y distribución	6	
g.	Prácticas de los consumidores	6	
	3. <u>Conservación de alimento</u>	7	
	4. <u>Métodos de conservación a altas temperaturas</u>	8	a. Cocción 8
b.	Horneado	9	
c.	Tostado	9	
d.	Cocción a la parrilla	9	
e.	Cocción a la brasa	9	
f.	Cocción por ebullición (100°C) o hervido	10	
g.	Escaldado en agua hirviendo	11	
h.	Escaldado al vapor	11	
i.	Escaldado con vapor a presión	11	
j.	Cocción por radiación	12	
k.	Pasteurización	12	
	5. <u>Procesos básicos del secado</u>	13	a. Actividad del agua 13
b.	Difusión de la humedad	13	
c.	Curvas de velocidad de secado	14	
	6. <u>Sistemas de deshidratación</u>	14	
a.	Secaderos de bandeja o de armario	14	
b.	Secaderos de túnel	15	
c.	Secado por explosión	15	
d.	Secaderos de lecho fluidificado	16	
e.	Secado por atomización	17	
f.	Secado por liofilización	17	
g.	Secado natural o al sol	18	
h.	Secado forzado	18	
	7. <u>Maduración</u>	18	a. Proceso de maduración 18
b.	Maduración y curado de carnes	19	
c.	Maduración y curación de embutido	19	
d.	Maduración de frutas	20	
e.	Maduración y curación de quesos	20	

C. CARNE		21
1. <u>Estructura, componentes y partes aprovechables</u>	21	
2. <u>Características de almacenamiento</u>	24	
D. CONSERVACIÓN DE LOS ALIMENTOS		24
1. <u>Introducción</u>	24	
2. <u>Generalidades</u>	26	
3. <u>Conservación Térmica</u>	27	
4. <u>Procesos térmicos</u>	28	a. Procesos de transferencia de calor 28
b. Procesos de transferencia de materia		28
5. <u>Transferencia de calor</u>	29	a. Calentamiento 29
b. Vaporización (Ebullición)	30	
c. Condensación	30	
E. SALAMI		30
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	32	
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	32	
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	32	
C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	33	
1. <u>Materiales</u>	33	
2. <u>Equipo</u>	33	
3. <u>Instalaciones</u>	34	
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	34	
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	34	
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA		35
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	35	
1. <u>Selección de la cámara de secado y maduración de embutidos</u>		35
2. <u>Instalación del equipo</u>	36	
3. <u>Proceso piloto de secado y curado de salame</u>	37	
4. <u>Descripción del proceso para la elaboración de salami como prueba piloto</u>		37
a. Recepción de la materia prima	37	
b. Formulación	38	
c. Preparación de la carne y la grasa	38	
d. Producción de la mezcla	39	
e. Producción de la mezcla	39	
f. Fermentación	39	

g.	Secado y Maduración	40	
h.	Análisis de los resultados	40	
	G. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN		40
1.	<u>Curvas de secado</u>	40	
2.	<u>Determinación humedad</u>	41	
3.	<u>Determinación del contenido de cenizas</u>	42	
4.	<u>Determinación de lípidos</u>	42	
5.	<u>Determinación de proteína</u>	43	
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	44	
	A. DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE OPERACIÓN DEL EQUIPO		44
1.	<u>Pérdida de peso y humedad de las muestras</u>	44	
2.	<u>Determinación de la velocidad de secado</u>	49	
3.	<u>Contenido de ceniza</u>	54	
4.	<u>Contenido de proteína</u>	55	
5.	<u>Contenido de lípidos</u>	59	
	B. MANUAL DE OPERACIÓN DEL EQUIPO		62
1.	<u>Especificaciones del equipo</u>	62	
2.	<u>Puesta en operación del equipo</u>	62	
3.	<u>Limpieza del equipo</u>	63	
4.	<u>Instrucciones de seguridad</u>	65	
	C. COSTO Y FINANCIAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN		66
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	68	
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	69	
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	70	
	ANEXOS		

RESUMEN

En la Planta de Procesamientos Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la ESPOCH, se realizó la implementación de una cámara de secado y maduración de embutidos. Para evaluar el equipo de maduración se escogió la elaboración de un producto madurado como es el salami, se determinó las propiedades físico-químicas y bromatológicas del producto; de esta manera se conoce el comportamiento del proceso de secado con la que opera el equipo para lo cual se realizó mediciones experimentales como pérdida de humedad y contenidos de lípidos, cenizas y proteínas. En el caso de la humedad se reportó valores para el salami en promedio de 491g y una vez removido la humedad se determinó un peso de 294,3g; para el caso del contenido de lípidos fijó un valor de 18.14%; el contenido de proteína se estableció en un valor de 20.50%; en cuanto al contenido de cenizas se reportó un contenido en promedio de 3.50%. Se realizó un análisis estadístico descriptivo y además mediante un análisis de regresión se obtuvo una fórmula de la cinética de secado correspondiente a este proceso. Este análisis permitió determinar el tiempo óptimo de maduración del salami en este equipo el cual es de 20 días. El madurado del salami por flujo de aire es recomendable para su conservación y adquisición de características organolépticas propias del producto.

ABSTRACT

At the Meat Processing Plant of the Livestock Science Faculty at ESPOCH, the implementation of a drying and maturation chamber for sausages was carried out, In order to evaluate the maturation equipment, we chose the elaboration of a mature product such as salami, the physicochemical properties were determined and bromatological of the product; in this way the behavior of the drying process with which the equipment is operated for this reason experimental measurements were

made as loss of humidity and content of lipids, ashes and proteins. In the case of humidity values for salami were reported an average of 491g and once the humidity was removed, it was determined with a weight of 294.3g; for the case of the lipid contents we gave a value of 18.14%; the protein content was set at a value of 20.50%; on the other hand the ash contents were reported with an average content of 3.50%, A descriptive statistical analysis was performed and also by means of a regression analysis a formula of drying kinetics corresponding to this process was obtained. This analysis allowed determining the optimal maturation time of the salami in this equipment which is of 20 days, The maturation of salami by air flow is recommended for its conservation and acquisition of organoleptic characteristics of the product.

LISTA DE CUADROS

5

- | | | |
|---|---------|------------------------------|
| 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA MEDIA DE LA CARNE MAGRA | ¡Error! | Marcador no definido. |
| 2. VIDA ÚTIL DE ALMACENAMIENTO DE TEJIDOS VEGETALES Y | ¡Error! | Marcador no definido. |
| 3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA | ¡Error! | Marcador no definido. |

4. RESULTADO DEL PESAJE LAS MUESTRAS DE ALIMENTO REPRESENTATIVO (SALAME) PROCESADO EN LA CÁMARA DE SECADO Y MADURACIÓN FRENTE AL TIEMPO DE SECADO **¡Error! Marcador no definido.**
5. CANTIDAD DE HUMEDAD REMOVIDA EN LAS MUESTRAS DEL ALIMENTO REPRESENTATIVO FRENTE AL TIEMPO DE SECADO UTILIZANDO LA CÁMARA DE SECADO Y MADURACIÓN. **¡Error! Marcador no definido.**
6. DATOS REPORTADOS DE LA VELOCIDAD DE SECADO DE LAS MUESTRAS DE ALIMENTO REPRESENTATIVOS (SALAME) FRENTE AL TIEMPO DE SECADO. **¡Error! Marcador no definido.**
7. DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE SECADO FRENTE AL TIEMPO DE SECADO DE LAS MUESTRAS DE SALAME **¡Error! Marcador no definido.** PROCESADAS EN LA CÁMARA DE SECADO Y MADURACIÓN. **¡Error! Marcador no definido.**
8. RESULTADO DE LA VALORACIÓN DEL CONTENIDO DE CENIZA REALIZADO A LAS MUESTRAS DE SALAME PROCESADAS EN LA CÁMARA DE SECADO Y MADURACIÓN. **¡Error! Marcador no definido.**
9. RESULTADO DE LA VALORACIÓN DEL CONTENIDO DE PROTEÍNA REALIZADO A LAS MUESTRAS DE SALAME PROCESADAS EN LA CÁMARA DE SECADO Y MADURACIÓN. **¡Error! Marcador no definido.**
10. RESULTADO DE LA VALORACIÓN DEL CONTENIDO DE LÍPIDOS REALIZADO A LAS MUESTRAS DE SALAME PROCESADAS EN LA CÁMARA DE SECADO Y MADURACIÓN. **¡Error! Marcador no definido.**
11. DETALLE DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA CÁMARA **¡Error! Marcador no definido.**

N°

Pág.

ANIMALES
DE SECADO Y MADURACIÓN.

LISTA DE GRÁFICOS

N°	Pág.
1.	Porcentaje de humedad removido de las muestras de salame 46 procesadas en la cámara de secado y maduración frente al tiempo de secado.
2.	Velocidad de secado de las muestras de alimento representativos 51 (salame) frente al tiempo de secado.
3.	Comparación del contenido de ceniza con el valor establecido en la 55 normativa establecida por el MINISTERIO DE SALUD DEL PERÚ para la calidad de Salame.
4.	Comparación del contenido de proteína con el valor establecido en la 58 normativa NTE INEM 781 para la calidad de Salame.
5.	Comparación del contenido de grasa con el valor establecido en la 61 normativa NMX-F-142-1970 para la calidad de Salame.

LISTA DE ANEXOS

N°	
1.	Descripción de los componentes del equipo.
2.	Esquema del panel de control.
3.	Descripción de los materiales utilizados en la construcción del equipo.
4.	Trabajo de campo.

