

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



**“VALORACIÓN NUTRICIONAL, MICROBIOLÓGICA Y
ORGANOLÉPTICA DE LA MORTADELA ELABORADA A BASE DE
CARNE CAPRINA (20, 40, 60, 80%)”**

TESIS DE GRADO

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

MOISÉS ISRAEL BUENAÑO CADENA

RIOBAMBA – ECUADOR

2005

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo: A mis padres, Jorge Raúl y María Dolores por guiarme y estar presentes en todos los actos de mi vida.

A mis hermanos: Eduardo, Milton y Santiago por su apoyo incondicional y a todas las personas que confiaron en mi.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento más sincero a Dios, a la Virgen y a mis padres, por darme la vida y por haber permitido culminar con una etapa muy importante en mi vida. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Ciencias Pecuarias por ser la institución que contribuyeron en mi formación y a todos mis amigos.

ÍNDICE

CONTENIDO	Pág
LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE GRÁFICOS	vii
“VALORACIÓN NUTRITIVA, MICROBIOLÓGICA Y ORGANOLÉPTICA DE LA MORTADELA ELABORADA A BASE DE CARNE CAPRINA (20, 40, 60,	

80%)”

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
1. Carne	3
2. Anatomía del músculo	3
3. Materia prima	5
4. Carne caprina	7
4.1. Rendimiento a la canal	10
4.2. Calidad de la canal	11
4.3. Composición de la canal	12
4.4. Cabritos para carne	13
4.5. Alimentación	14
5. Embutidos	15
5.1. Emulsión cárnica	15
6. Mortadela	16
6.1. Calidad bromatológica	17
6.2. Proteína	17
6.3. Grasa	18
6.4. Contenido de cenizas	19
6.5. Humedad	19
6.6. Materia seca	19
6.7. Calidad microbiológica	20
6.8. Valor nutritivo	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS	24
1. Localización y duración de la investigación	24
2. Unidades experimentales	25
3. Equipos e instalaciones	25
3.1. De campo	25
3.2. Equipos de laboratorio	27
3.2.1. Materiales	27
3.2.2. Equipos	27
4. Tratamiento y diseño experimental	28

4.1. Mediciones experimentales	29
4.2. Análisis estadísticos y pruebas de significancia	30
4.3. Procedimiento experimental	30
4.3.1. De campo	30
a. Programa higiénico sanitario	30
b. Obtención de la materia prima y aditivos	31
c. Deshuesado	31
d. Trozado	31
e. Molida	31
f. Preparación de los cubos de grasa	31
g. Emulsión	32
h. Preparación de las fundas	32
i. Embutido	32
j. Escaldado	32
k. Duchado y enfriado	33
4.3.2. De laboratorio	33
a. Toma de muestras	33
b. Determinación de proteína	33
1. Etapa de digestión	33
2. Etapa de destilación	34
3. Etapa de titulación	34
4. Determinación de ph	35
5. Determinación de acidez	36
6. Determinación de la humedad	36
7. Determinación de cenizas	37
8. Determinación del extracto etéreo o graso	38
4.3.3. Análisis microbiológico	39
4.3.4. Pruebas organolépticas	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
A. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS	41
1. Contenido de humedad	41
2. Contenido de sólidos totales	41

3. Contenido de proteína	42
4. Contenido de grasa	43
5. Contenido de cenizas	44
6. Determinación de pH	44
B. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS	46
1. Apariencia	46
2. Color	46
3. Textura	47
4. Sabor	47
5. Valoración total	49
C. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	49
D. ANÁLISIS ECONÓMICO	52
V. CONCLUSIONES	62
VI. RECOMENDACIONES	63
VII. LITERATURA CITADA	64
VIII. ANEXOS	66

LISTA DE CUADROS

Pág

Cuadro 1. VALOR NUTRICIONAL GENERAL DE LA CARNE	4
Cuadro 2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA CARNE CAPRINA Y DE VARIAS ESPECIES	4
Cuadro 3. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS PROTEÍNAS DE UN MÚSCULO DEL ESQUELETO DE UN MAMÍFERO	6

Cuadro 4. VALOR NUTRICIONAL DE LAS CARNES DE DISTINTOS ANIMALES	7
Cuadro 5. DISTRIBUCIÓN DE LAS CABRAS EN REGIONES TROPICALES Y SUBTROPICALES	8
Cuadro 6. CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL DE MACHOS JÓVENES ANIMALES CASTRADOS Y HEMBRAS ADULTAS	11
Cuadro 7. FORMULACIÓN DE LA MORTADELA	17
Cuadro 8. REQUISITOS BROMATOLÓGICOS DE LA MORTADELA	20
Cuadro 9. REQUISITOS MICROBIOLÓGICO DE LA MORTADELA A NIVEL DE FABRICA	21
Cuadro 10. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DE LA MORTADELA MUESTRA UNITARIA	22
Cuadro 11. COMPOSICIÓN QUÍMICA BRUTA Y CONTENIDO CALÓRICO DE LA MORTADELA	23
Cuadro 12. CONTENIDO VITAMÍNICO DE 100 gr DE MORTADELA	23
Cuadro 13. CONTENIDO EN MINERALES DE LA MORTADELA	24
Cuadro 14. CONDICIONES METEOROLOGICAS DE LA ESPOCH	25
Cuadro 15. ESQUEMA DEL ADEVA	29
Cuadro 16. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	30
Cuadro 17. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA MORTADELA A BASE DE CARNE CAPRINA	45
Cuadro 18. VALORACION ORGANOLÉPTICA DE AL MORTADELA A BASE DE CAPRINA	48
Cuadro 19. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LA MORTADELA A BASE DE CARNE CAPRINA	51
Cuadro 20. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD (USD) DE LA ELABORACIÓN DE MORTADELA A BASE DE CARNE CAPRINA (0.20.40,60,80%)	53
Cuadro 21. ECUACIONES DE ESTIMACIÓN ENTRE VARIABLES	

BROMATOLÓGICAS EN FUNCIÓN DE NIVELES DE
INCLUSIÓN DE CARNE CAPRINA

54

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág
Gráfico 1. ESTIMACIÓN DE LA HUMEDAD EN FUNCIÓN DE LOS NIVELES DE INCLUSIÓN DE CARNE CAPRINA EN LA MORTADELA (CURVA DE REGRESIÓN)	55
Gráfico 2. ESTIMACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES EN FUNCIÓN DE LOS NIVELES DE INCLUSIÓN DE CARNE CAPRINA EN LA MORTADELA (CURVA DE REGRESIÓN)	56
Gráfico 3. ESTIMACIÓN DE LA PROTEÍNA EN FUNCIÓN DE LOS NIVELES DE INCLUSIÓN DE CARNE CAPRINA EN LA	

MORTADELA (CURVA DE REGRESIÓN)	57
Gráfico 4. ESTIMACIÓN DE GRASA EN FUNCIÓN DE LOS NIVELES DE INCLUSIÓN DE CARNE CAPRINA EN LA MORTADELA (CURVA DE REGRESIÓN)	58
Gráfico 5. ESTIMACIÓN DE pH EN FUNCIÓN DE LOS NIVELES DE INCLUSIÓN DE CARNE CAPRINA EN LA MORTADELA (CURVA DE REGRESIÓN)	59
Gráfico 6. ESTIMACIÓN DE LA PROTEÍNA EN FUNCIÓN DE LA HUMEDAD EN LA MORTADELA (CURVA DE REGRESIÓN)	60
Gráfico 7. ESTIMACIÓN DE LA PROTEÍNA EN FUNCIÓN DE LOS SÓLIDOS TOTALES EN AL MORTADELA (CURVA DE REGRESIÓN)	61

“VALORACIÓN NUTRITIVA MICROBIOLÓGICA Y ORGANOLÉPTICA DE LA MORTADELA ELABORADA A BASE DE CARNE CAPRINA (20, 40, 60, 80%)”

Buenaño, M¹; Mira, M².

ESPOCH – FAC. CC. PECUARIAS
Panamericana Sur Km1½
Teléfono 965-068, Riobamba – Ecuador

¹ Autor de la Investigación. Egresado de la Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH.

² Director de Tesis. Profesor de la Escuela de Ing. En Industrias Pecuarias. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH.

RESUMEN

En el Centro de Producción de Carnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, de la ciudad de Riobamba provincia de Chimborazo – Ecuador, se evaluó la inclusión de cuatro niveles de carne caprina y un testigo T0(0%), T1(20%), T2(40%), T3(40%), T4(80%), en sustitución de la carne de res y carne de cerdo en la elaboración de mortadela, con una Unidad Experimental de 5 kg de pasta a base de carne de res, cerdo, grasa y caprina, con tres repeticiones por tratamiento bajo un Diseño Completamente al Azar. Nutricionalmente en la mortadela se determinó que en el contenido de humedad no existió diferencias estadísticas entre el T0(61.3%) y T1(60.6%), además entre el T1(60.6%), T2(60.2%) y T3(60.0%), y finalmente el T3(60.0%) y T4(59.2%), sin embargo T0(61.3%) comparado con T2(60.2%), T3(60.0%), y T4(59.2%) marca una alta diferencia estadística. En los sólidos totales existió un incremento demostrando que si hubo diferencias estadísticas entre el T4(40.7%), T2(39.7%), T1(39.3%), T0(38.6%) y se observó que no existe diferencias estadísticas para el T0(38.6%), T1(39.8%), y también T1(39.3%), T2(39.7%), T3(39.9%), y el T3(39.9%), T4(40.7%). Se observó claramente que en el contenido de proteína existió un alto incremento estadístico entre el T0(18.8%), T2(20.9%), T3(22.3%) y T4(24.1%) y no existe diferencias estadísticas entre T0(18.8%) y T1(19.4%). Mediante los análisis organolépticos el T4(88.7) demostró una preferencia sobre los demás tratamientos cuyas características fueron: apariencia, color, textura y sabor. Las pruebas microbiológicas reportaron valores mínimos de *Staphylococcus aureus*, *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli*, demostrando que nuestro producto está apto para el consumo humano según las NTE:INEN 1340:96. Los costos de producción de la mortadela se redujeron por el efecto de la adición de la carne caprina en reemplazo de la carne de res y de cerdo, en el T2, con un bajo costo de \$ 1.31 y una rentabilidad de \$1.14 en el T4.

“VALORACIÓN NUTRITIVA, MICROBIOLÓGICA Y ORGANOLÉPTICA DE LA MORTADELA ELABORADA A BASE DE CARNE CAPRINA (20, 40, 60, 80 %)”

I. INTRODUCCION

La carne constituye actualmente un componente importante, aunque debido a condiciones económicas, no indispensable en las dietas consumidas en nuestras sociedades.

La industria cárnica ha de mejorar su propia imagen y la de sus productos y desde otra perspectiva, ofrecer al consumidor productos de rápida preparación a precios accesibles.

La búsqueda de la calidad en los productos cárnicos es el objetivo prioritario y debe dirigirse, en primer término, a la materia prima. Se deben encontrar sistemas de clasificación de las canales y, lo que es más importante, de las carnes, en función del destino que se les vaya a dar.

No se pueden buscar las mismas características de calidad en una carne que va a ser consumida después de cocinarse que en otra cuyo destino es elaborar embutidos.

En la Comunidad Hispana y latina se consume carne de caprinos: machos jóvenes de 4-5 meses de unos 30 kg como cabritos o animales adultos para la preparación del llamado seco de chivo.

Las cabras de carne son animales que se manejan en pastoreo libre de pradera y matorral, pero 2 o 3 semanas antes de su sacrificio se estabulan y se les distribuye alfalfa en el comedero, maíz entero y fréjol (*Vigna unguiculata*) a razón de unos 100 gramos de cada uno para animales de menos de 4,5 meses y de unos 200 gramos para animales de más de 4,5 meses. Además tienen agua, sales minerales y algas marinas a libre disposición.

Con esta práctica de alimentación se puede conseguir faenar a los animales aumentando el rendimiento de la canal, y reduciendo la

cantidad de ácido láctico en los músculos lo cual se traduce en una considerable mejora de la calidad de la carne.

Los ganaderos, por su parte, además de adecuar sus producciones a los nuevos parámetros de calidad que fije la industria, deberán tener presentes tres nuevos factores: La seguridad alimentaria, el medio ambiente y el bienestar animal.

Realizar un producto de bajo costo en relación a los otros productos cárnicos, para dar una mejor alternativa de competitividad a los productos tradicionales de las industrias cárnicas de nuestro país y de los países extranjeros tomando como resultado la utilización de carne caprina.

En base a estos parámetros, en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos.

- Determinar las características físico-químicas, microbiológicas, organolépticas de la mortadela elaborada a base de carne caprina.
- Analizar el rendimiento de la mortadela a base de carne caprina, como reemplazante de la carne de res y de cerdo.
- Determinar costos de producción y rentabilidad a través del indicador beneficio /costo.
- Evaluar el grado de aceptación en el mercado, con la utilización de carne caprina en la elaboración de mortadela.

I. REVISIÓN DE LITERATURA

1. Carne

Las Normas INEN. 1340:96, citadas por Flores. (2001), manifiestan que la carne es el tejido muscular extraído convenientemente, madurado comestible, sano y limpio de los animales de abasto como: bovino, porcino, caprino que mediante la inspección son considerados aptos para el consumo humano.

El mismo autor, dice que la carne en términos generales tiene una composición química de aproximadamente 75 % de agua, un 18 % de proteína, un 3.5 % de sustancias no proteicas solubles y un 3 % de grasas, sin embargo es preciso tener en cuenta que la carne es un reflejo post – mortem de un complicado sistema biológico constituido fundamentalmente por tejidos muscular y que este último se haya diferenciado de acuerdo a la función que desempeña en el organismo.

La carne fresca es un músculo proveniente del faenamiento de animales de abasto, aptos para la alimentación humana, sacrificados recientemente sin haber sufrido ningún tratamiento destinado a prolongar su conservación salvo la refrigeración Flores (2001).

2. Anatomía del músculo de un animal

La [www. Universidad de Zaragoza. com](http://www.Universidad de Zaragoza. com). (2000), aclara que la anatomía del músculo animal está compuesto de:

Epimisium: membrana de tejido conjuntivo

Perimisium: encierra las fibras musculares en manojos

Endomisium: rodea a cada fibra muscular

Fibra muscular: 1 mm - varios cms x 10-100 um

Sarcolema: membrana externa de la fibra

Sarcoplasma : citoplasma con núcleos y mitocondrias

Miofibrillas: proteínas sarcoplasmáticas (100-200) = Miogen, ATP, creatina, mioglobina

CUADRO 1. VALOR NUTRICIONAL GENERAL DE LA CARNE

Detalle	100 gr(muestra de carne)	
Agua	60-70 g	
Proteínas	18-20 g	
Carbohidratos	0.5 g	
	Carnes grasas	Carnes magras
Lípidos	>20 g	<10 g
Minerales		
Hierro	2-3 mg	
Fósforo	200 mg	
Potasio	300 mg	
Sodio	60 mg	
Aminas		
Vitamina B1	0.3 mg	
Vitamina B2	0.2 mg	

FUENTE: [http://www. Universidad de Zaragoza. com.](http://www.Universidad de Zaragoza. com.) (2000).

Sin embargo, existen diferencias entre distintas carnes, tal como se presenta a continuación:

CUADRO 2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA CARNE CAPRINA Y DE VARIAS ESPECIES.

Proteínas	Grasas		Agua
Rango	Carnes grasas	Carnes magras	Rango
16 -22%	>20%	<20%	50-70%
	-----	-----	
	Cerdo	Pollo	
	Cordero	Ternera	
	Pavo	Conejo	

FUENTE: [http://www. Universidad de Zaragoza. com.](http://www.Universidad de Zaragoza. com.) (2000).

3. Materia prima

Las Normas INEN. 1340:96, dan a saber que en la elaboración de la mortadela se puede utilizar diferente tipo de materia prima, ya sea como topología o como composición analítica, pudiendo variar ampliamente de acuerdo a la calidad.

Las carnes que pueden utilizarse en la elaboración de mortadela son : de bovino, porcino, pollo, pavo y otros tejidos comestibles de estas especies; con condimentos y aditivos permitidos ahumados o no y escaldados.

La materia prima refrigerada que va a utilizarse en la manufactura para productos ni debe tener una temperatura superior a los 7 °C y la temperatura en la sala de despiece no debe ser mayor de 14 °C.

Don Diego. (2003), recomienda que la materia prima a utilizarse en la elaboración de la mortadela y demás productos debe tener una temperatura de 4 °C como máximo.

En la fabricación no debe utilizarse grasa de bovino en porcentaje superior al 20% o en sustitución del tocino.

Según las normas INEN 1340:96, todo equipo que se ponga en contacto con la materia prima y con el producto semielaborado debe estar limpio e higienizado.

Manipular la carne caprina con las normas de control de calidad adecuado para la elaboración de la mortadela y obtener un producto inocuo para el consumidor ya que los sub productos cárnicos en nuestro país no se procesan adecuadamente existiendo algunos defectos en su elaboración por tal manera se debe realizar este proceso a lo que estipula las normas técnicas del INEN para no provocar enfermedades o intoxicaciones para el consumidor.

CUADRO 3. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS PROTEÍNAS DE UN MÚSCULO DEL ESQUELETO DE UN MAMÍFERO

Detalle	gr/100 gr de Proteínas
Proteínas miofibrilares	51.5
Miosina	27
Actina	11
Tropo miosina	4.3
Troponinas	4.3
Proteína M	2.2
Proteína C	1.1
Alfa-actina	1.1
Beta- actina	0.5
Proteínas sarcoplasmáticas	32.5
Enzimas mitocondria les y	
Proteínas solubles	30
Mioglobina	1.5
Hemoglobina	0.5
Citocromo, Flavo proteínas	0.5
Proteínas del estroma	16
Colágeno (tipo I)	
(y reticulares)	8
Elastina	0.5
Proteínas insolubles	7.5

FUENTE: [http://www. Universidad de Zaragoza. com](http://www.Universidad de Zaragoza. com) (2000).

La mortadela debe elaborarse con carne y tejidos comestibles, en perfecto estado de conservación.

CUADRO 4. VALOR NUTRICIONAL DE LAS CARNES DE DISTINTOS ANIMALES

Nutrientes en 100gr	Buey	Ternera	Cordero	Corderito	Cerdo
Agua (G)	60	69	62	58	56
Proteínas (G)	17	19	17	16	16
Grasas (G)	20	10	19	24	25
Carbohidratos (G)	0.5	0.5	-	-	0.5
Sodio (MG)	70	35	80	90	60
Potasio (MG)	300	200	300	250	300
Fósforo (MG)	200	200	200	160	190
Magnesio (MG)	20	20	23	24	30
Hierro (MG)	3	3	-	2	2.5
Calcio (MG)	10	-	-	-	-
Vit D (MG)	-	-	-	-	-
Vit E (MG)	0.3	-	-	-	-
Vit B1 (MG)	0.09	0.16	0.20	0.20	1
Vit B2 (MG)	0.2	0.25	0.1	0.25	0.2

FUENTE: [http://www. Universidad de Zaragoza. com](http://www.Universidad de Zaragoza. com). (2000)

4. Carne Caprina

Según la <http://www. caprinos resumen estadístico. com>, (2004), la producción de carne caprina esta orientada a la obtención del cabrito mamón o chivito que es el producto tradicionalmente comercializable. Es un animal criado en base a leche materna que entre los 45 a 90 días o más, según la zona, alcanza un peso de faena de 10 a 12 kilos, esto da como resultado una carcaza (canal) de 4 a 6 kilos limpios.

El <http://www. la industria caprina en los trópicos. com>, (2004), indican que la población mundial de cabras es alrededor de 375 millones de cabezas de las cuales, 262 millones o más se encuentran en los trópicos y sub-trópicos. Las más grandes concentraciones (69%) se encuentran en África e India.

Los sistemas de producción de carne son netamente extensivos con pastoreo del monte o vegetación natural, se distribuyen ampliamente en las regiones más áridas.

Entre las demás especies, la caprina es probablemente la más ampliamente distribuida y se localiza en países que se encuentran en todas las zonas climáticas de los trópicos, desde las regiones áridas y semiáridas del Medio Oriente, hasta las lluviosas y húmedas del Sureste de Asia.

CUADRO 5. DISTRIBUCIÓN DE LAS CABRAS EN REGIONES TROPICALES Y SUBTROPICALES.

Detalles	Número (millones)	% del total
Africa	100,0	40,0
India, Pakistán y Ceilán	77,0	29,0
Sur América	27,6	10,0
América Central y el Caribe	16,0	6,0
Asia y Este de India	13,5	5,0
Asia y Oeste de India	27,4	10,0
TOTAL	261,5°	100,0

FUENTE: <http://www.laindustriaacaprinaenlostropicos.com>.(2004).

(°) Representa cerca del 70% de la población mundial de cabras (aproximadamente 375 millones).

La amplia distribución de los caprinos se explica en parte por su habilidad para sobrevivir y prosperar en ambientes particularmente difíciles, donde la vegetación es escasa. Sus cualidades de rusticidad les permiten resistir, mucho mejor que el ganado vacuno u ovino, las condiciones de sequía prolongada. Se comportan mejor en los trópicos secos, sobre suelos arenosos y livianos, que en los trópicos húmedos y lluviosos.

El mismo [http://www. la industria caprina en los trópicos.com](http://www.laindustria-caprina-en-los-tropicos.com). (2004), manifiesta que los porcentajes de rendimientos de carne en canal para varias razas caprinas indican que en general, éstas se comparan favorablemente con los rendimientos conseguidos en ovinos y vacunos. En áreas donde hay una preferencia específica por la carne de cabríos, el incremento de la producción de carne caprina es una necesidad, sobre todo si se toma en cuenta que el largo intervalo entre generaciones en vacunos constituye una fuerte desventaja de la explotación de esta especie.

Por otra parte, el incremento de la producción de carne de cabra se ve favorecido por numerosos factores tales como: la alta fertilidad y la tasa reproductiva, el hábito de consumo, que le permite subsistir mediante la utilización de una amplia variedad de plantas herbáceas y arbustivas, la alta eficiencia en la conversión de alimentos y la marcada resistencia a las enfermedades.

Manifiesta <http://www.Capra.iespana.es/Capra//cortes/cortes.com>. (2004), que el éxito de este nuevo negocio emergente se basó en el manejo de razas muy seleccionadas de aptitud carnicera (Boer, Kiko o Myotonic) que permiten una ganancia de peso y una estructura muscular de la canal idónea; el control de costos en alimentación ya que son animales que aprovechan los pastos y arbustos salvajes; y la adecuación de la producción a los calendarios festivos y las preferencias gastronómicas de las diferentes comunidades étnicas del país.

Kutas, (1984), da a conocer las características de la canal caprina basándose desde el punto de vista comercial en términos de rendimiento y calidad, reflejando el grado de rendimiento la cantidad de carne comestible; el grado de calidad es principalmente el reflejo de la relación entre carne magra y grasa en la canal y secundariamente de la edad del animal. En el caso de las canales

caprinas también podrían ser tipificadas y la estandarización resaltaría de gran utilidad desde un punto de comercial.

4.1. Rendimiento de la canal.

Pearson, A. M. y Tauber, F. W. (1984), opinan que el rendimiento de la canal puede ser expresado de distintas maneras y los procedimientos de clasificación y tipificación deben ser usados para facilitar las comparación entre diferentes animales, dentro o entre razas o especies.

Quizás el método más común sea el pesaje del animal vivo, seguido de su sacrificio y enseguida obtener el peso de la canal en caliente, de la cual han sido removidos la piel, cabeza, hígado y patas.

El peso de esta canal en caliente dividido por el peso del animal al momento de ser sacrificado multiplicado por 100, proporciona el rendimiento en porcentaje, (dressing per cent), base peso lleno (PL).

Este procedimiento esta sujeto a un considerable “ error “ ya que las grandes variaciones en contenido ruminal e intestinal causan diferencias apreciables en las cifras del peso vivo.

Utilizando el dato del peso en vacío (PV), sin viseras, es posible calcular el porcentaje de rendimiento en forma mucho más precisa.

CUADRO 6. CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL DE MACHOS JÓVENES, ANIMALES CASTRADOS Y HEMBRAS ADULTAS (razas cruzadas, edad no constante).

Características	Machos	Castrados	Hembras
1. Peso vivo (lb)	70,6	55,2	72,4
2. Peso canal (lb)	36,5	29,7	35,9
3. Rendimiento canal, PL (%)	51,7	53,8	49,6
4. Rendimiento canal, PV (%)	65,3	68,0	66,2
5. Cuero, PV (%)	11,8	9,2	9,8
6. USDA-grado de calidad			
7. USDA-grado rendimiento	2,1	2,2	2,2
8. Carne magra (%)	64,4	61,5	57,7
9. Grasa (%)	13,6	16,4	19,5
10. Huesos (%)	22,1	22,0	22,8

FUENTE: Pearson, A. M. y Tauber, F. W. (1984) .Conversión a sistema métrico: 1 libra = 0,454 kilos.

Para Smith, et al. (1982), en cualquier caso, la raza, edad, sexo, PV (peso vivo) y grado de gordura pueden influir sobre el porcentaje de rendimiento de las cabras. Es corriente que el rendimiento en los animales jóvenes sea menor que en los animales más viejos; en cambio, en los animales castrados es mayor que en los machos enteros y hembras de edad similar. Las hembras viejas y

más desarrolladas generalmente muestran menor rendimiento que las hembras jóvenes a menos que las hembras viejas estén demasiado gordas.

4.2. Calidad de la canal

Pearson, A. M. y Tauber, F. W. (1984), manifiestan que la cantidad y distribución de la grasa en la canal tiene efectos significativos sobre los grados de calidad. La grasa puede encontrarse depositada subcutáneamente, dentro y entre músculos, y dentro de las cavidades del cuerpo rodeando los distintos órganos.

Para Kutas, R. (1984), el depósito de grasa intramuscular es conocida como apariencia marmórea (marbling) y en EEUU reciben un mejor precio y llegan a ser sobre valorizados. Su mayor contribución se refiere al sabor, ternura y jugosidad.

Smith, G. Et al. (1982), opinan que la canal de caprinos se caracteriza por ser poco o nada marmórea y por la escasa cantidad de grasa subcutánea. La mayor parte de la grasa en la cabra se encuentra rodeando los órganos internos (riñón, vísceras y tracto reproductivo) y un poco se observa bajo la forma de depósitos intermusculares. El músculo de la cabra es más magro, más rico en agua y tiene menos grasa que el vacuno, porcino o cordero; tanto así que la cocción como el procesamiento de la carne de cabra pueden verse afectados por este hecho.

4.3. Composición de la canal

Para Smith, G, et al. (1982), la canal de caprino contiene huesos, músculos, grasa y agua.

El músculo está principalmente formado de proteínas – compuesta de aminoácidos y de agua. Se dice que la proteína de la carne de cabra es de alta calidad, es decir, posee cantidades importantes de aminoácidos esenciales, en cantidades apropiadas, para cubrir las necesidades de la dieta humana.

Pearson, A. M. y Tauber, F. W. (1984), opinan que la composición de la grasa de esta especie varía con respecto a la del vacuno, cerdo o cordero; además la composición de la grasa de cabra varía en función del lugar en que se encuentran depositada. Estas diferencias explican en parte, las variaciones en sabor entre el cabrito y el vacuno, etc.

Kutas, R. (1984), habla que la canal es fuente de energía en la dieta humana, la grasa de cabra es igual o casi igual a del vacuno y cerdo; en grado de saturación la grasa de caprino y de bovino son aparentemente iguales. Se dice que el contenido de colesterol es inferior a la del vacuno y cerdo.

4.4. Cabritos para carne

Smith y Hull. (1984), manifiestan que los animales son criados para ser vendidos a mataderos, al peso final que indique el mercado, deberán ser alimentados constantemente con leche materna, mientras estas pastorean. La suplementación con concentrados u otros alimentos para las crías o para las madres, solo se recomienda en caso que sea económicamente favorable y cuando la relación factor-producto resulte positiva, es decir, cuando los costos agregados del suplemento sean inferiores al mayor precio de venta. Tal práctica puede resultar ventajosa cuando se logre un mayor peso a la venta o en caso de conseguir precios preferenciales por canales de más alta calidad.

Para Koeslag. Ir y Johan H. (1999), la carne de cabra contiene menos grasa que la de carnero porque las cabras depositan la grasa alrededor de los órganos ubicados dentro del vientre. La carne de los machos cabríos tiene olor fuerte desagradable. Por lo tanto, se recomienda castrar a los cabritos destinados a la producción de carne.

La carne de cabra puede dividirse en dos clases : la de cabrito y la de animales de mayor edad. Por cabrito se entiende la cría que no se usa como reproductor, sino que se destina al consumo, entre los 15 y 75 días de edad. Existen tres clases de cabritos:

1. Cría gemelar, que se vende a los 15 días de edad con un peso vivo de 2 a 2,5 kg. Así , su hermano puede tomar toda la leche. Cuando la producción de leche de la madre es suficiente para los dos y no se practica la ordeña, generalmente se deja a ambas crías durante un periodo de 20 a 45 días.
2. Cría macho, destinado al consumo a una edad entre 30 y 60 días. Su peso vivo es aproximadamente de 6 kg a los 30 días, de 8 kg a los 45 días y de 10 kg a los 60 días de edad. El rendimiento de la canal es algo superior al 50% del peso vivo.
3. Cabrito de segunda, es la cría mayor de dos meses de edad. Este ya a consumido forrajes.

Los animales de mayor edad son los capones y los animales de desecho:

1. Capones, son los machos castrados que se destinan a la engorda. Su alimentación es principalmente a base de forrajes. Se le debe castrar antes de los tres meses de edad. Estos animales se venden de 6 meses y hasta 2 años de edad, con un peso vivo de 35 a 55 Kg. El rendimiento de su canal varía del 40 al 50%.
2. Animales de desecho, son los machos y las hembras mayores de 6 años de edad. Es recomendable castrar a los machos algunos meses antes del sacrificio, para evitar que su carne tenga mal sabor y olor. El rendimiento de la canal de este tipo de animales es bajo, varía entre 33 y 46%.

4.5. Alimentación

Para Koeslag. Ir. Johan H. (1999), la mayoría de las cabras se alimentan por medio de pastoreo en pastizales naturales, las normas de alimentación tienen poco valor práctico porque es difícil evaluar la cantidad y calidad del alimento consumido, sin embargo en la práctica presentan dificultades:

- Las normas alimenticias para las cabras no están bien establecidas
- Generalmente se desconoce el valor nutritivo de los alimentos

- El suministro individual de alimentos es poco práctico en las cabras
- A las cabras les gusta seleccionar y consumir solamente parte del alimento ofrecido. Por lo tanto se desecha el resto. Esto dificulta la estimación de la cantidad y calidad de alimento consumido.

La condición, la producción y la sanidad de las cabras serán los indicadores apropiados para evaluar si la alimentación es adecuada. Cualquier alimento que no sea apto para los bovinos e ovinos puede serlo para las cabras.

5. Embutidos

Mira, J, (1998), manifiesta que la palabra embutido se deriva de salsus, palabra latina que significa salado o literalmente carne conservada por salazón, los embutidos son elaborados a base de carne picada y condimentada con forma generalmente simétrica.

La [http://www. Universidad de Zaragoza. com](http://www.Universidad de Zaragoza. com). (2000), denomina embutido a un picado de carne, generalmente de cerdo, que se introduce en segmentos de tripa animal o en la actualidad, de preparados sintéticos, y al que se le añaden otros productos alimenticios y especias, que proporcionan sus características específicas y denominación.

Los embutidos pueden agruparse en dos clases:

a) cocidos.

Son las mortadelas, salchichas, las morcillas, etc. Contienen mucha agua y en ocasiones se les somete a un proceso de ahumado.

b) secos.

Se elaboran en crudo, tales como el salchichón, el chorizo, la sobrasada, etc.

Mira. J, (1998), dice que el grupo de los embutidos escaldados están las salchichas en su amplia gama embutidas generalmente en tripas delgadas, los butifarrones o salchichón cocido en tripa ancha y las mortadelas de gran volumen.

5.1. Emulsión cárnica

Duchi, N. (2001), manifiesta que una emulsión es un sistema de dos fases formando una dispersión grosera de un líquido en otro inmisible en presencia de un emulsionante, formando una mezcla estable denominada suspensión coloidal.

6. Mortadela

Las Normas INEN 1340:96 (2003), definen a la mortadela como: un embutido elaborado a base de carne molida o emulsionada, mezclada o no de bovino, porcino, pollo, pavo y otros tejidos comestibles de estas especies; con condimentos y aditivos permitidos ahumados o no y escaldado.

Mira, J. (1998), aclara que la mortadela es un embutido de procedencia italiana cuyo nombre originario es mortadela. Las más famosas se fabrican en Bolonia.

Existen dos tipos:

1. *puro*: carne de cerdo exclusivamente.
2. *mezcla*: con carne de novillo, ternera, etc.

La mortadela es un embutido de no muy larga conservación, ha de consumirse en tiempo corto de días.

Para la elaboración de una mortadela de tipo puro, siempre se realizara con carnes seleccionadas que sean de un solo tipo de especie en este caso que es la de cerdo.

Para elaborar una mortadela en donde se utilizan diferentes tipos de materias primas o carnes como de novillo, ternera, pollo, ovinos, caprinos, especies menores, etc, son denominadas mortadelas mezcladas o de mezcla.

CUADRO 7. FORMULACIÓN DE LA MORTADELA ESPECIAL

Materia Prima	Porcentaje %
Carne de res	50
Carne de cerdo	30
Grasa de cerdo	20
Ingredientes	
Sal	2.2
Curasol	0.2
Fosfatos	0.3
Acido ascórbico	0.3
Pimienta negra	0.3
Ajo en polvo	0.2
Condimento de mortadela	0.5
Hielo	25

FUENTE: Mira, J. (1998)

6.1. Calidad Bromatológica

Flores. (2001), opina que la calidad bromatológica de un productos se determina mediante análisis proximal de una muestra del mismo.

6.2. Proteína

Duchi. (2001), manifiesta que la proteína bruta de un producto cárnico se determina someténdole a un calentamiento y digestión, una muestra problema, ácido sulfúrico concentrado, los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar CO₂ y agua, la proteína se descompone ácido sulfúrico y forma el sulfato, el cual interviene en la reacción con el ácido sulfúrico y forma el sulfato de amonio. Este sulfato en medio ácido es resistente y su destrucción con desprendimiento de amoníaco sucede solamente en medio básico; luego de la formación de la sal de amonio actúa una base fuerte al 50% y se desprende el nitrógeno en forma de amoniaco, este amoniaco es retenido en una solución de ácido bórico al 2.5% y titulado con HCl al 0.1N.

Chuqui. (2003), dice que el contenido de proteína en la mortadela elaborada con diferentes niveles de intestino de cerdo en reemplazo de la carne res, es del 13.45% a 13.73%.

Según Flores. (2001), el contenido de proteína de un producto cárnico, es la cantidad de nitrógeno total del producto expresada conveniente como contenido de proteínas.

Merino. (2002), da a conocer un porcentaje de proteína de 13.09% a 14.25% en la mortadela elaborada con harina de soya.

Según, Vallejo. (2001), el contenido de proteína en la mortadela elaborada con diferentes niveles de carne de soya en reemplazo de carne de res, es del 14.26%.

Medranda. (2002), manifiesta que al emplear harina de quinua reportó valores de 12.23% a 13.37% de proteína (con niveles de 11 y 15% de harina de quinua), en la elaboración de mortadela.

6.3. Grasa

Para Medranda. (2002), da a conocer que al emplear harina de quinua reportó valores de 10.10% a 11.71% de grasa, en la elaboración de mortadela.

En cambio Vallejo. (2001), dice que el contenido de grasa en la mortadela elaborada con diferentes niveles de carne de soya en reemplazo de la carne de res, es del 14.75% en la mortadela sin carne de soya (tratamiento testigo) y reporta un valor de 7.64% de grasa en la mortadela elaborada con 15% de carne de soya.

Chuqui. (2003), opina que el contenido de grasa en la mortadela elaborada con diferentes niveles del intestino de cerdo en reemplazo de la carne de res, es del 13.25% a 13.68%.

6.4. Contenido de cenizas

El mismo Chuqui. (2003), aclara que el contenido de cenizas en la mortadela elaborada con diferentes niveles de intestino de cerdo en reemplazo de la carne de res, es de 3.38% a 3.53%.

Medranda. (2002), manifiesta que al emplear harina de quinua reportó valores de 3.45 a 3.56% de grasa, en la elaboración de mortadela.

6.5. Humedad

Merino. (2002), por su parte da a conocer un porcentaje de humedad de 62.45% en la mortadela elaborada con harina de soya.

Al emplear harina de quinua reporto valores de 61.92% a 63,56% de humedad en la elaboración de mortadela. Medranda, A. (2002),

Para Chuqui. (2003), el contenido de humedad en la mortadela elaborada con diferentes niveles de intestino de cerdo en reemplazo de la carne de res, es del 61.15% en la mortadela testigo (sin intestino de cerdo) y de 62.15% en la mortadela corriente elaborada con un 10% de intestino de cerdo.

6.6. Materia seca

Vallejo. (2001), reporta que el contenido de materia seca en la mortadela elaborada con diferentes niveles de carne de soya en reemplazo de la carne de res, es del 33.37 a 35.5%.

Chuqui. (2003), da a conocer que el contenido de materia seca en la mortadela elaborada con diferentes niveles de intestino de cerdo en reemplazo de la carne de res, es del 37.85% a 38.15%.

CUADRO 8. REQUISITOS BROMATOLÓGICOS DE LA MORTADELA

Requisitos	%	Min	Max	Método de Ensayo
Perdida x calentamiento	%	-	65	NTE INEN 777
Grasa total	%	-	25	NTE INEN 778
Proteína	%	12	-	NTE INEN 781
Cenizas (libres cloruros)	%	-	3.5	NTE INEN 786
Ph	%	5.9	6.2	NTE INEN 783
Almidón	%	-	5	NTE INEN 787

FUENTE: INEN. (2003)

6.7. Calidad microbiológica

Ministerio de Economía y Comercio de Chile (1998), reporta que los productos cocidos y escaldados deben ajustarse a las siguientes recomendaciones:

- Escherichia coli menor a 10/gr
- Stafilococcus coagulasa positiva menor a 10/gr
- Clostridium perfringers menor a 10/gr
- Salmonella spp negativo en 25 gr
- Recuento total de microorganismos
aerobios y anaerobios facultativos menor a 10³/gr

Las Normas INEN 1340:96 (2003), opinan que la mortadela analizada debe cumplir con los siguientes requisitos en la muestra unitaria y a nivel de fabrica

CUADRO 9. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DE LA MORTADELA A NIVEL DE FABRICA

Requisitos	Categoría	Clase	n	c	m UFC/g	M UFC/g
REP	2	3	5	1	1.5x10 ⁵	2.0x10 ⁵
Enterobacteriaceae	6	3	5	1	1.0x10 ¹	1.0x10 ²
Escherichia coli**	7	2	5	0	< 3*	---
Staphilococcus aur	8	2	5	1	0x10 ²	1.0x10 ³
Salmonella	11	2	10	0	aus/25g	---

FUENTE: Normas INEN, (2003).

* Indica que el método del número más probable MMP (con 3 tubos por dilución), no debe dar ningún tubo positivo

** Coliformes fecales

En dónde:

Categoría = grado e peligrosidad requisito

Clase = nivel de calidad

n = N° de unidades de la muestra

c = N° de unidades defectuosas que se aceptan

m = nivel de aceptación

M = nivel de rechazo

**CUADRO 10. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DE LA MORTADELA
MUESTRA UNITARIA**

Requisitos	Máx. UFC/g	Método de Ensayo
Enterobacteriaceae	1.0×10^1	NTE INEN 1529
Escherichia coli**	<3*	NTE INEN 1529
Staphilococcus aureus	1.0×10^2	NTE INEN 1529
Salmonella	ausente/25g	NTE INEN 1529

FUENTE: INEN, (2003)

* Indica que el método del número más probable MMP (con 3 tubos por dilución), no debe dar ningún tubo positivo

** coliformes fecales

6.8. Valor Nutritivo

Kiernat, B. (1994), afirma que los productos son ricos en proteínas y otros nutrientes, su composición depende de la naturaleza del producto cárnico, la naturaleza de la carne, los ingredientes añadidos y el método de preparación.

Algunos embutidos tienen más grasa y menos proteínas que las carnes viscerales, debido a que los recortes de carne y otros ingredientes empleados en su elaboración son más ricos en grasa, a consecuencia de la adición de sales el contenido de cenizas presente en los embutidos es mayor.

El contenido de humedad es inferior al de la carne fresca como resultado de la deshidratación que sufre durante el calentamiento.

CUADRO 11. COMPOSICIÓN QUÍMICA BRUTA Y CONTENIDO CALÓRICO DE LA MORTADELA

Componente	%
Proteína	16.4
Agua	52.9
Grasa	25.0
Carbohidratos	0.6
Cenizas	5.1
Calorías / 100 gr.	315

FUENTE: Kiernat, B. (1994).

CUADRO 12. CONTENIDO VITAMÍNICO DE 100 g DE MORTADELA

Elemento	Cantidad / 100g
-----------------	------------------------

Tiamina (mg)	0.16
Riboflavina (mg)	0.22
Niacina (mg)	2.6
Vitamina B6 (mg)	0.12
Acido pantotenico (mg)	0.43
Biotina (mg)	60.00

FUENTE : Kiernat, B. (1994).

El mismo Kiernat. (1994), manifiesta que el contenido en tiamina, riboflavina y ácido nicotínico de los productos cárnicos varían apreciablemente de un producto a otro debido a 4 factores :

1. El contenido o relativo de carne muscular y viscerales y el tipo de la última
2. El contenido proteico total
3. En el caso de la tiamina, la procedencia de la carne muscular (si es de cerdo o de otros animales)
4. El grado de procesado término a que se ha sometido el producto cárnico

Merril y Wattt, (1993), dan su opinión de que el procesado no disminuye el contenido mineral de la carne, no obstante a las carnes procesadas se les añade al o agentes de curado, que afectan considerablemente al contenido de sodio, los embutidos y otros productos formulados pueden contener proporciones variables de carne muscular y visceral que influyen en el contenido mineral del producto terminado.

CUADRO 13. CONTENIDO EN MINERALES DE LA MORTADELA

Elemento	mg. / 100 gr.
Cenizas	5.1
Calcio	12

Fósforo	176
Hierro	2.4

FUENTE: Merrill y Wattt, (1993).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Localización y duración de la investigación

El presente estudio de investigación se realizó en la Planta de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en el km 1¹/₂ Panamericana a 2740 msn, 78° 40' de latitud sur y 01° 38' de latitud oeste.

CUADRO 14. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPOCH

Parámetros	2002	2003
Temperatura °C	13.3	13.5
Humedad relativa	65.5	67.6
Precipitación mm	43.3	42.8

FUENTE: Estación Agro Meteorológica FRN – ESPOCH (2003).

2. Unidades experimentales

Se utilizaron 75 kg (entre carne de res, cerdo, grasa de cerdo, y carne de caprinos), provenientes de diversos proveedores y del Camal Municipal de Riobamba, de las que se obtuvieron 15 unidades experimentales con 3 réplicas, con un tamaño de la Unidad Experimental de 5 kg.

3. Equipos y materiales

3.1. De campo

- Carne de res

- Carne de cerdo
- Grasa de cerdo
- Carne de caprino
- Condimento de mortadela
- Pimienta negra
- Sal yodada
- Ajo en polvo
- Fosfatos
- Curasol (nitrito de sodio y nitrato de potasio)
- Cebolla
- Acido ascórbico
- Hielo
- Fundas de varios tamaños
- Piola
- Cuchillos
- Limas (chaira)
- Baldes plásticos
- Bandejas
- Báscula
- Balanza analítica
- Mesa de cortes
- Molino de carne
- Cutter
- Embutidor
- Fundas calibre 90 mm para mortadela
- Gas
- Olla escaldadora
- Cubetas plásticas
- Manguera de agua
- Rebanadora
- Vasos desechables

- Cucharas desechables
- Platos desechables
- Fundas de despacho
- Escritorio
- Computadora
- Esferos y marcadores
- Libreta de apuntes
- Detergente estropajos
- Agua
- Desinfectante
- Mandil
- Capelina
- Botas plásticas

3.2. Equipos de laboratorio

3.2.1. Materiales

- Cajas petri
- Probetas
- Espátulas
- Frascos de dilución
- Tubos de ensayo
- Balones aforados
- Vasos de precipitación
- Erlenmeyer

3.2.2. Equipos

- Balanza analítica
- Baño María
- Autoclave
- Desecador

- Refrigeradora
- Estufa
- Microscopio
- Materiales de escritorio
- Material bibliográfico

4. Tratamiento y diseño experimental

La presente investigación evaluó el efecto de la inclusión de cinco niveles de carne caprina (0, 20, 40, 60, 80, %), como fuente de proteína animal y de baja cantidad de grasa intramuscular.

La descripción del tratamiento es la siguiente:

T1: Con 0% de carne caprina

T2: Adición del 20% de carne caprina

T3: Adición del 40% de carne caprina

T4: Adición del 60% de carne caprina

T5: Adición del 80% de carne caprina.

Estos tratamientos fueron distribuidos con un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 3 repeticiones por tratamiento, con 3 réplicas para cada uno de estos siendo un total de 15 unidades experimentales.

El modelo lineal aditivo que se empleo para el análisis de los resultados experimentales fueron:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \Sigma_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en medición (valor estimado de la variable)

μ = Valor de la media poblacional (media general)

α_i = Efecto de los tratamientos

Σ_{ij} = Efecto del error experimental

CUADRO 15. ESQUEMA DEL ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	15
Tratamientos	3
Error	12

4.1. Mediciones experimentales

El producto obtenido fue sometido a las siguientes pruebas:

a. Composición (Química – Bromatológica)

- Determinación de humedad %
- Determinación de cenizas %
- Determinación de materia seca %
- Determinación de proteína %
- Determinación de grasa %

- Determinación de pH (acidez – alcalinidad)

b. Características Organolépticas

- Color
- Textura
- Apariencia
- Sabor (olor y aroma)

c. Composición Microbiológica

- Microorganismos contaminantes
- Identificación
- Recuento

d. Costos de producción en cada tratamiento

- Beneficio / Costo

4.2. Análisis estadístico y pruebas de significancia

CUADRO 16. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

Nivel carne caprina	Código	Repetic	TUE*	kg/Trata
0 %	T 0	3	5 kg	15
20 %	T 1	3	5 kg	15
40 %	T 2	3	5 kg	15
60 %	T 3	3	5 kg	15
80 %	T 4	3	5 kg	15

TUE*: Tamaño de la Unidad Experimental 5 kg

Total: 75 kg

Teniendo: (3 repet x 3 réplicas x 4 tratamientos = 36 en total y un testigo 0).

- Análisis de Varianza (ADEVA) para las diferencias y para la regresión.
- Separación de medias según Duncan modificado con niveles de significancia al $P \leq 0.05$.
- Regresión lineal simple en función de los resultados del ADEVA.

4.3. Procedimiento experimental

4.3.1. De campo

a. Programa higiénico sanitario

Primeramente para empezar esta investigación se realizó una limpieza en las instalaciones de la Planta de Cárnicos, así como de los equipos y materiales utilizados, se utilizaron desinfectantes y detergentes para evitar cualquier tipo de contaminación en el proceso de elaboración del producto. Esta limpieza se realizó continuamente durante el tiempo que duró la investigación.

b. Obtención de la materia prima y aditivos.

Se realizó contactos previos con las personas que iban a proveer de materia prima y aditivos para la presente investigación

c. Deshuesado

Este proceso se lo realizó tanto en la carne de cerdo, res, como la de caprino, las mismas que han permanecido en las cámaras de refrigeración para su adecuada maduración.

d. Trozado

Se realizó con el fin de uniformizar los trozos de grasa, y de la carne magra, para facilitar la introducción de los mismos en el molino; a la vez que

se separaron los ligamentos y adherencias que no deben intervenir en el proceso.

e. Molida

La carne troceada paso a través de un molino que consta a más de un tornillo sinfín, de un disco cuyos orificios tienen un diámetro de 3, 8 mm, y un cuchillo a 4 cortes.

f. Preparación de los cubos de grasa

La grasa del lomo o garganta, luego de eliminada la piel fue cortada en cubos más o menos regulares, luego son molidos utilizándose el disco de 8 mm.

g. Emulsión

Tanto la carne magra como la grasa fueron inmersos en el cutter, a medida que se van convirtiendo en pasta se agregan los ingredientes (hielo) e insumos, siendo variable el ingreso de los mismo.

La adición de los ingredientes durante la emulsión es la siguiente:

- Carne magra
- Sal + nitritos
- La mitad del hielo
- Fosfatos
- Acido ascórbico
- Grasa dorsal
- La otra mitad del hielo
- Condimentos

h. Preparación de las fundas

Las fundas se cortaron según el tamaño y peso a obtener, se amarraron por el extremo con piola y se introdujeron en agua a temperatura ambiente para que no se rompan.

i. Embutido

Esta fase se la realizó mediante una embutidora al vacío, en fundas sintéticas de diferentes calibres y tamaños de la mortadela que se quiere elaborar.

j. Escaldado

El producto se escaldó a temperatura de 75 – 80 °C del agua en ollas escaldadoras, el tiempo de escaldado fue de 1.5 horas hasta que la temperatura interna del producto llegue a 68 °C.

k. Duchado y Enfriado

Después de cocidas las mortadelas fueron sometidas a un duchado con agua fría, para inmediatamente ser introducidas en las cámaras de refrigeración a fin de bajar la temperatura interna lo más rápido posible.

4.3.2. De laboratorio

a. Toma de muestras

- Obtener una muestra representativa, tomamos 2 tacos de mortadela al azar por cada repetición, retiramos la funda y procedemos a partir el taco (pistón) cilíndrico en 3 partes, tomando una pequeña porción de las 3 partes por cada taco mezclamos las muestras y obtenemos cuidadosamente lo más cuidadosamente para que no exista pérdidas de agua por evaporación ni ocurran otros cambios químicos.
- Del producto durante la preparación de la muestra deberá mantenerse a menos de 7 °C

- Utilizar frascos de 500 ml con tapa a rosas para almacenar muestras. Una vez dividida y mezclada las muestras tienen que colocarse en recipientes herméticos (la deshidratación es mínima si los recipientes se llenan completamente), y almacenar a temperatura de 4 °C o menos hasta el momento de efectuar el análisis.
- Tomar como mínimo 2 gr para análisis al objeto de que dicha porción sea representativa de la muestra dividida y mezclada.

b. Determinación de proteína

Para determinar la proteína existen e etapas que son:

1. Etapa de digestión

- Se recoge 0.5 a 1 gr de carne finamente molida en un papel filtro
- Se añade 10 gr. De sulfato de sodio o de potasio y 0.1 gr de sulfato de cobre
- Introducir todo en el balón de kjeldahl
- Se coloca 25 ml de ácido sulfúrico concentrado y agitar
- Cada balón con todo este contenido es llevado hasta las homilías del macro kjeldahl para su digestión respectiva a una temperatura graduada en 2.9 por un tiempo de 45 minutos.
- Continuar el calentamiento rotando el balón frecuentemente durante la digestión
- Después de que el contenido tome un aspecto limpio continuar el calentamiento durante 30 min. Sacar luego de este tiempo y enfriar hasta que se cristalice el contenido de los balones, terminando así la etapa de la digestión.

2. Etapa de destilación

- Colocamos en los matraces erlenmeyer de 250 ml de capacidad 50 ml ácido bórico al 2 – 5 % y los colocamos en cada una de las terminales del equipo de destilación.

- En cada balón con la muestra cristalizada se coloca 250 ml de agua destilada más 80 ml de hidróxido de sodio al 50% a (o mayor cantidad si fuera necesario para alcanzar un alto grado de alcalinidad), añadiendo 3 núcleos de ebullición con todo este contenido son llevados a las homilías para dar comienzo a la fase de destilación
- El amoníaco como producto de la destilación es receptado hasta un volumen de 150 ml en cada matraz erlenmeyer
- Se retira los matraces con su contenido, mientras que el residuo que se encuentra en el balón es desechado y se recuperan los núcleos de ebullición.

3. Etapa de titulación

- Se arma el soporte universal con la bureta y el agitador magnético
- En cada matraz se coloca 3 gotas del indicador macro kjeldani
- Las barras de agitación magnética son colocadas en cada matraz que son llevados sobre el agitador magnetito
- Se carga la bureta con ácido clorhídrico al 0.1 N
- Se prende el agitador magnético, se deja caer gota a gota el ácido clorhídrico HCl 0.1 N, hasta obtener un color grisáceo transparente que es el punto de equilibrio estequiométrico
- El número de mil de ácido clorhídrico al 0.1 N ajustado se requiere para el cálculo respectivo, aplicando la siguiente fórmula:

Cálculos:

$$PB = \frac{N \text{ HCl} \times \text{ml HCl} \times 0.0014 \times 100 \times 6.25}{\text{ml de muestra}}$$

N HCl = normalidad del ácido clorhídrico

ml HCl = volumen del ácido clorhídrico

0.0014 = mili equivalente del nitrógeno

6.25 = factor de conversión

ml = volumen de la muestra

4. Determinación de pH

- Pesar 10 gr de muestra preparada
- Añadir 100 ml de agua destilada
- Moler la mezcla en una licuadora por un minuto
- Mezclar hasta homogenizar
- Filtrar el contenido utilizando manto de cielo o papel filtro
- Lavar los electrodos con agua destilada
- Estandarizar el peachimetro utilizando la solución buffer 6
- Introducir el peachimetro en el vaso de precipitación que contiene la mezcla
- Sacar el peachimetro del recipiente
- leer el grado de ph.

5. Determinación de acidez

- Pesar 10 gr de carne
- Colocar la carne en un vaso de licuadora
- Añadir 200 ml de agua destilada
- Moler
- Filtrar la mezcla utilizando un manto de cielo (papel filtro)
- Colocar el filtrado en un matraz de 250 ml a aforar con agua destilada
- Tomar 25 ml de esta solución y colocarla en otro matraz de 150 ml de capacidad
- Añadir 75 ml de agua destilada
- Titular con solución NaOH a 0.01 N, usando fenoltaleína como indicador
- Realizar los cálculos respectivos

$$V (\text{NaOH}) \times N (\text{NaOH}) \times \text{Meq} (\text{á. Láctico})$$

$$\% \text{ ácido láctico} = \frac{\text{-----}}{\text{-----}} \times 100$$

peso muestra

6. Determinación de la humedad

- Pesar 10 gr de carne molida
- Extender la muestra en la base de la caja petri
- Secar en la estufa durante 24 h
- Colocar en el desecador la caja petri por 30 minutos
- Pesar y realizar los cálculos

Cálculos:

$$H = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100$$

H = humedad en porcentaje

W1 = peso de la caja petri sola

W2 = peso de la caja petri más la muestra húmeda

W3 = peso de la caja más la muestra seca.

7. Determinación de la ceniza

- Colocar los crisoles en la estufa a una temperatura de 100 – 1005 °C por 2 horas
- Pesar el crisol
- Colocar de 3 a 6 gr de muestra molida finamente en los crisoles

- Situar los crisoles con la muestra en la estufa por 24 horas a una temperatura de 75 °C
- Retirar los crisoles de la estufa y enfriarlos en el desecador por 30 minutos hasta obtener la temperatura ambiente
- Colocar los crisoles más la muestra en la mufla a 550 °C hasta que la incineración sea completa (12 horas)
- Retirar los crisoles de la mufla y enfriarlos en el desecador por 30 minutos
- Pesar los crisoles
- Colocar la carne en un vaso de la licuadora
- Añadir 200 ml de agua destilada

Cálculos:

$$\% C = \frac{m_2 - m}{m_1 - m} \times 100$$

C = cantidad de cenizas en % de masa

m = masa del crisol vacío en gr

m1 = masa del crisol con la muestra antes de incinerarlo

m2 = masa del crisol con la ceniza

8. Determinación del extracto etéreo o grasa

- Método que cuantifica las sustancias extraíbles en éter etílico
- Extraer en un aparato de Soxhlet o Goldfish aproximadamente 1 gr de muestra con éter di etílico anhidro en un dedal de papel filtro que permita el paso rápido del disolvente

- El tiempo de extracción puede variar entre 4 horas a velocidad de condensación de 5 a 6 gotas por segundo hasta 16 horas, de 2 a 3 gotas por segundo
- Recuperar el éter y evaporar el éter residual sobre un baño maría en un lugar bien ventilado, secar el residuo a 100 °C durante 30 minutos
- Enfriar y pesar

Cálculos:

Peso del beaker más el extracto etéreo – Peso beaker solo

EE %= ----- x 100

Peso del papel más la muestra – Peso del papel solo

4.3.3. Análisis microbiológico

- Se realizó mediante el conteo de bacterias que se encuentran en el producto terminado se realiza mediante un recuento estándar en placas (REP), para lo cual se mezclan las muestras alícuotas de alimentos, seguidamente se disuelven en un diluyente adecuado y se sembrarán en placas o en un medio agar conveniente, se incubarán a temperatura adecuada durante un tiempo determinado y se cuentan las colonias visible mediante un contador Québec, los microorganismos termófilos se distinguirán utilizando la técnica (REP), pero utilizando medios apropiados e incubación de las placas a temperatura de 55 °C o superior para los microorganismos psicrófilos se establece la misma norma, pero incubando las placas a temperatura de 5 a 7 °C.
- Determinación de coliformes; las pruebas de presunción y de confirmación se realizan mediante la inoculación de diluciones del alimento en caldo de triptosa laurel sulfato (LST) y después los tubos Gram. positivos de LST se siembran en caldo bilis lactosa verde brillante (BGLB), incubando ambos medios a 35°C, o mediante la inoculación

LST en incubación a 44 °C y después sembrando por estrías en agar EMB. Para la determinación de los coliformes fecales se siembra caldo EC a partir de un tubo LST positivo y se incuba a 45 °C. Los *Escherichia coli* enteros patógenos pueden investigarse utilizando los anticuerpos adecuados para los tubos que dieron positivo anteriormente.

- Determinación de la *Salmonella*; estas son partes alícuotas de los alimentos o diluciones de ella, que se someterán a enriquecimiento previo y se sembrarán en medios selectivos agar verde brillante o se utilizarán inoculación en medios de enriquecimiento como caldo cistina, selenito o tetratiónato. Los tubos de enriquecimiento se sembrarán en los medios selectivos sobre la placa y con la técnica de estrías. Las colonias sospechosas se identifican bioquímicamente, mediante antisueros y H apropiados y por el método de anticuerpos fluorescentes (FA).

4.3.4. Pruebas organolépticas

Esta dada por un panel de degustación el mismo que fue seleccionado en coordinación con los miembros del tribunal.

Para la calificación organoléptica que dieron los penalistas se tomara como referencia la siguiente tabla:

Característica	Puntuación
Color	10
Sabor	45
Textura	30
Apariencia	15
Total	100

De igual manera se controló que exista individualidad entre los miembros del panel para que no exista influencia entre los mismos el momento de dar

cada apreciación particular, además se uso agua mineral o agua de té para equiparar el sentido del gusto.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

1. Contenido de humedad

En el cuadro 17, se reporta los resultados con respecto a la variable de humedad encontrándose que no existen diferencias estadísticas entre T0 y T1 aun cuando la expresión numérica denota una ligera diferencia para T0 (61,38%) frente a T1 (60.62%) sin embargo T0 comparado con T2, T3 y T4 marca una alta significancia ($p < 0.01$) con valores de 60.28, 60.04 y 59.28% respectivamente. Al comparar los tratamientos T1 y T2 no demuestran diferencias (60.62 y 60.28%) en ese mismo sentido el T2(60.28) y T3(60,04) tampoco marcan diferencias estadísticas y finalmente el T3 con 60.04% comparado con el T4(59.28%) no tienen diferencias estadísticas; estos promedios de contenido de humedad tienen una variabilidad

con el valor de 0.074 que corresponde al error estándar. El análisis de regresión determinó una tendencia lineal negativa, observándose que por cada 0.45 décimas de incremento de los niveles de inclusión de carne caprina de la humedad disminuye en un 0.045 unidades. La influencia de los niveles de inclusión de carne caprina sobre la humedad es del 55% donde $Y = 61.65 - 0.45x$ y una confiabilidad de $R^2 = 0.55\%$ como se observa en el gráfico 1.

Con respecto a esta variable se observa que se ajusta a la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1340:96, la cual estipula un máximo de 65% de humedad con lo cual nuestros resultados son aceptables.

2. Contenido de sólidos totales

En los niveles de sólidos totales de la mortadela en el cuadro 17, existió un comportamiento inversamente proporcional a la cantidad de humedad del producto al ser sustituido la carne de res y cerdo por la carne de caprinos, registrándose una significancia ($p < 0.01$). Apreciándose notablemente que existe una alta diferencia estadística entre el T4(40.72%) y los T2(39.72%), T1(39.38%) y T0(38.62%). Y se observa que no existe diferencia estadística entre el T4 y T3, (40.72 y 39.96%) lo cual ocurre lo mismo entre los tratamientos T3(39.96%), T2(39.72%) y T1(39.38%) e demuestran que no difieren estadísticamente el T1 con un valor de 39.38 y el T0 con un valor del 38.62% de humedad con un error estándar del 0.074 de variabilidad. En el análisis de regresión se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa, que por cada 0.45 décimas de incremento de los niveles de carne caprina de los sólidos totales se incrementa en 0.045 unidades. Aclarando que la

influencia de los niveles de inclusión de carne caprina sobre los sólidos totales es del 55% donde $Y = 38.34 + 0.45$ y una confiabilidad de $R^2 = 0.55\%$ observándose en el gráfico 2.

3. Contenido de proteína

El cuadro 17, reporta que la concentración de proteína en la mortadela se incrementa por cada tratamiento cuando se adiciona carne caprina como reemplazante de la carne de res y de cerdo presentándose diferencias significativas ($p < 0.01$) entre las medias, la cual indica que no existe diferencias entre los T0(18.84%) y T1(19.46%) encontrándose valores altamente significativos entre el T0, T2, T3 y T4 con valores de 18.8, 20.94, 22.30 y 24.18% de proteína y un error estándar del 0.073 de variabilidad. En la regresión se analizó una tendencia lineal positiva altamente significativa. Se observó que por cada 1.37 décimas de incremento en los niveles de carne caprina de la proteína aumenta en un 0.37 unidades. Determinándose que la influencia de los niveles de inclusión de carne caprina sobre la proteína es del 90% $Y = 17.01 + 1.37$ y una confiabilidad de $R^2 = 0.90\%$ en el gráfico 3. Entre el contenido de proteína y el contenido de humedad existió un análisis de regresión negativo, donde se observó que por cada 1.87 décimas de incremento de humedad de la proteína disminuye en 0.87 unidades. La influencia de la humedad sobre la proteína es del 62% donde $Y = 134.22 - 1.87$ y con una confiabilidad de $R^2 = 0.62\%$ en el gráfico 6. Y también se determinó una regresión lineal positiva en el gráfico 7, que por cada 1.87 décimas de incremento de sólidos totales de la proteína disminuye en 0.87 unidades. Observándose una influencia de los sólidos totales sobre la proteína del 62%, donde $Y = 53.28 + 1.87$ entre el contenido de proteína y el contenido de sólidos totales y una confiabilidad de $R^2 = 0.62\%$.

Estos promedios analizan el contenido proteico de las mortadelas, para establecer si estos valores analizados cumplen o no con los requisitos que designa la norma técnica NTE INEN 1340:96, la cual indica un mínimo de 12% de proteína.

4. Contenido de Grasa

Los valores establecidos en esta variable elaborando mortadela nos demuestran que no difieren estadísticamente entre el T0 y T1 no presentando diferencias (13.02 y 12.66%) tampoco marcan

diferencias entre el T2(12.10%) y el T3(11.96%) y teniendo en cuenta que si existe significancia entre el T0, T2 y T4 con los valores de 13.02, 12.10 y 11.08% de grasa con una diferencia estadística ($p < 0.01$) encontrándose un valor de variabilidad del 0.033 correspondiente al error estándar. En este contenido se observó una regresión lineal negativa, diciendo que por cada 0.46 décimas de incremento de los niveles de carne caprina de la grasa disminuye un 0.046 unidades, determinándose que la influencia de los niveles de inclusión de carne caprina sobre la grasa es del 72% donde $Y = 13.55 - 0.46x$ y una confiabilidad $R^2 = 0.72\%$ para el gráfico 4.

Los resultados obtenidos en esta variable demuestran que estamos dentro del rango especificado por la NTE INEN 1340:96, en la que señala que la mortadela debe contener un máximo del 25% de contenido grasa. Esta disminución parcial puede darse por la alteración hidrolítica (liberación de ácidos grasos por acción de lipasas, fosfolipasas y microorganismos de la carne por efecto del escaldamiento) en el producto.

5. Contenido de cenizas

En la utilización de carne caprina en reemplazo de la carne de res y cerdo en la mortadela se presentaron diferencias estadísticas ($p < 0.271$) demostrando que no difieren estadísticamente entre los T0(2.10%), T1(1.94%), T2(2.04%), T3(1.88%) y T4(1.86%) de cenizas, esta variable demuestra una variabilidad de 0.007 correspondiendo al error estándar en la mortadela los promedios son aceptables para la norma técnica INEN 1340:96 que estipula un máximo de 3,5% de cenizas.

6. Determinación de pH

El pH en la mortadela a base de carne caprina en sustitución de la carne de res y cerdo, presentan un valor máximo de 5.86 de pH para el T0 y con un valor mínimo de 4.98 de pH en el T4 al ($p < 0.01$) lo que se aprecia que existe una diferencia significativa entre los T0(5.8), T1(5.54%) y T2(5.02%) y no existiendo diferencias estadísticas entre los T2(5.02), T3(4.92%) y T4(4.98) respectivamente. Por lo que se analizó una regresión lineal negativa, que por cada 0.22 décimas de incremento de niveles de carne caprina del pH disminuye 0.022 unidades. Determinándose que la influencia de los niveles de inclusión de carne caprina sobre el pH es del 68% donde $Y = 5.91 - 0.22x$ y una confiabilidad de $R^2 = 0.68\%$ en el gráfico 5.

Considerando que las normas INEN indican los siguientes rangos con mínimo de 5.9% y un rango máximo de 6.2% de pH.

CUADRO 17. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA MORTADELA A BASE DE CARNE CAPRINA

CONTENIDO	Niveles de inclusión de carne caprina									Probabilidad	Sx	
	T0	T1	T2	T3	T4							
Humedad,%	61.3	a	60,6	ab	60.2	b	60.0	bc	59.2	c	0.01	0.074
Sólidos Totales, %	38.6	c	39,3	bc	39.7	b	39.9	ab	40.7	a	0.01	0.074
Proteína, %	18.8	d	19.4	d	20.9	c	22.3	b	24.1	a	0.01	0.073
Grasa, %	13.0	a	12,6	a	12,1	b	11,9	b	11,0	c	0.01	0.033
Ceniza, %	2.1	a	1.9	a	2,0	a	1,8	a	1.8	a	0.27	0.007
pH, %	5,8	a	5,5	b	5,0	c	4.9	c	4.9	c	0.01	0.005

Elaboración : Buenaño, Moisés. FCP, ESPOCH (2005).

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, Duncan (1995)

T0 = 0% de carne caprina

T1 = 20% de carne caprina

T2 = 40% de carne caprina

T3 = 60% de carne caprina

T4 = 80% de carne caprina

B. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS

1. Apariencia

En los resultados obtenidos en el cuadro 18 se toma como referencia una puntuación de 15 puntos, indicando un valor máximo de 13.83 para el tratamiento T4(80%) de inclusión de carne caprina y encontrándose un valor mínimo de 11.0 para el T2(40%), demostrando que existe una diferencia significativa entre ellos T0(13.0), T1(11.66), T2(11.00) y el T3(11.16) no demuestran diferencias significativas para los T0(13.00) y T4(13.83) y también no presentan diferencias estadísticas los T1, T2 y T3 con una ($p < 0.016$) con un error estándar de 0.406 de variabilidad.

2. Color

En la valoración del color en la mortadela a base de carne caprina reemplazando carne de res y cerdo reporta los siguientes valores con una puntuación de 10 puntos, con una ($p < 0.340$) estos valores poseen una variabilidad de 0.088, y no demuestran diferencias significativas entre los T0(8.50), T1(8.83), T2(8.83), T3(9.16) y T4(9.33) teniendo como el mejor nivel al T4 de inclusión de carne caprina.

La coloración es importante en la mortadela por lo que Pérez (2000) indica que el color es el factor que más afecta al aspecto de la carne y de los productos cárnicos durante su almacenamiento y el que más influye en la preferencia del consumidor.

3. Textura

En el cuadro 18, se reportó los siguientes datos por la inclusión de carne caprina en la mortadela teniendo una calificación de 30 puntos, demostrando

que no existe diferencias estadísticas significativas entre los T0(23),T1(25), T2(25), T3(25) y T4(27) encontrándose una puntuación máxima en el T4 demostrando que nuestro producto tiene un valor alto de textura y una mínima en el T0 .

4. Sabor

El sabor es una de las variables muy importantes en la mortadela a base de carne caprina en reemplazo de la carne de res y cerdo determinando un valor máximo de 41.50 puntos para el T3 y un valor mínimo de 38.50 puntos para el T4 , determinando una calificación de 45 puntos para esta variable y no existiendo diferencias estadísticas entre tratamientos observándose una mínima superioridad entre los T0, T1 y T2 con un promedio de 40.83, 37.66 y 41.16 puntos respectivamente

CUADRO 18. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA MORTADELA ELABORADA A BASE DE CARNE CAPRINA

PARÁMETROS	Niveles de inclusión de carne caprina					Probabilidad	Sx
	T0	T1	T2	T3	T4		
	13.00				13.83		
Apariencia (15 puntos)	ab	11.66 b	11.00 b	11.16 b	a	0.0162	0.40
Color (10 puntos)	8.50 a	8.83 a	8.83 a	9.16 a	9.33 a	0.3405	0.08
			25.00		27.00		
Textura (30 puntos)	23.00 a	25.00 a	a	25.00 a	a	0.3275	1.64
					38.50		
Sabor (45 puntos)	40.83 a	37.66 a	41.16 a	41.50 a	a	0.4953	3.44
TOTAL (100 puntos)	85.3	83.2	85.9	86.8	88.7		

Elaboración: Buenaño, Moisés. FCP, ESPOCH (2005).

Promedio con letras iguales no difieren estadísticamente, Duncan (1995)

Escala de calidad de productos alimenticios

Descripción de calidad	Puntaje/100	Puntaje/20
Excelente	95	19
Muy bueno	90	18
Bueno	85	17
Regular	80	16
Limite no comestible	60	12

5. Valoración total

Los resultados obtenidos en la mortadela en base de carne caprina sustituyendo la carne de res y cerdo, indicando que en la escala de valoración de calidad de productos alimenticios los valores reportados como son de T0 (85.3 puntos) tiene una calificación de bueno, para el T1 (83.2 puntos) que es bueno, para el T2(85.9 puntos) de bueno, el T3 (86.8 puntos) un valor de bueno y T4 (88.7 puntos) de bueno, el tratamiento que alcanzó mayor puntuación en la mortadela fue para el T4 (80% de adición de carne caprina), y un valor menor analizado en T1 (20% de adición de carne caprina).

De acuerdo a las pruebas realizadas para los análisis organolépticos se puede recomendar utilizar el nivel del 80% (T4) de adición de carne caprina que es el de mayor aceptación al consumidor final dando como resultado en la escala de valoración de calidad en los productos alimenticios de bueno.

C. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

La calidad microbiológica de la mortadela especial utilizando carne caprina por la carne de res y cerdo, se verificó que las mortadelas son aceptables o aptas para el consumo humano, por la cual se encuentran libres de Salmonellas y Escherichia coli y teniendo una concentración de Enterobacteriaceae con los siguientes valores de T0(32.5), T1(19.6), T2(20.4), T3(13.6) y T4(10.4) UFC/gr (unidades formadoras de colonias sobre 1 gramo de muestra unitaria) y

Stafilococcus aureus con una concentración de 20, 15, 16.8, 13 y 6,6 UFC/gr para los T0, T1, T2, T3 y T4 encontrándose estos resultados por debajo de los límites permitidos de toxicidad de la NTE INEN 1340:96 para carne y productos carnicos (mortadela) donde se señala que el limite máximo permitido para el grupo de Enterobacteriaceaes de 1.0×10^1 UFC/gr (100 UFC/gr) y el grupo de Staphilococcus aureus 1.0×10^2 UFC/gr (1000 UFC/gr), Eschericha coli indica que es < 3 esto quiere decir que con 3 tubos por dilución no debe dar ningún tubo positivo, y el grupo de las Salmonellas ausencia/25gr en la muestra unitaria.

Las medidas más eficaces en la prevención de la proliferación de microorganismos son las higiénicas, ya que la mayoría de los casos es el manipulador el que interviene como vehículo de transmisión de la contaminación de los alimentos, o posiblemente la presencia de estos microorganismos puede deberse a la calidad de la materia prima, la misma que se adquirió en el camal y mercados de abasto donde existió un control sanitario y personal para adquirir materias primas de calidad.

Luego se realizó un escaldamiento al producto para que exista una baja eliminación de microorganismos por lo que se determina que las mortadelas se elaboraron bajo un estricto control sanitario y en base a los resultados obtenidos se afirma que son aceptables todos los tratamientos para el consumo humano.

CUADRO 19. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LA MORTADELA ELABORADA A BASE DE CARNE CAPRINA

PARÁMETROS	Niveles de carne caprina					Limite permitido
	T0	T1	T2	T3	T4	INEN
Stafilococcus aureus UFC/g	32.5	19.6	20.4	13.6	10.4	1000 UFC/gr
Enterobacteriaceaes UFC/g	20	15	16.8	13	6.6	100 UFC/gr
Eschericha coli NMP/g	0	0	0	0	0	< 3*

Elaboración: Buenaño, Moisés. FCP, ESPOCH (2005).

* (con 3 tubos por dilución), no debe dar ningún tubo positivo

T0= 0% de carne caprina

T1= 20% de carne caprina

T2= 40% de carne caprina

T3= 60% de carne caprina

T4= 80% de carne caprina

D. ANÁLISIS ECONÓMICO

En el cuadro 20, los costos de producción de la mortadela especial sustituyendo carne caprina por la de res y cerdo se determinó que existe un valor mínimo favorable a los costos de producción por kg de mortadela siendo este de \$ 1,31 para el T2(40%) encontrándose en los demás tratamientos los siguientes valores de \$ 1.47, 1.34, 1.37 y 1.44 para los T0(0%), T1(20%), T3(60%) y T4(80%) respectivamente, notándose claramente que existe un ahorro de 16 centavos de dólar por cada kg de mortadela producida en el T2 con respecto al tratamiento testigo que tiene el valor más alto que los demás.

Al analizar el valor del beneficio / costo se encontró que la mayor rentabilidad se alcanzó con la producción de mortadela en el T4 (80%) de adición de carne caprina registrándose un beneficio/coso de \$ 1.14, demostrándose que por cada dólar de inversión se recupera 14 centavos de dólar la cual refleja una rentabilidad del 14% para de después ir disminuyendo paulatinamente a medida que bajan los porcentajes de adición de carne caprina teniendo los niveles de T3,T2,T1 y T0 que presentaron beneficios /costos de \$ 1.11, 1.08, 1.06 y 1.03 (11, 08, 06 y 03% de rentabilidad en centavos por cada dólar invertido) por lo que se recomienda utilizar el 40%(\$1.31) en la elaboración de mortadela adicionando carne caprina en reemplazo de la carne de res y cerdo, ya que representa un ahorro de \$ 0.16 en relación al tratamiento testigo (\$1.47) determinado por los costos de producción.

CUADRO 20. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD (DOLARES) DE LA ELABORACIÓN DE MORTADELA A BASE DE CARNE CAPRINA (0, 20, 40, 60, 80%).

FORMULACIÓN	Referencia %	Niveles de inclusión de carne caprina				
		0%	20%	40%	60%	80%
Carne de bovino, kg	50	2.5	1.5	0.5	....	....
Carne de cerdo, kg	30	1.5	1.5	1.5	1	....
Grasa de cerdo, kg	20	1	1	2	3	4
Carne de caprino, kg			1	1	1	1
Insumos						
Hielo, kg	20	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250
Sal, kg	2.2	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110
Fosfatos, kg	0.3	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Curasol, kg	0.2	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
Acido Ascórbico, kg	0.3	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Ajo en polvo, kg	0.2	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
Pimienta negra, kg	0.3	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Condimento mortadela, kg	0.5	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
<hr/>						
Materia Prima	Costo/kgUSD	0%	20%	40%	60%	80%
Carne de bovino, \$	2.64	6.60	3.96	1.32	....	....
Carne de cerdo, \$	2.75	4.13	4.13	4.13	2.75	....
Grasa de cerdo, \$	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76
Carne de caprino, \$	2.20	....	2.20	4.40	6.60	8.80
Hielo, \$	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Sal, \$	0.30	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Fosfatos, \$	13.50	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Curasol, \$	10.50	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Acido Ascórbico, \$	10.00	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Ajo en polvo, \$	6.00	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Pimienta negra, \$	6.50	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Condimento mortadela, \$	10.00	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Fundas empaque, \$	0.80	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Piola, \$	0.20(onz)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Uso equipos, \$	10.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Costo Total		20.58	20.14	19.70	19.21	18.66
<hr/>						
Peso final mortadela / parada, kg		6.45	6.45	6.45	6.45	6.45
Costo prod/kg de mortadela, \$		1.47	1.34	1.31	1.37	1.44
Costo venta, \$/ kg		3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
INGRESOS TOTALES.\$		21.29	21.29	21.29	21.29	21.29
<hr/>						
BENEFICIO / COSTO		1.03	1.06	1.08	1.11	1.14

CUADRO 21. ECUACIONES DE ESTIMACIÓN ENTRE VARIABLES BROMATOLÓGICAS EN FUNCIÓN DE NIVELES DE INCLUSIÓN DE CARNE CAPRINA

	Ecuaciones de estimación	Probabilidad	R2	EE (error standar)
Humedad %	H = 61.659 - 0.4542 (%NICC)	0.007<0.01	0.5562	0.5855
Sólidos Totales %	ST = 38.341 + 0.4542 (%NICC)	0.002	0.5562	0.5855
Proteína %	P = 17.004 + 1.3729 (%NICC)	0.001	0.9022	0.6524
Grasa %	G = 13.553 - 0.4616 (%NICC)	0.006	0.7284	0.4068
pH %	PH = 5.9125 - 0.2216 (%NICC)	0.004	0.6886	0.2151
Proteína %	P-H = 134.22 - 1.875 (%H)	0.003	0.6241	1.2791
Proteína %	P-ST = - 53.28 + 1.875 (%ST)	0.01	0.6241	1.2791

Elaboración: Buenaño, Moisés. FCP (2005).

NICC = nivel de inclusión de carne caprina

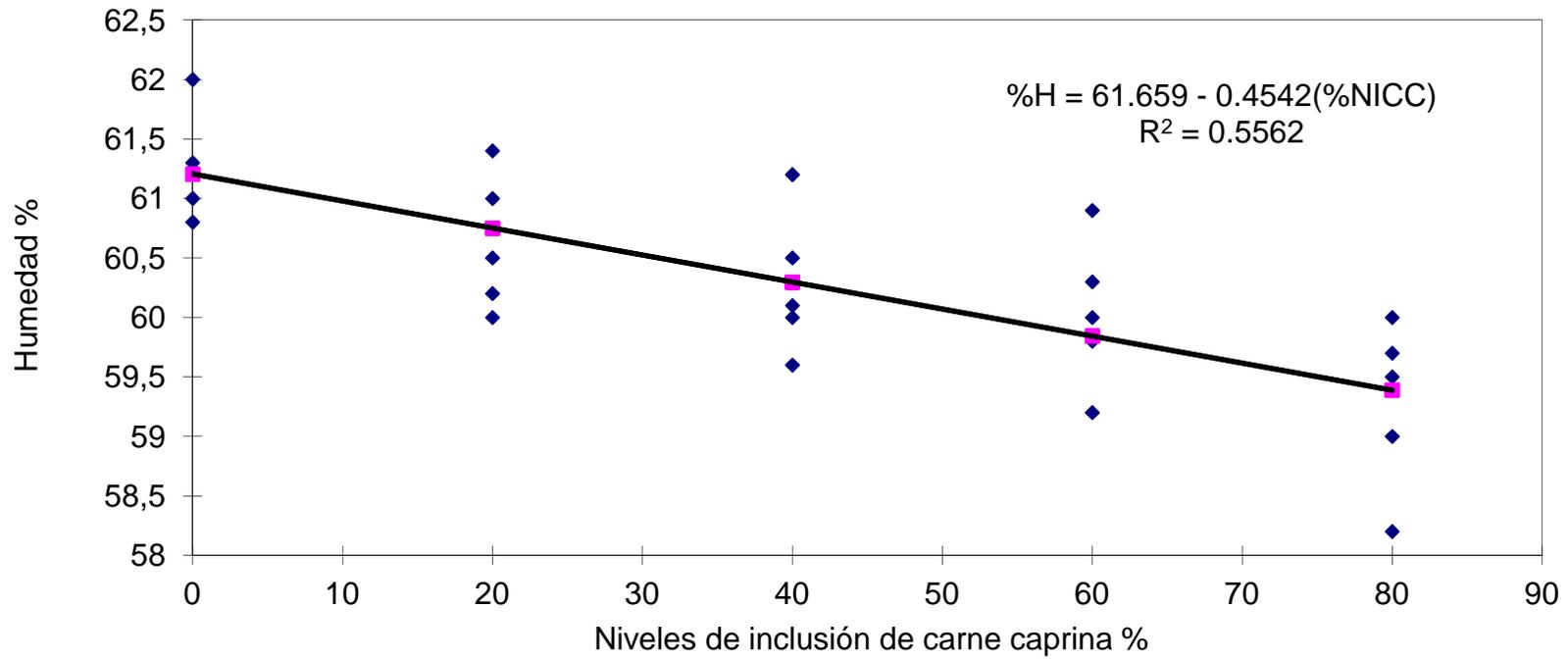


Gráfico 1. ESTIMACIÓN DE HUMEDAD EN FUNCIÓN DE LOS NIVELES DE INCLUSIÓN DE CARNE CAPRINA EN LA MORTADELA (CURVA DE REGRESIÓN)

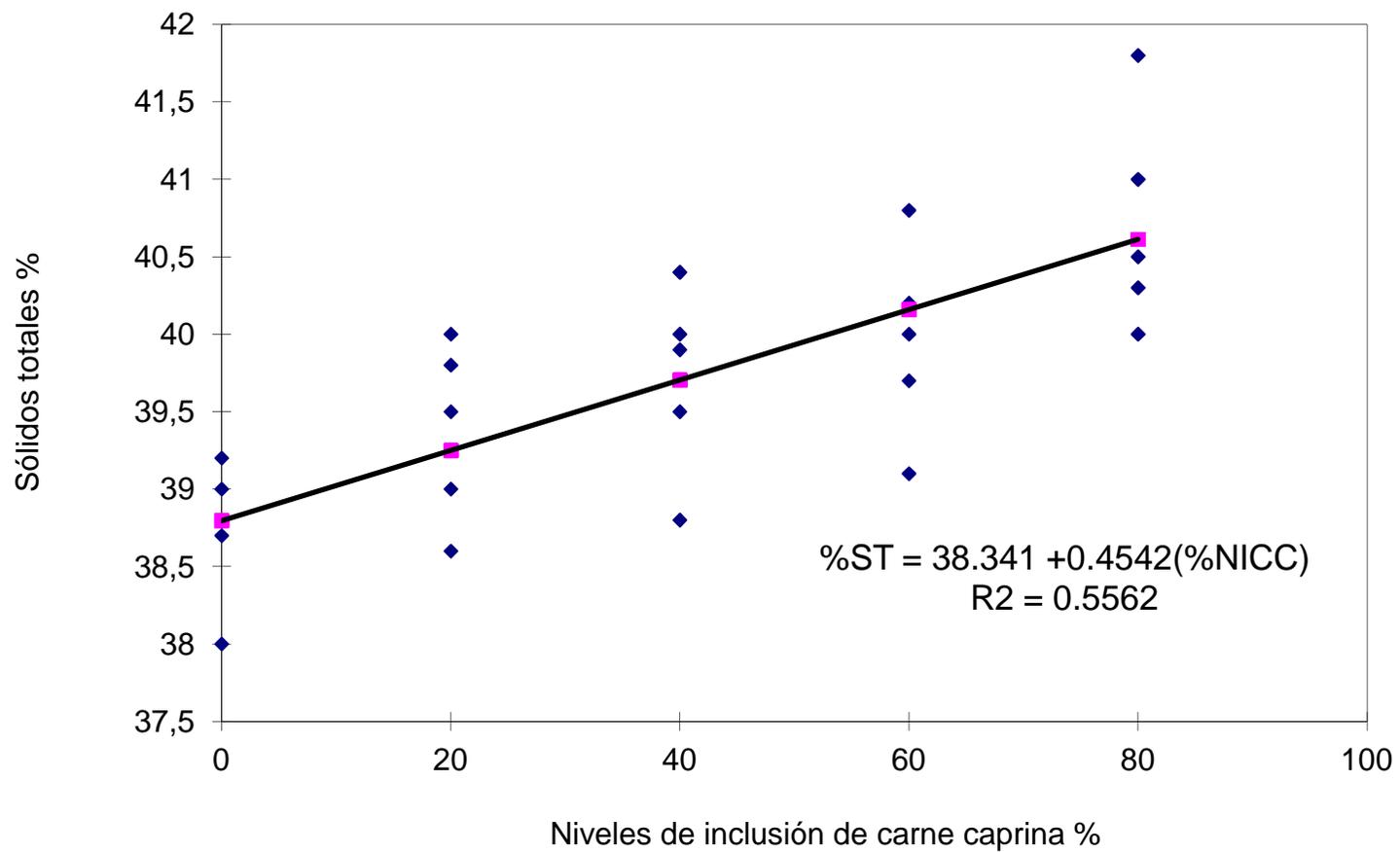


Gráfico 2. ESTIMACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES EN FUNCIÓN DE LOS NIVELES DE INCLUSIÓN DE CARNE CAPRINA EN LA MORTADELA (CURVA DE REGRESIÓN)

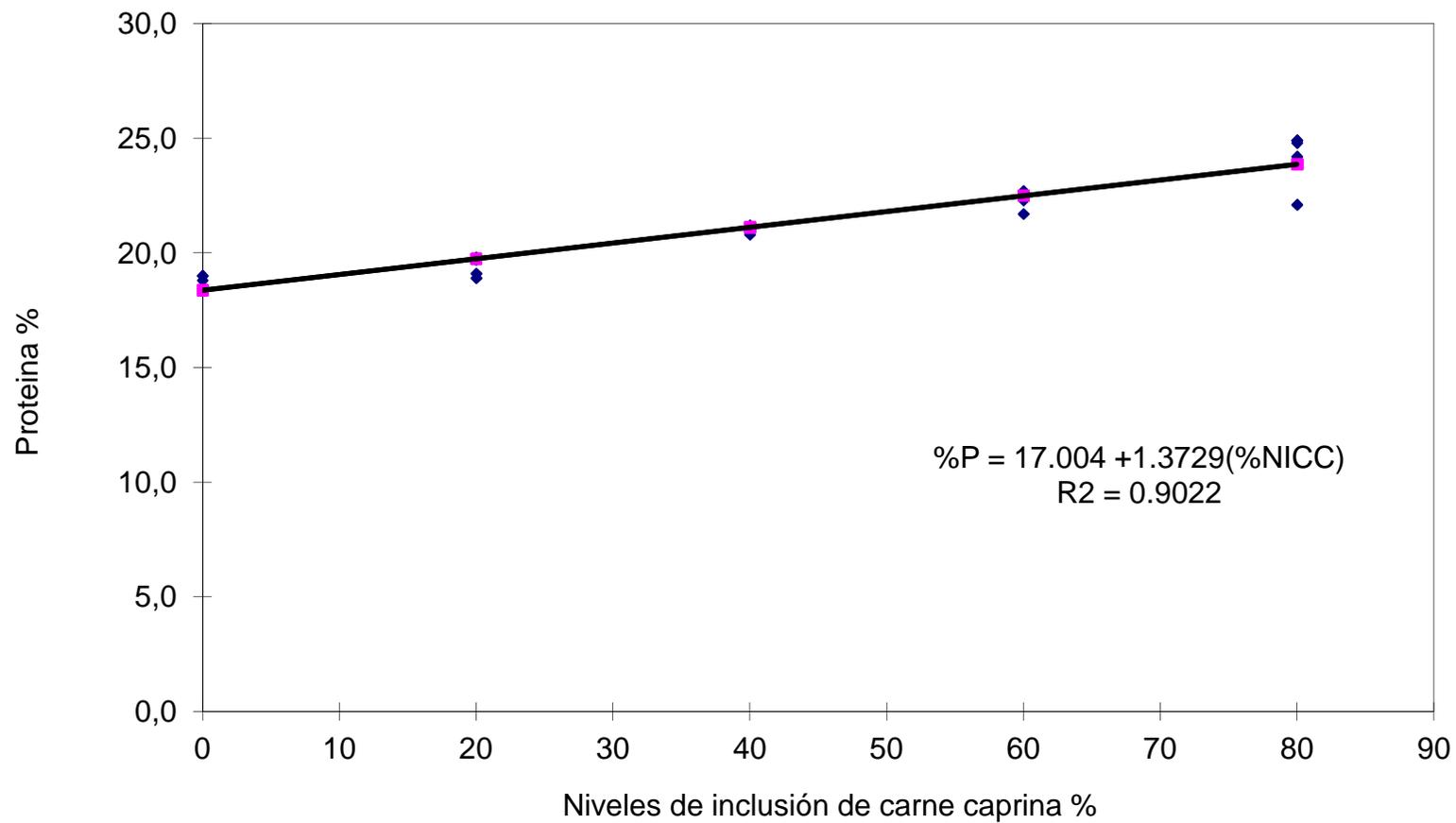


Gráfico 3. ESTIMACIÓN DE PROTEÍNA EN FUNCIÓN DE LOS NIVELES DE INCLUSIÓN DE CARNE CAPRINA EN LA MORTADELA (CURVA DE REGRESIÓN)

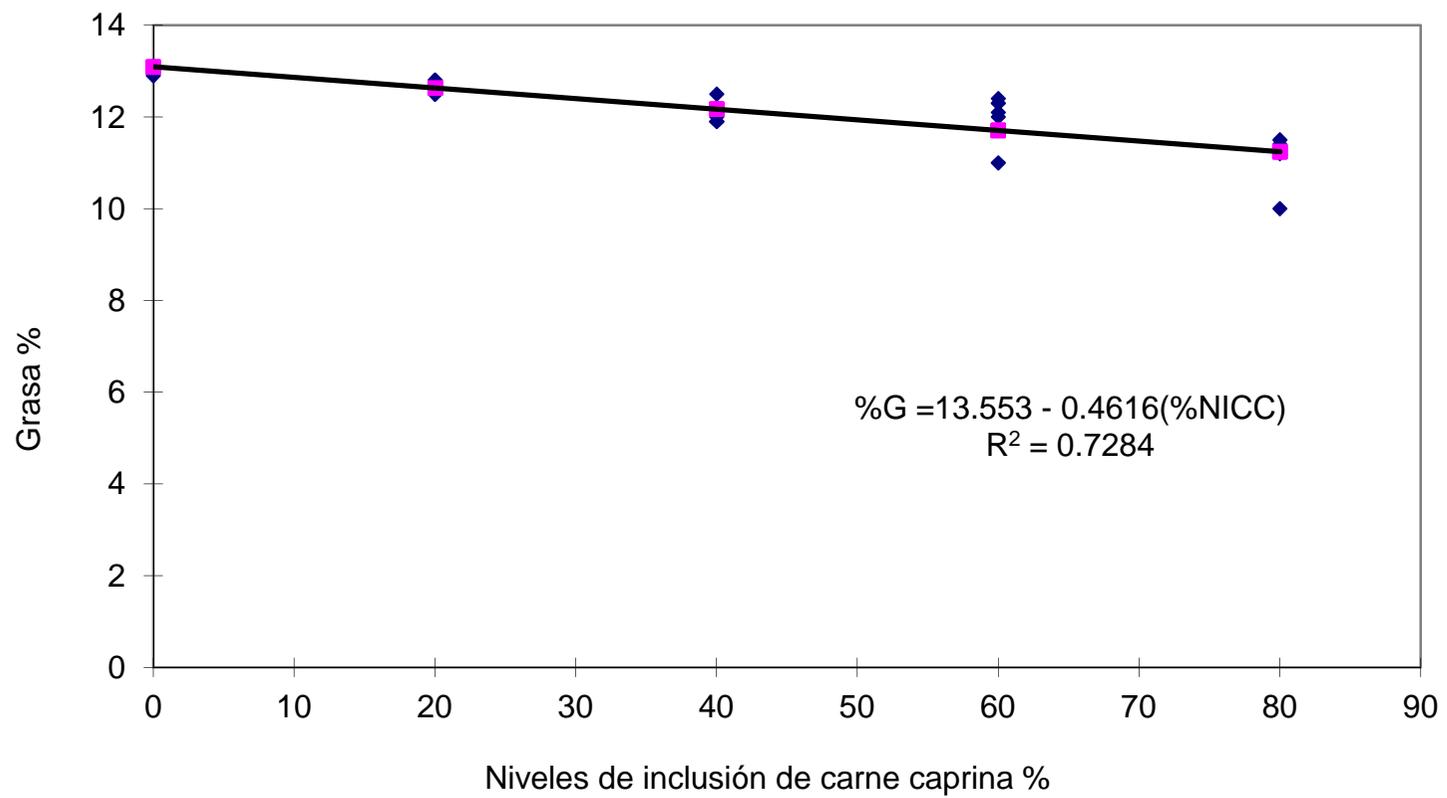


Gráfico 4. ESTIMACIÓN DE GRASA EN FUNCIÓN DE LOS NIVELES DE INCLUSIÓN DE CARNE CAPRINA EN LA MORTADELA (CURVA DE REGRESIÓN)

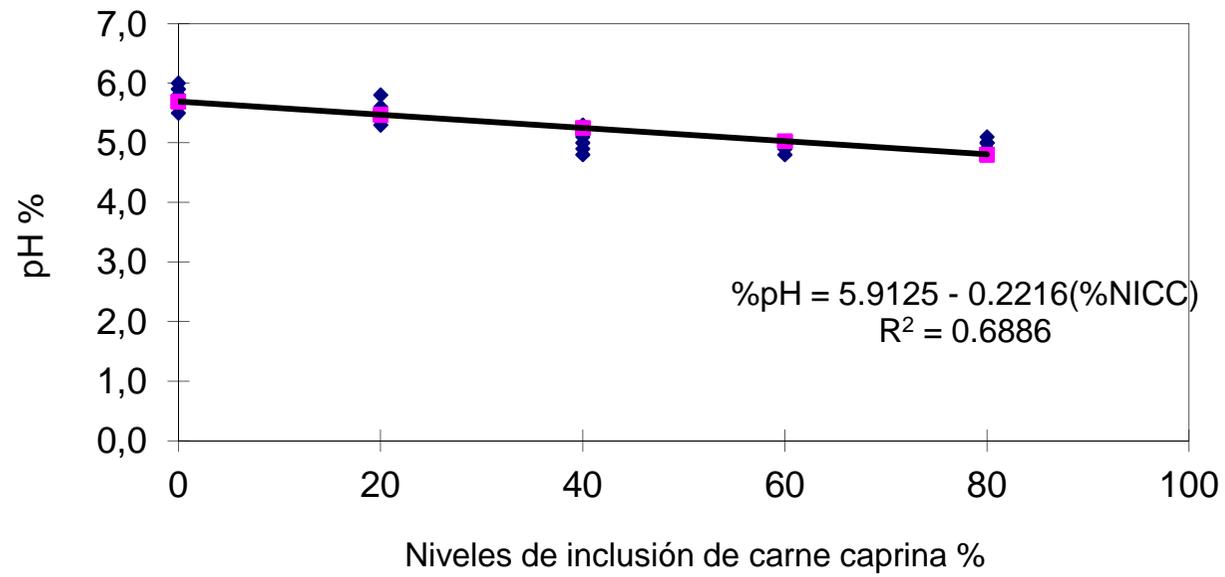


Gráfico 5. ESTIMACIÓN DE pH EN FUNCIÓN DE LOS NIVELES DE INCLUSIÓN DE CARNE CAPRINA EN MORTADELA (CURVA DE REGRESIÓN)

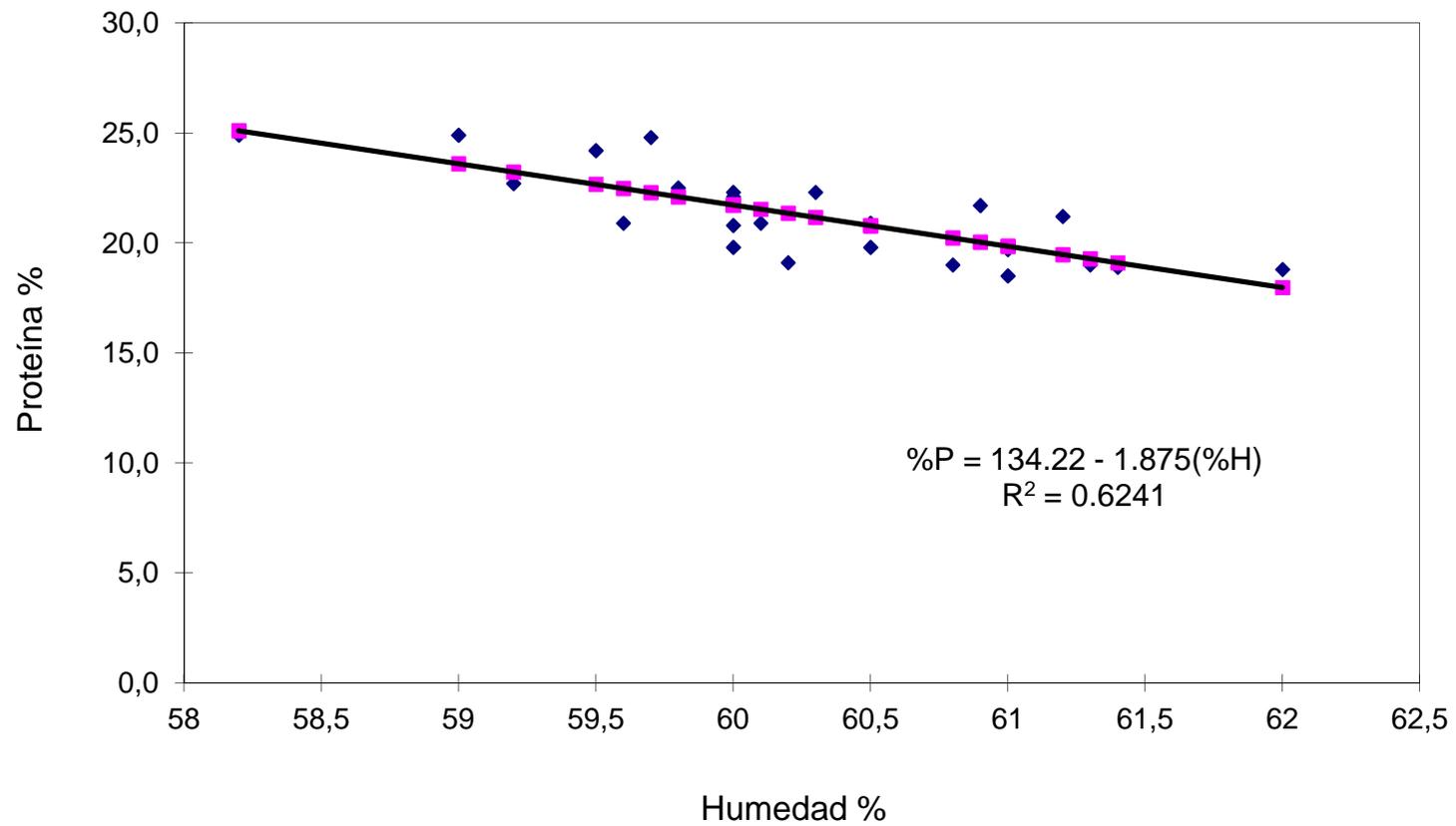


Gráfico 6. ESTIMACIÓN DE LA PROTEÍNA EN FUNCIÓN DE LA HUMEDAD EN LA MORTADELA (CURVA DE REGRESIÓN)

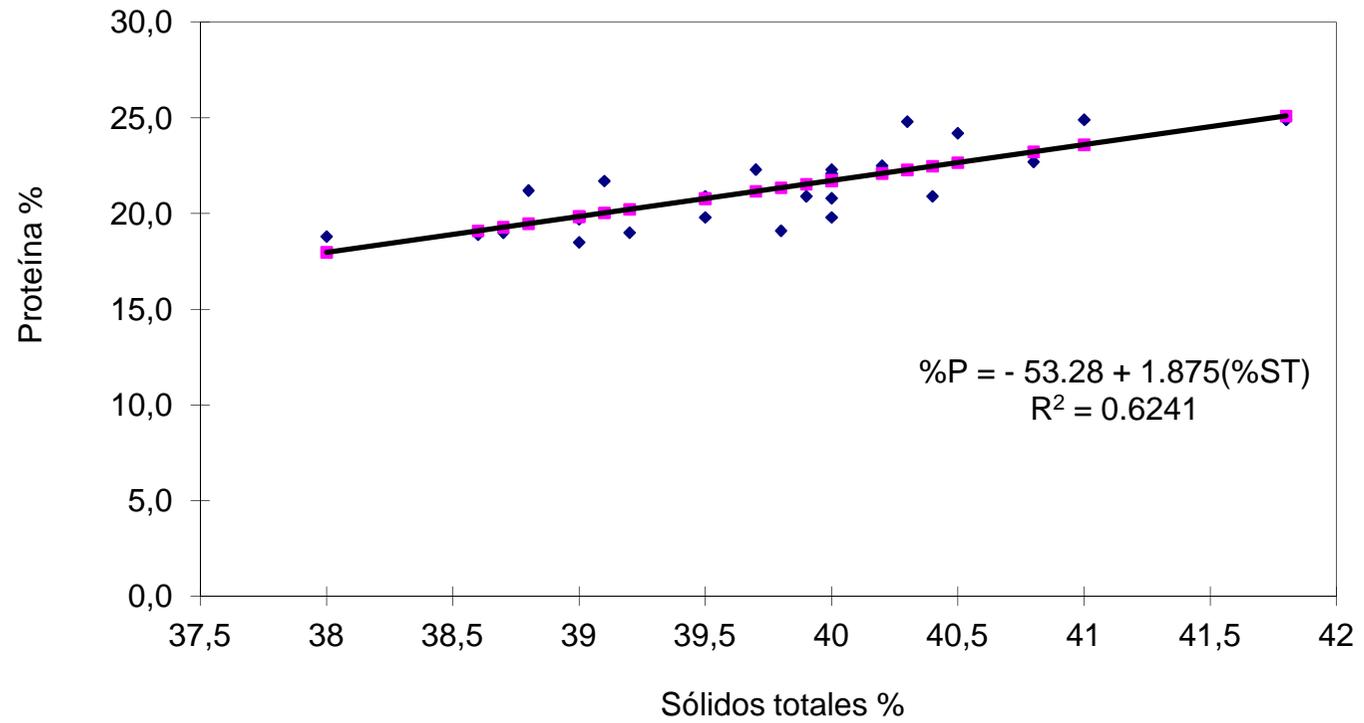


Gráfico 7. ESTIMACIÓN DE LA PROTEÍNA EN FUNCIÓN DE LOS SÓLIDOS TOTALES EN LA MORTADELA (CURVA DE REGRESIÓN)

V. CONCLUSIONES

Realizada la investigación se puede presentar los siguientes resultados:

1. En el contenido de proteína y sólidos totales el porcentaje se incrementó a medida que se reemplazaba la carne caprina por la carne de res y de cerdo, existiendo un cambio inversamente proporcional a mayor cantidad de carne caprina menor es la cantidad de humedad.
2. La elaboración de la mortadela a base de carne caprina sustituyendo las carnes de res y cerdo produjo una disminución en el pH en algunos tratamientos obteniendo un producto aceptable para el consumo humano sin afectar el contenido nutricional de la mortadela y por estar dentro de los requerimientos de la NTE INEN 1340:96.
3. La calidad nutricional (INEN), microbiológica (INEN) y organoléptica (escala de calidad alimentos) no se vieron afectadas por la adición de carne caprina.
4. El mejor tratamiento en costos de producción fue el nivel del 40% con un valor de \$ 1.31/kg de mortadela y una rentabilidad del 14% (T4) para el beneficio / costo

VI. RECOMENDACIONES

Con los resultados obtenidos podemos manifestar lo siguiente:

1. Elaborar mortadela con el nivel del 40% de inclusión de carne caprina reemplazando la carne de res y de cerdo, determinar las características nutricionales, organolépticas y microbiológicas, que estipulan las NTE INEN 1340:96, para reducir el costo de producción y disminuir la rentabilidad.
2. Investigar precios de venta de las canales de carne caprina (valor proteico alto) para establecer una diferencia económica la cual servirá para abaratar costos y mejorar la rentabilidad al momento de elaborar embutidos cárnicos con este tipo de carne.
3. Evaluar la utilización de carne caprina en otros productos cárnicos de consumo humano realizando así un análisis y determinar sus rendimientos en la composición nutricional, organoléptica y microbiológica.

VII. LITERATURA CITADA

1. Chuqui, E. (2003). "Efecto del intestino del cerdo en la coloración de la mortadela corriente" Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, Riobamba – Ecuador.
2. Duchi, N. (2001). Manual de Bioquímica del Músculo. Edición AASI, Riobamba – Ecuador.
3. Elaborados "Don Diego" (ECARNI S.A.), (2003), Manual de Procedimientos, Latacunga – Ecuador.
4. Flores, I. (2001). Manual de Técnica de Laboratorio para la Industria Pecuaria. Editorial AASI, Riobamba – Ecuador.
5. <http://www.caprinosresumenestadistico.com>. (2004).
6. <http://www.laindustriaacaprinaenlostropicos.com>. (2004).
7. <http://www.capra.iespana.es/Capra//cortes/cortes.com>. (2004).
8. <http://www.UniversidaddeZaragoza.com>. (2000).
9. INEN. (2003). Instituto Ecuatoriano de Normalización, de la Carne Productos Carnicos, Mortadela Requisitos. NTE INEN 1340:96
10. Kiernat , H. (1994).<<Summary of the Nutriet content of Meat>> Am. Meat Inst. Found, Bull, No 47.
11. Koeslag. Ir. Johan H. (1999). Manuales para la Educación Agropecuaria, Producción Animal, Cabras, 2ª Edición, Trillas, México.
12. Kutas, R. (1984). Great Sausage Recipes and Meat Curing. The Sausage Maker Inc., 177 Military Road, Buffalo, NY 14207.

13. Medranda, A (2002), "Utilización de diferentes niveles de harina de quinua en la elaboración de mortadela" Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, Riobamba – Ecuador.
14. Merino, C. (2002). "La harina de soya en la elaboración de mortadela" Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, Riobamba – Ecuador.
15. Merrill y Wattt, (1993). Ministerio de Economía y Comercio de Chile.
16. Mira. J, (1998). Compendio de Ciencia y Tecnología de la Carne Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, Riobamba – Ecuador.
17. Ministerio de Economía y Comercio de Chile (1998).
18. Pearson, A. M y Tauber, F. W. (1984). Processed meats. AVI Publishing Co., Inc. Westport, Co.
19. Pérez, L. (2002). "Implementación de un Sistema HACCP en la conservación de piezas de codorniz" Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, Riobamba -Ecuador.
19. Smith, G. C, Riley, J.W, Savel y Shelton, M. (1982). Yields of Carcass and Dress-off Items and Carcass Quality-Quantity Measures for Angora and Spanish Goast. Proceeding of the trird International Conference on Goat Production and Diseaease. Tucson, AZ, USA.
20. Smitth, M.C y Hull, BN.L. (1984). Yields of Carcass and Dress-off Items and Carcass Quality-Quantity Measures for Angora and Spanish Goast.
22. Tecnología de la Producción Caprina, FAO, Oficina para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile.

23. Vallejo, S. (2002). "Sustitución parcial de la carne de res por la carne de soya en la elaboración de mortadela" Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, Riobamba – Ecuador.