

13
21



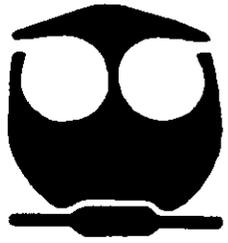
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

EVALUACION DE LA CALIDAD DE LA CARNE Y
EMBUTIDOS DE CABRITOS PROVENIENTES DE LA
RAZA ALPINO FRANCES Y LA CRUZA $\frac{1}{4}$ BOER $\frac{3}{4}$
ALPINO FRANCES

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICA DE ALIMENTOS
P R E S E N T A N
FELIX URIETA | **DALIA**
FELIX URIETA | **LILIA**



MEXICO, D. F.



1999

EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUIMICA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

27 2376



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Jurado asignado:

Presidente	Prof. FRANCISCA ITURBE CHINAS
Vocal	Prof. ZOILA NIETO VILLALOBOS
Secretario	Prof. MARIA SALUD RUBIO LOZANO
1er. Suplente	Prof. EDUARDO MENDOZA MARTINEZ
2do. Suplente	Prof. MA. DEL CARMEN SANTILLAN VALVERDE

Sitio donde se desarrolló el tema.

CENTRO DE ENSEÑANZA PRACTICA, INVESTIGACION Y EXTENSION EN PEQUEÑOS RUMIANTES DE LA FACULTAD DE MEDICINA, VETERINARIA Y ZOOTECNIA EN CONJUNTO CON LA FACULTAD DE QUIMICA A TRAVES DEL DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

ASESOR:

DRA. MARIA SALUD RUBIO LOZANO



SUSTENTANTES:

DALIA FELIX URIETA



LILIA FELIX URIETA



AGRADECIMIENTOS

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia –UNAM

A la Dra. Ma. Salud Rubio Lozano por su confianza y apoyo incondicional. A todo el personal del Laboratorio Ciencia de la Carne que colaboró con el proyecto.

Facultad de Química- UNAM

Al departamento de Química de Alimentos por el apoyo en equipo, materiales y asesoría. A los profesores que me transmitieron sus conocimientos durante el periodo de mis estudios de licenciatura en la facultad.

Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica

(PAPIIT)

Por el financiamiento otorgado al desarrollo del presente proyecto.

Miembros del Jurado

A todas y cada una de ellas por sus comentarios, aportaciones y observaciones al presente proyecto.

INDÍCE

	Página
INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	2
OBJETIVOS	3
ANTECEDENTES	
2.1 Situación actual de la caprinocultura en México	3
2.2 Características de las razas caprinas Alpino francés y Boer	6
2.3 Factores que influyen en la calidad de la carne	8
2.4 Composición química de la carne de cabrito	9
2.5 Características fisicoquímicas y tecnológicas de la carne de cabrito	11
MATERIALES Y METODOS	14
3.1 Manejo de animales	16
3.2 Preparación de la muestra	16
3.3 Análisis de laboratorio	16
3.3.1 Pruebas de grado de frescura de la carne de cabrito	16
3.3.2 Análisis proximal de la carne de cabrito	19
3.3.3 Análisis fisicoquímicos y tecnológicos de la carne de cabrito	20
3.4 Desarrollo de jamón y butifarra	22
3.5 Pruebas de control de calidad en jamón y butifarra	24
3.6 Evaluación de la calidad sensorial de los embutidos	28
3.7 Métodos de análisis estadístico aplicados a los resultados obtenidos sobre la composición química, características fisicoquímicas y tecnológicas	29

3.8 Métodos de análisis estadístico aplicados a los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de los embutidos	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1 Pruebas de grado de frescura de la carne de cabrito	31
4.2 Composición química, características fisicoquímicas y tecnológicas de la carne de cabrito	31
4.3 Evaluación sensorial y control de calidad del jamón y butifarra	35
4.3.1 Nivel de agrado del jamón	35
4.3.2 Prueba de preferencia del jamón	36
4.3.3 Prueba de diferenciación del jamón	37
4.3.4 Principal razón por la que gustó más el jamón	38
4.3.5 Control de calidad del jamón	39
4.3.6 Nivel de agrado de la butifarra	42
4.3.7 Prueba de preferencia de la butifarra	44
4.3.8 Prueba de diferenciación de la butifarra	45
4.3.9 Principal razón por la que gustó más la butifarra	46
4.4.0 Control de calidad de la butifarra	47
CONCLUSIONES	50
LITERATURA CITADA	52
APÉNDICE	
A. Metodología aplicada al análisis proximal de la carne de cabrito	58
B. Cuestionario aplicado a la evaluación sensorial del jamón y la butifarra	62

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA CARNE Y EMBUTIDOS DE CABRITOS PROVENIENTES DE LA RAZA ALPINO FRANCÉS Y LA CRUZA 1/4 BOER 3/4 ALPINO FRANCÉS

INTRODUCCIÓN

La carne ocupa un lugar destacado entre los productos de origen animal no sólo por constituir una fuente nutritiva muy completa (alto contenido en proteínas de alto valor biológico, presencia de ácidos grasos esenciales, vitamina B₁₂, hierro, etc.), sino también por el atractivo que presenta el consumo de la carne fresca así como la gran variedad de productos cárnicos que de ella derivan. (1)^o

El 6% de toda la carne roja que se consume en el mundo proviene de la cabra, esta ofrece múltiples ventajas frente a otras especies, como gran adaptabilidad a condiciones ambientales variables y a diferentes regímenes nutricionales, alto potencial reproductor, menor susceptibilidad a contraer enfermedades infecciosas, así como un bajo costo de inversión inicial, construcción y mantenimiento de las granjas, lo que facilita su cría en países en desarrollo poniéndola al alcance de la población rural y campesina. (2, 3, 4)

Actualmente existen razas de cabra que ya han sido sometidas durante años a la selección y debido a ello han alcanzado altos niveles productivos, los cuales han mantenido ejemplo de ello lo constituyen la raza Boer y Alpino francés. (5) La raza Boer originaria de Sudáfrica, es una de las razas caprinas especializadas en la producción de carne; por su parte la raza Alpino francés se caracteriza por su gran aptitud lechera. Cabe mencionar que una gran parte de territorio mexicano (20.8% de la superficie total del país) cuenta con las condiciones climatológicas y topográficas adecuadas para el desarrollo de esta especie. (6, 7, 8)

Son tres tipos de carne los que se consumen:

- Carne de cabrito: 8-12 meses de edad.
- Carne de cabra joven: 1-2 años de edad y
- Carne de cabra adulta: 2-6 años de edad. (3)

El consumo de carne de cabrito es muy característico en el Norte del país y en la capital de la República, mientras que el consumo de la carne del animal adulto es más frecuente en el Centro y Sur del país. (9)

JUSTIFICACIÓN

México cuenta con una gran cantidad de zonas marginadas donde la caprinocultura se encuentra presente como único aporte de carne y leche. Por esta causa es de vital importancia dar un apoyo e impulso a la cría de ganado caprino mediante la evaluación y desarrollo de alternativas tecnológicas. Uno de los pocos esfuerzos realizados para incrementar la productividad de las granjas productoras de carne caprina, ha sido la reciente introducción a nuestro país del grupo genético Boer.

Debido a que México cuenta con un número reducido de raza Boer se pensó en realizar el estudio de la influencia de ésta raza en cruza con Alpino francés, ya que el semental Boer no es de fácil disponibilidad y su costo es elevado se realizó la cruza $\frac{1}{4}$ Boer x $\frac{3}{4}$ Alpino francés; ésta cruza tiene como propósito mejorar la calidad de la carne.

Es por eso, que el enfoque principal de este proyecto va encaminado a la evaluación de la calidad de la carne y embutidos de cabritos de la raza Alpino francés y la cruza.

OBJETIVOS

GENERAL

Evaluar la calidad de la carne y embutidos de cabritos de la raza Alpino francés y la cruce ($\frac{1}{4}$ Boer $\frac{3}{4}$ Alpino francés).

PARTICULARES

- I. Evaluar las diferencias en composición química, características fisicoquímicas y tecnológicas de la carne de cabrito proveniente de la raza pura Alpino francés y la cruce.
- II. Elaborar jamón cocido y butifarra a partir de la carne de cabrito de la raza Alpino francés y la cruce.
- III. Comparar las características sensoriales y niveles de aceptabilidad de los embutidos desarrollados en función de las razas.
- IV. Determinar la calidad química de los embutidos elaborados con carne de cabrito.

ANTECEDENTES

2.1. Situación actual de la caprinocultura en México

A través de los años en México se ha observado una cultura y tradición caprina muy pobre, lo que ha traído como consecuencia el estancamiento de su producción, la cual ha sido delegada a los sectores más pobres de los productores campesinos, dando como resultado una ganadería de autoconsumo. (10)

Para 1997, la producción total de carne de las principales especies de abasto en México fue de 3 807 993 toneladas, la **Figura 1** muestra la distribución de los diferentes tipos de carne.

OBJETIVOS

GENERAL

Evaluar la calidad de la carne y embutidos de cabritos de la raza Alpino francés y la cruce ($\frac{1}{4}$ Boer $\frac{3}{4}$ Alpino francés).

PARTICULARES

- I. Evaluar las diferencias en composición química, características fisicoquímicas y tecnológicas de la carne de cabrito proveniente de la raza pura Alpino francés y la cruce.
- II. Elaborar jamón cocido y butifarra a partir de la carne de cabrito de la raza Alpino francés y la cruce.
- III. Comparar las características sensoriales y niveles de aceptabilidad de los embutidos desarrollados en función de las razas.
- IV. Determinar la calidad química de los embutidos elaborados con carne de cabrito.

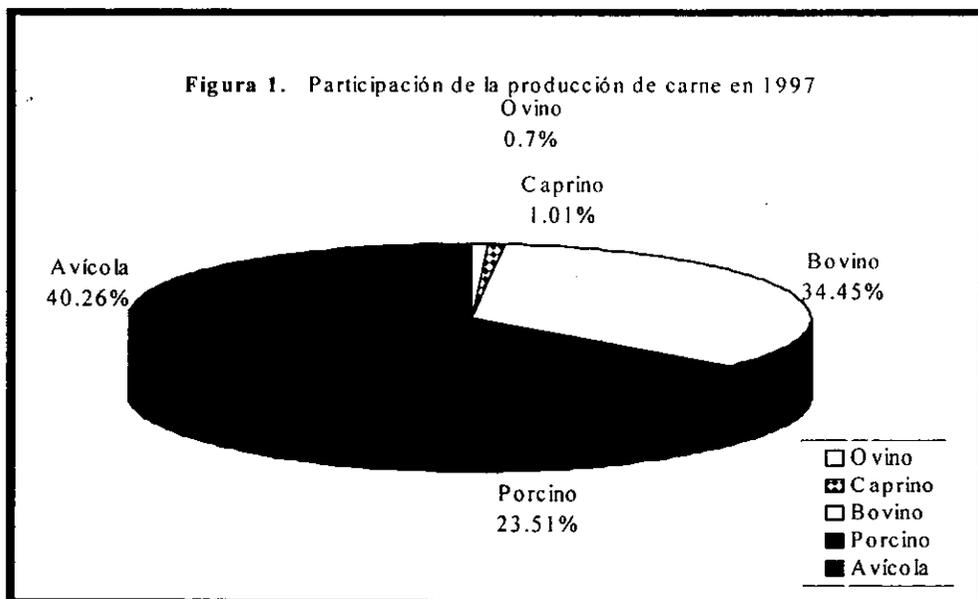
ANTECEDENTES

2.1. Situación actual de la caprinocultura en México

A través de los años en México se ha observado una cultura y tradición caprina muy pobre, lo que ha traído como consecuencia el estancamiento de su producción, la cual ha sido delegada a los sectores más pobres de los productores campesinos, dando como resultado una ganadería de autoconsumo. (10)

Para 1997, la producción total de carne de las principales especies de abasto en México fue de 3 807 993 toneladas, la **Figura 1** muestra la distribución de los diferentes tipos de carne.

Se puede observar que la producción de carne caprina tuvo una participación del 1.01 %, siendo la que menor porcentaje presento junto con la producción ovina. (11)

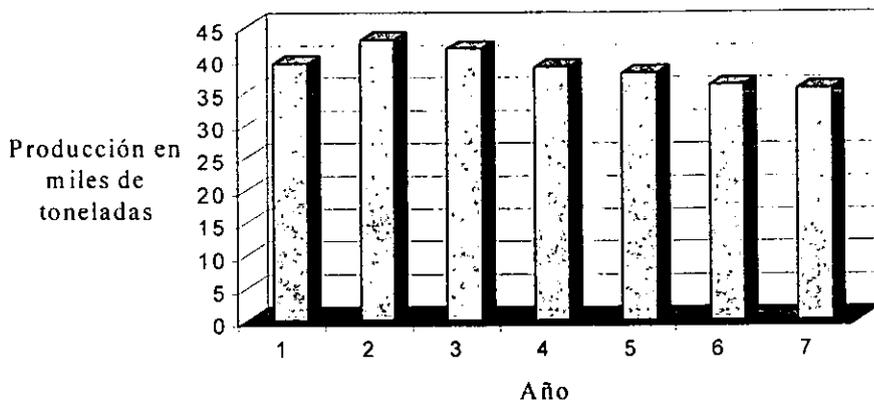


Fuente: Centro de Estadística Agropecuaria, SAGAR

La producción avícola es la que registró el mayor porcentaje (40%) en la producción, esto debido a que el consumo de carne de aves se ha incrementado en el país a causa de las tendencias en el consumo de alimentos bajos en grasa, además por el costo menor que tiene al compararse con otras especies de abasto. Sin embargo, a pesar de que la carne de cabra representa un porcentaje muy bajo comparado con las otras especies ésta es una de las especies carnicera mejor cotizada tanto en pie como en canal (\$23.00 kg) desde hace muchos años. (12)

En la **Figura 2** se muestra la producción de carne de canal de caprinos de 1991 al 1997. Como se puede apreciar la producción nacional de carne de caprino mostró un incremento notorio de 1991 al 1993; observándose un decremento en los años subsecuentes. (10)

Figura 2. Comportamiento de la producción de carne en canal de caprinos en México



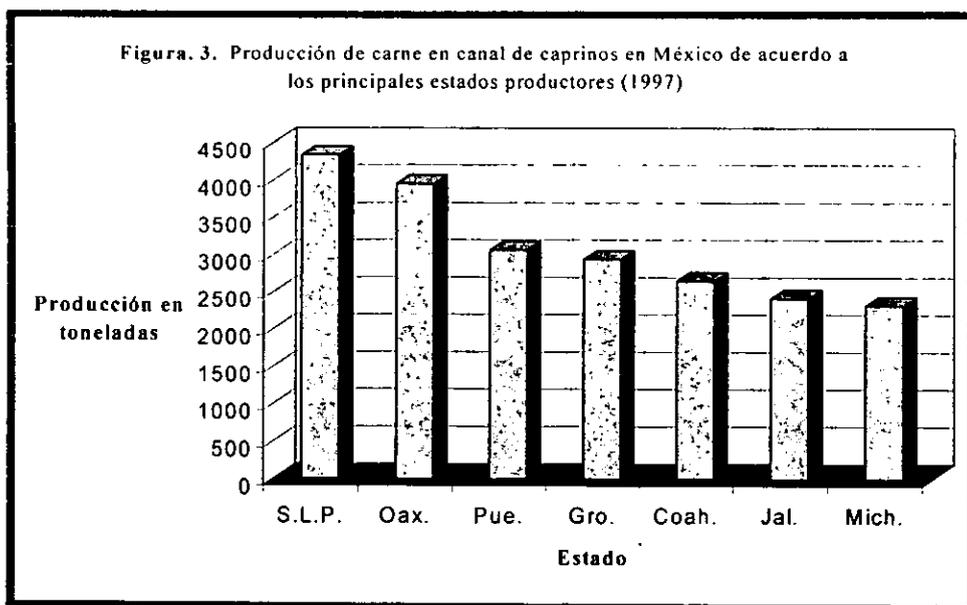
Fuente: Centro de Estadística Agropecuaria, SAGAR

En la **Figura 3** se presentan los principales estados productores de carne en canal de caprino en México (1997). A nivel nacional se observa que la producción de carne de caprino se registra principalmente en tres regiones del país que son:

- a) Región Norte: Coahuila
- b) Región Centro: San Luis Potosí, Puebla, Michoacán y Jalisco
- c) Región Sur: Guerrero y Oaxaca

Como se puede apreciar de la **Figura 3** la mayor concentración de la producción se presenta en la Región Centro con los estados de San Luis Potosí, Puebla, Jalisco y Michoacán, seguido de la Región Sur con los estados de Guerrero y Oaxaca y en último lugar Coahuila en la Región Norte.(10)

Figura. 3. Producción de carne en canal de caprinos en México de acuerdo a los principales estados productores (1997)



Fuente: Centro de Estadística Agropecuaria, SAGAR

2.2. Características de las razas caprinas Alpino francés y Boer.

a. **Raza Alpino francés.** Se cree se originó en el nudo de San Gotardo, en los Alpes. En su mayoría tienen orejas puntiagudas y frente recta, los cuernos y pelo son cortos. La altura mínima es de 70 cm en hembra adulta y 80 cm en el macho adulto, con un peso mínimo de 60.75 kg y 76.50 kg respectivamente. El color del pelo varía del blanco al gris y del café al negro, o diversas combinaciones. (Figura 4) Es un animal de montaña y es muy apreciado por su excelente aptitud lechera, reportándose registros superiores a los 1000 litros de leche en 300 días de lactancia por cabra. En general es pobre productor de carne y de lento crecimiento. Esta raza está muy extendida por Francia, el Norte de Italia, Alemania y Estados Unidos. El mayor número de variedades se encuentra en Francia, donde la clasifican de acuerdo con los colores y dibujos que presenta y a veces al lugar donde se cría. (7)

Figura 4. Cabra Alpino francés



b. **Raza Boer.** Esta cabra es originaria de Sudáfrica. La conformación de la Boer es de un animal netamente cárnico; patas cortas y fuertes, cabeza robusta, cuello ancho y corto. Es de perfil convexo, orejas largas pendulosas, pelo corto y cuernos cortos en forma de sable. En cuanto al color de estas cabras éste es blanco, con excepción de la parte craneal del cuello, la parte lateral de la cara y orejas, las cuales presentan manchas de un color café rojizo, aunque en ocasiones estas manchas pueden ocupar casi la totalidad del cuerpo. (Figura 5) Esta raza se caracteriza por su alta producción cárnica, ya que en el rendimiento en canal y en calidad de la carne ninguna raza la supera. (7, 13, 14)

Figura 5. Cabra Boer



2.3. Factores que influyen en la calidad de la carne.

Al hablar de calidad de carne se puede hacer referencia a dos concepciones diferentes relacionadas entre sí, ya que finalmente las condiciones de calidad de un alimento las define el consumidor.

Por otro lado, se puede hacer referencia a la calidad desde un punto de vista subjetivo. En este concepto se deben incluir aquellas características sensoriales que hacen que el alimento sea apetecible por el consumidor; estas características son el aroma, sabor, color, jugosidad y textura (suavidad). Sin embargo, el concepto objetivo que engloba de una mejor forma la descripción de la calidad de la carne hace referencia a aspectos de producción animal, nutrimentales, sanitarios y tecnológicos. (15, 16, 17, 18)

Algunos factores determinantes en la producción de carne son: el sexo, raza, edad, manejo y nutrición, ya que afectan la composición y calidad de la canal. (19)

2.4. Composición química de la carne de cabrito

La carne de cabra es una importante fuente de proteína animal a la que se le ha dado poca importancia en México desde el punto de vista científico y tecnológico; aún cuando su carne se consume ampliamente sorprende que se hayan realizado pocos estudios sobre la calidad de la misma.

La carne de cabra contiene muy poca grasa y relativamente niveles altos de proteína y minerales tales como hierro, zinc y fósforo (Tabla 1 y Tabla 2). El contenido de humedad es alto con respecto a otras especies. (20, 21, 22, 23, 24)

Tabla 1. Análisis proximal de la carne de cabrito y otras especies

Análisis proximal de la carne				
Tipo de carne	Cabrito	Cabra	Res	Cerdo
Humedad (%)	76.6	74.2-76	71.8	57.40
Grasa (%)	2.7	0.6-2.6	8.0	24.0
Proteína (%)	20.82	20.6-22.3	19.95	17.65
Cenizas (%)	1.06	1.1	1.05	0.95

Tabla 2. Contenido de minerales de la carne de cabrito y otras especies

Contenido de minerales de la carne			
Tipo de carne	Cabrito	Res	Cerdo
Hierro (mg/100g)	9.3	2.8	2.3
Fósforo (mg/100g)	230	171	175
Zinc (mg/100g)	19.91	4.3	2.4

Los ácidos grasos más comúnmente encontrados en mayor proporción en la grasa muscular son el ojeico (18:1), esteárico (18:0) y palmítico (16:0), cantidades menores de linoleico (18:2), palmitoleico (16:1) y mirístico (14:0) y por último los ácidos laúrico (12:0), caprílico (8:0) y cáprico (10:0) están presentes en muy baja concentración. (4, 22, 25, 26)

Algunos estudios muestran que el contenido de humedad en el animal adulto es menor y la carne del macho más dura que de la hembra, aunque ésta tiene mayor contenido de grasa. (26)

La carne magra normal de caprino tiene un color rojo ladrillo y la grasa color yeso, conforme el animal avanza en edad el color de la carne se oscurece y se acentúa más el olor fuerte desagradable de esta carne, por lo que se sugiere castrar al animal destinado a la producción de carne para evitar aromas sexuales. (27, 28)

La carne de cabra joven es más tierna y en la opinión de algunos gastrónomos posee un sabor delicado. (29)

2.5. Características fisicoquímicas y tecnológicas de la carne de cabrito

Las características tecnológicas de la carne son importantes porque determinan la capacidad de la misma para adaptarse a una serie de manipulaciones que tienen lugar durante los procesos de transformación y elaboración de los productos. (30)

El contenido proteico de la carne no sólo es importante en la dieta humana, sino que tiene una amplia relación con las características de los productos que se elaboran con ella, y principalmente las propiedades funcionales que pueden presentar las proteínas miofibrilares. Las proteínas miofibrilares influyen en la capacidad de retención de agua (CRA) y en la capacidad de emulsificación (CE) de la carne. (31)

La CRA es la propiedad más estudiada en cuanto a tecnología de alimentos y de ella dependen otras tales como color, textura y jugosidad de los productos cárnicos. Es importante en cualquier producto cárnico ya que determina 2 importantes parámetros económicos: las pérdidas de peso en los procesos de transformación y la calidad de los productos obtenidos. (30)

El pH final es otro parámetro de máximo interés porque determina de una forma directa varios de los factores de calidad de la carne. Quizá el más importante de todos ellos sea el hecho de que la flora microbiana contaminante de la carne crece con mucho más facilidad cuando las condiciones de pH se aproximan a la neutralidad, por lo que es aconsejable, sobre todo desde el punto de vista conservabilidad, que los valores sean lo más bajos posibles. El pH influye en la CRA pues afecta las cargas de las proteínas miofibrilares de forma que la retención es mínima en el punto isoelectrico (PI), aumentando a medida que se aleja del mismo. (1, 30) La carne de cabrito presenta un valor de pH mayor con respecto a otras especies como se observa en la **Tabla 3.** (21)

La CE es la característica básica a considerar si se pretende elaborar una emulsión cárnica que permanezca estable el mayor tiempo posible. Esta característica se ha relacionado con compuestos químicos del músculo como responsables del sabor y la cohesión de los productos cárnicos. (21)

Estudios recientes muestran que la mayoría de las propiedades reológicas de la carne de cabra disminuyen conforme incrementa la edad del animal. En general la carne de cabrito presenta una alta CRA (Tabla 3) lo cual la hace más apropiada para el procesamiento. (32, 33, 34, 35, 36)

La CE de la carne de cabra es similar a la de oveja y más alta que la de res (21) (Tabla 3). La estabilidad de las emulsiones producidas es similar a las que se obtienen de la carne de res y oveja. (27, 37)

Tabla 3. Características fisicoquímicas y tecnológicas de la carne de cabrito y otras especies

Características fisicoquímicas y tecnológicas de la carne				
Tipo de carne	Cabrito	Res	Cerdo	Oveja
pH	5.69	5.53	5.4	5.87
CRA (ml/100g)	46.53	32	27.48	—
CE (ml/g)	47.67	44.89	—	49.20

Históricamente, la carne de cabra ha sido muy limitada en la elaboración de embutidos, si bien es cierto que la carne presenta buenas propiedades para la elaboración de embutidos, así como un color oscuro que ayuda a que los productos procesados tengan un color deseable para el consumidor, también es cierto que su principal problema es un olor muy pronunciado, lo que dificulta o restringe su uso a no más del 20% en estos productos. (21, 38)

La utilización de carne caprina en el procesamiento de carnes es muy promisorio, más aún la originada de cabrito joven, tal es el caso de la elaboración de salchichas y jaleas cárnicas, donde se han observado los mejores resultados reportándose una aceptabilidad positiva y bajos costos de producción. No así la carne del animal adulto como se mencionó con anterioridad, en cuyo caso se han presentado problemas de tipo tecnológico y sensorial principalmente. Como ejemplo de ello tenemos la elaboración de chorizo en donde se observó una menor aceptación del producto y problemas de tipo microbiológico en aquellos lotes donde la sustitución fue en un 100% carne de cabra. (28, 40)

También se han desarrollado otros productos cárnicos de buena calidad; recomendándose una sustitución de un 25% de carne de cerdo por cabra en la elaboración de salami y hasta un 100% en la elaboración de salchichón, hamburguesas y pastel de carne. (27, 39, 40, 41, 42)

Otra alternativa tecnológica es la elaboración de salchicha en cuyo caso se ha logrado una sustitución de hasta un 70% de carne de cerdo por carne de cabra, reportándose buenos niveles de aceptación. (27)

METODOLOGIA

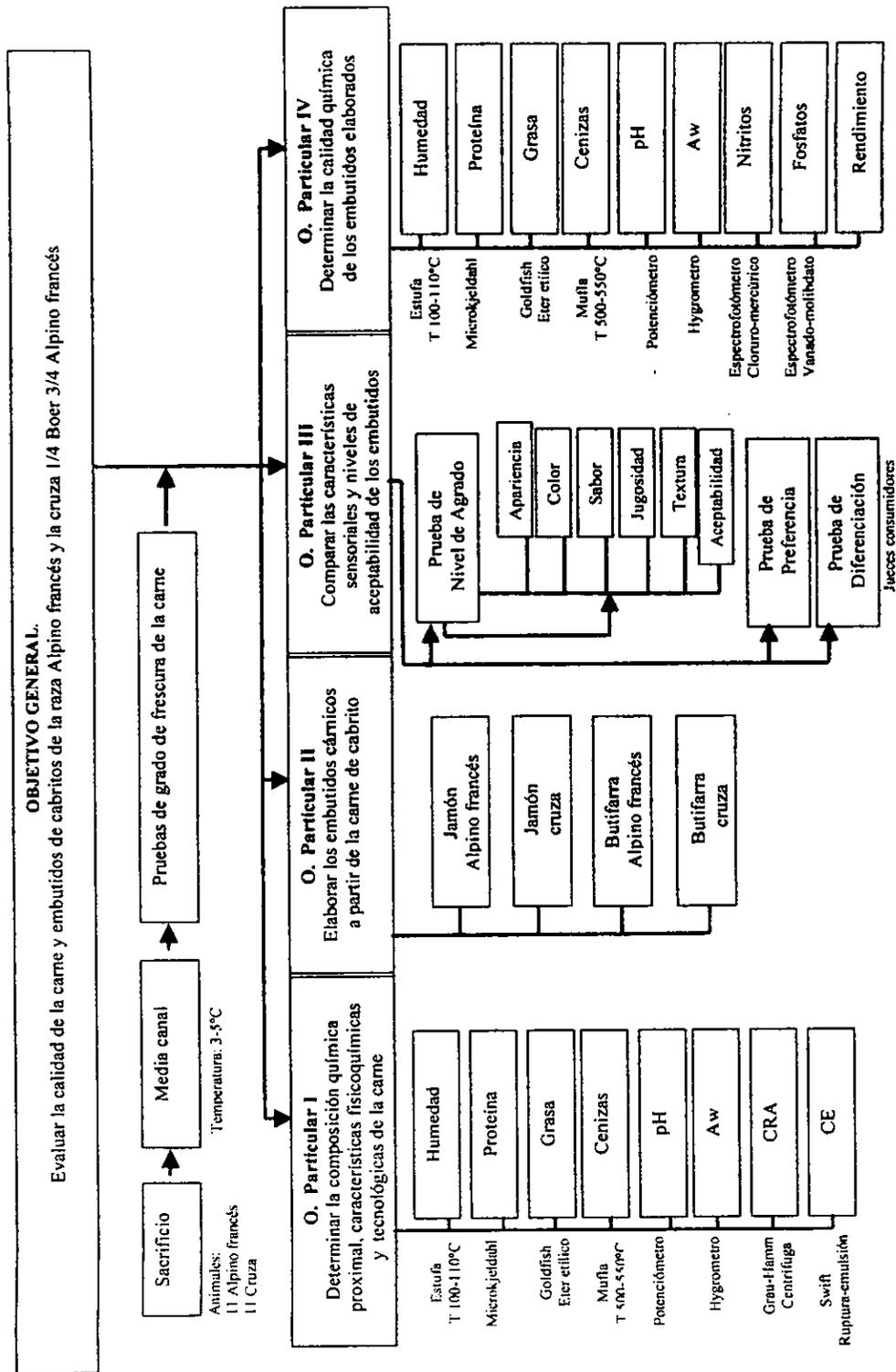
El presente trabajo se llevó a cabo en el Centro de Enseñanza Práctica, Investigación y Extensión en Pequeños Rumiantes (CEPIER) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, en conjunto con la Facultad de Química a través del Departamento de Química de Alimentos, ambas instituciones de la Universidad Nacional Autónoma de México.

La metodología empleada se muestra en la **Figura 3** presentando en forma general el trabajo realizado para esta.

La evaluación de la calidad de la carne y embutidos de cabritos de la raza Alpino francés y la cruce se desarrolló a partir de cuatro objetivos básicos con el fin de encontrar las diferencias en composición química, características fisicoquímicas y tecnológicas de la carne, así como también las características sensoriales, químicas y nivel de aceptabilidad de los productos cárnicos elaborados a partir de la misma.

Al respecto es importante marcar que el trabajo de investigación fue realizado a partir de la media canal de los animales; y la forma en que se comportaron los animales desde la etapa de su nacimiento y crecimiento hasta el sacrificio fue contemplado en un trabajo paralelo a este.

Figura 3. Cuadro Metodológico General



MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del estudio

El presente proyecto se dividió en 2 partes, una primera parte referente a la evaluación de la composición química, características fisicoquímicas y tecnológicas de la carne de cabrito y una segunda parte destinada al desarrollo de productos cárnicos, análisis químicos y evaluación sensorial de los mismos.

3.1 Manejo de animales

Para el estudio se utilizó la carne de la media canal proveniente de 22 cabritos de ambos sexos, 11 de ellos pertenecientes a la raza Alpino francés y los otros 11 a la cruce (1/4 Boer x 3/4 Alpino francés).

Cada uno de los animales recibió una dieta a base de gramíneas y leguminosas con agua *ad libitum* y sales minerales. Durante los dos primeros meses de vida los cabritos fueron alimentados con leche materna, después fueron sometidos a engorda por un periodo de cuatro meses y sacrificados a la edad de 6 meses en el Taller de Carnes de la Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán, Edo. de México, de la UNAM.

3.2. Preparación de la muestra

La carne de la media canal de cada uno de los cabritos fue molida y almacenada en tubos de plástico herméticamente cerrados en congelación hasta su posible utilización.

3.3. Análisis de laboratorio

3.3.1 Pruebas de grado de frescura de la carne de cabrito

Previo al análisis proximal de la carne se realizaron las siguientes pruebas de grado de frescura de la carne: pH, prueba de Eber, determinación de Bases Volátiles Totales (BVT) y determinación de Extracto de Volumen Liberado (EVL). (49) Para dicho análisis se tomaron de manera aleatoria 3 muestras de carne. Cada una de las determinaciones se realizó por duplicado. A continuación se describe la metodología empleada para cada una de las determinaciones.

Reactivos

- Para pH - Solución de referencia de pH de 4 ó 7 (RA)
- Para la prueba de Eber - Solución de acetato de plomo (RA). Se prepara mezclando 100 ml de solución de acetato de plomo al 5% con 1.0 ml de ácido acético glacial (RA)
- Para BVT
- Solución saturada de ácido bórico (RA) en 100 g de glicerina.
 - Solución saturada de carbonato de potasio (RA)
 - Solución alcohólica de rojo de metilo al 0.5% (RA)
 - Solución alcohólica de verde de bromocresol al 0.4% (RA)
 - Acido clorhídrico 0.01N
 - Solución amortiguadora de fosfato de sodio, 0.05M y de pH 5.8.(RA)

a. Determinación de pH

La carne fresca debe tener un pH ácido entre 5.8 y 6.2, un pH mayor indica que ya se inicio la descomposición de la misma. Para la determinación del pH se tomaron 10.0 ± 0.5 g de carne, se homogenizaron con 10 ml de agua destilada y se procedió a tomar la lectura en un potenciómetro (Model-IP Sargent-Welch) previamente ajustado con las soluciones de referencia, la determinación se realizó a temperatura ambiente. (45)

b. Determinación de Eber

Otra de las pruebas de frescura realizada fue la determinación de Eber, en la que se mide la presencia de gas sulfhídrico a través de la formación de sulfuro de plomo en forma de un precipitado negro sobre el papel filtro. El resultado positivo indica el inicio de la

descomposición de la carne. Se considera que la carne es fresca cuando la prueba es negativa, es decir que no hay formación de mancha negra.

Para la determinación de Eber se colocaron 10.0 ± 0.5 g de carne preparada en un matraz erlenmeyer de 125 ml, la boca del matraz se cubrió con un pedazo de papel filtro previamente embebido en una solución de acetato de plomo, sujetando el papel con hilo cáñamo para evitar posibles fugas. Finalmente se colocó el matraz en baño maría con agua en ebullición durante 10 min. (45)

c. Determinación de Bases Volátiles Totales (BVT)

Esta prueba mide las bases volátiles totales formadas como consecuencia de la descomposición proteolítica de la carne. Para su determinación se colocaron 25.0 ± 0.5 g de carne en un matraz erlenmeyer de 200 ml, se adicionaron 100 ml de agua destilada y unas perlas de vidrio. Se agitó manualmente durante 30 min y se filtró. Se tomaron 10 ml del filtrado y se colocaron en la parte inferior de una caja petri, los bordes se cubrieron con vaselina, se adicionaron 13 gotas de solución saturada de ácido bórico en glicerina y 2 ml de una solución saturada de carbonato de potasio. Se giró la caja para mezclar ambos líquidos y se dejó en reposo durante 24 h a temperatura ambiente. Las gotas de glicerina de la tapa se transfirieron a un matraz erlenmeyer de 250 ml con ayuda de 60 ml de agua con pH de 5.1, se adicionó 1 ml de rojo de metilo + 0.5 ml de solución de verde de bromocresol finalmente se tituló con HCl 0.01N hasta obtener una coloración rosada. Se corrió simultáneamente un blanco usando los mismos reactivos y condiciones. (45) El contenido de BVT de la muestra se calculó de la siguiente manera:

$$\text{BVT} = 0.00014 \times V \times 100/\text{PM}$$

Donde:

BVT= número de gramos de BVT expresados en nitrógeno por ciento(M/M)

V= diferencia entre el número de ml de HCl gastados en la titulación de la muestra y el número de ml gastados en la titulación del blanco

PM= peso de la muestra (g).

d. Determinación del Extracto de Volumen Liberado (EVL)

Se considera que la descomposición de la carne se encuentra en estado avanzado cuando el valor de EVL es cero o cercano a éste valor. Valores aproximados a 30 ml indican que la descomposición de la carne se ha iniciado.

Para la determinación de EVL se envolvieron en papel aluminio 10.0 ± 0.5 g de carne y se colocaron en una estufa (Model FE-132 Felisa) a temperatura de 30°C durante 60 min. Transcurrido el tiempo la muestra se homogenizó en una licuadora durante 2 min con 100 ml de solución amortiguadora de fosfatos. El homogenizado se vertió en un embudo equipado con un papel filtro y se colectó durante 20 min el extracto en una probeta graduada. (45)

3.3.2 Análisis proximal de la carne de cabrito

Las determinaciones del análisis proximal de la carne se realizaron de acuerdo a los Métodos Oficiales de la AOAC (1990). El contenido de humedad se determinó por el método de secado en estufa (No. 934.01) a $100-110^{\circ}\text{C}$. El contenido de cenizas se determinó por el método de calcinación en mufla (No. 900.02) a $500-550^{\circ}\text{C}$. El contenido de proteína se determinó por el método de microkjeldahl (No. 960.52). Finalmente el contenido de grasa se determinó por el método de extracción continua en un sistema goldfish utilizando éter etílico como disolvente (No.920.39). Cada una de las determinaciones se realizó por duplicado para cada una de las

muestras en estudio. En el apartado A del apéndice se describe con detalle la metodología empleada para cada una de las determinaciones. (p 58-61)

3.3.3 Análisis fisicoquímicos y tecnológicos de la carne de cabrito

Las determinaciones de las características fisicoquímicas y tecnológicas evaluadas fueron las siguientes: pH, actividad acuosa (Aw), capacidad de retención de agua (CRA) y capacidad de emulsificación (CE). Cada una de las determinaciones se realizaron por duplicado para cada una de las muestras de los 22 cabritos, con excepción del Aw y la CE. La determinación de pH se realizó bajo las mismas condiciones utilizadas en la parte correspondiente a las pruebas de grado de frescura de la carne. El Aw se determinó por el método de la AOAC (1990) No.978.10 en un hygrometro. La CRA se determinó por el método de Grau-Hamm (31) en una centrifuga. La CE se determinó por ruptura de la emulsión empleando el método de Swift. (30). A continuación se describe la metodología empleada para cada uno de los ensayos.

a. Determinación de la Actividad Acuosa (Aw)

La actividad de agua (Aw), es un parámetro útil porque define la capacidad de conservación de un alimento. (48) Para dicho ensayo se colocaron 5.0 ± 0.5 g de carne en la cámara de un hygrometro (Model A2 Rotronic Hygromer) previamente calibrado. Se registró el valor de humedad relativa de la carne hasta que la lectura en el hygrometro permaneció constante. El hygrometro informó sobre la humedad relativa de la carne, dicho valor expresado de la siguiente manera proporcionó el valor de Aw.

$$Aw = \frac{\text{humedad relativa de la carne}}{\text{humedad relativa del agua destilada}} = \% \text{ humedad rel.}/100$$

La determinación se realizó con el total de las muestras sin efectuar réplica para cada ensayo.

b. Determinación de la Capacidad de Retención de Agua (CRA)

El Método empleado fue el de Grau-Hamm. (31) Para dicho ensayo se colocaron 5.0 ± 0.5 g de carne con 8 ml de NaCl 0.6M en un tubo para centrifuga, se agitaron durante 1 minuto y colocaron en baño de hielo durante 30 minutos. Transcurrido el tiempo se agitó nuevamente por 1 minuto y se centrifugó (Model J2-21M/E Beckman Centrifuge) durante 15 minutos a 10000 rpm controlando la temperatura (-2°C). Se decantó el sobrenadante en una probeta y se midió el volumen no retenido de la solución de NaCl. Se reportó acerca de la cantidad de ml de solución retenida por 100 g muestra. (31)

c. Determinación de la Capacidad de Emulsificación (CE)

Para determinar la capacidad de emulsificación se utilizó el método de Swift. (30) Para dicho ensayo se molieron 25.0 ± 0.5 g de carne con 100 ml de solución de NaCl 1M en una licuadora hasta obtener una pasta (temperatura máxima 5°C). Se tomaron 25 g de la pasta y se adicionaron 75 ml de la solución de NaCl 1M a 5°C . Se mezcló durante 5 minutos a baja velocidad y se añadió aceite de maíz con una bureta hasta que éste dejó de integrarse a la pasta (esto se observa por ruptura de la emulsión). (30) Se reportó sobre la cantidad de aceite de maíz (ml) incorporado antes de la ruptura de la emulsión por gramo de carne.

En ésta determinación se emplearon 6 muestras pertenecientes a cada una de las razas. El total de las muestras de cada una de las razas se homogenizó por separado y se tomaron 3 muestras representativas.

3.4. Desarrollo de jamón y butifarra

El desarrollo de los productos procesados se hizo a partir de la carne de cabrito de la media canal restante. Se elaboraron piezas de jamón y butifarra de la raza Alpino francés y de la crucea con peso medio de 1.5 kg.

a. Jamón

En el mercado se encuentran productos cuyo proceso de elaboración es similar al del jamón, pero debido a que utilizan otras partes del cerdo como la espaldilla, el lomo o bien carne de otro origen (carne de cabrito) no pueden ser llamados jamón. (49)

El producto desarrollado en el presente proyecto queda definido de la siguiente manera, es un producto cárnico cocido sometido a la acción de agentes de curación que emplea en su elaboración carne de cabrito de la media canal.

Formulación. Carne de cabrito (1000 g), agua (500 ml), sal común (15 g), azúcar (6.3 g), sal cura (8.3 g), mezcla de polifosfatos de sodio (6.3 g), eritorbato de sodio (1.7 g), glutamato monosódico (0.5 g) y sabor humo (4.2 g). (1)

Elaboración de jamón. La carne de cabrito de la media canal se le eliminó el exceso de grasa, fascias, restos de sangre, contusiones, nervios y venas y se cortó en trozos de aproximadamente 50 g. Para la preparación de la salmuera se disolvieron completamente todos los ingredientes de la misma, con excepción de los fosfatos. Estos se disolvieron por separado en una tercera parte del volumen total de agua, para evitar su precipitación. La salmuera con temperatura de 3 a 5°C se adicionó a la carne, se masajeo vigorosamente durante 30 min y se dejó reposar otros 30 min, repitiéndose 3 veces esta operación, entre cada amasado se regresó la pasta al refrigerador. Se dejó reposar la pasta durante 24 h a temperatura de 3 a 5°C, transcurrido el tiempo se masajeo nuevamente la pasta. En un molde metálico para jamón se colocó la funda y dentro de ella se

acomodó la carne curada. Finalmente se paso a la etapa de cocción, colocándose el molde a baño maría en agua a 80°C, esta etapa duró hasta que el centro geométrico del producto alcanzó la temperatura de 68° C. (1)

b. Butifarra

Es un producto típico de Cataluña, Baleares, País Valenciano y parte de la provincia de Murcia. Las más famosas son originarias de Cataluña tales como Garriga, del Perol, trufado de Lérida, etc. En la actualidad las butifarras se fabrican en muchos lugares de España además de los citados. (1)

El producto desarrollado en el presente proyecto, es un producto cárnico cocido sometido a la acción de agentes de curación, que emplea en su elaboración un 50% de carne de cabrito de la media canal y un 50% carne de cerdo (costillar de cerdo). Incorporado de aditivos y especias (en sus mínimas dosis) y embutido en tripa natural.

Formulación. Carne de cabrito (500 g), carne de cerdo (500 g), sal común (8 g), sal cura (7 g), eritorbato de sodio (1 g), glutamato de sodio (0.5 g), pimienta negra (9 g), nuez moscada (1.5 g), canela (2.0 g) y clavo molido (0.5 g). (1)

Elaboración de butifarra

El desarrollo de este producto se inició con el picado de las carnes y mezclado de éstas con la salmuera, aditivos y especias. Una vez formada la pasta, se dejó reposar 24 h a temperatura de 3 a 5°C. Transcurrido el tiempo la pasta se masajeo nuevamente, se embutió en tripa natural (calibre de 60 mm) y finalmente fue cocida hasta que el centro geométrico del producto alcanzó una temperatura de 68°C. (1)

3.5 Pruebas de control de calidad en producto terminado

Se realizaron las determinaciones de control calidad en los productos cárnicos sugeridas por la Norma Oficial Mexicana (NOM-122-SSA1 1994.) (51) Se destinaron 100 g de los embutidos cárnicos desarrollados. Cada uno de las determinaciones se realizó por duplicado con excepción del pH, Aw y rendimiento (%). El análisis proximal, pH y el Aw se determinaron del mismo modo que para el análisis de la carne fresca. El contenido de nitritos se determinó por el método espectrofotométrico de cloruro-mercúrico. (47, 51). El contenido de fosfatos se determinó por el método espectrofotométrico de fosfomolibdato de vanadio. (47, 51).

a. Determinación de nitritos

El nitrito de sodio o potasio reacciona con las aminas aromáticas primarias como la sulfanilamida para dar una sal de diazonio, la cual en presencia de α -naftilamina forma un compuesto estable de color rosa, que se puede cuantificar por un método espectrofotométrico. (47, 51) La determinación del contenido de nitritos se realizó de la siguiente manera:

Reactivos

- Acido acético concentrado (RA)
- Clorhidrato de alfa-naftilamina (QP)
- Diclorohidrato de N-etilendiamina (QP)
- Nitrito de sodio (RA)
- Sulfanilamida (QP)

i. Preparación de soluciones

A) Preparación de la solución de ácido acético en agua destilada: (15:85)

I) Preparación de la solución estándar de nitrito de sodio. Se pesaron 50 mg de nitrito de sodio y se colocaron en un matraz aforado de 500 ml, llevándose hasta la marca de aforo

con agua destilada. Se tomaron 4 ml de esta solución y se transfirieron a un matraz aforado de 500 ml llevándose nuevamente hasta la marca de aforo con agua destilada.

II) Preparación de la solución de sulfanilamida. Se pesaron 400 mg de sulfanilamida y se colocaron en un matraz aforado de 100 ml, aforandose con la solución A.

III) Preparación de la solución de diclorohidrato de N-etilendiamina. Se pesaron 100 mg de esta sustancia y colocaron en un matraz aforado de 100 ml llevandose hasta la marca de aforo con la solución A.

IV) Preparación de la solución de clorhidrato alfa-naftilamina. Se pesaron 100 mg de este compuesto y colocaron en un matraz aforado de 100 ml aforandose con la solución A. Este compuesto es carcinogénico, por lo que se debe manejar con precaución.

V) Preparación de la solución de cloruro mercurico. Este compuesto es altamente tóxico, debe manejarse con precaución. Se pesaron 150 mg de cloruro mercurico y se colocaron en un vaso de precipitados agregandose 100 ml de agua destilada.

ii. Preparación de la muestra. Se pesaron de 10 a 15 g del embutido cárnico y se trituró la muestra en un mortero hasta obtener una pasta; la cual fue transferida a un matraz erlenmeyer que contenía 100 ml de agua destilada, posteriormente dicha mezcla fue sometida a baño maria (100°C) durante 1 h. Transcurrido el tiempo se retiró del baño y se le agregaron de 10 a 15 ml de solución de cloruro mercurico, se dejó en reposo a temperatura ambiente, se filtró y aforó a 100 ml.

iii. Preparación de la Curva Patrón. Se rotularon 6 tubos de ensayo, añadiendo a cada tubo los diferentes reactivos de acuerdo al orden propuesto en la **Tabla 3** que a continuación se presenta; tomando en cuenta que las soluciones II, III y IV deben añadirse en forma consecutiva sin alterar el orden. Se dejó reposar 15 min y finalmente se tomó la lectura en el espectrofotómetro (GBC UV/ VIS 911A) a 520 nm. (41, 45)

Tabla 3. Curva Patrón de nitritos

No.tubo	1	2	3	4	5	6
H ₂ O (ml)	6	5	4	3	2	-
Muestra (ml)	-	-	-	-	-	-
Sol.patrn (ml)	-	1	2	3	4	6
Sol. II (ml)	2	2	2	2	2	2
Reposo 3 min						
Sol. III (ml)	1	1	1	1	1	1
Sol. IV (ml)	1	1	1	1	1	1

I Solución estándar de nitritos (1 ml = 8×10^{-4} mg de NO₂⁻)

II Solución de sulfanilamida

III Solución de diclorohidrato de N-etilendiamina

IV Solución de clorhidrato alfa-naftilamina

V Solución de cloruro mercúrico

Para la interpretación de los resultados se trazó un gráfico de absorbancia (A) vs concentración de nitritos (mg) e interpoló la lectura de absorbancia de la muestra problema en la curva (ecuación de la recta: $y = 79.10x + 0.0014$, r.l. = 0.99). El contenido de nitritos se reportó en ppm.

b. Determinación de fosfatos

El método usado para la determinación de fosfatos fue el método espectrofotométrico de fosfomolibdato de vanadio, el cual se basa en la reacción de Misson, a través de la cual el fósforo presente como ortofosfato reacciona con el reactivo de vanadato-molibdato, dando lugar a la formación de un complejo amarillo-naranja cuya intensidad óptica se mide a 420 nm. (47, 51)

La determinación del contenido de fosfatos se realizó de la siguiente manera:

Reactivos

- HCl concentrado (RA)
- HNO₃. Concentrado (RA)
- Vanadomolibdato (QP)

- Molibdato amónico (QP)

- Vanadato amónico (QP)

- Fosfato monopotásico (RA)

i. Preparación de la muestra. Se pesó 2.0 ± 0.5 g de embutido cárnico en un crisol de porcelana, se carbonizó con mechero y calcinó en mufla a 600°C . Las cenizas frías se disolvieron en 20 ml de agua, se añadieron 12 ml de HCl concentrado y 5 ml de HNO_3 concentrado. Se hirvieron durante 15 min y se filtraron en un matraz aforado de 250 ml, llevándose con agua destilada hasta la marca de aforo. Se tomaron 25 ml del matraz anterior y se colocaron en un matraz aforado de 100 ml, se añadieron 25 ml del reactivo vanadomolibdato y se llevó con agua destilada hasta la marca de aforo.

ii. Preparación del reactivo de vanado-molibdato. Se disuelven por separado en agua 20 g de molibdato amónico y 1 g de vanadato amónico y se mezclan ambas disoluciones. Se acidula la mezcla con 140 ml de ácido nítrico concentrado y se diluye con agua a 1 litro.

iii. Preparación de la solución estándar de fosfatos

Se pesaron 1.91 g de fosfato monopotásico (desechado a 105°C), se colocaron en un matraz aforado de 500 ml y se llevaron hasta la marca de aforo con agua destilada.

iv. Preparación de la curva patrón

En una serie de matraces aforados de 100 ml se vertieron 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 ml de la solución estándar de fosfatos ($1 \text{ ml} \equiv 3.83 \text{ mg de } \text{P}_2\text{O}_5$) medidos con bureta, añadiéndose a cada uno 25 ml del reactivo vanadomolibdato y aforando con agua destilada hasta los 100ml. Se dejó reposar 10 min y finalmente se tomó la lectura en un espectrofotómetro (GBC UV/ VIS 911A) a 470nm. (47, 51) Para la interpretación de los resultados obtenidos se trazó un gráfico de absorbancia (A) vs concentración de fosfatos (mg) e interpoló la lectura de absorbancia de la

muestra en la curva (ecuación de la recta: $y = 12.18x - 0.0088$, $r.l. = 0.98$), reportándose sobre el contenido de fosfatos en %.

c. Determinación del rendimiento final. Se calculó como la diferencia en peso (kg) del embutido cárnico antes y después de la etapa de cocción.

3.6 Evaluación de la calidad sensorial de los embutidos

Para el estudio sensorial se empleó 1.0 kg de cada uno de los embutidos cárnicos desarrollados con anterioridad. La evaluación se realizó con 50 jueces consumidores pertenecientes a la Facultad de Química y Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. A cada uno de ellos le fue asignado un cuestionario y 2 trozos del embutido perteneciente a cada una de las razas. El cuestionario constó de una primera parte destinada a la evaluación de los siguientes atributos: color, sabor, textura, jugosidad y apariencia haciendo uso de una escala hedónica de 10 puntos (1= significa que disgusta extremadamente, 5= ni mucho ni poco y 10= que gusta extremadamente), una segunda parte del cuestionario para la prueba de preferencia, a través de la cual el juez seleccionó una de las dos muestras según su preferencia. Una tercera parte del cuestionario fue para la prueba de diferenciación, en la que el juez determinó si existía o no diferencia perceptible entre las muestras. (50) Para finalizar con la evaluación sensorial se anexaron 2 preguntas abiertas con objeto de conocer la principal razón por la que gusto más la muestra seleccionada y aspectos relacionados para mejorar el producto. Véase cuestionarios aplicados en el apartado B del apéndice. (p 62)

3.7. Métodos de análisis estadístico aplicados a los resultados obtenidos sobre la composición química, características fisicoquímicas y tecnológicas de la carne de cabrito

Los resultados obtenidos sobre la composición química, características fisicoquímicas y tecnológicas de la carne de cabrito fueron analizados estadísticamente empleando el programa SAS, a través del cual se realizó el análisis de varianza con objeto de determinar si existía o no diferencia significativa entre la media de las variables en estudio para la carne de cada una de las razas. (43)

3.8 Métodos de análisis estadístico aplicados a los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de los embutidos

a. Prueba de nivel de agrado. Los resultados obtenidos de la prueba de nivel de agrado fueron analizados estadísticamente empleando el programa SAS, con objeto de determinar diferencia significativa ($p < 0.05$) entre la media de las calificaciones asignadas a cada una de las muestras para los atributos evaluados. (43)

b. Prueba de preferencia y diferenciación

Los resultados obtenidos de la prueba de preferencia y diferenciación se analizaron empleando el estadístico Ji-cuadrada (χ^2), en cuyo caso se determinó si la aceptación o diferencia para cada uno de los productos era significativa o no ($p < 0.05$). (50)

Estadístico Ji-cuadrada (χ^2) Se determinó el número de respuestas asignadas a cada uno de los productos.

Σ producto Alpino francés= número de respuestas

Σ producto 1/4Boer 3/4Alpino francés= número de respuestas

$$X^2_{\text{experimental}} = \frac{(|x_1 - np| - 0.5)^2}{np(1-p)}$$

Donde:

x_1 = número de opiniones acertadas

n = número total de ensayos practicados

p = probabilidad del éxito en un ensayo único

$q = (1-p)$ = probabilidad de la falla en un ensayo único

0.5 = factor de corrección por continuidad para X^2 ajustada. El factor de corrección se aplica sólo para 1 grado de libertad (g. l.) en el cual los resultados se consignan como acierto y falta.

Una vez calculada la $X^2_{\text{experimental}}$, ésta se contrastó con la $X^2_{\text{teórica}}$ (dos colas, g.l.=1 y $p=0.05$ es 3.84), declarándose aceptación o diferencia significativa sólo si $X^2_{\text{experimental}} > X^2_{\text{teórica}}$. (50)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Pruebas de grado de frescura de la carne de cabrito

Las pruebas de grado de frescura realizadas al inicio del estudio se muestran en el **Cuadro 1**, como se observa la carne de cabrito cumple con los parámetros de calidad (44, 45), lo que permite su uso en el presente proyecto.

Cuadro 1. Resultados de grado de frescura de la carne de cabrito

Muestra	A	B	A	NOM.034-SSA1-1993*
Variables				
pH	5.9	6.1	6.2	5.8-6.2
Eber	negativa	negativa	negativa	negativa
BVT (mgN/100g)	0	0	0	0-16.5
EVL (ml)	42	45	57.5	40-75

*Parámetros de calidad establecidos por el manual de la Secretaría de Salud (1994) y el manual de cárnicos del Depto. Alimentos. Fac. Química. UNAM

A= raza Alpino francés

B= raza cruce

4.2. Composición química, características fisicoquímicas y tecnológicas de la carne de cabrito.

Como se menciona en la metodología, el primer objetivo se refiere al análisis proximal de la carne de cabrito. A continuación, se presentan en el **Cuadro 2** los valores de la media y desviación estándar de la composición química, características fisicoquímicas y tecnológicas de la carne de cabrito de la raza Alpino francés y la cruce.

Cuadro 2. Medias y desviaciones estándar del análisis proximal, características físicoquímicas y tecnológicas de la carne de cabrito de la raza Alpino francés y la cruce.

Carne de cabrito	Alpino francés		Cruza			
	N	Medias	Desv.Std.	N	Medias	Desv.Std.
Humedad (%)	22	74.42 ^a ± 1.27		22	74.32	1.30
Cenizas (%)	17	1.06 ^a ± 0.06		17	1.06	0.07
Proteína (%)	22	18.49 ^a ± 3.35		22	18.57	3.86
Grasa (%)	22	1.74 ^a ± 0.67		22	2.17	0.80
PH	22	6.61 ^a ± 0.24		22	6.60	0.17
Aw	11	0.94 ^a ± 0.01		11	0.92	0.01
CRA (ml/100g carne)	19	38.84 ^a ± 8.55		20	20.37	9.84
CE (ml / g carne)	3	16.63 ^a ± 0.53		3	16.09	0.92

^{a,b} Medias en la misma fila y con diferente superíndices son diferentes significativamente (p<0.05)

N= Número de ensayos efectuados para cada determinación

CRA= Capacidad de retención de agua

CE= Capacidad de emulsificación

Los resultados muestran que estadísticamente no existen diferencias significativas (p>0.05) en el contenido de humedad, cenizas, proteína y grasa; sin embargo se observa una ligera tendencia a un valor superior en la media en cuanto al contenido de proteína y grasa de la carne proveniente de la cruce.

Se observa que la determinación que presenta mayor desviación estándar en la composición química de la carne es la determinación de proteína, lo que pudiera ser el posible resultado de las pérdidas de nitrógeno durante la etapa de destilación. Al analizar el comportamiento de cada uno de los componentes de la carne de ambas razas, se observa que existe una relación inversa entre el contenido de humedad y el contenido de proteína y grasa de la carne, es decir que a medida que incrementa el contenido de humedad se registran valores menores en el porcentaje de proteína y grasa.

Es importante señalar que los valores obtenidos para carne de cabrito en este estudio son muy parecidos a los valores citados para carne de cabra adulta según Devendra (1983) y cabrito (Turgut, 1984).

En los parámetros fisicoquímicos y tecnológicos se observan diferencias significativas ($p < 0.05$) en pH, Aw y CRA, la raza Alpino francés presenta un valor mayor con respecto a la carne de la crucea ($p < 0.05$). Es bien sabido que la CRA es función directa del pH de la carne, un valor mayor en el pH produce un incremento en la CRA, parámetros que se ven modificados por los diversos tratamientos pre y postmortem del animal y la carne, así como a la genética y al sexo propios de cada animal. (1, 24, 30)

Cabe mencionar que la carne de cabrito presenta una buena CRA, si se le compara con otras especies (21, 34, 35, 36).

Por otra parte el valor de la media de CE muestra que no existen diferencias significativas ($p > 0.05$) al evaluar la carne de ambas razas, sin embargo cabe mencionar que para dicho ensayo no se emplearon el total de las muestras, sino que sólo se maneja el 30%, además al analizar la metodología empleada se observa que esta sólo nos permite tener un valor aproximado al punto de la ruptura de la emulsión, por lo que para conocer el punto final de la ruptura de la emulsión se hace necesario el uso de otra metodología que facilite la visualización del punto final.

Así el método de Webb que mide la conductividad eléctrica de una emulsión que se va formando por adición de aceite en donde el valor máximo de conductividad corresponde al momento de la ruptura de la emulsión pudiera resultar útil para encontrar las posibles diferencias en la CE entre ambas razas. (30)

De estos resultados se deriva que la carne de la raza Alpino francés pudiera ser más apta tecnológicamente en la elaboración de embutidos como una consecuencia directa de su CRA, que se traduce en menores pérdidas de peso en los procesos de transformación y una mejor calidad de los productos. También se puede apreciar que la carne de ambas razas posee un valor de pH, Aw y contenido de humedad altos lo que en conjunto promueve la contaminación microbiana resultando en detrimento de la calidad de los productos obtenidos, por lo que resulta indispensable un inmediato procesamiento de la carne y un estricto control sobre dichas variables.

Los resultados muestran que la introducción de 25% sangre Boer en la raza Alpino francés no logra cambios en la composición química y CE de la carne de cabrito.

Con respecto a otras especies se puede apreciar que la carne de cabrito constituye una buena fuente de proteína y minerales. Así mismo se observa que el contenido de grasa es inferior al de la carne de res y de cerdo, característica que apoya las tendencias actuales en el consumo de alimentos bajos en grasa. (20, 21, 22, 23, 24)

4.3. Evaluación sensorial y control de calidad del jamón y butifarra

Como se mencionó en la metodología uno de los objetivos se refiere a la evaluación sensorial y control de calidad de los embutidos. Los resultados obtenidos se presentan a continuación.

Jamón

4.3.1. Nivel de agrado del jamón

En el Cuadro 3 se presentan los valores de la media y desviación estándar de la prueba de nivel de agrado asignados a cada una de las muestras de jamón.

Cuadro 3. Medias y desviaciones estándar de la prueba de nivel de agrado del jamón Alpino francés y la cruza.

Jamón tipo	Alpino francés		Cruza			
	N	Medias	Desv. Std.	N	Medias	Desv. Std.
Apariencia	52	6.84 ^a	± 1.61	52	7.03	± 1.73
Color	52	7.55 ^a	± 1.36	52	7.06	± 1.70
Sabor	52	5.57 ^a	± 2.07	52	6.52	± 1.80
Jugosidad	52	7.11 ^a	± 1.55	52	7.33	± 1.61
Textura	52	7.21 ^a	± 1.77	52	7.25	± 1.88
Aceptabilidad general	52	6.73 ^a	± 1.66	52	7.13	± 1.74

^{a,b} Medias en la misma fila y con diferente superíndices son diferentes significativamente (p<0.05)

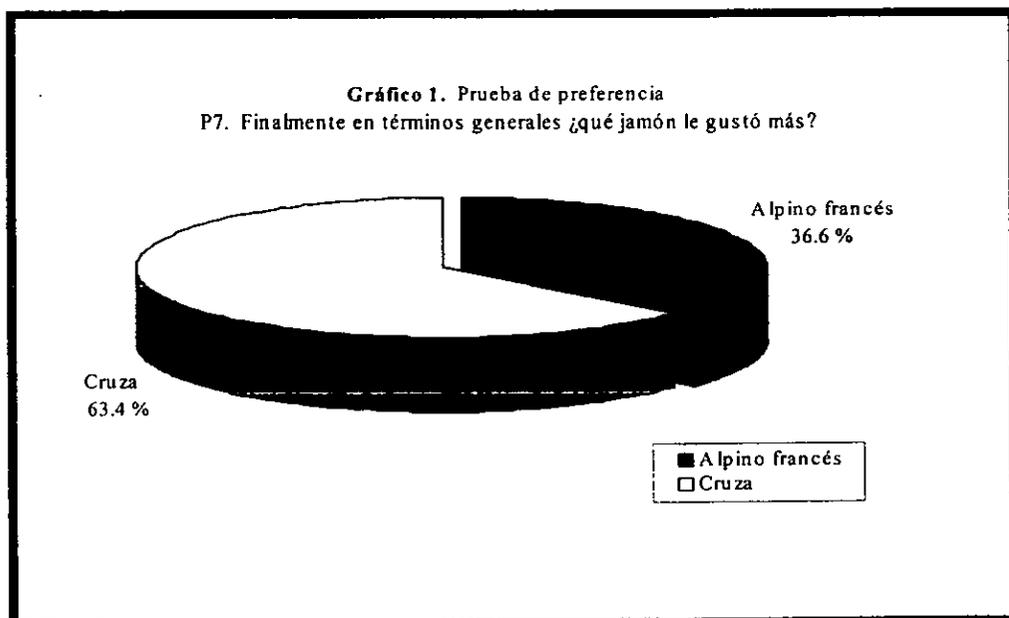
Donde: 1=disgusta extremadamente, 5=ni mucho ni poco, 10=gusta extremadamente

N= Número de cuestionarios efectuados

Se observa que no hay diferencia significativa ($p > 0.05$) en los parámetros tales como: apariencia, color, jugosidad, textura y aceptabilidad general, no así en el sabor donde los consumidores otorgan una mejor calificación al jamón proveniente de la cruz. El nivel de agrado en cada uno de los atributos es superior para el jamón de la cruz, presentándose calificaciones promedio superiores a 7.

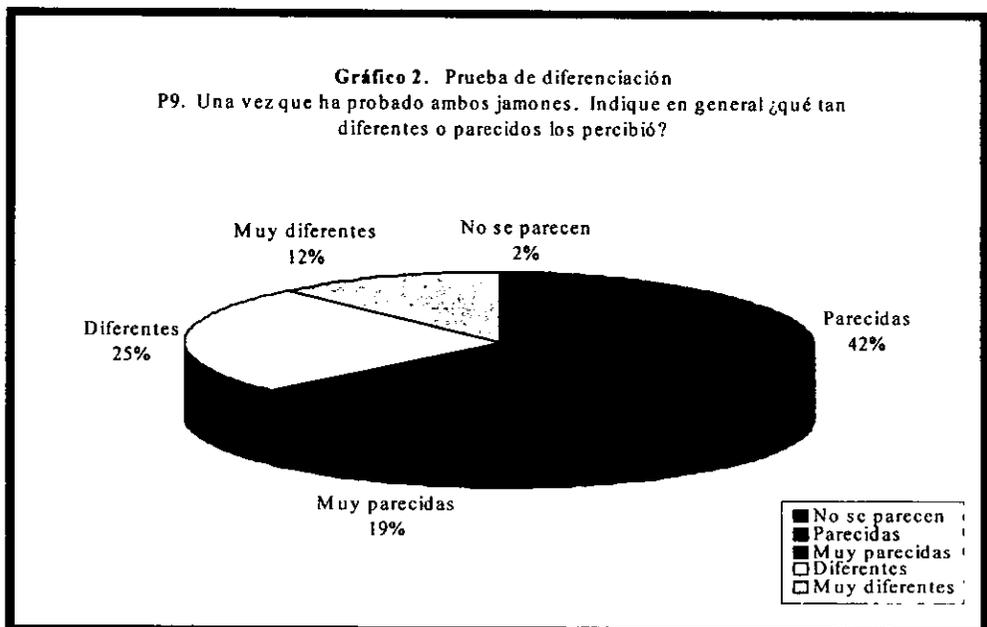
4.3.2. Prueba de preferencia del jamón

En el **Gráfico 1** se muestra la preferencia dada para cada uno de los jamones de acuerdo con la pregunta 7 del cuestionario. Se observa que un 63.4% de los consumidores prefieren el jamón de la cruz. Al analizar dicha aceptación, se tiene que esta es significativa ($p < 0.05$) para el número de ensayos efectuados. (50)



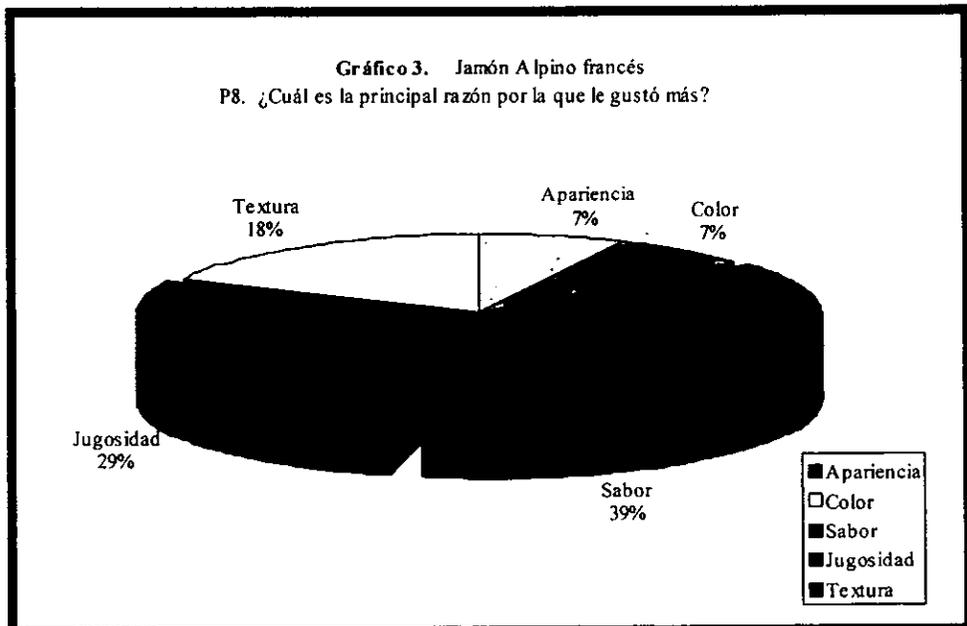
4.3.3. Prueba de diferenciación del jamón

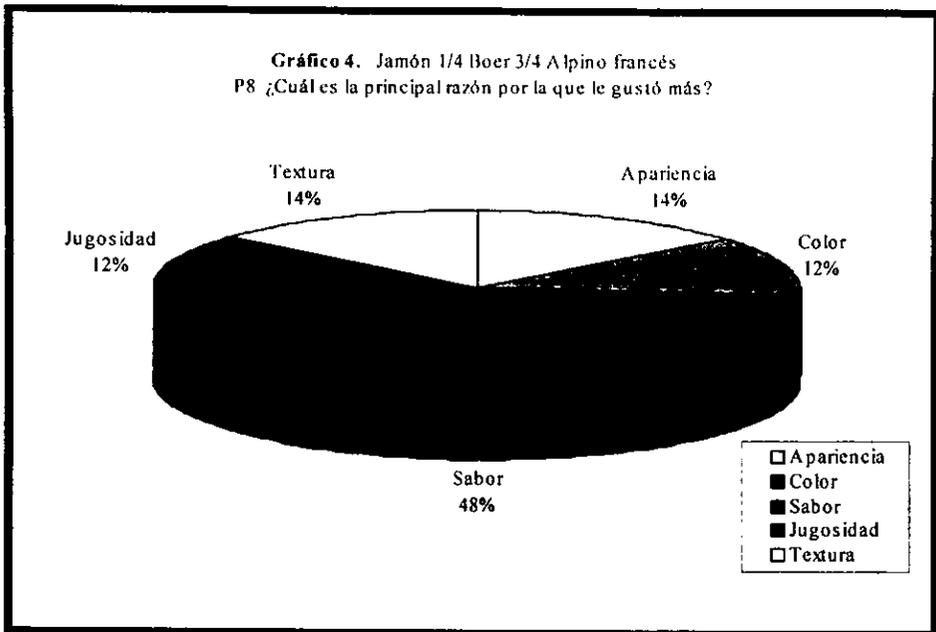
Los resultados de la prueba de diferenciación de la pregunta 9 del cuestionario se muestran en el **Gráfico 2**. Se puede apreciar que sólo un 39% de los consumidores encuentra diferentes las muestras de jamón. Al realizar el tratamiento estadístico Ji-cuadrada se tiene que no existe diferencia ($p > 0.05$) perceptible entre las muestras de jamón. (50) Nótese que en las pruebas anteriores se encontró diferencias ($p < 0.05$) en sabor entre las muestras de jamón, lo que indica que para esta prueba el consumidor probablemente sólo evaluó de manera visual cada una de las muestras.



4.3.4. Principal razón por la que gustó más el jamón

En los **Gráficos 3 y 4** se presenta la respuesta relacionada con la principal razón por la que gusto más la muestra de jamón seleccionada. Se observa que un 68% de los consumidores afirmó haber elegido al jamón Alpino francés por su sabor (39%) y jugosidad (29%) en tanto que para el jamón de la cruz el 48% indicó haber sido el sabor la principal razón en tanto que la jugosidad sólo influyó en un 12%.





De los resultados se puede apreciar que el uso de carne de cabrito de la cruce modifica las características sensoriales logrando mejoras en el sabor del jamón.

4.3.5. Control de calidad del jamón

En el Cuadro 4 se presentan los valores de la media y desviación estándar de las pruebas de control de calidad aplicadas a los jamones. Los resultados muestran que existen diferencias significativas ($p < 0.05$) en el contenido de humedad y grasa, el jamón Alpino francés presenta un contenido de humedad mayor y un contenido de grasa menor respecto al jamón de la cruce.

Al comparar los resultados (Cuadro 4) con los parámetros de calidad establecidos por la Norma Oficial Mexicana (1994) que aparecen en el Cuadro 5, se observa que ambos jamones cumplen con casi todos los criterios de calidad con excepción del contenido de humedad, este

rebasa lo establecido, lo que pudiera traer consigo problemas de tipo microbiológico, por lo que se sugiere ahumar y/o adicionar más solutos para disminuir el riesgo.

En cuanto al contenido de nitritos se tiene que el valor esta dentro de la norma, sin embargo este no garantiza la inhibición de *Cl. botulinum*, por lo que resulta indispensable incrementar el contenido de nitritos hasta un nivel seguro (120 ppm) con la finalidad de eliminar el riesgo a salud pública. (24, 30)

Respecto al contenido de fosfatos este fue el adecuado ya que logró cubrir uno de sus objetivos principales como es el aumento en la capacidad de retención de agua lo que influyó de manera positiva en las calificaciones que el consumidor asignó a cada uno de los jamones al evaluar la jugosidad, textura y color.

Los valores de actividad acuosa encontrados en los jamones garantizan la estabilidad de los mismos ya que se sabe que la alteración bacteriana ordinaria ocurre a valores de A_w mayores a 0.85. (24)

Por otra parte se tiene que el pH en dichos productos alcanza valores por encima de 6.2. Se recomienda incrementar el contenido de azúcar para una mayor producción de ácido láctico con el fin de reducir el pH. (1)

El rendimiento obtenido de los jamones elaborados es mayor para el jamón Alpino francés, lo cual se relaciona con el hecho de que la carne de esta raza presenta una mejor CRA, parámetro que influye considerablemente en el rendimiento final del producto. (30)

Así mismo se puede apreciar que ambos jamones son casi magros característica muy buscada por el consumidor en la actualidad.

Así mismo se puede apreciar que ambos jamones son casi magros característica muy buscada por el consumidor en la actualidad.

Cuadro 4. Medias y desviaciones estándar de las pruebas de control de calidad del jamón Alpino francés y la cruz.

Jamón tipo	Alpino francés		Cruza	
	Medias	Desv.Std	Medias	Desv.Std
Humedad (%)	79.36 ^a	± 0.19	73.54 ^b	± 0.45
Cenizas (%)	2.42 ^a	± 0.04	2.43 ^a	± 0.10
Proteína (%)	13.11 ^a	± 0.78	11.12 ^a	± 0.81
Grasa (%)	0.81 ^a	± 0.0	1.36 ^a	± 0.03
Nitritos (ppm)	71.93 ^a	± 3.2	81.23 ^a	± 1.1
Fosfatos (%)	0.23 ^a	± 0.01	0.45 ^a	± 0.02

^{a, b} Medias en la misma fila con diferentes superíndices son diferentes significativamente (p<0.05)

Jamón tipo	Alpino francés	Cruza
Variable		
pH	6.3	6.3
Aw	0.84	0.81
Rendimiento (%)	98.0	95.08

Cuadro 5. Especificaciones fisicoquímicas establecidas por la Norma Oficial Mexicana

NOM-122-SSA1-1994	
Variable	
Humedad (%)	60 (max)
Proteína (%)	10-16 (min)
Grasa (%)	30 (max)
Nitritos (ppm)	156 (max)
Fosfatos (%)	0.5 (max)
Fécula (%)	10 (max)

Butifarra

4.3.6. Nivel de agrado de la butifarra

En el **Cuadro 6** se muestran las medias de las calificaciones otorgadas a cada una de las muestras de butifarra. Se puede apreciar que no existe diferencia significativa ($p>0.05$) en los parámetros de sabor, jugosidad, textura y aceptabilidad general, esto podría ser explicado en primer instancia por el uso de especias, carne de cerdo y en segundo término a que el juez consumidor no tenía una preferencia formada por no estar familiarizado con este tipo de embutido ya que su consumo aquí en México no es muy popular.

En cuanto a la apariencia y el color, se observa que sí existe diferencia significativa ($p<0.05$), el juez asigna una mejor calificación a la butifarra proveniente de la cruz. El nivel de aceptabilidad para ambas butifarras es superior a calificación 7.

Cuadro 6. Medias y desviaciones estándar de la prueba de nivel de agrado de la butifarra Alpino francés y la cruz.

Butifarra tipo	Alpino francés			Cruza		
	N	Medias	Desv.Std.	N	Medias	Desv.Std.
Apariencia	49	6.02 ^a ± 1.68	50	6.90 ^a	1.52	
Color	50	5.94 ^a ± 1.88	49	6.60 ^a	1.50	
Sabor	49	7.44 ^a ± 1.51	50	7.20 ^a	1.61	
Jugosidad	50	6.92 ^a ± 2.24	50	6.90 ^a	1.92	
Textura	50	7.42 ^a ± 1.80	50	7.50 ^a	1.62	
Aceptabilidad general	50	7.40 ^a ± 1.57	50	7.30 ^a	1.51	

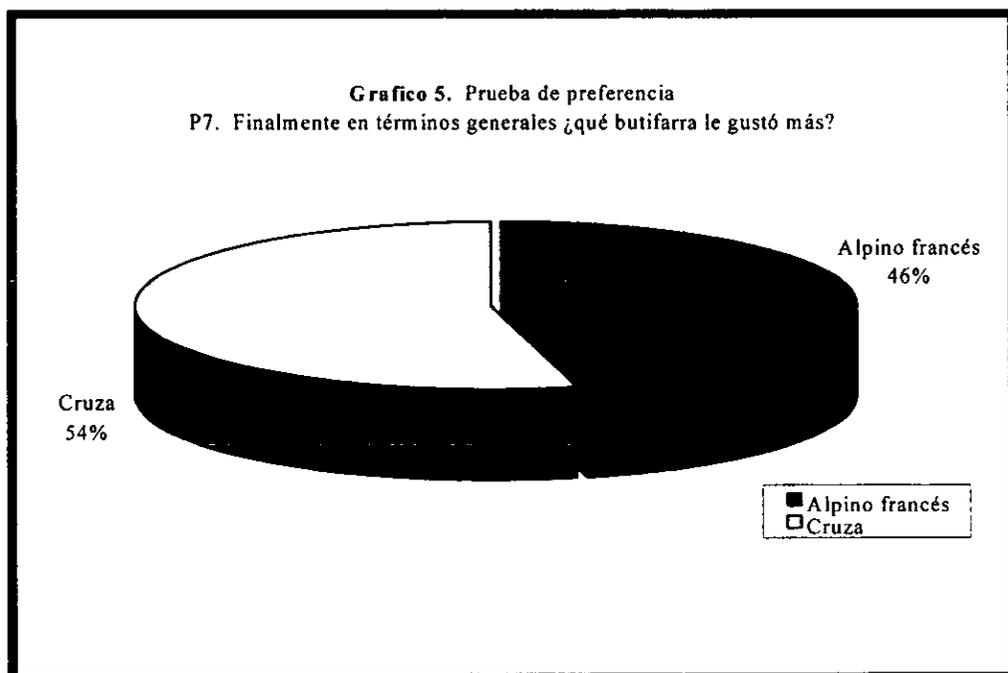
^{a,b} Medias en la misma fila y con diferente superíndices son diferentes significativamente (p<0.05)

Donde: 1= disgusta extremadamente, 5= ni mucho ni poco, 10= gusta extremadamente

N= Número de cuestionarios efectuados.

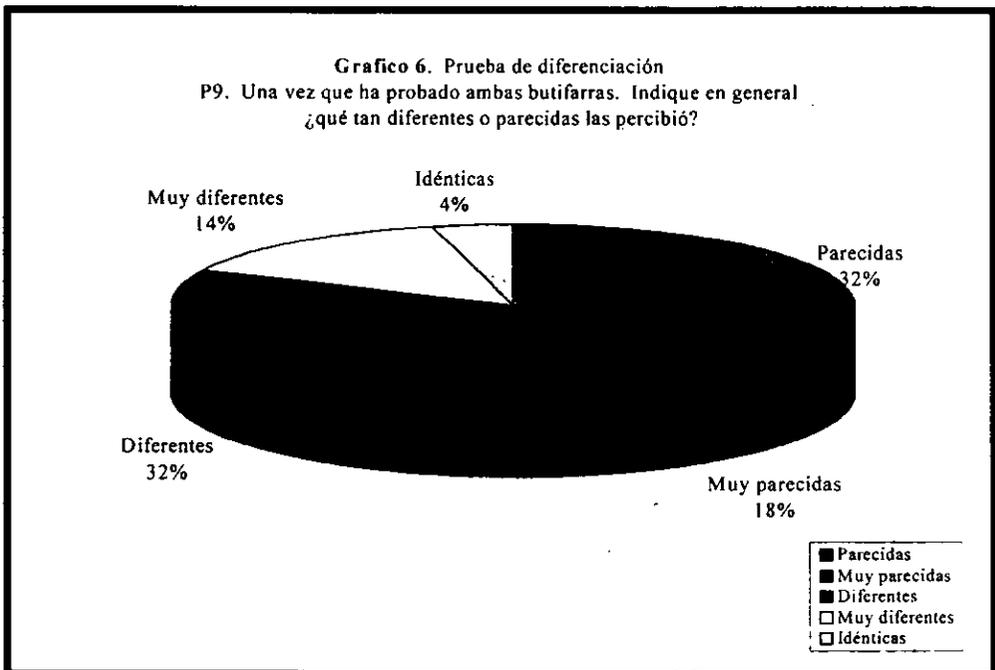
4.3.7. Prueba de preferencia de la butifarra

En el **Gráfico 5** se muestra la preferencia dada para cada una de las butifarras de acuerdo con la pregunta 7 del cuestionario. Se puede apreciar que un 54% de los consumidores prefieren la butifarra proveniente de la cruza, sin embargo al analizar dicha aceptación se tiene que esta no es significativa ($p>0.05$) para el número de ensayos efectuados. (50)



4.3.8. Prueba de diferenciación de la butifarra

Del **Gráfico 6** correspondiente a la pregunta 9 del cuestionario dada para la prueba de diferenciación, se puede observar que un 4% de los consumidores encuentra las muestras idénticas, un 46% las encuentra diferentes y un 50% parecidas, lo que indica que no logran percibir diferencias significativas ($p > 0.05$) entre ambas muestras. (50)



4.3.9. Principal razón por la que gustó más la butifarra

En los Gráficos 7 y 8 se presenta la respuesta relacionada con la principal razón por la que gustó más la muestra de butifarra seleccionada. Se observa que un 75% de los consumidores afirmó haber elegido a la butifarra de la cruz por su sabor (53%) y apariencia (22%), en tanto que para la butifarra Alpino francés indicó haber sido el sabor (63%) y la jugosidad (23%) la principal razón.

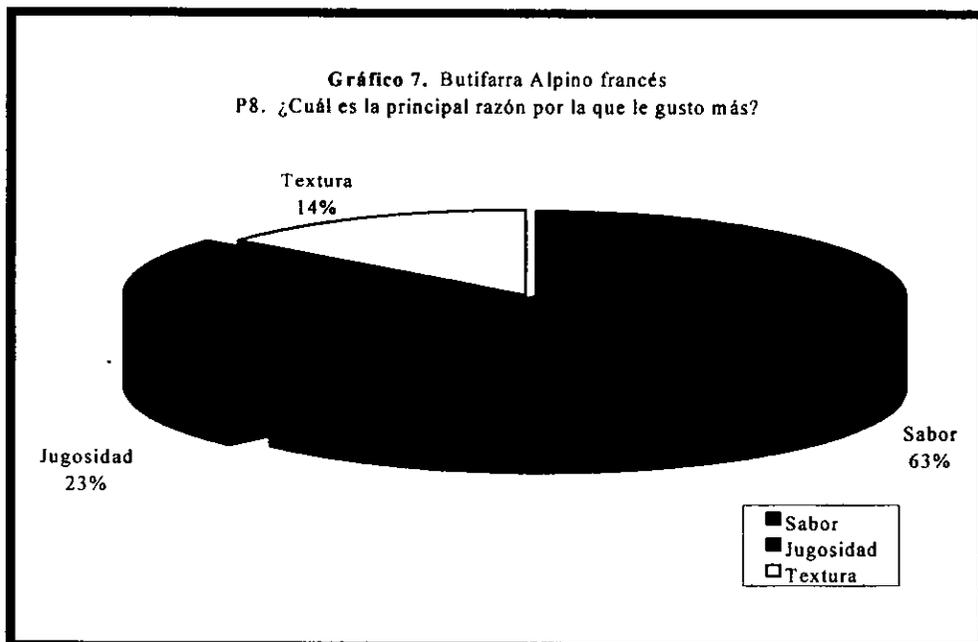
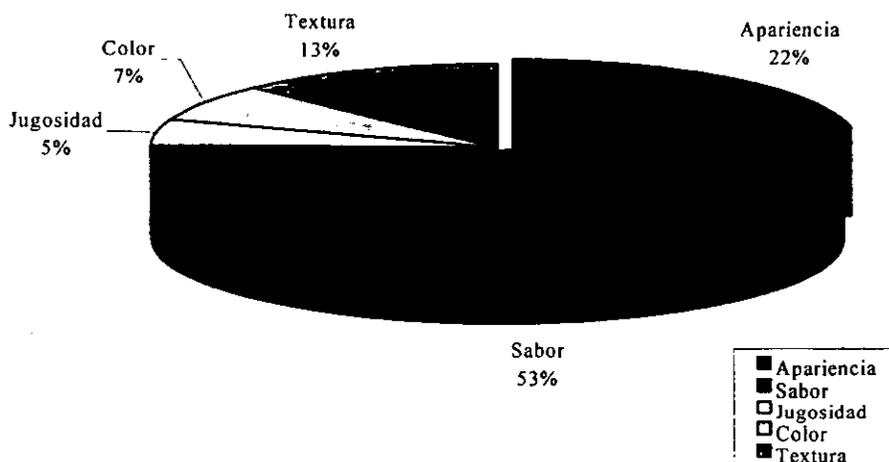


Gráfico 8. Butifarra 1/4 Boer 3/4 Alpino francés
P8. ¿Cuál es la principal razón por la que le gustó más?



4.4.0. Control de calidad de la butifarra

En el Cuadro 7 se muestran los resultados obtenidos de las pruebas de control de calidad aplicadas a la butifarra. Como se puede apreciar existen diferencias significativas ($p < 0.05$) en el contenido de humedad, grasa y cenizas, la butifarra proveniente de la cruce presenta un contenido de humedad menor y un contenido de grasa y cenizas mayor con respecto a la butifarra Alpino francés.

Se observa que tanto la butifarra proveniente de la raza Alpino francés y la cruce cumplen con casi todos los criterios de calidad. El contenido de humedad sí bien es cierto que se vio reducido por el efecto de adición de solutos y la combinación de carne de cerdo con esta carne (1:1) el valor rebasa lo establecido por la norma. (51)

El contenido de nitritos esta por debajo de lo establecido como mínimo necesario para la inhibición de *Cl. botulinum*.

Los valores conjuntos de Aw y pH se encuentran en el limite de lo establecido por la NOM (1994). Se sugiere incrementar el contenido de azúcares con el propósito de incrementar la presión osmótica y con ello disminuir la actividad acuosa; a la vez que se logra una disminución en el pH para así garantizar la estabilidad y seguridad sanitaria del producto.

En cuanto al rendimiento ambas butifarras presentan un rendimiento alto, siendo mayor para la butifarra Alpino francés.

Cuadro 7. Medias y desviación estándar de las pruebas de control de calidad de la butifarra Alpino francés y la cruza.

Butifarra tipo	Alpino francés		Cruza	
	Medias	Desv.Std	Medias	Desv.Std
Humedad (%)	69.52 ^a	± 0.52	64.12	0.71
Cenizas (%)	1.92 ^a	± 0.01	2.13	0.01
Proteína (%)	17.80 ^a	± 0.02	21.0	0.51
Grasa (%)	7.42 ^a	± 0.28	10.59	0.08
Nitritos (ppm)	63.09 ^a	± 2.41	12.62	6.18

^{a, b} Medias en la misma fila con diferentes superíndices son diferentes significativamente (p<0.05)

Butifarra tipo	Alpino francés	Cruza
Variable		
PH	6.2	6.2
Aw	0.84	0.78
Rendimiento(%)	92.89	97.42

Las desviaciones ocurridas en el desarrollo de ambos productos cárnicos tienen su explicación si se considera que se partió de una formulación diseñada para carne de cerdo cuyas características de composición química son diferentes a la de carne de cabrito. Se sugiere adecuar la formulación y etapas finales del proceso para lograr mejoras en la calidad de ambos productos.

El nivel de aceptabilidad de los productos cárnicos “jamón y butifarra” elaborados a base de carne de cabrito en el presente proyecto es superior al reportado en otros productos cárnicos elaborados de la carne del animal adulto. (27, 28, 39, 40, 41, 42) De lo anterior se deduce que los mejores resultados se obtienen de la carne de animales jóvenes, resultados que coinciden con lo citado por Krupa (1992).

De los resultados de la evaluación sensorial se observa que atributos tales como: sabor y jugosidad fueron los más apreciados por el consumidor en los embutidos elaborados.

CONCLUSIONES

No se encontraron diferencias en composición química entre la carne proveniente de la raza Alpino francés y la cruce (1/4 Boer x 3/4 Alpino francés); no así en las características fisicoquímicas y CRA, donde la carne de la raza Alpino francés presentó mejores características para la elaboración de embutidos.

De los productos elaborados jamón y butifarra se concluye que el jamón elaborado con la carne proveniente de la cruce presenta un mejor sabor y con ello un nivel de aceptación mayor con respecto al jamón Alpino francés.

El nivel de aceptabilidad de los embutidos fue superior al 70%, mínimo necesario que garantiza su aceptación en el mercado.

El uso de especias y carne de cerdo en la elaboración de butifarra modifica la percepción del consumidor impidiéndole detectar las posibles diferencias en sabor.

El rendimiento de los embutidos elaborados es superior a un 90% como una consecuencia directa de la buena CRA que presenta la carne de cabrito, lo que redundará en menores pérdidas de peso durante la etapa de cocción.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este proyecto se puede inferir que el aprovechamiento de la carne de cabrito constituye una alternativa viable para incrementar la producción y comercialización de esta especie.

El contenido de humedad y pH elevado de la carne de cabrito no limitan su uso, si se tiene un control de dichas variables, así como un adecuado manejo de las condiciones de sanidad e higiene de la carne.

Finalmente se concluye que la introducción de 25% de sangre Boer en la cabra Alpino francés logra mejorar las características sensoriales de los productos cárnicos, hecho que motiva a replantear la posible introducción de un 50% sangre Boer con objeto de mejorar tanto las características sensoriales así como tecnológicas de la carne de cabrito.

LITERATURA CITADA

1. Bejarano, S.M. 1992. Manual Práctico de la Carne. Ediciones Martín Macías. España (Madrid)
2. Lastra Marin, I.J. 1996. Programa Nacional de Fomento a la Caprinocultura dentro del Marco de Alianza para el Campo XI Conferencia Reunión Nacional sobre Caprinocultura Chapingo México
3. Devendra, C. 1981. Meat Production from Goats in Developing Countries. British Society of Animal Production; 4(39): 406
4. Devendra, C. et al. 1983. Cuantitative and Qualitative Aspects of Goat Meat Production from Goat. World Animal Review; 47: 19-29
5. Barbosa, C.A. 1995. Evaluación Zootecnica de un sistema intensivo de producción de leche de cabra. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. Zoo. UNAM
6. Casey, N.H. et al. 1988. The Boer Goat 1. Origin, Adaptability, Performance, Testing, Reproduction and Milk Production. Small Ruminant Research; 1: 291-302
7. Arbiza, S.I. 1993. Producción Caprina. Editorial Trillas. México
8. Fonseca, R. 1995. Evaluación productiva del proceso de transformación de la leche. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. Zoo. UNAM
9. Trujillo, G.A. 1995 Introducción de cabras raza Boer para producción de carne en México Congreso Nacional de Estudiantes de Medicina y Zootecnia. Fac. Med. Vet. Zoo. UNAM
10. Centro de Estadística Agropecuaria 1991-1997 SAGAR. México
11. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1997. El Sector alimentario en México. México INEGI,
12. Balconi, I.R. 1998. Situación histórica actual y tendencias de la avinocultura mundial. Tecnología Avipecuaria en Latinoamérica; julio: 20-40

13. Neill C. 1994. Landcorp Boer Goats - Breeding for Results. Landcorp Farming. Limited. New Zealand.
14. Phelps, S; Phelps, V. 1992. The Boer Goat and the Dairy Farmer. British Goat Journal.; 263-265.
15. Ensminger Me, Parker RO. 1986. Sheep and Goat Science. 5ª edición: The Interstate Printers and Publishers, Inc; USA
16. Surak J. 1996. Un solo sistema no es suficiente para alcanzar la calidad total. Carnetec; septiembre: 24-27
17. Martín I. 1998. El color de la carne y la vitamina E. Carnetec; enero/febrero: 20-23
18. Velazco J. 1996. La suavidad y textura de la carne. Carnetec; noviembre: 16-19
19. Cole HH. 1973. Producción animal. 2ª edición Ed. Acribia. Zaragoza (España),
20. Krupa, J.A. 1995. A Comparison of Slaughter Value of Goats with other Livestock. Agric. Univ. of Poland; 41(8): 614-618
21. Turgut, H. 1984. Emulsifying Capacity and Stability of Goat, Waterbuffalo, Sheep and Cattle Muscle Proteins. Journal of Food Science; 49(1-2): 168-171.
22. Devendra, C. 1988. The Nutritional Value of Goat Meat. International Development Research Centre Conference Canada; 76-86
23. Concellon, M.A. 1991. Tratado de Porcinocultura (Tomo III). Editorial Aedos. España.
24. Price, F.J. et al. 1994. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Editorial Acribia. España.
25. Arbiza, S.I. 1986. Producción de Caprinos. AGT Editor, S.A. México
26. Mendoza, V. 1987. Caracterización de la grasa intramuscular y de tejido adiposo en cabra crilla. Tecnol. Aliment. México; 22(5): 15

27. Hogg, W.B. 1992. Carcass and Meat Quality Attributes of Comercial Goats in New Zealand. Small Ruminant Research. New Zealand; 8: 243-256
28. Ibarra, I.P. et al. 1988. Qualitative Aspects of goat Meat Including Processing Storage and Organoleptic Factors. International Development Research Centre. Canada; 76-86
29. Krupa, J.A. et al. 1992. Utilization of the Goat Meat in the Meat Processing. Gosprdaka Miesna, Polonia; 4: 23-25
30. Carballo, B.H. 1991. Manual de Bioquímica y Tecnología de la carne. Ed. Acribia. Madrid (España)
31. Flores, J. et al. 1984. Propiedades funcionales de las proteínas miofibrilares: capacidad de retención de agua. Agroquímica y Tecnología de Alimentos. México; 25(2)
32. Schonfeldt, C.H. et al. 1993. Flavor and Tendernss Related Quality Characteristics of Goat and Sheep Meat. Meat Science; 34:363-379
33. Grasso, F. et al. 1982. Comparative Study of the Quality of Meat from Lams and kids. II Rheological Characteristics and Chemical Composition at 28, 35 and 42 days . Animal Univ. de Napoli. Italia; 16(2): 71-100.
34. Kondaih, N. Et al. 1989. Improving the Quality of Goat Meat. Indian Journal of Animal Sciencies. 59(1):153-157.
35. Pérez, M. et al. 1997. Effect of Calcium Chloride Marinatium on Calpain and Quality Characteristics of Meat from Chiken, Horse, Cattle and Rabbit. Meat Science;48(1-2).
36. Sutton, D.s. et al. 1997. Influence of Slaughter Weight and Stress Gene Genotype on de Water-holding Capacity and Protein Gel Characteristics of Three Porcine Muscles. Meat Science; 46(2):173-180.
37. Krupa, J.A. 1995. Preliminary Estimation of Goat Meat for Consumption and Processing. Agric. Univ. of Poland. Polonia; 7: 77-88

38. Pearson, A.M. and Tauber, F.W. 1984. Processed Meat. Second edition. USA: 109
39. León Crespo, J.C. et al. 1991. Aprovechamiento tecnológico de la carne de cabra en la elaboración de salchichón. *Cárnica* 2000. España; 79: 80-83
40. Jaquez Barrasa, N.J. et al. 1986. Utilización de Carne de Cabra en la elaboración de chorizos. *Tecnol. Aliment. México*; 21(3): 22
41. Córdoba Bernal, J.A. et al. 1986. Calidad química, microbiológica y sensorial de salmies elaborados con carne de cabra. *Tecnol. Aliment. México*; 21(4): 24
42. León Crespo, J.C. 1992. Evolución de la composición química y parámetros de estabilidad en el salchichón elaborado con distintas proporciones de carne de cabra. *Alimentaria España*; 27: 27-31
43. SAS Institute: SAS/STAT Guide for personal computers. Versión 6.08 ed. Cary (NC): SAS Institute Inc; USA 1995
44. Norma Oficial Mexicana NOM 034-SSA1-1993 Carne molida. Especificaciones Sanitarias.
45. Mendoza, M.E. 1991. Manual de Prácticas de Laboratorio. Productos Cárnicos. División de Ingeniería Depto. de Alimentos y Biotecnología. Fac. Química. UNAM.
46. Association of Official Analytical Chemists (AOAC) 1990. Official Methods of Analysis 15th Edición. USA
47. Pearson, D. 1973. Laboratory Techniques in Food Analysis. John Wiley & Sons. New York.
48. Prandl, O. 1994. Tecnología e Higiene de la Carne. Ed. Acribia. España p270-271
49. Manual de la Secretaría y Salud. Aplicación del Análisis de Riesgos, Identificación y Control de Puntos Críticos en la elaboración de productos cárnicos. 1994. México
50. Pedrero, D. 1994. Evaluación Sensorial de los Alimentos. Editorial Alhambra México.

51. Norma Oficial Mexicana NOM 122-SSA1-1994 Productos de la carne. Productos cárnicos curados y cocidos. Especificaciones Sanitarias.

APÉNDICE

A. Análisis proximal de la carne de cabrito.

Determinación de humedad

La determinación de humedad se realizó por diferencia en peso. En un pesafiltro previamente puesto a peso constante se colocaron 5.0 ± 0.5 g de carne. La muestra se desecó en una estufa (Model FE-132 Felisa) a temperatura de 100 a 110°C, hasta peso constante. (46) El contenido de humedad de la muestra se calculo relacionando la pérdida en peso de la misma.

$$\% \text{ Humedad} = (B-A)100/PM$$

Donde:

B= peso del pesafiltro con muestra húmeda (g)

A= peso del pesafiltro con muestra seca (g)

PM= peso de la muestra (g)

Determinación de cenizas

La determinación de cenizas se realizó con 5.0 ± 0.5 g de carne colocados en un crisol previamente puesto a peso constante. Se carbonizó la muestra hasta desprendimiento total de humo. Se colocó el crisol en mufla (Model 525 Neyo) y se calcinó durante 2 a 3 h a temperatura de 500 a 550°C. (40) El porcentaje de nutrimentos inorgánicos se calculo a partir de la siguiente formula:

$$\% \text{ Cenizas} = (B - A)100/PM$$

Donde:

B= peso del crisol con nutrimentos inorgánicos (g)

A= peso constante del crisol (g)

PM= peso de la muestra (g)

Determinación de proteínas

La determinación de proteínas se realizó por el método de microkjeldahl, el cual se basa en la oxidación de materia orgánica por acción del ácido sulfúrico concentrado, fijándose el nitrógeno como sulfato de amonio, que posteriormente se libera por la acción de una base fuerte que se recibe en ácido bórico, el cual se titula con HCl 0.01 N. Mediante esta titulación se calcula la cantidad de nitrógeno contenido en la muestra, éste valor se multiplica por un factor, que para el caso de la carne y productos cárnicos es de 6.25. (47)

Reactivos

- Acido HCl 0.01 N
- Acido sulfúrico concentrado ρ 1.84 (RA)
- Oxido de mercurio (QP)
- Sulfato de potasio (RA)
- Acido bórico con indicadores (*)
- Indicador A (100 mg de fenoltaleína (RA) aforados a 100 ml con alcohol etílico)
- Hidróxido de sodio 1:1 en agua destilada (m/v) (RA)

* Se pesan 5 g de ácido bórico y se colocan en un matraz aforado de 1 L; se adiciona agua hasta disolver y a continuación se agregan 35 ml de indicador A y 10 ml de indicador B. Se ajusta el color a un tono café rojizo con ácido o base según se requiera y se afora a 1 L.

Para la determinación del contenido de proteínas en la muestra, se pesaron de 50-100 mg de carne en un papel delgado y se descargaron en el fondo de un matraz microkjeldahl, a la vez se adicionaron 1 g de sulfato de potasio, 40 mg de óxido de mercurio, 3 ml de ácido sulfúrico concentrado y unas perlas de vidrio. Dicho matraz se colocó en el digestor y se calentó hasta la total destrucción de materia orgánica, es decir hasta que el contenido del matraz estuvo completamente claro y no presento residuos negros de materia orgánica. Se dejó enfriar, se disolvió el residuo en la menor cantidad de agua y se colocó en el aparato de destilación (Model

of rapid distillation unit Labconco). A la salida del condensador del destilador, se colocó un matraz erlenmeyer de 250 ml que contenía 50 ml de ácido bórico. Se añadieron 20 ml NaOH 1:1 a la copa de adición del microdestilador, se abrió la llave para poder liberar el amoníaco de la mezcla de reacción y se continuó la destilación hasta obtener 50 ml del destilado, éste se tituló con una solución valorada de HCl 0.01 N hasta el vire de un color verde a rojo-fresa. Se realizó un blanco utilizando glucosa, para simular la muestra y se procedió de la misma manera. (40) El contenido de proteínas en la muestra se calculó de la siguiente manera:

$$\% \text{ Nitrógeno} = (\text{ml problema} - \text{ml blanco}) (\text{N HCl}) (0.014) \times 100/\text{PM}$$

$$\% \text{ Proteína} = \% \text{ Nitrógeno} \times 6.25$$

Determinación del contenido de grasa

La determinación del contenido de grasa en la muestra se realizó por el método de extracción continua en un sistema goldfish (Labconco) utilizando éter etílico como disolvente. Se pesaron 5.0 ± 0.5 g de carne, previamente deshidratada y se colocaron en un cartucho de celulosa, el cuál se fija en un portacartucho y colocó en el sostenedor del equipo. Se puso un vaso para goldfish a la estufa (100°C) hasta peso constante, se adicionaron aproximadamente 40 ml de éter etílico y se colocó el vaso en el equipo. Se calentó hasta extracción completa de la grasa. Para verificar la extracción completa de toda la grasa, se dejó caer una gota de la descarga sobre un papel filtro (al evaporarse el disolvente no debe dejar residuo de grasa). Al finalizar se cambió el sostenedor del cartucho por un vial y calentó de nuevo para recuperar el disolvente. Se retiró el vaso del equipo y se secó el extracto a 80°C por 10 minutos aproximadamente. (46) El contenido de grasa se calculo de la siguiente manera:

$$\% \text{ Grasa en base seca} = (\text{B}-\text{A}) (100) / \text{PM}$$

$$\% \text{ Grasa en base húmeda} = (\% \text{ Grasa en base seca}) (\% \text{ Sólidos}) / 100$$

Donde:

B= peso del vaso goldfish con grasa (g)

A= peso constante del vaso goldfish (g)

PM= peso de la muestra seca (g)

% Humedad= X

% Sólidos= 100-X

B. Cuestionario Jamón o Butifarra

El objetivo de este estudio es evaluar muestras de jamón o butifarra. Por favor tómese el tiempo que sea necesario y evalúe cuidadosamente las muestras.

El muestreo total tomará un tiempo máximo de 10 minutos. Por favor conteste las preguntas tan completamente como le sea posible. Si tiene alguna duda favor de preguntar al coordinador de la sesión

Su ayuda y sus opiniones serán de valiosa utilidad en nuestro estudio.

Edad: _____ Sexo: F () M () Ocupación: Estudiante () Académico () Trabajador ()

Instrucciones: Pruebe las muestras y califique de 1 a 10 cada uno de los atributos. Tome un sorbo de agua entre cada una de las muestras.

Muestra a

1. Indique con una "x" cuanto gusta/disgusta la apariencia del producto:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Disgusta extremadamente				Ni mucho Ni poco		Gusta extremadamente			

2. Indique con una "x" cuanto gusta/disgusta el color del producto:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Disgusta extremadamente				Ni mucho Ni poco		Gusta extremadamente			

3. Indique con una "x" cuanto gusta/disgusta el sabor del producto:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Disgusta extremadamente				Ni mucho Ni poco		Gusta extremadamente			

4. Indique con una "x" cuanto gusta/disgusta la jugosidad del producto:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Disgusta extremadamente				Ni mucho Ni poco		Gusta extremadamente			

5. Indique con una "x" cuanto gusta/disgusta la textura del producto:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Disgusta extremadamente				Ni mucho Ni poco		Gusta extremadamente			

6. Indique con una "x" cuanto gusta/disgusta en general el producto:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Disgusta extremadamente				Ni mucho Ni poco		Gusta extremadamente			

Muestra b

1. Indique con una "x" cuanto gusta/disgusta la apariencia del producto:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Disgusta extremadamente				Ni mucho Ni poco		Gusta extremadamente			

2. Indique con una "x" cuanto gusta/disgusta el color del producto:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Disgusta extremadamente				Ni mucho Ni poco		Gusta extremadamente			

3. Indique con una "x" cuanto gusta/disgusta el sabor del producto:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Disgusta extremadamente				Ni mucho Ni poco		Gusta extremadamente			

4. Indique con una "x" cuanto gusta/disgusta la jugosidad del producto:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Disgusta extremadamente				Ni mucho Ni poco		Gusta extremadamente			

5. Indique con una "x" cuanto gusta/disgusta la textura del producto:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Disgusta extremadamente				Ni mucho Ni poco		Gusta extremadamente			

6. Indique con una "x" cuanto gusta/disgusta en general el producto:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Disgusta extremadamente				Ni mucho Ni poco		Gusta extremadamente			

7. Finalmente en términos generales ¿qué jamón o butifarra le gustó más? a () b ()

8. ¿Cuál es la principal razón por la que le gusto más?

9. Una vez que ha probado ambos jamones o butifarras. Indique en general ¿qué tan "diferentes o parecidos" los percibió?

1.-Idénticos () 2.-Diferentes () 3.-Muy parecidos () 4.-Muy diferentes () 5.-Parecidos () 6.-No se parecen en nada ()

10. Para que llegará a darle un 10 de calificación al jamón o butifarra que escogió ¿qué cosas deberían mejorarse?

Gracias

Las claves asignadas a cada una de las muestras de jamón y butifarra fueron las siguientes: 173 (jamón Alpino francés), 204 (jamón ¼ Alpino francés ¼ Boer), 224 (butifarra Alpino francés) y 609 (butifarra ¼ Boer ¼ Alpino francés).