



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y
BIOTECNOLOGÍA**

CARRERA DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA

Tema: Determinación de ácidos grasos saturados e insaturados en la carne de conejos producidos en la provincia de Tungurahua

Trabajo de Titulación, Modalidad Proyecto de Investigación, previo a la obtención de título de Ingeniero Bioquímico, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Autor: Leandro Joel Chilibingua Chanaluisa

Tutor: Mg. Lander Vinicio Pérez Aldas

Ambato - Ecuador

Marzo 2022

APROBACIÓN DE TUTOR

Mg. Lander Vinicio Pérez Aldas

CERTIFICA:

Que el presenta trabajo de titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Trabajo de Titulación bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, el mismo que responde las normas establecidas en el reglamento de Títulos y Grados de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Ambato, 18 de marzo de 2022

Mg. Lander Vinicio Pérez Aldas

C.I.: 180270659-6

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Leandro Joel Chilibuina Chanaluisa, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente trabajo de titulación, modalidad Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Ingeniero Bioquímico son absolutamente originales, auténticos y personales a excepción de las citas bibliográficas.



Leandro Joel Chilibuina Chanaluisa

C. I. 150072169-9

AUTOR

APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos Profesores Calificadores, aprueban el presente Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

Dra. Liliana Alexandra Cerda Mejia
C.I. 1804148086
Presidente del Tribunal

MsC. Jeanette Verónica Carrera Cevallos
C.I. 1716192271

Dra. Lorena De Los Ángeles Núñez Villacis
C.I. 1804256905

Ambato, 18 de marzo de 2022

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo de Titulación o parte de él, como documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



Leandro Joel Chilingua Chanaluisa

C. I. 150072169-9

AUTOR

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de tesis en primer lugar a mis padres por todo el esfuerzo que hicieron para poder alcanzar este sueño, a mis tíos y tías por sus consejos y apoyo fundamental durante este largo camino, que ha estado lleno de altos y bajos.

A mis hermanos por su apoyo incondicional, por estar en los momentos más importantes de mi vida

Leandro Joel Chiliquina

AGRADECIMIENTO

En primero lugar quiero agradecer a Dios por brindarme salud, sabiduría y vida durante el largo camino de mi carrera, a mis padres por todo su apoyo moral y económico, de igual manera quiero agradecer a la Universidad Técnica de Ambato por abrirme las puertas para poder estudiar la carrera de Ingeniería Bioquímica.

A todos mis docentes que han formado parte de mi aprendizaje, impartíendome sus conocimientos durante este largo trayecto y a mis compañeros con quienes he compartido gran parte de mi vida diaria.

Leandro Joel Chiliquina

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

APROBACIÓN DE TUTOR	ii
APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO	iv
DERECHOS DE AUTOR.....	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CAPITULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Antecedentes de la investigación	1
1.2 Objetivos	5
1.2.1 Objetivo general.....	5
1.2.2 Objetivos específicos	5
1.3 Hipótesis.....	5
1.3.1 Hipótesis nula.....	5
1.3.2 Hipótesis alternativa.....	5
CAPITULO II	6
METODOLOGÍA	6
2.1 Materiales, equipos y reactivos	6
2.1.1 Materiales e instrumentos de Laboratorio.....	6

2.1.2 Equipos utilizados	7
2.1.3 Reactivos tipo analítico y cromatográfico.....	7
2.2 Método	7
2.2.1 Tipo de muestreo realizado	7
2.2.2 Recolección de la muestra.....	8
2.2.3 Preparación de las muestras de carne de conejo a analizar	9
2.2.4 Determinación de los diferentes parámetros físico-químicos	9
2.2.4.1 Determinación de humedad.....	9
2.2.4.2 Determinación de cenizas.....	10
2.2.4.3 Determinación del potencial de hidrógeno.....	11
2.2.4.4 Determinación de acidez titulable	11
2.2.5 Determinación del aporte nutricional de la grasa.....	12
2.2.5.1 Extracción de grasas	12
2.2.5.2 Producción de esteres metílicos de ácidos grasos	14
2.2.5.3 Determinación de ácidos grasos por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas.....	15
2.2.6 Determinación del aporte nutricional de la carne conejo.....	18
2.2.7 Análisis estadístico.....	19
CAPITULO III.....	20
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
3.1 Parámetros físico-químicos de la carne de conejo post-mortem.....	20

3.2 Análisis proximal en la carne de conejo	23
3.3 Determinación del contenido de ácidos grasos saturados e insaturados en la carne de conejo	26
3.4 Cuantificación de ácidos grasos por el método de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas GC-MS	28
3.5 Determinación del valor nutricional de la carne de conejo.....	34
3.6 Verificación de la hipótesis.....	38
CAPITULO IV.....	39
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
4.1 Conclusiones	39
4.2 Recomendaciones.....	40
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sectores y coordenadas geográficas de la provincia de Tungurahua del lugar de muestreo.	8
Tabla 2. Parámetros y condiciones del del equipo cromatógrafo Agilent Technologies 7890B GC System equipado con un detector de masa 5977A GC/MSD autosampler 7693	16
Tabla 3. Resultados del pH y acidez titulable	20
Tabla 4. Resultados obtenidos de la humedad, cenizas y grasas en la carne de conejo post-mortem	23
Tabla 5. Resultados de la proporción en masa de los ácidos grasos de cada muestra por duplicado.....	30
Tabla 6. Porcentaje promedio del perfil lipídico en la carne de conejo	36
Tabla 7. Resultados en la determinación del pH en las muestras por duplicado	53
Tabla 8. Resultados de la determinación de acidez en las muestras por duplicado ..	54
Tabla 9. Resultados de la determinación de humedad en las muestras por duplicado	55
Tabla 10. Resultados de la determinación de cenizas en las muestras por duplicado	56
Tabla 11. Resultados de la determinación de Grasa total en las muestras por duplicado.....	57
Tabla 12. Resultados del material de referencia utilizado para determinar los tipos de ácidos grasos que contienen la carne de conejo	58
Tabla 13. Resultados del perfil lipídico e índice de calidad nutricional en las muestras por duplicado	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Determinación de humedad	10
Figura 2. Análisis de cenizas enfriadas a temperatura ambiente	11
Figura 3. Titulador automático para la determinación de acidez.....	12
Figura 4. Acidificación y filtración de las muestras	13
Figura 5. extracción de grasa	14
Figura 6. Obtención de esteres metílicos	15
Figura 7. Cromatógrafo de gases Agilent Technologies 7890B GC System equipado con un detector de masa 5977A GC/MSD autosampler 7693	18
Figura 8. Resultados del cromatograma de los tipos de ácidos grasos que contiene el material de referencia FAME mix C8-C22.....	60
Figura 9. Cromatograma del tipo de ácidos grasos en la muestra UTA-FCIAB-PC-C1 replica 1	61
Figura 10. Cromatograma del tipo de ácidos grasos en la muestra UTA-FCIAB-PC-C2 replica 1	61
Figura 11. Cromatograma del tipo de ácidos grasos de la muestra UTA-FCIAB-PC-C3 replica 1	62
Figura 12. Cromatograma del tipo de ácidos grasos de la muestra UTA-FCIAB-PC-C4 replica 1	62
Figura 13. Cromatograma del tipo de ácidos grasos de la muestra UTA-FCIAB-PC-C5 replica 1	63
Figura 14. Cromatograma del tipo de ácidos grasos de la muestra UTA-FCIAB-PC-C6 replica 1	63

RESUMEN

La carne de diferentes especies son unos de los principales alimentos que se consumen a nivel mundial, entre una de estas es la carne el conejo, que es considerada como una de las mejores debido a los tipos de ácidos grasos saturados e insaturados que posee, presentando un alto consumo en la provincia de Tungurahua, sin embargo muchos estudios han demostrado que el consumo de carnes con un elevado contenido de ácidos grasos saturados puede generar problemas cardiovasculares, por ello el objetivo de la presente investigación es determinar el perfil lipídico estableciendo la relación entre ácidos grasos saturados e insaturados en la carne de conejos producidos en la provincia de Tungurahua, obteniendo un rango de los ácidos grasos en mayor cantidad, los cuales fueron el ácido palmítico de (26,279 - 47,664) porciento, ácido esteárico (13,810 - 21,894) porciento, ácido oleico (6,489 - 16,086) porciento, ácido linolénico (2,029 - 17,533) porciento y el ácido linoleico (3,099 - 21,102) porciento, por otra parte se analizó diferentes parámetros físico-químicos como información complementaria, obteniendo valores de pH en un rango de (5,815 más-menos 0,0276 a 5,865 más-menos 0,0148), mientras que en acidez (0,403 porciento, más-menos 0,0159 a 0,535 porciento, más-menos 0,0007), así mismo en humedad (71,5711 porciento, más-menos 0,5373 a 79,2227 porciento, más-menos 0,8015), en cuanto a la cenizas (1,698 porciento, más-menos 0,0176 a 2,680 porciento, más-menos ,0368) y por último en grasas con valores de (1,4027 porciento, más-menos 0,0142 a 1,5701 porciento, más-menos 0,0195).

Palabras clave: Ácidos grasos, Ácidos grasos saturados, ácidos grasos insaturados, perfil lipídico, cromatografía de gases, carne de conejo.

ABSTRACT

The meat of different species is one of the main foods consumed worldwide, among these is rabbit meat, which is considered one of the best due to the types of saturated and unsaturated fatty acids it has, presenting a high consumption in the province of Tungurahua, however many studies have shown that the consumption of meats with a high content of saturated fatty acids can cause cardiovascular problems, Therefore, the objective of this research is to determine the lipid profile establishing the relationship between saturated and unsaturated fatty acids in the meat of rabbits produced in the province of Tungurahua, obtaining a range of fatty acids in greater quantity, which were palmitic acid of (26, 279 - 47.664) percent, stearic acid (13.810 - 21.894) percent, oleic acid (6.489 - 16.086) percent, linolenic acid (2.029 - 17.533) percent and linoleic acid (3.099 - 21.102) percent, On the other hand, different physicochemical parameters were analyzed as complementary information, obtaining pH values in a range of (5.815 plus-minus 0.0276 to 5.865 plus-minus 0.0148), while in acidity (0.403 percent, plus-minus 0.0159 to 0.535 percent, plus-minus 0.0007), as well as in moisture (71.5711 percent, plus-minus 0.5373 to 79.2227 percent, plus-minus 0.8015), in ash (1.698 percent, plus-minus 0.0176 to 2.680 percent, plus-minus 0.0368) and finally in fat with values of (1.4027 percent, plus-minus 0.0142 to 1.5701 percent, plus-minus 0.0195).

Key words: Fatty acids, saturated fatty acids, unsaturated fatty acids, lipid profile, gas chromatography, rabbit meat.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes de la investigación

La carne es considerada un alimento con gran aporte nutricional, cuyo consumo en la población es alto debido a la cantidad de proteínas y grasas que esta proporciona, los parámetros nutricionales que aportan son importantes para la salud y cuyas concentraciones depende del tipo de carne que se consume, **(Ayala, 2018)**. Con el transcurso del tiempo, la carne se ha posicionado como uno de los principales alimentos que proveen nutrientes como proteínas, vitaminas, lípidos, entre otros. Debido al rol nutricional que conllevan algunos tipos de carne, los consumidores han tratado de reducir su consumo dado que la ingesta de esta en elevadas cantidades implica problemas de salud, tales como enfermedades cardiovasculares y obesidad, **(De Luis Ramón, 2011)**.

Actualmente la calidad de la carne está determinada por factores como el valor nutricional y seguridad alimentaria, debido a la relación entre la dieta y la salud, lo cual ha llevado a un cambio en el tipo de alimentación, en este caso la carne de conejo con propiedades nutricionales y dietéticas ha sido muy apetecible, además de su sabor agradable y fácil de cocinar ha llegado a formar parte en la nutrición de niños, ancianos y enfermo **(Cury et al., 2011)**.

La carne de conejo se caracteriza por ser una carne blanca y de fácil digestión, siendo similar a la pechuga de pollo. Es una carne con altos niveles en proteínas y bajos niveles en colesterol, lípidos y sodio, sus aminoácidos son de alto valor biológico y posee un valor energético similar al de carnes rojas que se consumen comúnmente. Por ello, la carne de conejo se considera una alternativa dentro de la dieta tanto a nivel saludable como nutricional, **(Dalle, 2004)**.

Los lípidos para la misma son altamente insaturados, con un 60% del total de AG. Es rica en proteínas, magnesio, fósforo y potasio. A más de ello, contiene un bajo contenido en purinas y no contiene ácido úrico. El contenido equilibrado de

aminoácidos esenciales junto con la fácil digestibilidad, permiten conferir a las proteínas que posee la carne de conejo un mayor valor biológico, **(Dalle, 2018)**.

De acuerdo a **(Tipantasig, 2014)**, dice que las cantidades de proteína y grasa en la carne de conejo son de 20.3% y 8.0% respectivamente, valores nutricionales que se asemejan al de los pollos y a la carne de cuy que es otra especie muy consumida en la provincia de Tungurahua cuyas concentraciones según **(Flores et al., 2016)** en cuanto a proteínas y grasas son de 19.39% y 7.93% respectivamente, cabe recalcar que no se está especificando los tipos de ácidos grasos que posee cada especie.

Por otra parte, la carne de conejo posee altos niveles de EAA (Aminoácidos esenciales), junto con su contenido de proteínas. A comparación con otras carnes es la más rica en leucina, isoleucina, valina, treonina, aminoácidos azufrados y fenilalanina. Ofrece excelentes propiedades nutricionales con contenidos de proteínas en la carne del lomo, siendo este el corte más magro, **(De Blas & Wiseman, 2020)**.

La carne de conejos y rumiantes son las fuentes más destacables en vitamina B12, consumir 100g de carne de conejo proporciona tres veces la ingesta de dicha vitamina diaria recomendada. El fósforo, segundo mineral más importante en lo que relacionado a términos de cantidad, es el que más abunda en la carne de conejo, a más de ello, es un 85% digerible, siendo una de la más altas para productos cárnicos, **(Dalle, 2002)**.

(Dalle, 2014), señala que la carne de conejo contiene modestas cantidades de hierro, el cual es principalmente hierro hemo que es fácilmente absorbible, por tanto, la carne de conejo se encuentra en capacidad de cubrir parte de la ingesta diaria recomendada de hierro. A más de ello, se caracteriza por poseer un pequeño nivel de sodio, **(Dalle, 2004)**. Por otra parte, el selenio que contiene varía conforme a la cantidad que se añade a la dieta diaria, que oscila desde 9,3µg/100g de carne en lo que respecta a dietas no suplementarias hasta aproximadamente 39,5 µg /100g con cantidades de selenio de 0,5mg/kg de pienso. Con 140g de carne de conejo que se encuentren alimentados con dietas que contengan selenio, es posible cumplir con la ingesta diaria recomendada de selenio para adultos, **(Rayman, 2004)**.

Un estudio dirigido a la caracterización de la carne de conejo realizado por **(Cury et al., 2011)**, se muestra que a partir de la carne de 6 conejos alimentados con balanceado

comercial se reportó un 20,91% de proteína, con un valor de grasa del 12,6% en unidades de medición de g/100g de carne, con un pH de 6,22.

El agua es el componente mayoritario en las carnes, con una representación que alcanza el 73% y se encuentra ligado al contenido de grasa. El porcentaje de grasa en la carne es constante respecto a las distintas piezas magras. En la carne de conejo, el agua seguido de la proteína se encuentra en mayor composición, lo que le confiere un elevado valor biológico. La grasa de esta carne se encuentra en un porcentaje menor al 50% de ácidos grasos saturados. Con respecto a los ácidos grasos poliinsaturados, contiene una proporción aproximada del 16%, **(Rodríguez & Simón, 2008)**.

El contenido de grasa para esta carne se caracteriza por ser menor a comparación con carnes rojas, teniendo 6,8g/100g y 618kJ/100g en calorías de carne fresca. En niveles de colesterol, contiene en promedio 53mg/100g de carne, además, contiene un contenido relativamente alto en PUFA (Ácidos grasos poliinsaturados), con una relación FA-n6/FA-n3 muy pequeña. Sin embargo, el grado de insaturación elevado en los tejidos animales mediante la manipulación dietética aumenta el deterioro oxidativo en el procesamiento y almacenamiento de la carne. Dado que es rica en PUFA de cadena larga, dicho factor permite limitar la vida útil de la carne cocida, **(Dalle Zotte, 2014)**.

El consumo a nivel mundial esta alrededor del 90% en carne de cerdo, avícola y bovino, mientras que solo el 0.5% es de carne de conejo, con una producción de 1 millón de toneladas, en el Ecuador existen pocas granjas cunícolas, por lo que el consumo es bajo, de estas granjas industrializadas el 98% es para consumo, mientras que el 2% está destinado como mascotas o al Laboratorio, la producción de este tipo de carnes se realiza en las cuatro regiones del País, siendo la más productora la provincia de Tungurahua, **(Hidalgo, 2018)**.

Hoy en día, los conejos se crían a gran escala, con una producción mundial de carne que ronda el 1 millón de toneladas métricas por año. Solo en América, su producción alcanza un 18,8%. Los datos que maneja la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) muestran que la producción nacional de carne en Ecuador ha decaído a partir del 2005, donde se contrastó una población de 9,430 conejos sacrificados, con un rendimiento de 14,000kg. En lo que compete al

2009, se registró una cantidad de 7,500 conejos sacrificados, con un rendimiento de 14,000 toneladas, indicando que su producción ha sido de mayor eficiencia, **(Dalle, 2014)**.

En Ecuador, la sociedad no tiene como hábito el consumo de la carne de conejo, ya que lo usan como mascota más no para la alimentación por ser un animal doméstico, **(Moreira, 2015)**. La explotación para la misma no se encuentra correctamente desarrollada, debido a que gran parte de la sociedad no conoce las ventajas que provee dicho alimento, ha causado que incluso quienes se dedican a la explotación lo realicen de forma rudimentaria, teniendo como efecto la limitación de la oferta de este tipo de carne, impidiendo su desarrollo a nivel de provincia, región y nación, **(Fiallos, 2009)**.

En una encuesta dirigida a un grupo 50 personas en la Región Sierra del Ecuador realizada por **(Tipantasig, 2014)**, indica que un 94% de encuestados desconoce las propiedades nutricionales que contiene la carne de conejo, por lo que el consumo de dicha carne es muy bajo dado que los consumidores desconocen los nutrientes que provee la misma. La accesibilidad para esta carne en la Sierra se ve dificultada, puesto que los establecimientos para conseguir conejos vivos se encuentran en mercados rurales o municipales.

En la provincia de Tungurahua, el consumo de la carne de conejo se ha mantenido, ya que se tienen otras carnes de preferencia como la de vacuno o de pollo. Una producción del 50% del total nacional se encuentra en la Tungurahua, seguido de Pichincha, Chimborazo, Imbabura y Cotopaxi. El consumo de la carne de conejo en esta provincia se ve limitado por ciertos factores como son el alto costo que implica, a más de que no se aprovechan los beneficios que brinda su piel y carne como producto, **(Fiallos López, 2009)**.

En la ciudad de Ambato, la carne de conejo se consume generalmente en eventos sociales y familiares. En lo que respecta el año 2009, los habitantes en Ambato fueron 206,624. Se considera que uno de cada 10 individuos es consumidor de dicha carne, lo que indica que alrededor de 20,662 personas son potenciales consumidores. Existe una oferta para el producto que ronda los 34.803,33 kilos de carne/año, con una demanda alrededor de 67.378,83 kilos, lo que permite mostrar que esta se encontrará

cubierta en un 51%, mostrando que existe un mercado potencial que podría ser cubierto, (Dávila, 2011).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- Determinar el perfil lipídico estableciendo la relación entre ácidos grasos saturados e insaturados en la carne de conejos producidos en la provincia de Tungurahua.

1.2.2 Objetivos específicos

- Cuantificar los ácidos grasos saturados e insaturados presentes en la carne de conejo a través de cromatografía de gases.
- Identificar el porcentaje de ácidos grasos contenido en la carne de conejo y así aportar al valor nutricional de un alimento de consumo masivo.
- Analizar diferentes parámetros fisicoquímicos de la carne de conejo como información complementaria.

1.3 Hipótesis

1.3.1 Hipótesis nula

La relación entre la calidad nutricional y ácidos grasos saturados e insaturados no cambia significativamente en la carne fresca de conejos producidos en diferentes sectores de la provincia de Tungurahua.

1.3.2 Hipótesis alternativa

La relación entre la calidad nutricional y ácidos grasos saturados e insaturados cambia significativamente en la carne fresca de conejos producidos en diferentes sectores de la provincia de Tungurahua.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales, equipos y reactivos

2.1.1 Materiales e instrumentos de Laboratorio

- Agitadores magnéticos
- Balones de aforo (5, 10, 25, 50 y 500ml)
- Cajas Petri de plástico desechables 90mm
- Cápsulas y crisoles de porcelana 30 mL
- Columna HP-88, 60m x 0.25mm ID, 0.2 μ m
- Dedales de celulosa Whatman 10 μ m (33x80mm)
- Desecadores de vidrio
- Filtro de purificación de gases GC/MS
- Jeringas
- Licuadora
- Matraces Erlenmeyer 250ml
- Microfiltros ECONOFILTER 13mm; 0,45 μ m
- Micropipetas de volumen fijo y volumen variable
- Morteros y pistilos
- Papel filtro de celulosa
- Perlas de vidrio
- Pipetas
- Pipetas volumétricas (5 y 10 ml)
- Tubos bacteriológicos 20 mL
- Tubos eppendorf 1,5 mL
- Vasos de extracción VELP SER 148/6
- Vasos de precipitación (50 y 250 mL)
- Vasos estándar de polipropileno de 100 mL para valoración automática
- Viales ámbar tapa rosca con septa, con zona de escritura PTFE/silicona
- Viales de desecho/lavado
- Vidrio reloj

2.1.2 Equipos utilizados

- Balanza analítica METTLER TOLEDO XPE204
- Baño recirculador ISOTEMP
- Campana de extracción de gases NOVATECH-CE120BA
- Cromatógrafo de gases marca Agilent Technologies 7890B GC System acoplado a un detector de masas 5977A GC/MSD
- Espectrómetro de Absorción Atómica PG INSTRUMENTS AA500
- Estufa HASUC HSZK6050
- Extractor de Grasa VELP SCIENTIFICA SER 148
- Mufla NABER THERM 30-3000°C
- Plancha de calentamiento con agitación magnética VWR
- Potenciómetro THERMO SCIENTIFIC ORION VERSASTAR
- Titulador automático METTLER TOLEDO TITRATOR 50
- Vórtex VWR

2.1.3 Reactivos tipo analítico y cromatográfico

- Ácido clorhídrico 37% ACS FISHER SCIENTIFIC
- Ácido clorhídrico 99% FISHER SCIENTIFIC
- Agua ultra pura Milli-Q THERMO SCIENTIFIC
- Hidróxido de potasio NOVACHEM
- Hidróxido de sodio EMSURE
- Metanol Extra Puro 99,5% LOBACHEMIE
- n-Hexano ACS FISHER SCIENTIFIC
- n-Hexano grado HPLC FISHER SCIENTIFIC

2.2 Método

2.2.1 Tipo de muestreo realizado

Se realizó un muestreo aleatorio simple en diferentes cantones de la provincia de Tungurahua donde se obtuvo una muestra por cantón seleccionado con un total de seis muestras, se tomó en cuenta lugares donde se dedicaban a la crianza de animales de consumo masivo, uno de estos animales debía ser principalmente el conejo. Se

recolecto las muestras en los sectores de Ambato, Quero, Cevallos, Pillaro, Patate y Pelileo, cuyas coordenadas se muestran en la (Tabla 1).

Tabla 1. Sectores y coordenadas geográficas de la provincia de Tungurahua del lugar de muestreo.

Código	Sectores	Coordenadas geográficas*
UTA-FCIAB-PC-C1	Ambato	01°15'24.4" S, 78°37'38.8" W
UTA-FCIAB-PC-C2	Quero	01°22'58.8" S, 78°36'19.6" W
UTA-FCIAB-PC-C3	Cevallos	01°21'13.9" S, 78°37'12.7" W
UTA-FCIAB-PC-C4	Pillaro	01°10'28.8" S, 78°32'52.3" W
UTA-FCIAB-PC-C5	Patate	01°18'36.9" S, 78°30'33.1" W
UTA-FCIAB-PC-C6	Pelileo	01°19'51.1" S, 78°32'32.1" W

* Se utilizó el sistema de coordenadas Geodésimo Mundial 1984 (GWS 84), el cual fue expresado en grados, minutos y segundos (GMS).

2.2.2 Recolección de la muestra

Las muestras de carne fresca se recolectaron de diferentes cantones de la provincia de Tungurahua, esto se realizó teniendo en cuenta el manual de toma de muestras de carnes y productos cárnicos, con un código de la muestra (UTA-FCIAB-PC-C1), lugar, coordenadas, fecha, condiciones de la muestra, entre otras, todo esto en formato de cadena de custodia de acuerdo a la norma (INEN 776, 2013). Para mantener las condiciones de asepsia y sanitarias, el conejo se despachado en un área esterilizada al igual que las herramientas con alcohol al 99 % de pureza, la cantidad necesaria para realizar los análisis fue de 100 g, ésta colocó en una funda plástica esterilizada con cierre de seguridad (ziploc) y posteriormente en coolers con pilas de frío (hielo) a una temperatura entre 0°C y 1°C para el transporte de la muestra de carne al lugar de análisis antes de las 24 horas, teniendo en cuenta que la carne se debe conservar en el estado original para análisis posteriores las muestras fueron conservadas a una temperatura igual o menor a -10 °C (INVIMA, 2015)

2.2.3 Preparación de las muestras de carne de conejo a analizar

La preparación de la muestra se llevó a cabo en base al Anexo A, de la norma (INEN 776, 2013), la cual detalla que la muestra a analizar debe estar previamente molida y homogeneizada perfectamente ya sea para carne fresca, seca, curada o ahumada. Para esto se tomó una porción adecuada de carne de cada parte del conejo, el homogeneizado se llevó a cabo por licuado, donde el primer licuado se hizo de 3 minutos, se pauso para remover la muestra y se licuo nuevamente durante 2 min, cabe mencionar que todo proceso que se realice en cuanto a recolección y preparación de la muestra, debe hacerse con material esterilizado previamente.

2.2.4 Determinación de los diferentes parámetros físico-químicos

2.2.4.1 Determinación de humedad

Para la determinación de humedad, que se define como la cantidad de agua que posee cada muestra y hace referencia al agua que se evaporó de la materia expresando en base seca una vez hecha los análisis (Valdiviezo, 2010), se utilizó una capsula de porcelana, la cual fue previamente tarada en la balanza y se pesaron 10 gramos de muestra aproximadamente y con ayuda de una pinza se llevó a la estufa de secado HASUC HSZK6050 a una temperatura de 103 °C durante 2 horas, la determinación del porcentaje de humedad se realizó por diferencia de peso con la siguiente formula (INEN 777, 1985).

$$\% \text{ Humedad} = \frac{m1 - m2}{m1 - m} * 100$$

(Ec. 1)

Donde:

H: humedad en porcentaje de masa

m: cápsula con arena (g)

m1: cápsula con arena + muestra antes del desecado (g)

m2: cápsula con arena + muestra después del secado (g)



Figura 1. Determinación de humedad

2.2.4.2 Determinación de cenizas

El procedimiento se llevó a cabo con una muestra por duplicado como lo detalla la (INEN 786, 1985), primero se pesó 10 gramos de muestra de carne en un crisol previamente secado en una mufla a 525 °C durante 20 min, posteriormente se calcinó la muestra en ausencia de flama, es decir en una mufla (NABER THERM 30-3000°C) a 525°C con interrupciones cada 30 min, con ayuda de pinzas se llevó al desecador y se dejó enfriar hasta que llegue a temperatura ambiente, posteriormente en la balanza analítica se pesó las muestras hasta que la diferencia entre dos pesos consecutivas no exceda de 1 mg, para cuantificar la cantidad de ceniza se usara la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{(\text{crisol} + \text{ceniza}) - (\text{crisol vacío})}{(\text{crisol} + \text{muestra}) - (\text{crisol vacío})} * 100$$

(Ec. 2)



Figura 2. Análisis de cenizas enfriadas a temperatura ambiente

2.2.4.3 Determinación del potencial de hidrógeno

La determinación del pH se realizó de acuerdo a la (INEN 783, 1985) con algunas modificaciones, se pesaron 5 gramos de muestra previamente licuada y homogeneizada en un vaso con 45 mL de agua desionizada, se dejó reposar durante 1 hora y se introdujo el potenciómetro (THERMO SCIENTIFIC ORION VERSASTAR) el cual se verificó su perfecto funcionamiento con anterioridad y se efectuó la lectura.

2.2.4.4 Determinación de acidez titulable

La medición se llevó a cabo por un titulador automático (METTLER TOLEDO TITRATOR 50) con una muestra por duplicado, para esto se usó la metodología según (Aunqui Silvera, 2014), con algunas modificaciones, se pesó 5 gramos de muestra en un vaso estándar de polipropileno de 100 mL para valoración automática con 45 mL de agua desionizada se dejó reposar la solución durante 1 hora para proceder con la lectura, usando como base para la titulación NaOH 0,01 N

Para el cálculo de la acidez se usó la siguiente ecuación 1.

$$\% \text{ Ácido láctico} = 0,09 \left[\frac{V_{NaOH} * N_{NaOH}}{m} \right] * 100$$

(Ec.3)

Donde:

Factor 0,09: Peso equivalente del ácido láctico

m: Peso de la muestra (g)

N_{NaOH} : Concentración del hidróxido de sodio (N)

V_{NaOH} : Volumen de hidróxido de sodio gastado (ml)

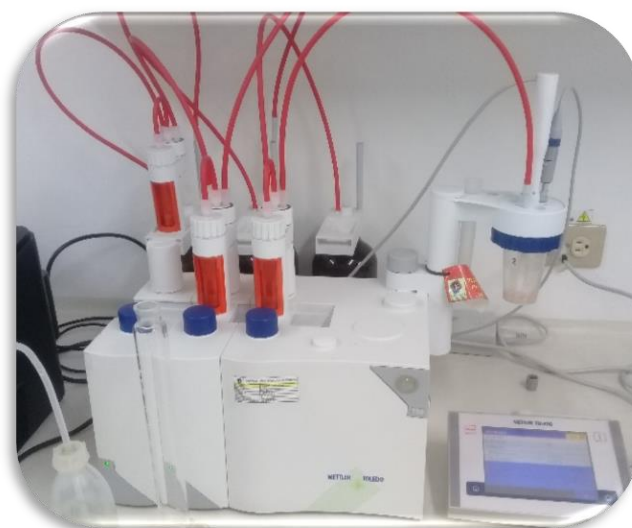


Figura 3. Titulador automático para la determinación de acidez.

2.2.5 Determinación del aporte nutricional de la grasa

2.2.5.1 Extracción de grasas

Para la extracción de grasas se usó la metodología descrita según **(INEN 778, 1985)** con algunas modificaciones, donde utiliza como solvente de extracción el hexano, en este caso se usó n-Hexano ACS FISHER SCIENTIFIC como solvente apolar. En un matraz Erlenmeyer de 250mL, se pesó 5 gramos de muestra previamente triturada y homogeneizada y se realizó una hidrolisis acida añadiendo 50 mL de HCl 4N, se llevó a ebullición lenta durante una hora con intervalo de agitaciones cada 10 min y se añadió 150 mL de agua destilada caliente, con papel filtro previamente plegado al embudo se

filtró el contenido caliente vertiendo agua de lavado sobre el papel hasta que el agua filtrada sea incolora.

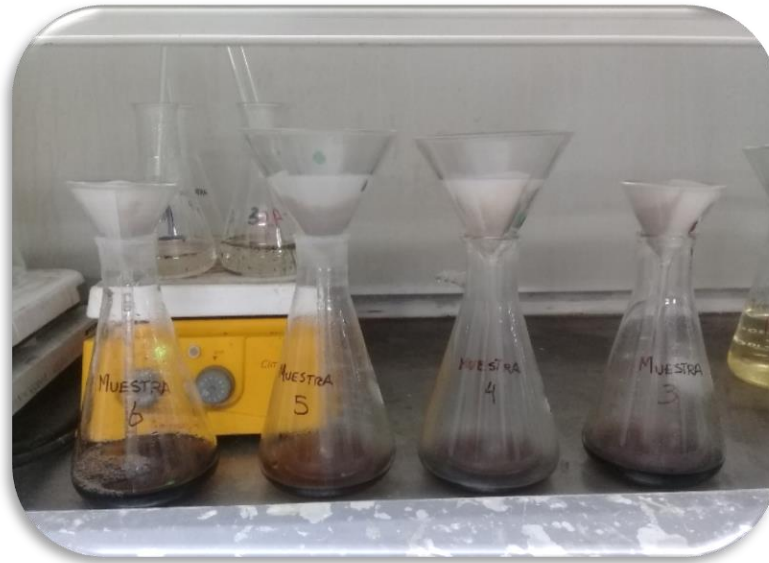


Figura 4. Acidificación y filtración de las muestras

Con la muestra ya filtrada se tomó el papel filtro y junto con una caja Petri se secó en una estufa a 103 ± 2 °C durante 5 min, una vez seca la muestra se puso en dedales de celulosa para la extracción de la grasa con el equipo (Extractor de Grasa VELP SCIENTIFICA SER 148) en el cual se usó como solvente de extracción hexano grado analítico. La grasa extraída se guardó en viales para posteriores análisis.

Para determinar el contenido de grasa total en la muestra se usó la siguiente ecuación.

$$GT = \frac{m_2 - m_1}{m}$$

(Ec. 4)

Donde:

GT: Grasa total en porcentaje

m : Masa de la muestra analizada en gramos

m_1 : Masa del vaso, con los núcleos de ebullición

m_2 : Masa del vaso, con los núcleos de extracción y grasa extraída en gramos.



Figura 5. extracción de grasa

2.2.5.2 Producción de ésteres metílicos de ácidos grasos

Una de las limitaciones de la cromatografía de gases es que no se puede trabajar con compuestos poco volátiles o que no sean térmicamente estables, en el caso de las grasas debido a su poca volatilidad, es necesario realizar un proceso de transesterificación que consiste en hacer reaccionar un triglicérido con un alcohol, donde dará como resultados alquil ésteres y glicerol (M. Gutiérrez & Droguet, 2002).

Para este proceso se usó el método de (Córdova, 2020) con algunas modificaciones, con la grasa extraída se pesaron 0,02 gramos de muestra en un tubo bacteriológico, este proceso consiste en 2 reacciones, para la primera reacción se adicionó 2 mL de solución metanol:KOH, en una olla con agua en ebullición se llevó el tubo a baño María durante 15 min y se reposó la muestra hasta que llegue a temperatura ambiente, para que se dé la segunda reacción primeramente se añadió 1 mL de solución metanol:HCl y se llevó a baño María durante 25 min hasta que llegue a una temperatura de 50°C, posteriormente se adicionó 3 mL de agua destilada y 10 mL de hexano grado cromatográfico dejando a reposar por 2 horas para estabilizar la reacción y se pueda observar claramente las 2 fases. Transcurrido ese tiempo con ayuda de una jeringa se extrajo cuidadosamente 1,5 mL de solución clarificada (parte superior), para el análisis

se realizó una microfiltración en un vial cromatográfico (Castellar Ortega et al., 2014).



Figura 6. Obtención de esteres metílicos

2.2.5.3 Determinación de ácidos grasos por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas

La cromatografía de gases es un método que se utiliza para separar e identificar compuestos volátiles, pero debido a la isometría que existe entre diferentes compuestos se usa la espectrometría de masas por su alto grado de sensibilidad y operatividad. Este acoplamiento permite separar, identificar y cuantificar compuestos de una mezcla volátil con diferentes puntos de ebullición teniendo en cuenta la complejidad, estructura y cómo se comportan los compuestos en cuanto a la volatilidad, polaridad, peso molecular, además de las condiciones del cromatógrafo de gases acoplado a espectrometría de masa (Stashenko & Martínez, 2010).

Para la determinación de ácidos grasos se usó el cromatógrafo de gases Agilent Technologies 7890B GC System equipado con un detector de masa 5977A GC/MSD autosampler 7693 que permite separar, identificar y cuantificar mezclas complejas

(Cahuaya Mamani, 2021). Las condiciones a las cuales se llevó a cabo el análisis son las siguiente.

Tabla 2. *Parámetros y condiciones del del equipo cromatógrafo Agilent Technologies 7890B GC System equipado con un detector de masa 5977A GC/MSD autosampler 7693*

Parámetros	Condiciones
Inyector	
Prelavado con hexano	3 veces
Post lavado con hexano	3 veces
Lavado con muestra	3 veces
Volumen de inyección	0,5 µl
Inyección	
Modo	Splitless
Flujo de purga Split	15 mL/min
Presión	13.771 psi
Flujo total	18.7 mL/min
Temperatura	250°C
Columna	
Modelo	Agilent HP-88
Longitud	60 m
Diámetro externo	0,25 mm
Espesor	0,25 µm
Gas portador Helio	99,999%
Flujo interno de la columna	1,4 mL/min
Rampas de temperatura del horno	
Temperatura inicial	80 °C
Rampa 1	10 °C/min hasta 120 °C 4 min
Rampa 2	20 °C/min hasta 140 °C 5 min
Rampa 3	2 °C/min hasta 200 °C 45 min
Rampa 4	5°C/min hasta 240°C
Tiempo de corrida	53min
Detector	
Temperatura	240 °C

La cromatografía consiste en hacer pasar la muestra por una columna que contiene una fase móvil (gas portador) y una fase estacionaria (columna) donde los componentes de

la muestra son bombardeados por electrones rompiendo así los enlaces en ocasiones, no necesariamente. Estos componentes son retenidos en la fase estacionaria dependiendo de la afinidad que este tenga con la columna, si su afinidad es alta este será retenido por mayor tiempo, si es baja cruzará rápidamente por medio de la fase móvil (**Lopez. V. et al., 2009**).

Cada componente presente en la muestra de carne de conejo se separó dependiendo de su tiempo de retención presentó diferentes picos con su respectiva área, la cual en ocasiones fue necesario realizar ajustes, ya que estos picos tendían a estar demasiado juntos, esto con el fin de que el cálculo de porcentaje de ácido graso sea más exacto, esta diferencia entre picos se debe a que el tiempo de retención varió momentáneamente y al compararlo con el patrón de referencia FAME mix C8-C22 que es un estándar analítico usado en la identificación y cuantificación de perfil lipídico, que además cuenta con una biblioteca NIST14.L, dio como resultado que es el mismo ácido graso, (**Guachamin, 2021**).

El método usado para la cuantificación de compuestos fue de acuerdo a (**Alonso, 2016**), que hace referencia a un factor de calibración, que es la relación del porcentaje en peso del metil éster entre el porcentaje de área del analito, cada componente tiene su propio factor de calibración, debido que cada uno tendrá un área diferente dependiendo de su tiempo de retención. La ecuación usada para determinar este parámetro es la siguiente:

$$f_i = \frac{C_{iM}}{A_{iM}}$$

(Ec. 5)

Donde:

f_i : Factor de calibración para cada compuesto

A_{iM} : Porcentaje en área del compuesto i (%)

C_{iM} : Concentración del compuesto i en la mezcla de referencia (% m/m)



Figura 7. Cromatógrafo de gases Agilent Technologies 7890B GC System equipado con un detector de masa 5977A GC/MSD autosampler 7693

2.2.6 Determinación del aporte nutricional de la carne conejo

El valor nutricional de la carne de conejo en cuanto a proteínas no tiene una variación significativa en comparación con las demás tipos de carnes, pero en cuanto al contenido de ácidos grasos que esta posee es muy bajo, especialmente de los ácidos grasos saturados, debido a esto es muy apetecible en dietas, con el fin de prevenir enfermedades coronarias, por otra parte tiene un alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados según (Camps, 1996).

La determinación de la calidad se basa especialmente en los ácidos grasos que esta posee a diferencia de otras carnes, el contenido de colesterol, omegas, entre otros componentes importantes en la alimentación son de gran importancia al momento de medir la calidad de la carne, estos parámetros varían dependiendo del tipo de alimentación del conejo, raza, entre otras (Bixquert Jimenez et al., 2011), es por ellos que se pretende realizar un análisis en la carne de conejos producidos en la provincia de Tungurahua.

2.2.7 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los parámetros físico-químicos, se aplicó un análisis de varianza ANOVA simple, además se usó la prueba Tukey para identificar la diferencia significativa de las diferentes muestras estudiadas, para esto se ocupó el software estadístico Statgraphics Centurion, donde se estableció un nivel de confianza del 95% y la probabilidad de error menor o igual al 0,05. Las muestras fueron analizadas por duplicado, esto para expresar como valor medio \pm desviación estándar, aplicado de la igual manera por **(Guachamin, 2021)**.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Parámetros físico-químicos de la carne de conejo post-mortem

Los parámetros físico-químicos detallados son unos de los más importantes que ayudan a determinar la calidad del producto teniendo como variables el pH y la acidez, además ayuda a determinar el tiempo de vida útil y su conservación, en la tabla 3 se muestran los resultados de los análisis realizados en la carne de conejos.

(Walsh & O'Donovan, 2019), menciona que a través de la relación entre los parámetros fisicoquímicos que posee la carne de conejo es posible contribuir con métodos óptimos que establezcan la calidad de dicha carne en función de la acidez y pH. La medición de acidez provee información acerca de la velocidad de glucólisis post-mortem en el tejido muscular, misma que tiende a hacerse más ácida produciendo como efecto que los niveles de pH bajen, siendo este uno de los principales indicadores de la calidad de la carne en cuanto a funciones de durabilidad

El pH es la primordial característica en función de calidad puesto que afecta la estabilidad de las proteínas. En conejos vivos, el pH es cercano a la neutralidad. Luego de sacrificar a los animales el músculo presenta pérdida de nutrientes y del oxígeno, por ello trata de mantenerse así mismo sufriendo cambios en la etapa post-mortem dependientes de las condiciones ante-mortem, así como la disponibilidad de glucógeno presente. Entre las consecuencias de este fenómeno que se presenta en la carne de conejo se tiene a la disminución de pH que cambia de 7-7,02 a 5,6-6,4, (Ramírez, 2004).

Tabla 3. Resultados del pH y acidez titulable

Muestra	Parámetros físico-químicos	
	pH	Acidez titulable (% ácido láctico)
UTA-FCIAB-PC-C1	5,822 ± 0,0099	0,480 ± 0,0211
UTA-FCIAB-PC-C2	5,815 ± 0,0276	0,454 ± 0,0128

UTA-FCIAB-PC-C3	5,865 ± 0,0148	0,403 ± 0,0159
UTA-FCIAB-PC-C4	5,818 ± 0,113	0,535 ± 0,0007
UTA-FCIAB-PC-C5	5,844 ± 0,0849	0,422 ± 0,0156
UTA-FCIAB-PC-C6	5,835 ± 0,0021	0,507 ± 0,0230

Los valores expresados son el promedio de dos réplicas ± la desviación estándar

La carne de conejo como producto de consumo masivo en la provincia de Tungurahua y mucho más por personas con problemas cardiovasculares debido al valor nutricional en cuando a ácidos grasos, es necesario determinar la calidad de la carne, una de las formas que se puede realizar esta estimación es gracias a su pH y acidez ya que son factores que ayudan a determinar si el producto es de buena calidad, la conservación y vida útil. De los resultados obtenidos de pH van en un rango de 5,815 a 5,865, lo cual estadísticamente se puede observar que no existe diferencia significativa, estos resultados se asemejan a estudios realizados por (García et al., 2012), los cuales obtienen un pH de 5,70 a 5,80 en carne de conejo, además (**Gonzales & Ordóñez, 2010**) tuvo resultados similares, con lecturas de pH de $6,03 \pm 0,01$, cabe recalcar que estos resultados se obtuvieron de carne de conejo descongelada, estos autores tratan a este resultado como un pH optimo, el cual está dentro de los parámetros de calidad, además se puede decir que su tiempo de vida útil no debe variar significativamente y se encuentra entre los rangos aceptables.

Otros estudios realizados por (**González et al., 2007**), corrobora que el pH optimo en la carne de va desde los 5,50 a 6,10, además dice que este puede aumentar si el análisis se hace inmediato a la matanza, ya que el pH en estado de congelación es menor al de la carne fresca.

Por otra parte el tiempo de vida y conservación de la carne según (**Ariño, 2006**) dice que mientras más elevado sea el pH la susceptibilidad a la alteración de origen microbiano es mayor, esto se debe a que las bacterias que las descomponen viven en un pH básico, sin embargo estudios realizados por (**Rodríguez et al., 2005**), manifiesta que en sus resultados obtuvo un pH de 6,70 en un análisis realizado después de 24

horas de congelación, esto puede deberse a malas prácticas de manejo durante el sacrificio, la forma de conservación o transporte que realizaron antes del estudio.

Un parámetro importante como la luminosidad de la carne es otro aspecto en el cual se basa el consumidor antes de preferir un producto fresco o de buena calidad, este parámetro se determina mediante el estado físico de carne, el cual depende del pH final al que llega la carne de conejo post-mortem o de la velocidad de descenso del pH (Díaz, 2015).

En cuanto a la acidez los valores obtenidos están en un rango de 0,403 a 0,535, que mediante el análisis estadístico se puede apreciar que no hay diferencia significativa, además, de acuerdo a (García et al., 2012), cuyos resultados fueron entre 0,52 a 0,58, se puede observar que algunos de los datos obtenidos en la acidez tiene valores fuera de ese rango a diferencia de la muestra C4, pero estos valores cambian de acuerdo al potencial de hidrogeno, el tejido muscular se hace más ácido con una consecuente disminución del pH. Los valores de acidez ayudan a obtener información de la velocidad de glucólisis post-mortem, además de algunas características de la carne como el color, sabor, consistencia, jugosidad, dependen del porcentaje de acidez.

El aumento del % de ácido láctico se debe a la glucólisis que se produce a partir de la muerte, un aumento de este permite a la carne inhibir el crecimiento de microorganismos como: *S. Aureus*, *Y. Enterocolitica*, *E. coli*, *L. Monocytogenes*, *Salmonella*, *Clostridium botulinum* y *Clostridium sporogenes*. La forma en que el ácido orgánico (ácido láctico) ataca es perforando la membrana lipídica dejando expuesta a la bacteria a su pH neutro, (Quispe & Rentería, 2019).

En la carne el ácido láctico genera una disminución en el pH, lo que favorece a la desnaturalización de las proteínas, haciendo más fácil la degradación de estas provocado por proteasas neutras y ácidas. De esta forma, la desnaturalización proteica permite la liberación de aminoácidos y agua, así como la exudación, dando paso a las propiedades de jugosidad que posee la carne, (Talero, 2019).

3.2 Análisis proximal en la carne de conejo

De acuerdo a (**González, 2004**), el análisis proximal de un alimento ayuda a determinar la cantidad de componentes principales que este posee, estos pueden ser la humedad, proteína cruda, grasa cruda, cenizas, fibra cruda y carbohidratos totales.

La importancia de determinar los porcentajes de nutrientes de la carne es para ganar valor en el mercado en competencia con otras especies. Por otra parte, los nutrientes pueden variar dependiendo la especie, la alimentación, edad del animal, entre otras. Uno de los efectos más notorios de la falta de nutrientes en la alimentación de los animales se observa en la velocidad de crecimiento, lo cual influye enormemente en la calidad del producto, además los nutrientes se pueden reflejar físicamente en la masa muscular que estos poseen o la relación carne/hueso, otro aspecto a notar en una carne buena y nutritiva se debe a la grasa, lo cual puede ser moderadamente blanca, (**Ouhayoun, 1991**).

Los métodos analíticos usados para la determinación de los parámetros en el análisis proximal se deben elegir adecuadamente para obtener valores confiables para el consumidor, ya que de esto dependerá la cantidad de nutrientes o materia orgánica e inorgánica que presente, además de un análisis de varianza, (**Cury et al., 2011**).

Tabla 4. Resultados obtenidos de la humedad, cenizas y grasas en la carne de conejo post-mortem

Muestras	Parámetros		
	Humedad (%)	Cenizas (%)	Grasas (%)
UTA-FCIAB-PC-C1	79,2227 ± 0,8015	1,6981 ± 0,0176	1,5245 ± 0,0313
UTA-FCIAB-PC-C2	74,2783 ± 0,7203	2,2943 ± 0,006	1,4027 ± 0,0142
UTA-FCIAB-PC-C3	72,7912 ± 0,2319	2,3049 ± 0,0880	1,4254 ± 0,0321
UTA-FCIAB-PC-C4	74,9363 ± 0,8095	2,5589 ± 0,1659	1,5076 ± 0,0523

UTA-FCIAB-PC- C5	74,0216 ± 0,4613	2,5687 ± 0,0055	1,4381 ± 0,0717
UTA-FCIAB-PC- C6	71,5711 ± 0,5373	2,6800 ± ,0368	1,5701 ± 0,0195

La humedad es uno de los parámetros más importantes debido a que permite conocer el grado de dilución de los componentes y nutrientes de la muestra, cuyo rango generalmente se encuentra entre 70 y 75% de los cuales el 70% representa al agua libre que posee la carne, mientras que el 5% es el agua ligada a las proteínas, (**León C. et al., 2017**), de acuerdo a estudios realizados por (**Malave A. et al., 2013**), dice que un valor adecuado para una carne de conejo de calidad los valores de humedad están dentro de un rango de 70.77 a 72.42%, además dice que la humedad está estrechamente ligada a la edad del animal, es decir que disminuye a mayor edad, cabe mencionar que los conejos usados para estos estudios fueron sometidos a diferentes tratamientos alimentarios con el fin de aumentar el valor nutricional de la carne.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis proximal, los valores están entre 71,30 y 79,62%, en el análisis estadístico se puede comprobar que estos valores no representan diferencia significativa entre réplicas, pero si entre muestras, por otra parte la muestra C1 está por encima del 76,7% de humedad, valor comparado a los obtenidos por (**Pla et al., 2003**). Sin embargo, el aumento de la humedad (79,62%) según (**Schmidt, 1984**), puede pertenecer a errores en cuanto a conservación de la muestra, ya que las muestras fueron almacenadas en fundas plásticas ziploc, que durante este transcurso a bajas temperaturas en contacto con el hielo pudo romperse permitiendo así el paso del agua a las muestras.

En cuanto a las muestras C2, C3, C4, C5, C6, se puede decir que están dentro de un rango de humedad aceptable, ya que en estudios realizados por (**Cury et al., 2011**) obtuvo un 75,56% como humedad promedio, mientras que (**Pascual et al., 2005**) registro valores hasta de 74, 51%. De los resultados obtenidos en el presente trabajo, indica que humedad entre muestras de carne de conejo presenta diferencia significativa entre sí, pero están dentro del rango aceptable, excepto la muestra C1, que por otra parte según (**Martínez, 2020**), detalla que los requisitos para productos cárnicos procesados crudos frescos en cuanto a la humedad más grasa en fracción de masa

permisible es máximo del 90% en productos estándar, esto de acuerdo a la Norma Técnica Colombiana 1325.

Por otra parte, la ceniza se conoce como la porción mineral que está presente en la carne ya que, tanto los ácidos volátiles como el agua se evaporan, mientras que las sustancias orgánicas se queman en presencia de oxígeno hasta convertirse en gas carbónico, las cenizas suelen representar menos del 5% de materia seca en alimentos, **(Márquez, 2014)**. Las cenizas equivalen al residuo inorgánico presente después de calcinar una muestra, debido a las pérdidas por volatilidad, cuyos componentes principales son, fósforo, yodo, hierro, , calcio, potasio y zinc, **(Facultad de Química UNAM, 2008)**.

De los resultados obtenidos, entre las réplicas no presentan diferencia significativa según el análisis estadístico, pero si entre muestras con valores entre $1,6981 \pm 0,0176$ y $2,6800 \pm ,0368$, que de acuerdo a estudios realizados por **(Rodríguez, 2019)**, obtuvo porcentajes con un valor promedio de $1,96\% \pm 0,61$, cuyos resultados vienen a ser elevado en comparación a los obtenidos por **(Pogány et al., 2010)**, que se encuentran entre $1,033\% \pm 0,058$ y $1,033\% \pm 0,060$, sin embargo, **(Mañay Yáñez, 2015)** cuyos resultados fueron de 2,13% trata este valor como permisible, ya que según la Norma NTE INEN 786 permite un máximo de 3,5%, de esta manera se puede decir que la mayoría de los valores de las muestras analizadas cumplen con la norma establecida.

Un alto contenido de cenizas representa un contenido relativo de minerales que pueden incluir cualquiera de los iones esenciales para el consume humano, haciendo posible decir que la carne de conejos producidos en la provincia de Tungurahua tiene un alto aporte nutricional suficiente con respecto al suministro de minerales, **(Malave A. et al., 2013)**, por otra parte **(Rodríguez, 2019)** corrobora en esto, afirmando que los componentes principales en las cenizas son el calcio, fósforo, hierro, magnesio, sodio, potasio, yodo y zinc.

Otra razón que se tiene en cuenta al momento de elegir un alimento es el porcentaje en grasa que posee, la cual viene a ser una de las razones por ser muy apetecible la carne de conejo, ya que posee en su gran mayoría ácidos grasos insaturados los cuales son saludables debido a su fácil digestión, además que evitan problemas cardiovasculares y de obesidad, **(Camps, 2000)**.

De los resultados obtenidos están entre $1,4027\% \pm 0,0142$ y $1,5701\% \pm 0,0195$ los cuales no presentaron diferencia significativa entre sí, estudios realizados por **(Camps, 1996; Bixquert Jiménez & Gil Borrás, 2005)** sobre el porcentaje obtenido en grasa fue de 4,5%, el cual trata a este valor como porcentaje aceptable para el consumo, ya que según **(González, 2010)** el contenido de grasa que posee la carne de conejo tiene un valor medio de 5%, por otra parte **(Combes, 2004)** corrobora con esto, teniendo en cuenta que la media para grasa en carne de conejo es de $5,0\% \pm 3,3$ en carnes fresca, sin embargo, resultados obtenidos por **(Cury et al., 2011)** los cuales tienen un valor medio de 12,6% tratan a este valor como un error, debido a una inadecuada toma de muestra y dice que mientras más jóvenes sean los animales deben tener un menor contenido en grasa.

Como se puede observar en la tabla 4 los valores registrados están por debajo según datos bibliográfico, el poco contenido de grasa puede deberse a problemas en la alimentación, la calidad genética de los predecesores o a la edad, según **(Olivares et al., 2009)**, el rango para esta entre 3 y 6%.

El motivo por el cual el porcentaje en grasa es bajo puede deberse a que cada porción en masa de carne tiene un alto contenido de agua y de minerales, cabe recalcar que todas las muestras presentan resultados similares siendo el más bajo la muestra C2 con $1,4027\% \pm 0,0142$, aunque **(Janlerl, 1987)**, dice que el porcentaje en masa de lípidos en una carne de conejo magro puede ser hasta de 1,5%, mientras que en conejos gordos puede llegar hasta 9,8%.

3.3 Determinación del contenido de ácidos grasos saturados e insaturados en la carne de conejo

El contenido de ácidos grasos viene a ser un factor esencial al momento de verificar el valor nutricional que posee, debido a que el consumo de carne se ha ido asociando a este parámetro, entre estos se encuentran los ácidos grasos, los cuales pueden ser saturados o insaturados que a su vez se dividen en monoinsaturados y poliinsaturados, y estos últimos se subdividen en omega 3 y omega 6, los cuales no pueden ser sintetizados por el organismo, pero son muy importantes para el cuidado de la salud, **(Montoya et al., 2015)**.

La calidad en carnes crudas en los últimos años se ha establecido en base a los nutrientes, la textura viene a ser un parámetro físico muy importante al momento de caracterizar una carne, ya que este detalle se tiene en cuenta al momento de elegir este tipo de productos, la cual depende mucho de la cantidad de grasa que posee, **(Silva, 2016)**. Por otra parte, el consumo se ha ido incrementando, debido a que este producto no contribuye un exceso de grasa saturado y colesterol, cuyos factores están relacionados con la obesidad y problemas cardiovasculares. Desde este punto de vista, la carne de conejo es una de las mejores, debido a la poca grasa de fácil digestión que posee, **(Hernández & Pérez, 1997)**.

De acuerdo a estudios realizados por **(Tipantasig, 2014)**, debido a la falta de conocimiento de las personas acerca de los nutrientes que la carne de conejo posee no solo en la provincia de Tungurahua, sino en el Ecuador, la carne de conejo es poco consumida, pese a ser una de las provincias con el más alto grado de comercialización de este tipo de carnes, se espera que el consumo vaya aumentando al igual que en países desarrollados, **(Pincay, 2009)**.

Existen diversos métodos para obtener lípidos, para elegir el mejor se debe tener en cuenta la naturaleza de la grasa, la cual varía de acuerdo a la fuente de donde provienen, de igual manera difiere su composición de los ácidos grasos, **(Esquivel et al., 2016)**.

Argüeso et al., (2011), los ácidos grasos mono o poliinsaturados extraídos de origen natural adoptan una configuración cis en sus dobles enlaces entre átomo de carbono, además dice que estos son más inestables en comparación con ácidos grasos obtenidos por síntesis química por hidrogenación parcial.

Uno de los métodos más usados para la determinación de ácidos grasos es la cromatografía de gases, ya que tiene un alto grado de exactitud, el cual consiste en la separación, identificación y cuantificación de los ácidos grasos, los cuales deben ser sometidos previamente a un proceso de metil-esterificación, **(Lopez. V. et al., 2009)**.

La transformación de lípidos a ácidos grasos libres AGL es necesario debido a que los lípidos tienen mayor punto de vaporación, por ello es necesario la formación de nuevos componentes llamados metil-esteres, según **(Joaquin et al., 2008)**.

De acuerdo a **(Francia, 2015)**, los esteres metílicos serán introducidos al cromatógrafo por medio de un inyector automático, donde la muestra será volatilizada inmediatamente sin ser degradados, con la ayuda del Helio, estos pasaran por la Columna HP88 con variaciones de temperatura, donde los componentes que tengan mayor afinidad por la columna quedaran retenidos por más tiempo, para posteriormente pasar por un detector de masas.

3.4 Cuantificación de ácidos grasos por el método de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas GC-MS

Para la cuantificación de ácidos grasos se usó un material de referencia, el cual sirve como patrón externo, que contiene concentraciones conocidas de esteres que permite identificar el tipo de ácido que representa cada uno, **(García et al., 1993)**, en este trabajo de investigación, se usó como material de referencia el patrón FAME mix C8-C22.

El patrón externo sirve para identificar la presencia de distintos analitos que salen por separados en diferentes tiempos formando una serie de picos que representa cada metil-éster conocida como cromatograma, como se puede observar en la figura 8, que se aplica de manera cualitativa y cuantitativa en el análisis, **(Fernández & García, 2012)**.

Los análisis por cromatografía determinan los ácidos grasos por medio del contenido de alquil esteres (metílico y etílico), en base a estas concentraciones por medio de una librería de análisis que incluye en el programa del equipo diferencia cada uno y permite determinar las concentraciones de ácidos grasos, según **(Narváez et al., 2005)**.

(Astorgano, 2018), dice que existen diversos tipos de ácidos grasos presentes en la carne de conejo, de los cuales en algunas pueden o no estar presentes en todas las muestras. Por ello es necesario saber identificar el tipo de material de referencia que se va a utilizar ya que cada uno tiene un diferente tiempo de retención y este a su vez puede variar significativamente, ya que como se puede observar en la tabla 12 el tiempo de retención para algunos AG es diferente en comparación a datos presentados por **(Silva, 2019)** en su anexo G, por otra parte también depende del tipo de columna que se esté utilizando ya que **(Gomis, 2008)**, dice que el tiempo de retención puede

variar dependiendo de la naturaleza que tiene la fase móvil y estacionaria, la segunda la temperatura a la que está operando la columna.

En la siguiente tabla 5 se muestran los resultados obtenidos en porcentajes (%p/p) de ácidos grasos del análisis realizado en cada muestra de carne de conejo producido en la provincia de Tungurahua, siendo los que se encuentran en mayor cantidad el ácido palmítico, ácido esteárico, ácido oleico, ácido linolénico y ácido linoleico, en las 6 muestras analizadas, variando significativamente su composición entre ellas.

Tabla 5. Resultados de la proporción en masa de los ácidos grasos de cada muestra por duplicado.

Nombre común	Valor promedio de las muestras analizadas por duplicado					
	UTA-FCIAB- PC-C1	UTA-FCIAB- PC-C2	UTA-FCIAB- PC-C3	UTA-FCIAB- PC-C4	UTA-FCIAB- PC-C5	UTA-FCIAB- PC-C6
Ácido láurico	0,274	0,287		0,271		
Ácido mirístico	7,865	4,749	4,709	4,170	5,608	6,266
Ácido pentadecílico	4,894	1,834	1,816	1,494	1,535	2,540
Ácido palmítico	47,664	33,435	26,279	33,553	29,833	35,317
Ácido margárico	4,603	1,512	2,182	1,835	1,737	2,735
Ácido esteárico	21,894	18,985	14,125	17,794	13,810	16,342
Ácido palmitoleico	1,189	0,638	0,942	0,515	1,171	1,600
Ácido oleico	6,489	16,086	11,313	10,382	12,477	14,199
Ácido linolénico	2,029	2,119	17,533	9,924	13,574	6,305
Ácido linoleico	3,099	20,356	21,102	19,871	20,255	14,696

La carne de conejo viene a ser una de las más saludables en el mundo debido al tipo de ácidos grasos que posee, que es de aproximadamente 2,5% según (**Guaquipana & Patín, 2011**), además de las proteínas y vitaminas en comparación con otras carnes, su grado de digestión es muy elevado.

Su contenido de colesterol está entre 26,5 mg y 37,5 mg por cada 100 gramos de carne, los cuales varían dependiendo de que parte del cuerpo del animal se esté consumiendo, por otra parte, la concentración de ácidos grasos saturados e insaturados que posee la carne de conejo es excelente para una dieta equilibrada para evitar una elevación de los grados de colesterol LDL en la sangre, (**Vázquez, 2015**).

Las muestras de carne analizadas tienen entre 9 y 10 ácidos grasos con diferencia significativa entre ellas, los cuatro principales AG están el ácido palmítico, ácido esteárico, ácido oleico y ácido linoleico, estudios realizados por (**G. Capra et al., 2013**), obtuvo 12 tipos de AG diferentes con diferencia significativa, de los cuales entre los 4 principales o con mayor concentración son los mismos obtenidos en este estudio, cabe recalcar que este estudio realizaron los análisis en conejos alimentados con y sin alfalfa, al igual que (**Capra, 2014**).

De acuerdo a los resultados obtenidos, los ácidos grasos que se encuentran en mayor cantidad son el ácido palmítico, ácido linoleico, ácido oleico y ácido esteárico, resultados similares obtuvo (**A. Martínez et al., 2017**), en sus estudios realizados sobre el efecto de la selección por grasa intramuscular en la composición de ácidos grasos de la carne de conejo.

Uno de los más representativos es el ácido palmítico cuyo contenido en la carne de conejo varía de acuerdo a su edad, según (**B. Martínez et al., 2017**), esta cantidad también puede variar si el animal entra a la fase de engorde o igualmente cambia con el tipo de alimentación que tenga, el cual en sus estudios detalla que el ácido palmítico puede aumentar si eran alimentados con una dieta energética, este ácido graso aumenta los niveles de colesterol total y LDL, el cual es perjudicial para la salud, de ahí la importancia de su alto contenido.

De las muestras analizadas el ácido palmítico es uno de los componentes en mayor cantidad con valor promedio de 47,664% de contenido de ácido graso en la Muestra C1, lo cual indica que el consumo de esta carne no es recomendable para personas que estén cuidando de su alimentación debido a que es un ácido graso saturado que presenta gran estabilidad en el organismo dificultando su fácil digestión, (**Khosla, 2014**), detalla desde el punto de vista nutricional la importancia de ácidos grasos saturados y monoinsaturados, encontrándose en mayor cantidad el ácido palmítico y el ácido oleico respectivamente, estos AG pueden ser sintetizados por el organismo a diferencia de los ácidos grasos poliinsaturados PUFA.

La carne de conejo es catalogada como una de las más saludables para la salud ya que tiene un bajo contenido de colesterol en comparación con otras carnes, con un contenido de bajo en ácidos grasos saturados, (**Pérez Jiménez, 2008**), pero en la muestra C1 de los resultados obtenidos detallados en la tabla 1, el ácido palmítico y el ácido esteárico al ser saturados representar un resultado totalmente diferente. Una de las razones por las que puede deberse este valor elevado es por su alimentación y su área de vida, ya estudios realizados por (**Calvache, 2005**), detalla que las personas que se dedican a la cunicultura lo hacen de manera artesanal, es decir que no tienen en cuenta los nutrientes que necesitan los conejos para su correcto desarrollo y buen contenido de grasas y proteínas, así mismo, el área de desarrollo de los conejos viene a ser un factor importante, ya que un área limitada genera una vida sedentaria, aumentando así su concentración de AG.

Por otra parte, las concentraciones de AG en las muestras C2, C4, C6 representan valores por encima de los normales entre 33,435 - 33,553, pero estudios realizados por (**Cobo, 1993**), detalla que existen resultados similares en análisis de carne de conejos domésticos con resultados hasta de 40,00% en peso de C-16:0, además trata como principales AG a los que tienen un máximo de 18 carbonos, mientras que (**Horcada & Polvillo, 2010**), detallan que existen AG hasta de 20 carbonos, pero en cantidades muy pequeñas y pueden ser saturados, monoinsaturados y poliinsaturados.

La muestra C3 y C5 se acercan a los normales siendo la más baja el de la muestra C3 con un valor promedio de 26,279%, estudios realizados por (**Capra, 2014**), detalla que conejos alimentados con y sin alfalfa tuvieron un valor promedio de 26,9%, en el

mismo estudio el ácido esteárico, tuvieron resultados de aproximadamente 7,25%, mientras que en el análisis realizado en el presente estudio se obtuvo resultados entre 13,810% y 21,894% siendo el más bajo en la muestra C4, al igual que el ácido palmítico, este viene a estar dentro de los AGS.

De acuerdo a **(Ros et al., 2015)**, numerosos estudios han demostrado que dos de los principales AG presentes en mayor cantidad (ácido palmítico y ácidos esteárico) en este análisis, en cuanto a salud, están asociados al aumento del colesterol total, LDL, HDL, siendo los causantes de enfermedades cardíacas coronarias.

Para solucionar este tipo de problemas de ácidos grasos se ha desarrollado diversos métodos, entre uno de estos esta la adición de suplementos prebióticos (fructosa) como alternativa del uso de flavomicina, con el fin de mejorar el perfil lipídico de la carne de conejo, **(Juárez et al., 2017)**.

En cuanto a los ácidos grasos insaturados, todas las muestras (excepto la muestra C1) tienen valores considerables, lo cual indica un producto más confiable para el consumo en personas con enfermedades cardíacas, de obesidad o que estén cuidando su consumo de lípidos por diferentes razones. **(Hernández, 2008)**, en un congreso de cunicultura habla acerca de la importancia del contenido de omega 3 en la carne de conejo, el cual es esencial para el organismo y cuyo porcentaje puede aumentar o disminuir en base al tipo de alimentación que este tenga y recomienda la suplementación de los piensos con linaza, tanto en aceite como extrusionada con el fin de aumentar el ω -3.

Otros AG presentes en mayor cantidad en las muestras C3, C4, C5, C6 son el ácido linolénico y el ácido linoleico que van desde 10,382% a 14,199% y 6,305% a 17,533% respectivamente, **(Flores, 2018)**, detalla que son AG esenciales poliinsaturados esenciales presentes en la carne de conejo, los cuales son de gran importancia y propios de una carne saludable.

El ácido láurico es uno AG saturado que se encuentra en menor proporción en este tipo de carnes, en el cual se obtuvo resultados entre 0,271 - 0,287, estando presentes solo en las muestras C1, C2 y C4, al ser un AG en bajas concentraciones su presencia no es muy notoria, estudios realizados por **(Carrilho et al., 2007)**, consiguió resultados

similares entre 0,33% y 0,38%, estos análisis los hizo en conejos de diferentes edades, lo cual no influyo significativamente debido a sus bajas concentraciones.

A diferencia de ácido mirístico, ácido pentadecílico y ácido margárico que están presentes en todas las muestras, cuyas concentraciones van desde 4,170% a 7,865 de 1,494% a 4,894% y de 1,512% a 4,603 respectivamente, obteniendo la mayor concentración en la muestra C1 para los tres AG y las más bajas en la muestra C4 para el ácido mirístico y pentadecílico, mientras que para el ácido margárico la concentración más baja fue en la muestra C2. El ácido mirístico viene a común en la carne de conejo, ya que (**Hernández, 2007**), tuvo resultados entre 2,48% y 3,05%, cabe mencionar que estos análisis los realizo con porciones de carne de conejo de diferentes partes del cuerpo.

Por otro lado el ácido pentadecílico viene a ser un AG que no se presenta con frecuencia, ya que muchos autores descartan este compuesto, pero (**Solano et al., 2012**), en sus estudios realizados en Vizcacha que es un mamífero parecido al conejo presentó un promedio de 0,90% de este AG, mientras que no registro valores de este componente en la carne de conejo. Otros estudios llevado a cabo por (**Flores Mancheno et al., 2015**), dicen que este AG está en la carne de Cuy Andino, de los resultados que obtuvieron están entre 0,73; 0,72 y 0,71%, una de las razones por las que en la presente investigación se obtuvo este ácido puede ser por el tipo de alimentación que se les está dando a los conejos en esta provincia, ya que en estudios realizados por (**Capra, 2014**), el contenido de este AG fue entre 0,40% a 0,50%.

El ácido margárico (C17:0) es un ácido graso saturado de cadena larga y un ácido graso de cadena lineal. Su contenido ideal en la carne de conejo es de aproximadamente 0,70% , de acuerdo a estudios realizados por (**Dalle et al., 2001**).

3.5 Determinación del valor nutricional de la carne de conejo

El valor nutricional en carnes o productos cárnicos es variado debido a que son alimentados y criados de diferente forma, de ahí que el perfil lipídico puede variar, pero conocer la calidad nutricional de un alimento es necesario, ya que al ser un producto de consumo masivo en la provincia de Tungurahua debe cumplir con los requisitos nutricionales, los cuales se pueden garantizar realizando análisis químicos

como el presente trabajo de investigación. En la tabla 6, se muestran los resultados obtenidos en porcentaje, entre estos tenemos la sumatoria de ácidos grasos saturados, ácidos grasos insaturados (monoinsaturados y poliinsaturados), ácidos grasos trans y la relación ácidos grasos saturados / ácidos grasos insaturados, omega 6 / omega 3 ($\omega 6/\omega 3$) e índice de aterogenicidad.

Tabla 6. Porcentaje promedio del perfil lipídico en la carne de conejo

Perfil de ácidos grasos	Valor promedio de las muestras analizadas por duplicado					
	UTA-FCIAB-PC-C1	UTA-FCIAB-PC-C2	UTA-FCIAB-PC-C3	UTA-FCIAB-PC-C4	UTA-FCIAB-PC-C5	UTA-FCIAB-PC-C6
Sumatoria de Ácidos Grasos Saturados	87,194	60,801	49,111	59,116	52,523	63,201
Sumatoria de Ácidos Grasos Monoinsaturados	7,677	16,724	12,254	10,896	13,648	15,798
Sumatoria de Ácidos Grasos Poliinsaturados	5,128	22,475	38,635	29,795	33,829	21,001
Relación AGS/AGI	6,853	1,554	0,965	1,453	1,106	1,717
ω-6/ω-3	1,529	9,648	1,204	2,007	1,494	2,332
Índice de aterogenicidad (I.A.)	6,265	1,348	0,887	1,241	1,101	1,641

El contenido de ácidos grasos saturados e insaturados presentes en la carne de conejo es variable ya que depende del sexo, la edad, pieza que se consuma, raza y la alimentación que se le haya provisto, (**Capra, 2014**).

Los ácidos grasos ω -6 y ω -3 son precursores de los ácidos grasos de cadena larga LC-PUFA, y la importancia de una baja proporción entre estos (ω -6: ω -3) en conejos se relaciona con el aumento de ácidos grasos esenciales de omega 3 dentro de la nutrición y con ciertas enfermedades correlacionados tales como el hipercolesterolemia, (**Ramírez, 2004**).

La carne de conejo provee una eficiente fuente de ácidos grasos ω -6, mientras que el contenido de ω -3 es limitado, de acuerdo a la (**COMISIÓN EUROPEA, 2010**), detalla que a los alimentos se los puede clasificar de acuerdo al contenido de omega 3, donde relata que la carne de conejo tiene un importante contenido del mismo, resultados muy similares se muestran en la tabla 6, que en este caso la relación entre ω -6/ ω -3 fue de 1,204% a 2,332%, dando como resultado fuera del rango el de la muestra C2 con un valor de 9,648%, demostrando así que tiene un elevado contenido de ω -6, los cuales son AG esenciales y con gran aporte nutricional.

La relación de AGS/AGI está entre un rango de 0,965% - 1,717%, excepto la muestra C1 que mostró resultados atípicos en la mayor parte de ácidos grasos teniendo como resultado de 6,853%, deduciendo así que su contenido de AGS es elevado y no se recomienda un alimento con estas características para una persona que está cuidando el consumo de AG o que tenga problemas de salud en cuanto a AGS, ya que estos valores están por encima de acuerdo a resultados obtenidos por (**Pérez, 2008**), estima un valor alrededor de 0,597%, al igual que (**Capra, 2014**), cuyo resultado fue de 0,670%. En este caso la más saludable es la muestra C3, con un valor de 0,965%. Sin embargo, (**Cossu & Capra, 2014**), reporta que el % para grasa intramuscular de conejo en los AGS es de $37,2 \pm 1,3$, para los AGMI $26,3 \pm 1,5$ y $29,2 \pm 1,9$ en los AGPI. Sin embargo, cuando los conejos son expuestos a una dieta de alfalfa, se tiene un % de $37,1 \pm 1,9$; $24,7 \pm 1,6$ y $31,2 \pm 2,2$ para la suma de AGS, AGMI y AGPI respectivamente, notando que los resultados varían según el tipo de alimentación que se le provee el animal.

El índice de aterogenicidad obtenido fue de 0,887% a 1,641%, a excepción de la muestra C1 con un valor de 6,265%, sin embargo estos resultados son altos en comparación con los obtenidos por (Capra et al., 2010), donde obtuvieron un valor aproximadamente de 0,62%, siendo éste una cantidad con características nutritivas, por otra parte (Barros et al., 2013), dice que mientras menor sea este valor, la cantidad de ácidos grasos pro-aterogénicos y protrombogénicos será más baja y los ácidos grasos saludables estarán en mayor concentración, evitando así enfermedades cardiovasculares.

3.6 Verificación de la hipótesis

Al realizar un análisis de la prueba de Grubbs, la cual descarta valores atípicos se aceptó la hipótesis nula, en la cual dice que la relación entre el valor nutricional y ácidos grasos saturados e insaturados no cambia significativamente en la carne fresca de conejos producidos en diferentes sectores de la provincia de Tungurahua, en la cual se descartó la muestra C1, perteneciente al cantón Ambato.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Se estableció la relación de ácidos grasos saturados y ácidos grasos insaturados (AGS/AGI) en la carne de conejos producidos en la provincia de Tungurahua por el método de cromatografía de gases acoplado a espectrofotometría de masas, obteniendo resultados entre 0,965% - 6,853%, pero por exclusión de resultado atípico de la muestra C1, se obtuvo un nuevo rango entre 0,965% - 1,717%.

Se cuantificó la concentración de ácidos grasos saturados e insaturados (monoinsaturados y poliinsaturados), mediante la extracción de grasas totales con solventes orgánicos, transformándolos a esteres metílicos, que son compuestos termiónicamente estables a ciertas temperaturas, usando como material de referencia FAME mix C8-C22, observando la presencia de 9 a 10 picos cromatográficos, en cuanto a su concentración estando entre los más representativos el C16:0, C17:0, C18:0, C16:1n7, C18:1n9c, C18:3n3 y C18:2n6c, siendo el ácido palmítico el de mayor concentración.

Se identificó los tipos de ácidos presente en la carne de conejo, teniendo en cuenta al grupo que pertenecen, ya sean saturados, monoinsaturados o poliinsaturados, siendo el C16:0, C18:1n9c y C18:2n6c, los más representativos de cada grupo, respectivamente en cuanto a su concentración, además se determinó la relación entre ω -6/ ω -3, con resultados entre 1,204% - 9,648 y con índice de aterogenicidad (I.A.) entre 0,887% - 6,265%, infiriendo de esta forma que la carne de conejos producidos en la provincia de Tungurahua aportan un valor nutritivo en algunos de sus cantones.

Se analizó parámetros físico-químicos como información complementaria, obteniendo un rango de valores del pH ($5,815 \pm 0,0276$ - $5,865 \pm 0,0148$), acidez ($0,403\% \pm 0,0159$ - $0,535\% \pm 0,0007$), humedad ($71,5711\% \pm 0,5373$ - $79,2227\% \pm 0,8015$), cenizas ($1,698\% \pm 0,0176$ - $2,680\% \pm 0,0368$) y grasas ($1,4027\% \pm 0,0142$ - $1,5701\% \pm 0,0195$), deduciendo así en cuanto a estos parámetros que la calidad de la carne de conejo es buena y recomendable como producto de consumo masivo.

4.2 Recomendaciones

Utilizar un material de referencia de gran alcance que permita identificar los ácidos grasos de manera completa, debido a que el tiempo de retención en algunos ácidos grasos es similar.

Realizar una investigación más de campo que permita detallar el tipo de alimentación que consumen los animales, la raza, edad, para de esta forma determinar cuál es el factor por lo que las concentraciones de ácidos grasos saturados son elevadas, ya que dichos AGS son perjudiciales para la salud.

Considerar en la dieta de producción de conejos alimentos con poco contenido de AGS y un alto contenido de AGI, para aumentar su calidad, de manera natural este producto que puede tener gran efecto sobre la salud al ser un producto de consumo masivo.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Alonso, L. (2016). *Adaptación de la dilución isotópica en línea de carbono a equipos GC-IRMS como sistema genérico de cuantificación de compuestos orgánicos sin la necesidad de patrones específicos*.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.12.050><http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.04.064><http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.05.028><http://xlink.rsc.org/?DOI=C6NR09494E><http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.12.064><http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.12.064>
- Andrés Hidalgo, S. C. (2018). *Diseño de la implementación de producción cunícula en sistema de agricultura urbana, en la ciudad de Guayaquil*. 14–15.
- Argüeso, A. R., Díaz Díaz, J., Díaz Peromingo, J., Rodríguez González, A., Castro Mao, M., & Diz, L. F. (2011). Lípidos , colesterol y lipoproteínas. *Galicia Clin*, 72, S 7.
- Ariño, B. (2006). *Variabilidad genética de la calidad de la carne de conejo*. 1–90.
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/5642/tesisUPV2479.pdf>
- Astorgano, C. (2018). *Mejora de la calidad de la carne de conejo mediante: actuaciones nutricionales, adición de semillas de lino*.
<https://hdl.handle.net/2454/28299>
- Aunqui Silvera, S. M. (2014). *Estrategias productivas y alimentarias para mejorar la calidad de la canal y de la carne de chato murciano*.
- Ayala Vargas, C. (2018). Importancia nutricional de la carne. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 3(2), 54–61.
- Barros, P. A. V., Glória, M. B. A., Lopes, F. C. F., Gama, M. A. S., Souza, S. M., Mourthé, M. H. F., & Leão, M. I. (2013). Qualidade nutricional e estabilidade oxidativa de manteigas produzidas do leite de vacas alimentadas com cana-de-açúcar suplementada com óleo de girassol. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 65(5), 1545–1553. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352013000500036>

Bixquert Jimenez, M., Fuertes García, A., Gómez Rodríguez, B. J., Hernandez Pérez, P., De Victoria Muñoz, E. M., Monereo Megías, S., Pérez Jiménez, F., Galván, C. de T., Tur Marí, J. A., Vidal Carou, M. del C., & Villarino Marín, A. (2011). *Guía científica y gastronómica de la carne de conejo*.

Bixquert Jiménez, M., & Gil Borrás, R. (2005). Cunicultura. Propiedades nutricionales y digestibilidad de la carne de conejo. In *Revista científica de nutrición* (Issue Carne de conejo: Equilibrio y Salud., pp. 1:7-11).
https://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/PropiedadesNutricionalesyDigestibilidad_0.pdf

Cahuaya Mamani, M. A. (2021). *DETERMINACIÓN DE DIOXINAS Y FURANOS EN HARINA DE PESCADO POR CROMATOGRFÍA DE GASES ACOPLADA A ESPECTROMETRÍA DE MASAS TRIPLE CUADRUPOLO*.

Calvache García, I. D. (2005). Evaluación del contenido de ácidos grasos en la canal de conejos alimentados con morera (*Morus alba*). *Unisalle*.

Camps, J. (1996). *Carne de Conejo : Cualidades Dietéticas y Futuro*. 83.
https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Cuni/Cuni_1996_83_48_54.pdf

Camps, J. (2000). Beneficios de las características nutricionales de la carne de conejo para la salud humana. *Cunicultura*, 25(146), 188–192.
<https://core.ac.uk/download/pdf/20542663.pdf>

Capra, G., Martínez, R., Fradiletti, F., Cozzano, S., Repiso, L., Márquez, R., & Ibáñez, F. (2013). Meat quality of rabbits reared with two different feeding strategies: With or without fresh alfalfa ad libitum. *World Rabbit Science*, 21(1), 23–32. <https://doi.org/10.4995/wrs.2013.1197>

Capra, Gustavo. (2014). *Investigaciones en calidad de carne de conejo en inia uruguay*. 133–146.

Capra, Gustavo, Martinez, R., Cozzano, S., Fradiletti, F., Repiso, L., Marquez, R., & Ibañez, F. (2010). Carne de conejo como alimento funcional: calidad de carne

- producida con y sin alfalfa fresca a voluntad. *Meat Science*, 86(1), 15–31.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.018>
- Carrilho, M. C., Campo, M. M., & López, M. (2007). Efecto Del Peso Y Del Sexo Sobre El Perfil De Ácidos Grasos De La Carne De Conejo. *ITEA*, 753–755.
- Castellar Ortega, G. C., Angulo Mercado, E. R., & Arrieta Cardozo, B. M. (2014). Transesterificación de aceites vegetales empleando catalizadores heterogéneos. *Revistas Científicas de América Latina*, 12(2), 90–104.
- Cobo Gracia, A. (1993). *Influencia de la dieta en la composición lipídica de la carne de conejo*. 45–60. <http://eprints.ucm.es/3201/1/T18753.pdf>
- Combes, S. (2004). Valeur nutritionnelle de la viande de lapin. *INRA, Station de Recherches Cunicoles, Chemin de Borde Rouge*, 17(5), 373–383.
- Conforme Pincay, H. (2009). *Análisis de la viabilidad comercial, técnica y económica para la producción y comercialización de carne de conejo en el cantón Jipijapa*". 50–65.
- Córdova Culqui, M. E. (2020). Determinación del perfil lipídico en yogurt de consumo masivo mediante el desarrollo e implementación de un método analítico, como aporte a la información nutricional en la provincia de Tungurahua. *Universidad Técnica de Ambato*, 1, 18–19.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ndteint.2014.07.001><https://doi.org/10.1016/j.ndteint.2017.12.003><http://dx.doi.org/10.1016/j.matdes.2017.02.024>
- Cossu, M. E., & Capra, G. (2014). Tecnología de producción de conejos para carne. *INIA Serie Técnica*, 130–180. <https://doi.org/10.35676/inia/st.216>
- Cury, K., Martínez, A., Aguas, Y., & Olivero, R. (2011). Caracterización De Carne De Conejo Y Producción De Salchicha Characterization of Rabbit Meat and Sausage Production. *Rev. Colombiana Cienc. Anim*, 3(2), 269–282.
- Dalle, A. (2002). Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Livestock Production Science*, 75(1), 11–32.
[https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00308-6](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00308-6)

- Dalle, A. (2004). Avantage diététiques. Le lapin doit apprivoiser le consommateur. *Viandes Produits Carnés*, 23(6), 161–167.
- Dalle, A. (2018). Rabbit farming for meat purposes. *Animal Frontiers*, 4(4), 62–67. <https://doi.org/10.2527/af.2014-0035>
- Dalle, A., Chiericato, G. M., Rizzi, C., & Zakaria, H. (2001). *Effet de la restriction alimentaire de la lapine nullipare sur le profil en acides gras des lipides musculaires des lapins issus de la première mise bas*. 9, 23–27.
- Dalle Zotte, A. (2014). Rabbit farming for meat purposes. *Animal Frontiers*, 4(4), 62–67. <https://doi.org/10.2527/af.2014-0035>
- Dávila, A. (2011). *Análisis de Factibilidad de Producción de Carnes de Conejo y su Comercialización Preparada y Empacada en la Ciudad de Quito*. 5–100.
- De Blas, C., & Wiseman, J. (2020). *Nutrition of the Rabbit, 3rd Edition - Google Books*. https://books.google.co.uk/books?hl=en&lr=&id=r3vUDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR3&dq=rabbit+feeding+and+nutrition&ots=sj6fX9JadQ&sig=uAZ1zspdKASz7wCRw_yZ_q0vmEM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=true
- De Luis Ramón, D. (2011). Carne de conejo un alimento adecuado para pacientes con síndrome metabólico. *Revista Científica de Nutrición*, 18, 1–4.
- Díaz Cornejo, J. R. (2015). *EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO GENÓMICO DE LAS RAZAS DE CONEJO NEOZELANDÉS, CALIFORNIANO Y EL HÍBRIDO DE LA CRUZA EN EL CHAUPI, PICHINCHA, ECUADOR*. 12–55.
- Esquivel Ramírez, A., Castañeda Ovando, A., & Ramírez Godínez, J. (2016). *Cambios químicos de los aceites comestibles durante el proceso de fritura. Riesgos en la salud*. 1–176. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/download/526/3497?inline=1>
- Fernández Segovia, I., & García Martínez, E. (2012). *Cuantificación de compuestos por cromatografía: Método del Patrón Externo*.

- Fiallos López, H. R. (2009). *Proyecto De Factibilidad Para El Establecimiento De Una Empresa Productora De Conejos En La Sierra – Centro Del Ecuador*. 119.
- Flores, C., Duarte, C., & Salgado Iván. (2016). *Caracterización de la carne de cuy (Cavia porcellus) para utilizarla en la elaboración de un embutido fermentado*. *14(1)*, 39–45.
- Flores Flores, G. Mi. (2018). *Efecto del extracto de propóleo sobre la calidad de la carne y rendimiento de la canal en conejos (oryctolagus cuniculus)*. 7–12.
[http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27096/1/Tesis 118 Medicina Veterinaria y Zootecnia -CD 550.pdf](http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27096/1/Tesis%20118%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20550.pdf)
- Flores Mancheno, C. I., Roca Argüelles, M., Tejedor Arias, R., Salgado Tello, I. P., & Villegas Soto, N. R. (2015). Contenido de ácidos grasos en carne de cuy. *Rev Cien Agri*, *12(2)*, 83–90.
https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_agricultura/article/view/4394/3736
- Francia Yanguas, R. (2015). *Identificación y cuantificación de isómeros posicionales del ácido palmítico (16:In-7) en muestras biológicas por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas*. 09–10.
https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/14769/AmorBarbosa_Marta_TFG_2015.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- García, A., Rodríguez Córdova, L. E., Urpin, L. A., Méndez Natera, R., & Malavé Acuña, A. del C. (2012). *Propiedades fisicoquímicas de la carne de conejos suplementados con follaje de Gliricidia sepium y fibra de Elaeis guineensis*. *12(4)*, 939–946.
- García Sánchez, J. L., Molina Grima, E., García Camacho, F., Sánchez Pérez, J. A., & Giménez Giménez, A. (1993). Cuantificación de ácidos grasos a partir de biomasa microalgal. *Grasas y Aceites*, *44(6)*, 348–353.
<https://doi.org/10.3989/gya.1993.v44.i6.1069>
- Gomis Yagües, V. (2008). *Cromatografía: Principios generales*. *Repositorio Institucional de La Universidad de Alicante*, 2.1-2.16.

<http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/8246/7/T2cromagraf.pdf>

- González, R. (2004). *Actualización De La Composición Proximal Del Pan De Consumo Popular En Guatemala*. 83. <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/QB777.pdf>
- González Redondo, P. (2010). La Producción De Carne De Conejo En Andalucía. *Ciencias Agroforestales*, 375–396.
- González Redondo, P., Camacho, T., & Alcalde, M. J. (2007). Capacidad de retención de agua y pH de la carne de conejos de monte procedentes de la caza. *Asociación Española de Cunicultura*, 8.
- Guachamin Zambrano, P. W. (2021). *Cuantificación de Ácidos Grasos de aceites comestibles reutilizados en la elaboración de alimentos en la ciudad de Ambato por Cromatografía de Gases con detector de espectrometría de masas*. 14–20. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/32089>
- Guaquirpana, S. F., & Patín, M. L. (2011). *Evaluación del mejor porcentaje de sustitución de carne de Conejo (oryctolagus cuniculus) con la utilización de diversos tipos de aglutinantes en la elaboración de Botón Parrillero*.
- Gutiérrez, M. C., & Droguet, M. (2002). La cromatografía de gases y la espectrometría de masas: Identificación de compuestos causantes de mal olor. *Boletín Intexter Del Instituto de Investigación Textil y de Cooperación Industrial*, 122, 35–41.
- Hernández, P. (2007). *Calidad Nutricional De La Carne De Conejo*. 49–54.
- Hernández, P. (2008). *La Calidad Y Seguridad De La Carne Del Conejo En El 9no Congreso Mundial De Cunicultura*. 22–40.
- Hernández, P., & Pérez, M. (1997). Calidad de la carne de conejo. *Revista de La Asociación Española de Cunicultura*, 90, 13–14.
- Horcada, A., & Polvillo, O. (2010). Conceptos Básicos Sobre La Carne. *La Producción de Carne En Andalucía*, 113–140.

- INEN 776. (2013). Carne y productos cárnicos. Muestreo. NTE INEN 776. *Instituto Ecuatoriano De Normalización*, 1–8.
- INEN 777. (1985). CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. DETERMINACION DE LA PERDIDA POR CALENTAMIENTO. *Instituto Ecuatoriano De Normalización*, 1–6.
- INEN 778. (1985). CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. DETERMINACIÓN DE LA GRASA TOTAL. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 3(02), 1–7.
- INEN 783. (1985). NTE INEN 783. CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. DETERMINACIÓN DEL pH. *Instituto Ecuatoriano De Normalización*, 1–6.
- INEN 786. (1985). CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. DETERMINACION DE CENIZAS. *Instituto Ecuatoriano De Normalización*, 10.
- Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA. (2015). *Manual de toma de muestras de alimentos y bebidas para entidades territoriales de salud. 1*, 1–20.
- Janlerl, A. (1987). Economía y producción. La Calidad Nutritiva De La Carne De Conejo. *Coniglicoltura*, 24(1), 61–63.
- Joaquin, R. V., Cravero, R. M., Gallo, C., Hourcade, M., Mamprin, M. E., Pellegrino, J. M., Poletti, G., & Stürtz, N. G. (2008). Análisis de Lípidos de Biomembranas. In *Rosario Argentina* (Issue March).
<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4691.1529>
- Juárez, M. A., Cuchillo, H. M., & Villarreal, D. E. (2017). Cambios en el perfil de ácidos grasos de la carne de conejo por efecto de la suplementación de fructanos prebióticos como alternativa al uso de flavomicina. *Reunión Nacional de Investigación Pecuaria*, 349–351.
<https://www.researchgate.net/publication/321252887%0ACambios>
- Khosla, P. (2014). Efectos del aceite de palma en la salud humana. Más allá del perfil de ácidos grasos. *Palmas*, 35(2), 59-72.
<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/download/10980/1>

0965/

- LA COMISIÓN EUROPEA. (2010). Eu 2010 : *Centre for European Reform, 2009*, 1–8. <https://www.boe.es/doue/2010/037/L00016-00018.pdf>
- Laboratorio de Alimentos Departamento de Alimentos y Biotecnología, & Facultad de Química UNAM. (2008). *Fundamentos Técnicos de Análisis de Alimentos*. 6–7.
- León C., M., Orduz C., A., & Velandia C., M. (2017). *Composición fisicoquímica de la carne de ovejo, pollo, res y cerdo*. *15*(2), 64–67.
- Lopez. V., J. P., Arrubla V., J. P., & Guerrero, E. G. (2009). Analysis of fatty acids methyl esters standardization by the gas chromatography coupled to mass spectrometry technique. *Scientia Et Technica*, *15*(43), 228–231.
- Malave A., A., Córdova, L. R., García, A. R., & Méndez, J. N. (2013). Composición bromatológica de la carne de conejos suplementados con mataratón y cachaza de palma aceitera. *Revista MVZ Cordoba*, *18*(2), 3452–3458. <https://doi.org/10.21897/rmvz.167>
- Mañay Yáñez, S. P. (2015). *Desarrollo y evaluación físico-químico, sensorial y microbiológico de nuggets de carne de conejo (Oryctolagus cuniculus) precocidos y marinados con jugo de tomate frutícola. (Cyphomandra betacea)*. 33–34.
- Márquez Sigwas, B. M. (2014). “ *CENIZAS Y GRASAS* .” 9–10.
- Martínez, A., Blasco, M., & Hernández, P. (2017). *Efecto de la selección por grasa intramuscular en la composición de ácidos grasos en la carne de conejo*. *6*, 1–8.
- Martínez, B., Kessler, M., Marín, J., & Armero, E. (2017). *Composición de ácidos grasos de la carne de conejo en función de la línea genética y la dieta*. 162–165.
- Martínez Otálora, A. M. (2020). *Uso de aislador de soya como sustituto de grasa en*

la elaboracion de hamburguesas de carne de conejo. 16–17.

Montoya, C., García, J. F., & Barahona, R. (2015). Contenido de ácidos grasos en carne de bovinos cebados en diferentes sistemas de producción en el trópico colombiano. *Revista Vitae*, 22(3), 206.

<https://doi.org/10.17533/udea.vitae.v22n3a05>

Moreira Ramirez, A. C. (2015). *Análisis de la situación pecuaria Nacional, y la producción de cuyes y conejos a nivel provincial.* 12–13.

Narváez Rincón, P. C., Torres, J. A., Castellanos, F. S., & Ponce de León, L. F. (2005). Determinación por cromatografía de gases de alquil ésteres (metílico y etílico) de ácidos grasos, en presencia de mono-, di- y triglicéridos. *Ingeniería e Investigación*, 25(1), 58–62.

Olivares Pineda, R., Gómez Cruz, M. Á., Schwentesius Rindermann, R., & Carrera Chávez, B. (2009). Alternativas a la producción y mercadeo para la carne de conejo en Tlaxcala , México. *REGIÓN Y SOCIEDAD*, 21(46).

Ouhayoun, J. (1991). *La calidad de la carne de Conejo.* 55, 31–36.

Pascual, M., S., A., & Pla, M. (2005). Composición de la canal y de la carne en conejos seleccionados por velocidad de crecimiento. *ITEA*, 807–809.

Pérez Jiménez, F. (2008). Carne de conejo : Equilibrio y Salud. *Revista Científica de Nutrición.*

Pla, M., Pascual, M., & Ariño, B. (2003). Estimación de la composición Química de la carne de conejo por espectroscopia NIR. *ITEA*, 24, 250–252.

Pogány Simonová, M., Chrastinová, L., Mojito, J., Lauková, A., Szabóová, R., & Rafay, J. (2010). Quality of Rabbit Meat and Phyto-Additives. *Czech J. Food Sci.*, 28(3), 163–164.

Quispe, E., & Rentería, G. (2019). *Universidad Nacional Mayor de San Marcos Uso del ácido láctico y aceite esencial de orégano (Origanum Vulgare) en la conservación de carne precocida de cuy , suplementada con probióticos Para*

optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial. <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/QB777.pdf>

- Ramírez, J. (2004). Características Bioquímicas del Músculo, Calidad de la Carne y de la Grasa de Conejos Seleccionados por Velocidad de Crecimiento. *Meat Science*, 1–204.
<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5655/jart1de1.pdf;jsessionid=1CF00C27C0361B9AEE8FA5320ED01658?sequence=1>
- Rayman, M. P. (2004). The use of high-selenium yeast to raise selenium status: how does it measure up? *British Journal of Nutrition*, 92(4), 557–573.
<https://doi.org/10.1079/bjn20041251>
- Rengifo Gonzales, L. I., & Ordóñez Gómez, E. S. (2010). Efecto de la temperatura en la capacidad de retención de agua y pH en carne de res, cerdo, pollo, ovino, conejo y pescado paco. *Revista ECIPERÚ*, 7(2), 77–85.
- Rodríguez Calleja, J. M., García López, M. L., Santos, J. A., & Otero, A. (2005). Development of the aerobic spoilage flora of chilled rabbit meat. *Meat Science*, 70(2), 389–394. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.01.009>
- Rodríguez Mora, Y. (2019). *Estudio comparativo de la calidad de la canal y de la carne de conejos importados y de producción local*.
- Rodríguez, V. M., & Simón, E. (2008). Bases de la alimentación humana Human. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 13(2), 90–91.
- Ros, E., Miranda, J., Pico, C., Rubio, M., Babio, N., Bulló, M., Escrich, F., Villa, A., Solanas, M., Hernández, A., & Salvadó, J. (2015). Consenso Sobre Las Grasas Y Aceites En La Alimentación De La Población Española Adulta. *Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética*, 80.
<https://doi.org/https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.2.9202>
- Schmidt Hebbel, H. (1984). *Carne y productos carnicos su tecnología y análisis*. 10–34.
- Silva, P. E. (2019). *Evaluación de la relación entre ácidos grasos saturados e*

insaturados en quesos frescos de consumo masivo en la Provincia de Tungurahua. 64–66.

Silva Yolima, N. J. (2016). *Estudio de mercado para la carne de conejo de la asociación “Agropeinte” S.A.S. en el municipio de Duitama.* 30–51.

Solano Timoteo, M. L., Córdova Rivera, A., & Honorio Durand, Z. F. (2012). Identificación y cuantificación de los ácidos grasos de la grasa de *Lagostomus biscaccia* (Vizcacha). *Rev. Cs. Tec. INFINITUM...*, 2(1), 24–28.

Stashenko, E. E., & Martínez, J. R. (2010). Algunos aspectos prácticos para la identificación de analitos por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. *Scientia Chromatographica*, 2, 29–47.

<http://www.iicweb.org/scientiachromatographica.com/files/v2n1a3.pdf>

Talero, M. C. (2019). *Utilización de aceites esenciales en combinación con ácido láctico para extender la vida útil de carnes bovinas.* 1–155.

Tipantasig Moposita, L. V. (2014). *Estudio de prefactibilidad para la producción y comercialización de carne de conejo (*Oryctolagus cuniculus*) en la Sierra Centro del Ecuador.* 25–29.

Valdiviezo Carguacundo, V. A. (2010). *Estudio Del Efecto De Diferentes Niveles De Carragenato En La Jugosidad De La Hamburguesa De Carne De Res.* 1–75.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1683/1/84T00048.pdf>
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1065/1/34T00197.pdf>

Vázquez, R. (2015). La carne de conejo : un alimento recomendable para la prevención y tratamiento de diversas patologías (II). *Organización Interprofesional Cunicola INTERCUN.*

Walsh, P. A., & O’Donovan, D. J. (2019). An appraisal of the in vivo role of phosphate as a modulator of urinary ammonium and titratable acid excretion in the acidotic rabbit. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 103(5).

<https://doi.org/10.1111/jpn.13143>

Anexos

Tabla 7. Resultados en la determinación del pH en las muestras por duplicado

Muestra	Replica	pH	Media	Desviación Estándar	Coefficiente de variación %
UTA-FCIAB-PC-C1	R1M1	5,829	5,822	0,0099	0,1700
	R2M1	5,815			
UTA-FCIAB-PC-C2	R1M2	5,834	5,8145	0,0276	0,4743
	R2M2	5,795			
UTA-FCIAB-PC-C3	R1M3	5,875	5,8645	0,0148	0,2532
	R2M3	5,854			
UTA-FCIAB-PC-C4	R1M4	5,810	5,818	0,0113	0,1945
	R2M4	5,826			
UTA-FCIAB-PC-C5	R1M5	5,784	5,844	0,0849	1,4520
	R2M5	5,904			
UTA-FCIAB-PC-C6	R1M6	5,836	5,8345	0,0021	0,0364
	R2M6	5,833			

Tabla 8. Resultados de la determinación de acidez en las muestras por duplicado

Muestra	Replica	Acidez	Media	Desviación Estándar	Coefficiente de variación %
UTA-FCIAB-PC-C1	R1M1	0,4646	0,4796	0,0211	4,4051
	R2M1	0,4945			
UTA-FCIAB-PC-C2	R1M2	0,4451	0,4542	0,0128	2,8279
	R2M2	0,4633			
UTA-FCIAB-PC-C3	R1M3	0,4098	0,4210	0,0159	3,7776
	R2M3	0,4322			
UTA-FCIAB-PC-C4	R1M4	0,4463	0,4468	0,0007	0,1616
	R2M4	0,4473			
UTA-FCIAB-PC-C5	R1M5	0,4109	0,4219	0,0156	3,6931
	R2M5	0,4329			
UTA-FCIAB-PC-C6	R1M6	0,5233	0,5070	0,0230	4,5408
	R2M6	0,4907			

Tabla 9. Resultados de la determinación de humedad en las muestras por duplicado

Muestra	Replica	Peso cápsula	Peso muestra	Peso inicial (Pi)	Peso final (Pf)	Agua total (Pi-Pf)	Humedad (%)	Promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)
C1	C1R1	39,1607	10,0553	49,2160	41,3069	7,9091	78,6560	79,2227	0,8015	1,0116
	C1R2	41,2875	10,0789	51,3664	43,3245	8,0419	79,7895			
C2	C2R1	29,6876	10,0179	39,7055	32,3154	7,3901	73,7690	74,2783	0,7203	0,9697
	C2R2	40,8480	10,1232	50,9712	43,4003	7,5709	74,7876			
C3	C3R1	42,4005	10,0205	52,4210	45,1439	7,2771	72,6221	72,7912	0,2391	0,3285
	C3R2	28,8873	10,0016	38,8889	31,5917	7,2972	72,9603			
C4	C4R1	59,1887	10,1489	69,3376	61,6743	7,6633	75,5087	74,9363	0,8095	1,0803
	C4R2	24,1122	10,1786	34,2908	26,7216	7,5692	74,3639			
C5	C5R1	23,7453	10,0203	33,7656	26,3811	7,3845	73,6954	74,0216	0,4613	0,6231
	C5R2	35,4608	10,1067	45,5675	38,0534	7,5141	74,3477			
C6	C6R1	64,4417	10,0556	74,4973	67,3386	7,1587	71,1912	71,5711	0,5373	0,7507
	C6R2	62,5240	10,0567	72,5807	65,3448	7,2359	71,9510			

Tabla 10. Resultados de la determinación de cenizas en las muestras por duplicado

Muestra	Replica	Peso cápsula	Peso muestra	Capsula + muestra	Capsula + cenizas	Cenizas (%)	Promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)
C1	C1R1	39,1607	10,0553	49,2160	39,3327	1,7105	1,6981	0,0176	1,0344
	C1R2	41,2875	10,0789	51,3664	41,4574	1,6857			
C2	C2R1	29,6876	10,0179	39,7055	29,9174	2,2939	2,2943	0,0006	0,0257
	C2R2	40,8480	10,1232	50,9712	41,0803	2,2947			
C3	C3R1	42,4005	10,0205	52,4210	42,6377	2,3671	2,3049	0,0880	3,8197
	C3R2	28,8873	10,0016	38,8889	29,1116	2,2426			
C4	C4R1	59,1887	10,1489	69,3376	59,4365	2,4416	2,5589	0,1659	6,4816
	C4R2	24,1122	10,1786	34,2908	24,3846	2,6762			
C5	C5R1	23,7453	10,0203	33,7656	24,0023	2,5648	2,5687	0,0055	0,2135
	C5R2	35,4608	10,1067	45,5675	35,7208	2,5726			
C6	C6R1	64,4417	10,0556	74,4973	64,7138	2,7060	2,6800	0,0368	1,3721
	C6R2	62,5240	10,0567	72,5807	62,7909	2,6540			

Tabla 11. Resultados de la determinación de Grasa total en las muestras por duplicado

Muestra	Replica	Peso muestra (g)	Recipiente (g)	Recipiente + Grasa (g)	Grasa (g)	Grasa (%)	Promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)
C1	C1R1	5,0628	23,4002	23,4785	0,0783	1,5466	1,5245	0,0313	2,0525
	C1R2	5,0322	23,6547	23,7303	0,0756	1,5023			
C2	C2R1	5,0120	23,4960	23,5658	0,0698	1,3927	1,4027	0,0142	1,0154
	C2R2	5,0184	23,5363	23,6072	0,0709	1,4128			
C3	C3R1	5,0118	24,1295	24,1998	0,0703	1,4027	1,4254	0,0321	2,2510
	C3R2	5,0274	23,7285	23,8013	0,0728	1,4481			
C4	C4R1	5,0182	23,7954	23,8692	0,0738	1,4706	1,5076	0,0523	3,4693
	C4R2	5,1987	23,8884	23,9687	0,0803	1,5446			
C5	C5R1	5,0175	23,5444	23,6191	0,0747	1,4888	1,4381	0,0717	4,9844
	C5R2	5,0021	23,1163	23,1857	0,0694	1,3874			
C6	C6R1	5,0129	23,9688	24,0482	0,0794	1,5839	1,5701	0,0195	1,2420
	C6R2	5,0182	23,5046	23,5827	0,0781	1,5563			

Tabla 12. Resultados del material de referencia utilizado para determinar los tipos de ácidos grasos que contienen la carne de conejo

Nombre del ácido graso (IUPAC)	Nombre común	Nº Lipídico	Porcentaje en peso del metil éster	Tiempo de retención (min)	% Área	Factor de calibración	Peso del ácido graso (g/mol)	Peso molecular del ester metílico (g/mol)
Ácido octanoico	Ácido caprílico	C8:0	1,900	7,070	3,860	2,032	144,22	158,24
Ácido decanoico	Ácido cáprico	C10:1n7	3,210	8,620	2,180	0,679	172,26	186,29
Ácido dodecanoico	Ácido láurico	C12:0	6,390	10,809	6,580	1,030	200,32	214,35
Ácido tridecanoico	Ácido tridéclico	C13:0	3,200	12,212	2,370	0,741	214,35	228,38
Ácido tetradecanoico	Ácido mirístico	C14:0	3,200	13,834	2,280	0,713	228,38	242,41
Ácido (Z)-tetradec-9-enoico	Ácido miristoleico	C14:1n5	1,900	15,143	1,000	0,526	226,36	240,39
Ácido pentadecanoico	Ácido pentadecílico	C15:0	1,910	15,690	1,070	0,560	242,41	256,43
Ácido hexadecanoico	Ácido palmítico	C16:0	13,000	17,758	18,020	1,386	256,43	270,46
Ácido cis-9-hexadecenoico	Ácido palmitoléico	C16:1n7	6,390	19,059	5,700	0,892	254,42	268,44

Ácido heptadecanoico	Ácido margárico	C17:0	3,200	20,002	1,845	0,577	270,46	289,49
Ácido octadecanoico	Ácido esteárico	C18:0	6,490	22,406	4,780	0,737	284,49	298,51
Ácido trans-9-octadecenoico	Ácido elaídico	C18:1n9t	2,600	23,461	1,230	0,473	282,47	296,5
Ácido cis-9-octadecanoico	Ácido oleico	C18:1n9c	19,580	23,681	33,930	1,733	282,47	296,5
Ácido cis-9,12-octadecadienoico	Ácido linoléico	C18:2n6c	13,010	25,716	14,935	1,148	280,45	294,48
Ácido eicosanoico	Ácido araquídico	C20:0	1,900	27,850	1,002	0,527	312,54	326,57
Ácido cis-9,12,15-octadecatrienoico	Ácido linolenico	C18:3n3	6,410	28,179	3,790	0,591	278,44	292,47
Ácido cis-11-eicosenoico	-	C20:1n9	1,900	29,147	0,784	0,413	310,53	324,56
Ácido docosanoico	Ácido behenico	C22:0	1,910	32,986	0,431	0,226	340,6	354,62
Ácido cis-13-docosenoico	Ácido erúcico	C22:1n9	1,900	34,252	0,410	0,216	338,58	352,61

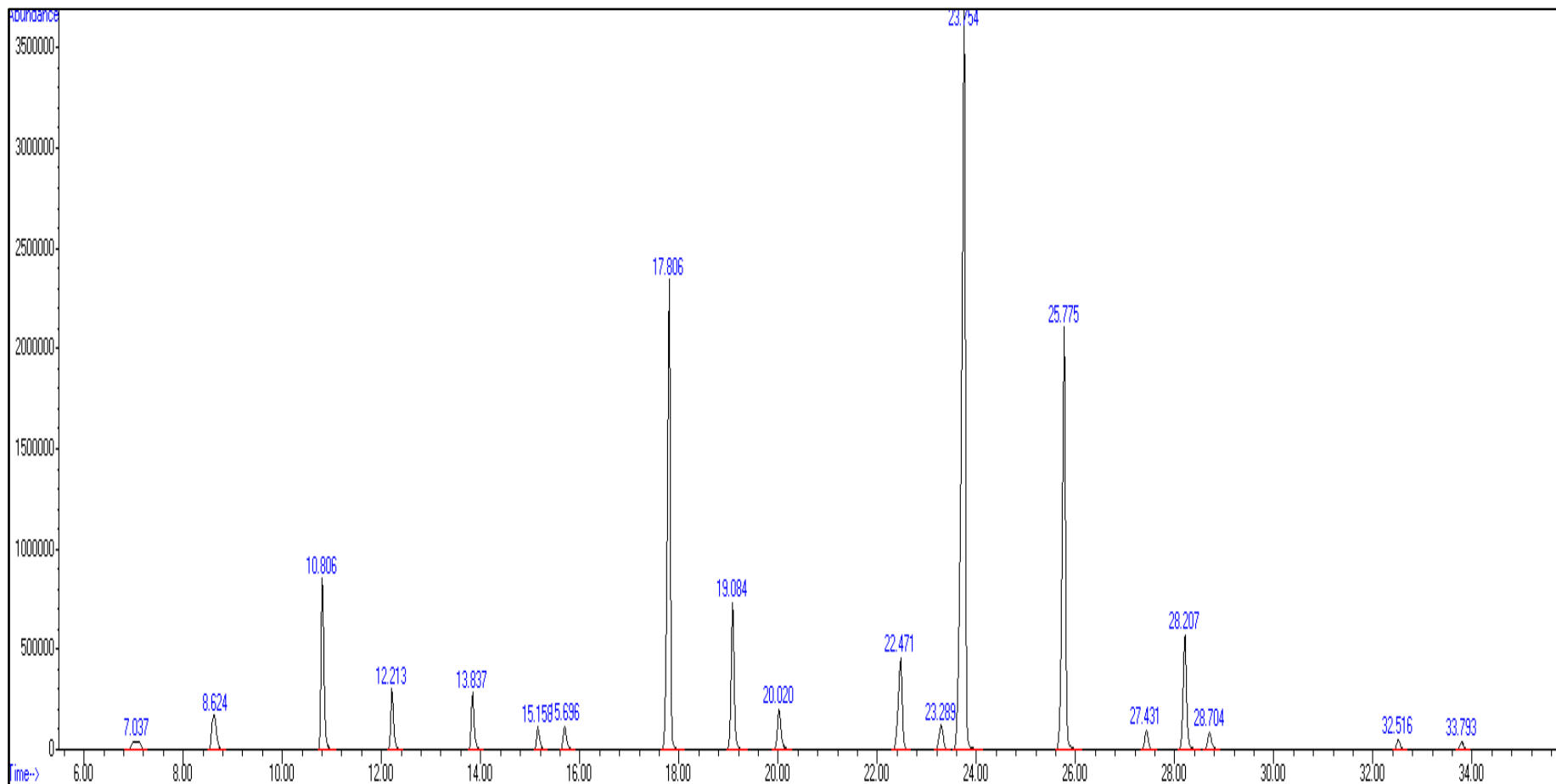


Figura 8. Resultados del cromatograma de los tipos de ácidos grasos que contiene el material de referencia FAME mix C8-C22

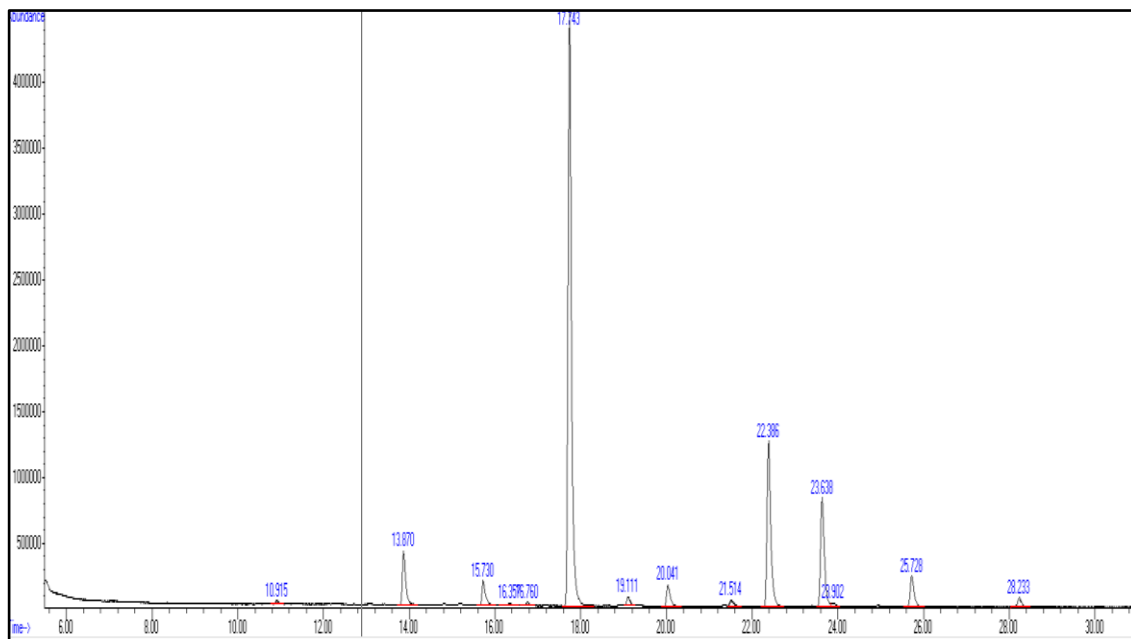


Figura 9. Cromatograma del tipo de ácidos grasos en la muestra UTA-FCIAB-PC-C1 replica 1

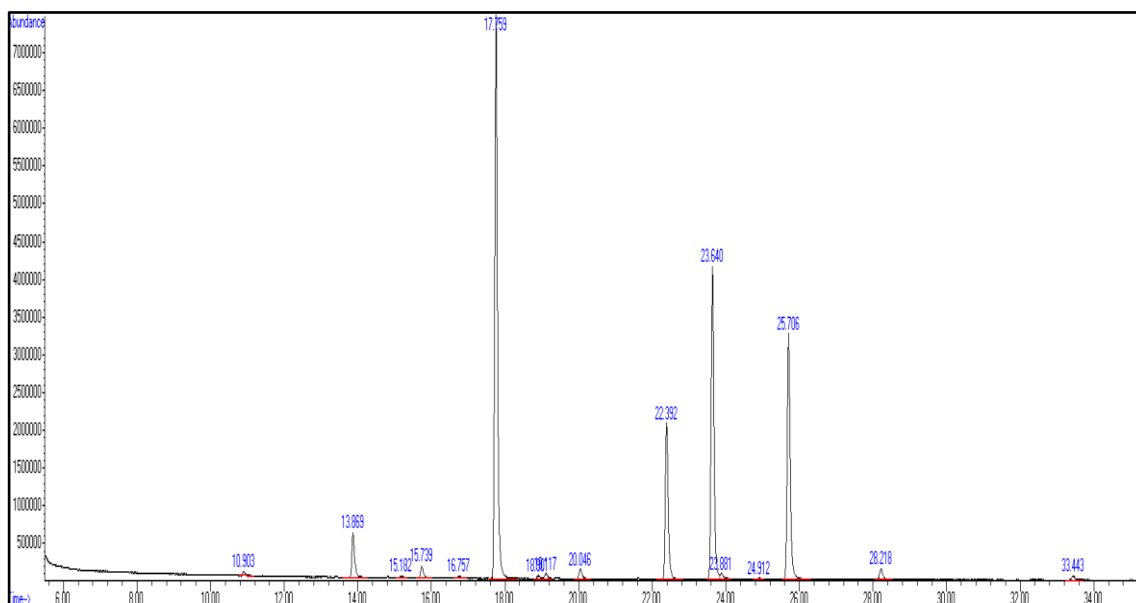


Figura 10. Cromatograma del tipo de ácidos grasos en la muestra UTA-FCIAB-PC-C2 replica 1

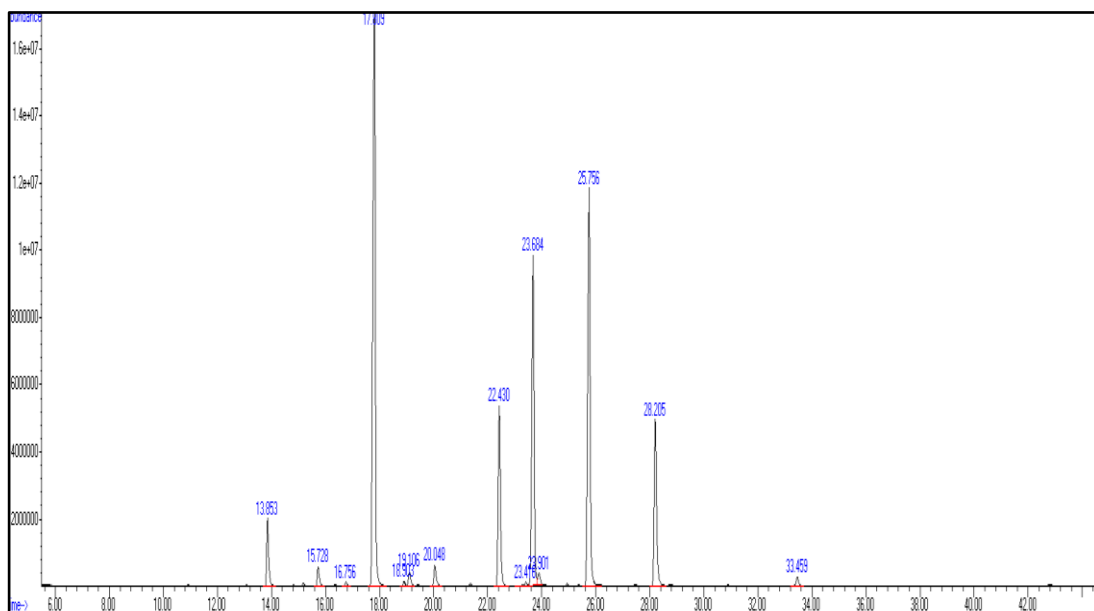


Figura 11. Cromatograma del tipo de ácidos grasos de la muestra UTA-FCIAB-PC-C3 replica 1

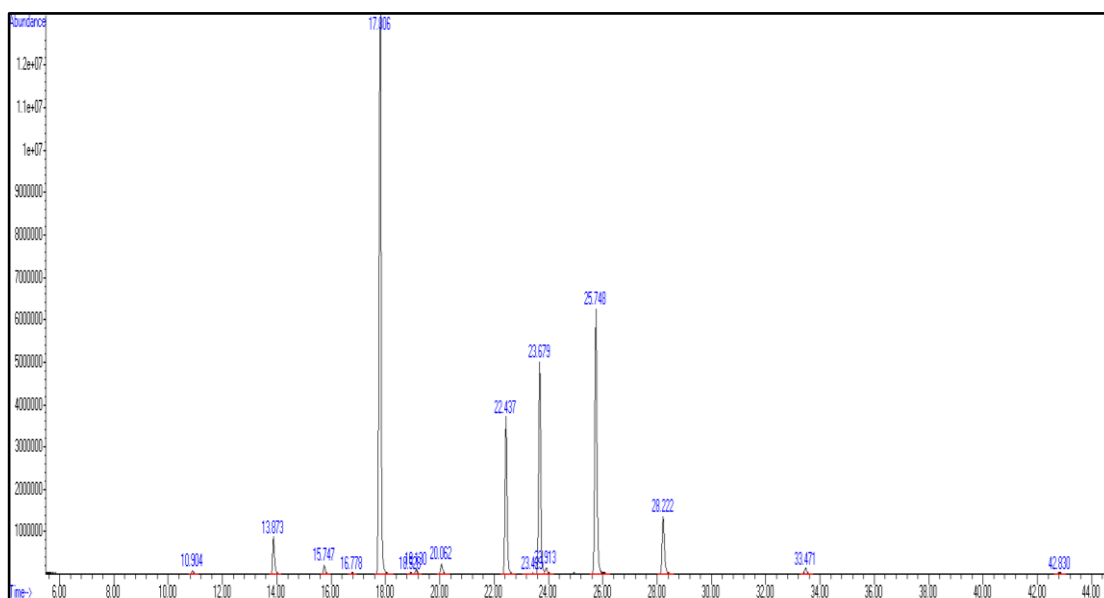


Figura 12. Cromatograma del tipo de ácidos grasos de la muestra UTA-FCIAB-PC-C4 replica 1

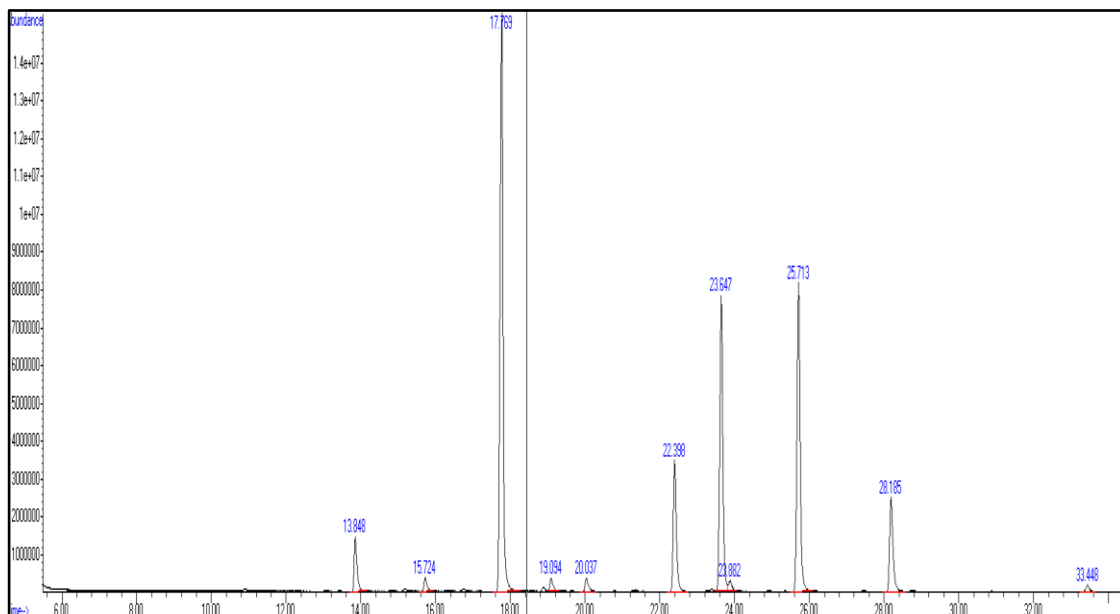


Figura 13. Cromatograma del tipo de ácidos grasos de la muestra UTA-FCIAB-PC-C5 replica 1

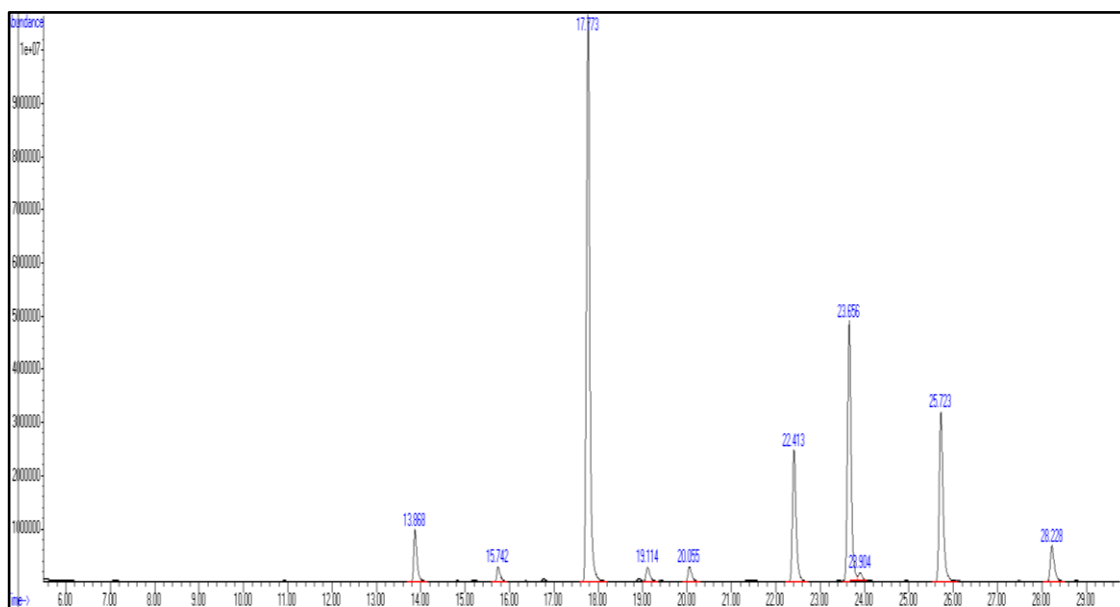


Figura 14. Cromatograma del tipo de ácidos grasos de la muestra UTA-FCIAB-PC-C6 replica 1

Tabla 13. Resultados del perfil lipídico e índice de calidad nutricional en las muestras por duplicado

Ácidos grasos			UTA-FCIAB-PC-C1		UTA-FCIAB-PC-C2		UTA-FCIAB-PC-C3		UTA-FCIAB-PC-C4		UTA-FCIAB-PC-C5		UTA-FCIAB-PC-C6	
Nº	Nombre común	Abreviatura	C1R1	C1R2	C2R1	C2R2	C3R1	C3R2	C4R1	C4R2	C5R1	C5R2	C6R1	C6R2
1	Ácido láurico	C12:0	0,319	0,230	0,389	0,185			0,219	0,324				
2	Ácido mirístico	C14:0	7,442	8,287	5,229	4,270	4,716	4,703	3,870	4,469	5,952	5,263	6,030	6,502
3	Ácido pentadecílico	C15:0	4,679	5,109	2,295	1,373	1,806	1,826	1,240	1,747	1,341	1,729	2,331	2,750
4	Ácido palmítico	C16:0	44,199	51,129	33,671	33,199	26,136	26,422	34,505	32,600	29,573	30,092	35,529	35,106
5	Ácido margárico	C17:0	4,187	5,019	1,620	1,405	2,182	2,183	1,569	2,100	1,647	1,828	2,540	2,930
6	Ácido esteárico	C18:0	25,408	18,381	18,953	19,017	14,174	14,075	17,739	17,849	14,112	13,508	16,896	15,789
Sumatoria de Ácidos Grasos Saturados			86,233	88,156	62,155	59,447	49,013	49,208	59,143	59,089	52,625	52,420	63,326	63,076
1	Ácido palmitoleico	C16:1n7	0,995	1,382	0,843	0,432	0,941	0,942	0,410	0,620	1,241	1,102	1,533	1,667
2	Ácido oleico	C18:1n9c	7,611	5,367	15,593	16,579	11,311	11,315	10,478	10,286	12,243	12,711	14,156	14,241
Sumatoria de Ácidos Grasos Monoinsaturados			8,605	6,750	16,436	17,012	12,252	12,257	10,887	10,906	13,484	13,812	15,689	15,908
1	Ácido linolénico	C18:3n3	1,978	2,081	1,926	2,312	17,613	17,453	9,560	10,287	13,931	13,217	6,219	6,390
2	Ácido linoleico	C18:2n6c	3,184	3,014	19,483	21,228	21,121	21,082	20,265	19,478	19,960	20,551	14,766	14,626
Sumatoria de Ácidos Grasos Poliinsaturados			5,161	5,095	21,409	23,541	38,735	38,535	29,825	29,765	33,891	33,768	20,985	21,016
Ácidos Grasos Saturados/Ácidos Grasos Insaturados			6,264	7,443	1,642	1,466	0,961	0,969	1,453	1,453	1,111	1,102	1,727	1,708
ω -6/ ω -3			1,610	1,448	10,117	9,180	1,199	1,208	2,120	1,893	1,433	1,555	2,374	2,289
Índice de aterogenicidad (I.A.)			5,396	7,135	1,453	1,244	0,883	0,891	1,233	1,249	1,127	1,075	1,626	1,655