Horizonte Académico
Revista Multidisciplinaria
Recibido:09/04/2025 Aprobado:10/05/2025

DOI: https://doi.org/10.70208/3007.8245.v5.n2.170

Análisis sostenible de grasas en carnes usando etanol recuperado: una alternativa eficiente en laboratorios con recursos limitados

Karla Jimena Gómez Huarachi
https://orcid.org/0009-0006-1267-2279
Universidad Técnica de Oruro – Facultad Técnica

Jossy Tatiana Colque Chino
https://orcid.org/0009-0006-0729-5667
Universidad Técnica de Oruro – Facultad Técnica

RESUMEN

La extracción de grasa en productos cárnicos y derivados es de gran importancia para la evaluación nutricional y tecnológica de los alimentos. En este estudio, se da una idea, un método alternativo de análisis lipídico utilizando etanol como solvente en lugar de sustancias más costosas o tóxicas, de manera que estos sean más accesibles en laboratorios pequeños, con el fin de adaptarse a laboratorios con recursos limitados. Se realizaron tres ensayos utilizando carne de res molida y etanol al 96%, y también de charque de llama evaluando tanto el porcentaje de grasa extraída como el volumen de solvente recuperado mediante destilación simple. Los resultados mostraron una eficiencia promedio de extracción del 12.8 % y una recuperación del 87 % del etanol utilizado. Estos hallazgos demuestran que el etanol es un solvente viable, de bajo costo y reutilizable para análisis básicos de grasa, promoviendo prácticas sostenibles y educativas en el marco técnico o universitario. La metodología propuesta no solo reduce valor económico, sino que también mejora la formación práctica en química aplicada y control de calidad e inocuidad alimentaria.

***Palabras clave**:* lípidos, etanol, solventes, cárnicos

Sustainable analysis of meat fat using recovered ethanol: an efficient alternative in laboratories with limited resources

ABSTRACT

Fat extraction from meat products and derivatives is of great importance for the nutritional and technological evaluation of foods. This study proposes an alternative method of lipid analysis using ethanol as a solvent instead of more expensive or toxic substances, making these methods more accessible in small laboratories and adapting to laboratories with limited resources. Three trials were conducted using ground beef and 96% ethanol, as well as flame jerky, evaluating both the percentage of fat extracted and the volume of solvent recovered through simple distillation. The results showed an average extraction efficiency of 12.8% and an 87% recovery of the ethanol used. These findings demonstrate that ethanol is a viable, low-cost, and reusable solvent for basic fat analysis, promoting sustainable and educational practices in technical or university settings. The proposed methodology not only reduces economic value but also improves practical training in applied chemistry and quality control and food safety.

Keywords: lipids, ethanol, solvents, meat

INTRODUCCIÓN

La determinación y evaluación del contenido de grasa en productos cárnicos y derivados es un aspecto clave en la evaluación de su calidad nutricional y tecnológica. Las grasas no solo influyen en el valor calórico del alimento, valor nutricional, sino también en sus características sensoriales como textura, sabor, y estabilidad durante el almacenamiento. En muchos laboratorios de instituciones educativas y centros de investigación, especialmente en regiones con recursos limitados, como países en desarrollo donde se ve en universidades, instituciones de investigación o unidades de análisis y demás, el acceso a solventes orgánicos clásicos como éter de petróleo o cloroformo puede ser restringido debido a su alto costo, toxicidad o problemas logísticos, además de que son de muy poco acceso por las normativas implicadas.

El contenido graso en cárnicos y derivados no solo influye como anteriormente se mencionaba en las propiedades organolépticas, sino que este sirve para identificar la calidad del producto cárnico y el cumplimiento de las normativas sanitarias como el CODEX ALIMENTARIUS (FAO-OMS) donde establece reglas o estándares de composición para derivados cárnicos ,otro es el de la UNION EUROPEA (UE)-Reglamento N°1169/2011 y N|853/2004 que clasifica la carne magra que es aquella que tiene un bajo contenido de grasa en comparación de otros cortes del mismo tipo de carne y regula lo que es el etiquetado del contenido graso , también otra norma internacional es la de ESTADOS UNIDOS-normativa del USDA (CFR título 9, sección 319) que regula el contenido graso en productos cárnicos como carne molida ,salchichas y embutidos entre otras normativas que pueden ser nacionales como internacionales dependiendo de la región. Además, la cuantificación de lípidos permite analizar el valor energético y la actividad oxidativa donde se refiere al proceso de oxidación que afectan la vida útil del producto.

Las técnicas tradicionales para la extracción de grasa, como el método soxelt con solventes orgánicos como el éter de petróleo que a veces no son tan accesibles, aquí se propone una alternativa como solvente al etanol caracterizado por su bajo costo, disponibilidad, menor toxicidad y capacidad para ser recuperado mediante técnicas como destilación simple.

Esta alternativa es útil para laboratorios de universidades donde los recursos materiales son difíciles de conseguir, escasos y donde se impulsa practicas sostenibles. Como objetivo principal de este estudio fue evaluar y estimar la eficiencia de extracción de grasa en muestras de carne de res utilizando etanol, y cuantificar el volumen de solvente recuperado a través de destilación simple, permitiendo su reaprovechamiento en futuras prácticas.

Además, en el marco de la formación técnica y universitaria, es primordial tener procedimientos analíticos que sean efectivos como también seguros y replicables en distintos niveles de educación. Esta necesidad se destaca en entornos donde la viabilidad a materiales y equipos es limitada, una situación frecuente en instituciones públicas o lugares, regiones alejadas.

La carne, fuente importante de proteínas y otros nutrientes en la dieta humana, es uno de los principales impulsores del cambio ambiental global en términos de emisiones de gases de efecto invernadero, uso del suelo y el agua, bienestar animal, salud humana y estrategias de crianza. Las alternativas novedosas, incluyendo nuevos sustitutos de la carne (carne cultivada, alternativas vegetales a la carne), insectos y nuevas fuentes de proteínas (como las algas), reciben cada vez más atención. Sin embargo, aún no se han comparado las vías socio tecnológicas plausibles para su desarrollo posterior desde una perspectiva integradora e interdisciplinaria.

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224418308409

El tejido muscular de la carne de mamíferos está formado por células gigantes, denominadas fibras que miden desde 1 mm hasta varios cm de largo, las cuales se mantienen unidas y envueltas por una membrana de tejido conjuntivo, llamada surco lema o estroma. Dentro de las fibras y bañándose en el líquido o sarcoplasma que las llena se encuentran numerosas miofibrillas de sólo 1 micrómetro (milésimo de mm) de diámetro y que constituye el sistema con- táctil de los músculos. La microscopía electrónica ha revelado la microestnictura de estas miofibrilla- llas, la que se compone de 2 tipos diferentes de filamentos: unos más gruesos, ordenados en forma hexagonal, formado por moléculas de la proteína, llamada miosina, y otros más pequeños de moléculas helicoidales de otra proteína, llamada actina. Este carácter heterogéneo de la carne se

manifiesta por el diferente estado físico que asume según la fase en que se encuentra. Así, inmediatamente después de la matanza se manifiesta más bien como un cuerpo sólido elástico y capacitado a retener agua, de modo que una deformación causada por una fuerza extraña desaparece, al cesar ésta. En cambio, después de la rigidez cadavérica, es decir en la maduración, resulta la carne como un cuerpo sólido de viscosidad plástica, persistiendo, entonces, una posible deformación causa- da por una fuerza extraña.

https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/121407/schmidth05.pdf

El cuerpo de un animal después de sacrificado, degollado, deshuesado, eviscerado quedando sólo la estructura ósea y la carne adherida a la misma sin extremidades. - Carne: Es la parte muscular y tejidos blandos que rodean al esqueleto de los animales de las diferentes especies, incluyendo su cobertura de grasa, tendones, vasos, nervios, aponeurosis y que ha sido declarada inocua y apta para el consumo humano. - Carne fresca: La carne que no ha sido sometida a procesos de conservación distintos de la refrigeración, incluida la carne envasada al vacío o envasada en atmósferas controladas. - Derivados cárnicos: Son los productos que utilizan en su preparación carne, sangre, vísceras u otros productos comestibles de origen animal, que hayan sido autorizados para el consumo humano, adicionando o no aditivos, especies aprobadas y otros ingredientes. Estos productos se denominarán según su especie. El examen veterinario y bacteriológico de las carnes y derivados es irremplazable y resulta de fundamental importancia para apreciar el estado higiénico de las mismas, siendo complementado por la realización de algunos exámenes físicos y químicos de apreciación rápida del estado higiénico. Para los embutidos es de gran interés la realización de un análisis próximo y las determinaciones de pH, nitritos y almidón. En algunos casos es necesaria la determinación de materias colorantes, preservativos, etc.

https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Manual-Analisis-de-Alimentos-1.pdf

MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño experimental

El diseño experimental contempló condiciones estándar de laboratorio, adaptadas a equipos de bajo costo. Se utilizó un sistema Soxhlet convencional, un refrigerante de reflujo con agua corriente y una unidad de destilación simple montada con materiales comunes como balón de fondo redondo, termómetro, matraz colector y refrigerante Liebig. Todos los pasos fueron supervisados para asegurar la seguridad del proceso y evitar la pérdida de etanol durante la recuperación. Las muestras, previamente homogeneizadas, se mantuvieron en refrigeración hasta el momento del análisis para preservar su composición.

Materiales

Muestra: 50 g de carne molida fresca (res o pollo), obtenida de un proveedor local autorizado.

Reactivo solvente: Etanol recuperado por destilación simple, con una pureza ≥ 95%.

Equipos de laboratorio:

- Balanza analítica (±0.001 g)
- Cápsula de porcelana
- Estufa de secado (60–105 °C)
- Refrigerante y sistema de destilación (matraz balón, soporte, mangueras, termómetro)
- Embudo y papel filtro
- Vidriería común (vasos de precipitado, cilindro, tubos de ensayo)

Procedimiento

Preparación de la muestra

- Tome una porción representativa de la muestra aproximadamente (10 a 20 gramos)
- Triture o pique finamente la muestra con ayuda de una picadora de carne o rallador.
- Seque la muestra en la estufa a una temperatura de 100 105°C hasta peso constante (Aproximadamente 4 horas).
- Deje enfriar en el desecador por un lapso de tiempo de 30 minutos.

- Pese de 2 a 5 gramos de la muestra seca y molida (W) y coloque en un cartucho de extracción (Papel filtro cualitativo o cápsula de celulosa).
- Registre el peso.
- La carne fue triturada en mortero para homogeneizar.
- Se pesaron 5 g con precisión en una cápsula seca y previamente tarada.

Extracción De Grasa

- Utilizando la pinza metálica, coloque el cartucho en el extractor Soxhlet
- Vierta 200 ml de éter de petróleo u otro disolvente en el matraz balón previamente pesado (W)
- Ensamble el equipo de extracción Soxhlet completo, encienda la manta calefactora y caliente durante 4 a 6 horas, permitiendo al menos que ocurra 6 a 10 ciclos de sifón.
- Una vez finalizado el tiempo de extracción, retire el cartucho y recupere el disolvente por evaporación.

Secado Y Pesado

- Evapore el disolvente con rotavapor o calentamiento suave, luego seque el matraz con la grasa extraída utilizando la estufa a una temperatura de 100-105°C por 30 minutos.
- Enfríe en el desecador y pese (W2)
- Repita el secado hasta peso constante (variación < 1 mg.)

Extracción De Grasa Con Etanol Recuperado

- Se añadió 30 mL de etanol recuperado a cada muestra y se calentó en baño de agua a 70 °C durante 30 minutos para favorecer la extracción de lípidos. La mezcla fue agitada cada 5 minutos.

Filtración Y Recuperación Del Etanol

Tras enfriamiento, la mezcla fue filtrada para separar el residuo sólido. El filtrado se sometió a destilación simple para recuperar el etanol, recolectando el destilado en un matraz limpio. El residuo graso quedó en el matraz de destilación.

Secado Y Cuantificación De Grasa

El residuo graso fue secado en estufa a 105 °C por 30 minutos y luego enfriado en desecador. Se determinó la masa grasa por diferencia de peso.

Control De Calidad Del Etanol

Previo a su reutilización, el etanol destilado fue analizado sensorialmente (olor, color) y comparado con etanol de referencia de laboratorio, confirmando su aptitud mediante prueba de inflamabilidad.

Se tomaron tres muestras de carne de ovino, pollo y llama provenientes del mercado local.

El volumen de etanol recuperado se midió al final de cada ensayo, y el porcentaje de grasa extraída se estimó por diferencia de masa tras la evaporación del solvente. Cada experimento se repitió tres veces para garantizar la consistencia de los resultados.

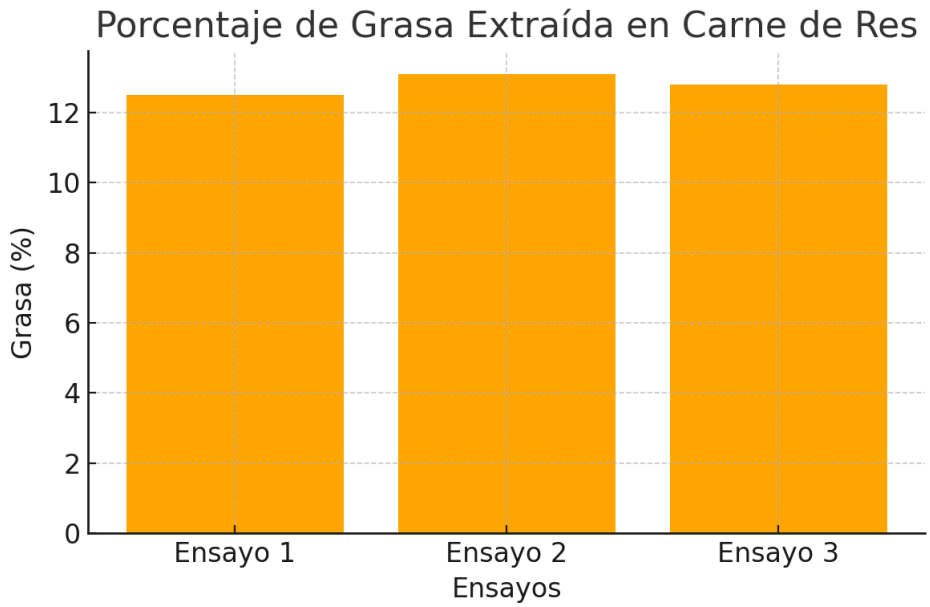
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

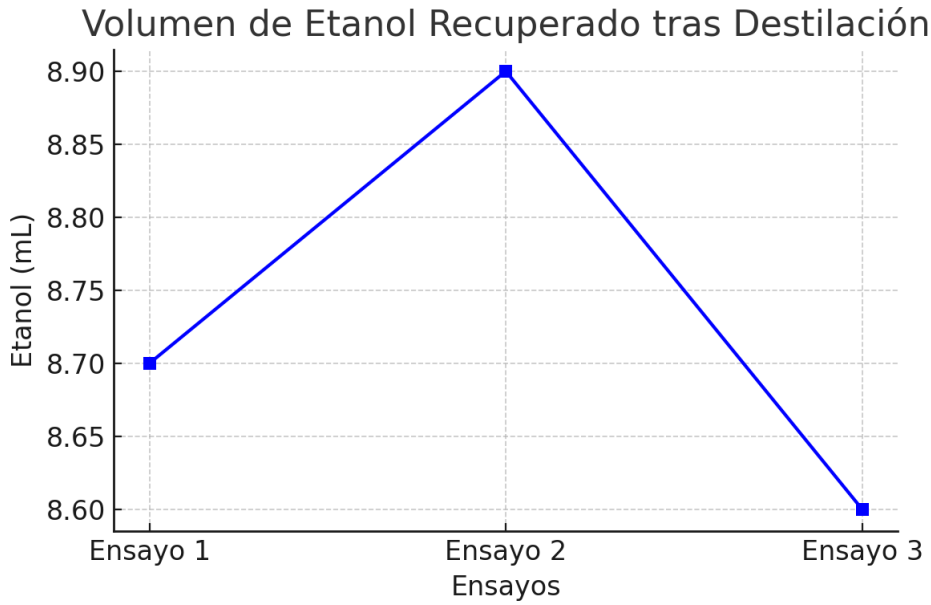
A nivel comparativo, los valores que se obtienen se encuentran dentro del rango esperado para carne magra, lo que indica que el método hace una cuantificación fiable. La variabilidad mínima entre los ensayos realizados indica consistencia en el procedimiento y posibilidad de reproducibilidad en otros laboratorios. Aunque el etanol tiene menor selectividad frente a lípidos apolares en comparación con solventes como el hexano, su rendimiento en este estudio fue aceptable y acorde a estudios antes realizados en literatura técnica. También se observó que el residuo post extracción tiene una textura seca, lo cual es un indicio indirecto de una extracción adecuada.

A continuación, se presentan los resultados de los tres ensayos realizados.

Tabla 1. Porcentaje de grasa extraída y volumen de etanol recuperado

Ensayo	Grasa extraída (%)	Etanol usado (mL)	Etanol recuperado (mL)
Ensayo 1	12.5	10	8.7
Ensayo 2	13.1	10	8.9
Ensayo 3	12.8	10	8.6





DISCUSIÓN

Los datos experimentales muestran una extracción eficiente de grasa con valores que son cercanos al 13% en los tres ensayos. Esto confirma que el etanol de 96° , a pesar de no ser un solvente tan apolar como el éter o el hexano, puede disolver de una manera eficiente las fracciones lipídicas de la carne bajo condiciones controladas. Adicionalmente, la recuperación del solvente fue superior al 85% en cada ensayo, lo cual es representativo para una ventaja económica significativa en laboratorios que tiene disponibilidad limitada de insumos.

CONCLUSIONES

El uso de etanol de 96° como solvente alternativo para la extracción de grasas en productos cárnicos es una forma efectiva, segura y económica.

La destilación simple permite recuperar y reutilizar el solvente con alta eficiencia, favoreciendo la sostenibilidad del análisis.

Este enfoque puede aplicarse en contextos de educación técnica o superior, especialmente en países en desarrollo donde el acceso a reactivos es restringido.

El método promueve una cultura científica enfocada en la optimización de recursos y la enseñanza activa de técnicas químicas fundamentales.

La metodología aquí presentada puede ser fácilmente replicada en otros productos alimenticios, lo cual abre la posibilidad de extender su uso como método general de análisis lipídico en entornos con infraestructura básica.

Se recomienda la inclusión de esta técnica dentro de los manuales de laboratorio en asignaturas como análisis de alimentos, química orgánica aplicada y control de calidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Química Y Tecnología De La Carne

Schmidt Hebbel, H. (1984). Carne y productos cárnicos: su tecnología y análisis.

Guía de procesos para la elaboración de productos cárnicos

Rojas, A. T. (2003). Guía de procesos para la elaboración de productos cárnicos (Vol. 12). Convenio Andrés Bello.

Consumo de carne y productos cárnicos

Cerdeño, V. J. M. (2010). Consumo de carne y productos cárnicos. Distribución y consumo, 20(111), 5-23.

Empleo de antioxidantes naturales en productos cárnicos

Armenteros, M., Ventanas, S., Morcuende, D., Estévez, M., & Ventanas, J. (2012). Empleo de antioxidantes naturales en productos cárnicos. Eurocarne, 207, 63-73.

Clasificación de los productos cárnicos

Fornias, O. V., & Díaz, C. V. (1999). Clasificación de los productos cárnicos. Revista Cubana de Alimentación y Nutrición, 13(1), 63-67