

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS

ESTUDIO BROMATOLÓGICO DE SALCHICHAS VIENESAS COMERCIALIZADAS

EN QUITO

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO LICENCIADO EN

CIENCIAS QUÍMICAS, MENCIÓN QUÍMICA ANALÍTICA

CÉSAR AUGUSTO ESTÉVEZ VALENCIA

QUITO, 2011

CERTIFICACIÓN

Certifico que la disertación de Licenciatura en Ciencias Químicas, mención Química Analítica, del candidato César Augusto Estévez Valencia ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por lo tanto puede ser presentado para la calificación correspondiente.

Fecha:

Dr. Ramiro Gallegos

A mis hermanitos Jordan y David
por su amor y apoyo incondicional

son mi orgullo

GRACIAS ÑAÑOS!!

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios fuente de vida, me ha brindado fuerza y salud para continuar por el camino correcto, y tiene en su regazo a nuestra abuelita Lola quien nos protege desde el cielo.

A mi padre René Baldassari quien me apoya en todo momento y es mi ejemplo a seguir, a mi querida madre por su amor incondicional que es recíproco, a mi abuelita a quien tanto quiero y admiro, y a mi hermano mayor a quien respeto y sé que logrará alcanzar sus metas.

Al Dr. Ramiro Gallegos por ayudarme de sobremanera en la realización de este proyecto y guiar mis pasos correctamente.

Al cMs. Ramiro Merino quien siempre está pendiente de todos los alumnos de nuestra Escuela, y ha sido un verdadero amigo a lo largo de la carrera.

Al Ing. Alexis Arias quien apoyó la elaboración de esta disertación con su vasto conocimiento en la rama de la Química.

A la Escuela de Ciencias Químicas y sus excepcionales tutores quienes siempre aportan sabiduría y experiencia, y a todos mis amigos.

TABLA DE CONTENIDOS

PRELIMINARES

LISTA DE TABLAS	VII
LISTA DE FIGURAS	X
LISTA DE ANEXOS	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIV
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. PARTE TEÓRICA.....	4
1.1. LA INDUSTRIA ALIMENTARIA EN EL ECUADOR.....	4
1.2. LA INDUSTRIA DE LOS EMBUTIDOS	4
1.3. ASPECTOS GENERALES SOBRE LA ALIMENTACIÓN	12
1.4. LOS NUTRIENTES	16

CAPÍTULO II

2. PARTE EXPERIMENTAL	31
2.1. MUESTRAS	31
2.2. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD (MÉTODO AOAC 39.1.02).....	34
2.3. ANÁLISIS DE CENIZAS (MÉTODO AOAC 39.1.09).....	36

2.4.	DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA BRUTA (MÉTODO AOAC 39.1.15)	38
2.5.	ANÁLISIS DE GRASA CRUDA (MÉTODO AOAC 39.1.05)	42
2.6.	DETERMINACIÓN DE CARBOHIDRATOS (MÉTODO INEN NTE 787).....	45
2.7.	ANÁLISIS DE COLORANTES ARTIFICIALES (MÉTODO AOAC 46.1.03).....	49

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
3.1.	RESULTADOS	53
3.2.	PRUEBA Q	55
3.3.	PRECISIÓN	58
3.4.	PRUEBA T	60
3.5.	COMPARACIÓN DE RESULTADOS	69
3.6.	CURVA DE CALIBRACIÓN CARBOHIDRATOS TOTALES	75
3.7.	CÁLCULOS DE CONCENTRACIÓN DE ALMIDÓN	77
3.8.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	77
3.9.	EXTRACCIÓN DE GRASA POR MICRO-SOXHLET	81

CAPÍTULO IV

4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	85
4.1.	CONCLUSIONES.....	85
4.2.	RECOMENDACIONES	88
	BIBLIOGRAFÍA.....	90
	ANEXOS.....	95

LISTA DE TABLAS

CAPÍTULO I

Tabla 1.1. Clasificación de los embutidos.....	7
Tabla 1.2. Normas nacionales e internacionales del alimento procesado: Salchicha.....	30

CAPÍTULO II

Tabla 2.1. Muestras analizadas.....	32
-------------------------------------	----

CAPÍTULO III

Tabla 3.1. Análisis bromatológico de las salchichas tomadas en el mercado “San Roque”.....	53
Tabla 3.2. Análisis bromatológico de las salchichas tomadas en el supermercado Supermaxi (La Carolina).....	54
Tabla 3.3. Análisis bromatológico de las salchichas tomadas en el supermercado Santa María (La Ofelia).....	54
Tabla 3.4. Criterio de aceptación o rechazo de los datos	56

Tabla 3.5. Composición química porcentual de las salchichas al emplear la prueba Q.....	57
Tabla 3.6. Precisión de los parámetros nutricionales de las salchichas tomadas en el mercado “San Roque”.....	59
Tabla 3.7. Precisión de los parámetros nutricionales de las salchichas tomadas en el supermercado Supermaxi (La Carolina).....	59
Tabla 3.8. Precisión de los parámetros nutricionales de las salchichas tomadas en el supermercado Santa María (La Ofelia).....	60
Tabla 3.9. Valores críticos de la prueba	62
Tabla 3.11. Humedad: prueba T.....	63
Tabla 3.12. Cenizas: prueba T.....	64
Tabla 3.13. Proteínas: prueba T.....	65
Tabla 3.14. Grasas: prueba T.....	66
Tabla 3.15. Carbohidratos: pruebas T.....	67
Tabla 3.16. Rangos de nutrientes de cada marca de salchicha en el lapso de tres meses.....	68
Tabla 3.17. Diferencias entre los datos obtenidos en este estudio y los valores reportados en el rotulado de los embutidos	70
Tabla 3.18. Diferencias entre los datos obtenidos en este estudio y los valores reportados en la norma técnica ecuatoriana 1338:96.....	71
Tabla 3.19. Diferencias entre los datos obtenidos en este estudio y los valores reportados en la tabla de composición química del año 1965.....	73
Tabla 3.20. Valores empleados en la curva de calibración azúcares totales.....	75

Tabla 3.21. Tabla comparativa de micro y macro-Soxhlet.....	82
Tabla 3.22. Valores críticos de la prueba F con 95% de confianza.....	83
Tabla 3.23. Análisis estadístico de los resultados obtenidos por micro-Soxhlet.....	83

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1.1. Estructura básica de una pasta fina cárnica (salchicha).....	8
Figura 1.2. Diagrama de flujo para elaboración de salchichas en general.....	9
Figura 1.3. Cutter (picadora-emulsificadora).....	10
Figura 1.4. Estructura básica de un aminoácido.....	21
Figura 1.5. Estructura y ejemplo de un triglicérido.....	25
Figura 1.6. Almidón.....	26

CAPÍTULO III

Figura 3.1. Curva de calibración del almidón.....	72
---	----

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

ANEXO 2

Requisitos de salchichas NTE INEN 1338:96

ANEXO 3

Procedimiento de toma de muestras NTE – INEN 776

ANEXO 4

Determinación del contenido de almidón en muestras cárnicas NTE – INEN 787

ANEXO 5

Esquema de los métodos utilizados para el análisis bromatológico de las salchichas

RESUMEN

En este trabajo se realizó la determinación bromatológica de nueve marcas de salchichas comercializadas en Quito, muestras que fueron tomadas en el mercado “San Roque” y en dos supermercados: Santa María del sector de la Ofelia y Supermaxi ubicado en el sector La Carolina; se emplearon métodos analíticos del AOAC que constan en la 18^{va} edición, los cuales han sido validados dentro del programa de métodos oficiales del AOAC.

Los métodos del AOAC que constan en el capítulo 39.1 literales 01, 15, 05, 02 y 09 fueron empleados para el análisis de los parámetros: preparación de muestra, proteínas, grasas, humedad y cenizas respectivamente. El análisis de colorantes se realizó con el método AOAC 46.1.03. Para el análisis de carbohidratos se utilizó la norma técnica ecuatoriana INEN 787 que es específica para analizar el contenido de almidón añadido como aglutinante en forma de harinas.

Para la toma de muestras se utilizó la norma técnica ecuatoriana INEN 776 que especifica el tamaño de cinco muestras tomadas aleatoriamente de 200 a 300g. Este procedimiento se realizó tres veces por cada marca de salchicha en un intervalo de tres semanas, dando un total de 27 lotes analizados.

Este estudio se desarrolló en las instalaciones de la Escuela de Ciencias Químicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

En la aplicación del procedimiento de la norma técnica INEN 787 para la determinación de almidón se utilizó una curva de calibración.

Los resultados obtenidos indican que las nueve marcas de salchichas poseen diferente composición porcentual de los nutrientes analizados en este trabajo, además entre los lotes de cada embutido existe una amplia variación en el contenido proximal.

Los valores proximales de los componentes en los embutidos analizados cumplen con los requisitos establecidos por la norma INEN 1338:96, a excepción del contenido de proteínas y carbohidratos. El contenido de humedad de ciertas muestras también es mayor a lo que la norma establece.

Palabras claves: salchicha, nutrientes, composición química, requisitos.

ABSTRACT

Chemical composition of nine sausages brands commercialized in Quito is the principal purpose of this dissertation using analytical techniques taken from AOAC 18th edition; the samples were taken from “San Roque” market, “Supermaxi” (La Carolina) and “Santa María” (La Ofelia) supermarkets.

The study was developed in the Chemical Sciences School of Pontificia Universidad Católica of Ecuador; the Association of Official Analytical Chemists methods (AOAC) were used to evaluate: sample preparing proteins, fats, moisture, ashes, methods from chapter 39.1, blocks: 01, 15, 05, 02 y 09 respectively. Artificial colorants were determined with AOAC 46.1.03 method. INEN 787 was used to determine total carbohydrates because the Ecuadorian norm is specific for the starch content added as agglutinative or flours.

INEN 776 mentions about sampling, it specifies to take five samples randomly; each sample weights about 200 to 300 g. The procedure was done three times for every sausage brand in an interval of three weeks, so the total of lots are 27.

INEN 787 for total carbohydrates used a calibration curve employing different starch concentrations.

The results indicate that nine brands of sausages have different percentage composition of the nutrients analyzed, in this work and between batches of each sausage there is wide variation in the proximal content.

Proximal values of the components in the analyzed sausages meet the requirements of the standard INEN 1338:96, with the exception of protein and carbohydrates. Some samples moisture exceeds what the INEN 1338:96 sets.

Keywords: sausage, nutrients, chemical composition, requirements.

INTRODUCCIÓN

El primer capítulo de esta disertación informa sobre la industria de los embutidos en el Ecuador, su origen y clasificación, donde constan las salchichas como tema principal de este estudio. Este capítulo también trata sobre el concepto, función e importancia de los nutrientes en el alimento procesado: salchicha, y de los requisitos que debe cumplir el producto según la norma técnica ecuatoriana INEN 1338:96.

En el segundo capítulo se mencionan los métodos que se utilizaron para el análisis bromatológico de nueve marcas de salchichas comercializadas en dos supermercados: Santa María (La Ofelia), Supermaxi (La Carolina); y del mercado popular de Quito “San Roque”.

En el tercer capítulo constan los resultados que se encontraron realizando los ensayos sobre las salchichas de este estudio. En el cuarto y último capítulo se encuentran las conclusiones y recomendaciones que se pudieron obtener en esta disertación.

En la actualidad es imprescindible el control de calidad de los alimentos procesados en el país, antes y después de la elaboración de los mismos, dentro y fuera de las empresas productoras; los parámetros: microbiológicos, físico – químicos y organolépticos deben analizarse y reportarse con el fin de que el consumidor obtenga suficiente información para elegir el producto que satisfaga sus necesidades, y el productor verifique la calidad del producto que comercializa.

“El consumo de alimentos es de carácter masivo y la industria dedicada a la elaboración de los mismos tiene una particular relevancia dentro de la producción y desempeño económico nacional.”[1] Los alimentos semi-procesados y procesados cumplen un papel importante dentro de la economía local, según la encuesta de Manufactura y Minería del año 2007 representó el 42,5% de la industria. Lo cual enfatiza la importancia de un control o verificación de la calidad de los productos alimenticios comercializados en el país, con datos que aporten información nutricional tanto al productor como al consumidor.

Desde el punto de vista nutricional, la calidad de un alimento depende, naturalmente, de su composición química, pero también de una serie de factores importantes, tales como la disponibilidad digestiva y metabólica de los nutrientes y del hecho de que estos últimos son más o menos complementarios entre sí; también depende de las modificaciones sufridas durante los tratamientos tecnológicos y las preparaciones culinarias. [2]

Los productos alimenticios entre ellos los embutidos deben cumplir ciertos requisitos que constan en un documento, el mismo que se denomina norma. El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) es el organismo encargado de exigir a las empresas el cumplimiento de parámetros establecidos, en el caso de las salchichas la norma técnica ecuatoriana INEN 1338:96 exige que se cumplan requisitos bromatológicos y microbiológicos.

La tabla de composición química de los alimentos ecuatorianos existente proviene del ya extinto Ministerio de Previsión Social y Sanidad, y fue editada en 1965, y consta en el “Departamento de Agricultura y Protección al Consumidor de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación” [3] (FAO por sus siglas en inglés). Este dato sirve de apoyo a la necesidad de actualizar la tabla nacional de composición nutricional de los productos alimenticios producidos y consumidos en el Ecuador.

“El Ministerio de Salud Pública, junto a la Sociedad Ecuatoriana de Ciencias de la Alimentación y Nutrición (Secian), trabaja en la elaboración de cinco pirámides que integran alimentos autóctonos a la dieta de los ecuatorianos.” [4] Las pirámides toman en cuenta tres regiones del país: dos para la Costa, dos para la Sierra y una para el Oriente, informando la calidad nutricional de los alimentos consumidos en cada región mencionada.

Los organismos citados en el anterior párrafo ya han realizado varios análisis de alimentos a nivel nacional, entre ellos se encuentran estudios de salchichas; sin embargo los resultados no han sido publicados aún. Según los datos extraídos de la encuesta del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) de Manufactura y Minería de 2007 y de la encuesta de Ingresos y Gastos anuales del hogar según los productos alimenticios más importantes (ENIGHU) 2003 – 2004, se puede apreciar que las salchichas tienen una producción de 15.292.073 kilos al año y que tienen alta demanda en el mercado interno.

CAPÍTULO 1

1. PARTE TEÓRICA

1.1. LA INDUSTRIA ALIMENTARIA EN EL ECUADOR

Según las Cuentas Nacionales, en el 2007 el valor agregado de la industria manufacturera sin incluir la refinación de petróleo que representó el 13,99% del Producto Interno Bruto (PIB) siendo la industria de alimentos y bebidas la de mayor aporte (7,83% del PIB). “Las provincias que participan activamente en la producción de “alimentos y bebidas” son las provincias de Guayas, Pichincha y Manabí con el 44%, 28%, y 16% respectivamente.” [5]

La industria alimentaria está en crecimiento y su expansión se debe a que cada vez más los consumidores necesitan nuevas y mejores clases de alimentos que se acomoden a su estilo de vida: rápidos, fáciles de preparar, de bajo costo y nutritivos; por ello es importante considerar a los productos procesados, en este grupo constan las salchichas, como fuente de nutrientes para todos los estratos sociales, tanto para niños, jóvenes y adultos.

1.2. LA INDUSTRIA DE LOS EMBUTIDOS

1.2.1. ORIGEN

“En realidad, desde que el hombre dejó de ser nómada cazador conoció la sal y las especias, se dedicó a criar animales y empezó a elaborar embutidos.”[6]

En la literatura clásica de la Grecia antigua se nombran a las salchichas, jamones y chorizos; por ejemplo en “La Odisea” de Homero donde el protagonista descubre el consumo de morcillas nombrándolas como tripas rellenas con sangre y grasa que se pueden asar al fuego; esta obra fue escrita en el siglo IX antes de Cristo.

En el siglo XV en Francia, Italia y España el ganado vacuno se criaba en pueblos aledaños a las ciudades, se sacrificaba e ingresaba a salas de despiece y se vendían las piezas a las carnicerías. Pero en el caso del ganado porcino se centraban a la elaboración de jamones, y el resto del animal se destinaba a la producción de salchichas y otros embutidos.

En la segunda mitad del siglo XVIII y comienzos del XIX Europa estaba en plena revolución industrial y la producción alimenticia no se queda atrás y nacen los primeros equipos destinados a la elaboración de derivados cárnicos. Alemania, Dinamarca y Suiza son los pioneros del uso de humo y condimentos que conserven los productos y mejoren su “flavor” (aroma y sabor) para su posterior comercialización.

1.2.2. EMBUTIDOS EN EL ECUADOR

La industria de embutidos revoluciona a Sudamérica en el siglo XX como resultado de la migración europea debido a la segunda guerra mundial y de las fuertes recesiones en todo el mundo. En Ecuador los embutidos tienen vida relativamente corta, los esposos Juris

Bauer procedentes de Austria en 1929 fundan la primera fábrica de embutidos en Quito, a partir de esa fecha varias empresas se forman tanto legal como ilegalmente en el país.

Según el Diario “El Financiero” de Ecuador: Fernando Daza gerente general de Ecuadasa (productora de Plumrose) menciona que el mercado de embutidos genera ciento veinte millones de dólares al año y que en esta industria existe un 60% de empresas que actúan formalmente, mientras que el 40% restante lo hacen de manera ilegal. Así mismo estima que el consumo de embutidos per cápita en el Ecuador es de 2,20 kg aproximadamente.

El gerente regional de embutidos Don Diego, Jorge Llanos, corrobora que la industria en mención ha crecido durante los últimos años, “este tipo de productos se ha convertido en un alimento práctico, es decir, rápido y fácil de preparar, que inclusive ha reemplazado en muchos casos a otro tipo de alimentos como la carne, refiere.” [7]

1.2.2.1. CLASIFICACIÓN DE LOS EMBUTIDOS

En la tabla 1.1 se observa la clasificación de los embutidos, un ejemplo y sus características.

Tabla 1.1. Clasificación de los embutidos

Clasificación	Ejemplo	Características
Embutidos secos y semisecos	Salchichón	Carnes curadas, fermentadas
Embutidos cocidos	Mortadela	Carnes curadas o no, condimentadas
Embutidos ahumados no cocidos	Salchichas de cerdo ahumadas	Carnes curadas condimentadas
Embutidos cocidos y ahumados	Salchichas de Viena, vienasas (tipo frankfurter)	Carnes curadas cocidas y ahumadas (condimentadas)

Fuente: Müller, S., y Ardoíno, A. (1999). Procesamiento de carnes y embutidos.

1.2.3. LAS SALCHICHAS

1.2.3.1. DEFINICIÓN

La salchicha “es el embutido elaborado a base de carne molida o emulsionada, mezclada o no de: bovino, porcino, pollo y otros tejidos comestibles de estas especies; con condimentos y aditivos permitidos; ahumado o no y puede ser madurado, crudo, escaldado o cocido.”[8]

Esta carne se introduce en una envoltura de colágeno, celulosa o plástico.

La salchicha es una matriz que posee pequeños glóbulos de grasa en tamaño micrométrico; las microesferas de grasa se ven rodeadas de proteínas miofibrilares que actúan como emulsioantes naturales que retienen el agua dentro del alimento, las mencionadas características son la base para el desarrollo de la industria de embutidos moderna, debido a

que la matriz cárnica se vuelve compleja y la grasa no puede coalescer o separarse de la fase dispersante, formando un producto estable.

En la figura 1.1 se observan los principales componentes de la pasta fina cárnica que constituyen las salchichas.

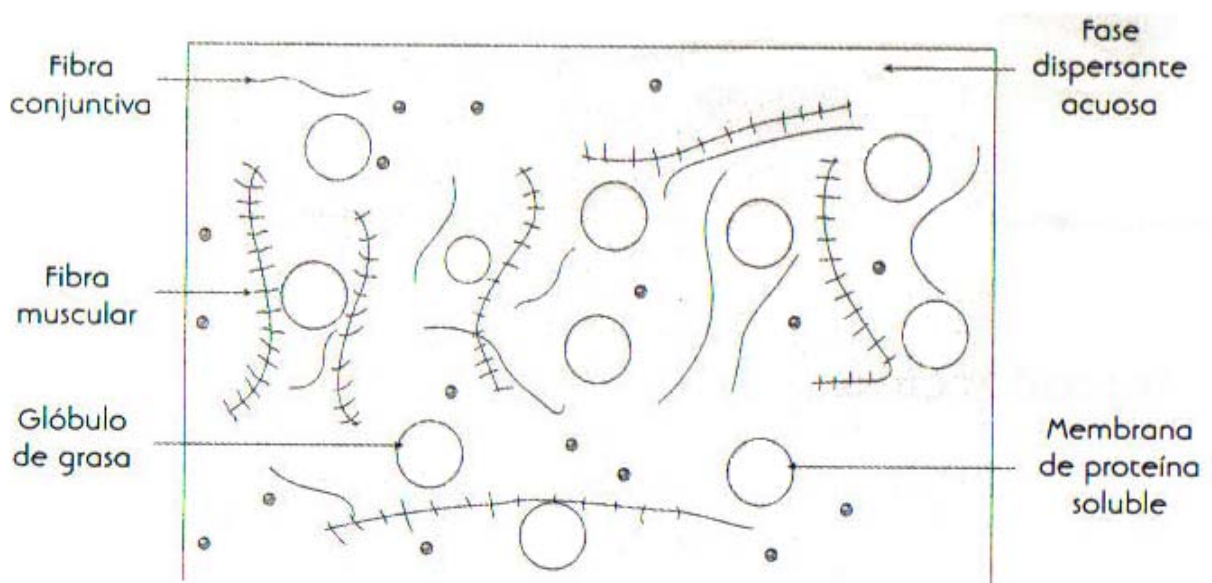


Figura 1.1. Estructura básica de una pasta fina cárnica (salchicha)

Fuente: Tecnología de alimentos de origen animal. Villegas, A. (2009).

1.2.3.2. PROCESAMIENTO DE LAS SALCHICHAS

La figura 1.2 corresponde a un diagrama de flujo general para la elaboración de salchichas.



Figura 1.2. Diagrama de flujo para elaboración de salchichas en general

Fuente: Procesamiento de carnes y embutidos. Müller, S. (1999).

1.2.3.2.1. COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS SALCHICHAS

Los componentes principales para la elaboración de las salchichas actuales son: carne como base (“del tipo de carne depende en gran medida la estabilidad de las salchichas y sus propiedades físicas.” [9]), agua, grasa, sal común, aditivos, especias y sales para el curado.

El agua es el componente predominante en la elaboración de las salchichas, constituyendo hasta un 60 % en su peso, la grasa se añade como pequeños recortes provenientes de manteca vegetal o animal y equivale hasta el 30% del peso del embutido, un aditivo frecuente en el proceso es el almidón procedente de harinas que le confiere una textura característica y aporte al peso, aunque muy poco al valor nutritivo; se usa el sorbitol principalmente como edulcorante, además se utiliza el glutamato monosódico como potenciador del sabor.

1.2.3.2.2. ELABORACIÓN DE LA PASTA CÁRNICA

Para la elaboración de la pasta cárnica la carne debe pasar por una mezcladora y un cutter que “contiene un plato (*bowl*) móvil donde se ponen los trozos de carne; estos giran y pasan por un juego de cuchillas (entre 3 y 12); la carne es picada hasta formar una pasta bien fina o una emulsión cárnica (carne, grasa y agua).”[10] En la figura 1.3 se puede observar un moderno cutter.



Figura 1.3. Cutter (picadora-emulsificadora)

Fuente: Ingeniería Alimentaria. Medina, L. (2009).

1.2.3.2.3. EL CURADO

Este tratamiento se realiza gracias a la fermentación bacteriana, ahumado, y adición de nitritos y/o nitratos de sodio o potasio de grado alimenticio, los códigos europeos aprobados por el *Codex Alimentarius* son los siguientes: NaNO₂: E250, KNO₂: E249, NaNO₃: E251, KNO₃: E252. “El proceso de curado, aplicado a los productos cárnicos, tiene por finalidad prolongar la conservación de la carne y desarrollar aroma, color, sabor y textura característicos de cada cecina.” [11]

Los principales aspectos positivos del curado en los embutidos son:

- Inhibir crecimiento de microorganismos patógenos, entre las cuales está el *Clostridium botulinum*.
- Disminuir la actividad del agua.
- “Retardar la rancidez impidiendo la oxidación de Fe⁺² a Fe⁺³ en el grupo no proteico de la hemoglobina, el ion férrico es un catalizador para la rancidez de los productos cárnicos para su posterior deterioro en el sabor y olor de la carne.” [12]

El inconveniente de los tratamientos con nitritos aplicados a los embutidos es la desnaturalización de las proteínas de la carne; pero principalmente “el exceso de ellos en la alimentación causa cáncer al hígado y cáncer gástrico.” [13] El ion nitrito en condiciones ácidas (estómago) forma ácido nitroso que se protona formando el ion nitrosonio y agua, como se observa en la reacción 1.1



“El catión nitrosonio $\text{N}\equiv\text{O}^+$ reacciona posteriormente con una amina para producir la nitrosamina de estructura $\text{R}_1\text{N}(-\text{R}_2)\text{N}=\text{O}$ causante de cáncer en el sistema digestivo.” [14]

1.2.3.2.4. EMBUTIDO Y ATADO

La pasta fina y curada de carne se lleva a la embutidora, donde se introduce en un tipo establecido de cilindro o tripa sea natural (cerdo o vaca) o sintética (colágeno o celulosa). Al final se realizan los tratamientos térmicos necesarios: secado, ahumado y escaldado a temperaturas que oscilan entre 60 y 80 °C con el fin de que el producto resultante tenga un tiempo de vida prolongado; el embutido se refrigera para su conservación final.

1.3. ASPECTOS GENERALES SOBRE LA ALIMENTACIÓN

1.3.1. ALIMENTOS

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO por sus siglas en inglés) un alimento es una sustancia elaborada, semielaborada o cruda destinada al consumo humano. Incluyen bebidas y cualquier sustancia que se use en su producción, preparación o tratamiento.

La calidad de los alimentos se determina por un “conjunto de atributos que hacen referencia de una parte a la presentación, composición y pureza, tratamiento tecnológico y

conservación” [15], dichos parámetros hacen al producto alimenticio, por ejemplo la salchicha, más aceptable al consumidor, al aspecto sanitario y al valor nutritivo del alimento.

1.3.2. BROMATOLOGÍA

La bromatología es una ciencia aplicada que estudia los alimentos de todos los puntos de vista posibles como estructura, composición, función, valor nutritivo, sanidad, calidad, adulteraciones y legislación. En fin la bromatología se encarga del estudio de los alimentos antes de ser ingeridos, después de su entrada en el organismo la rama de la ciencia que se ocupa de su análisis es la nutrición.

1.3.3. NUTRICIÓN

“La nutrición es el conjunto de procesos que realizan los organismos vivos para incorporar los nutrientes con el objeto de mantener la integridad de la materia viva y de sus funciones.” [16] En este concepto entra también el término necesidad o requerimiento que significa la cantidad de nutrientes que un organismo precisa para su mantenimiento.

“Una alimentación equilibrada debe cubrir el conjunto de necesidades nutricionales del organismo, de tal modo que el individuo se sienta en condiciones de plena eficiencia física e intelectual y experimente una sensación durable de bienestar.” [17]

La salchicha es un producto cárnico que provee de macronutrientes importantes como son la proteína animal y grasa al organismo, está elaborada con una pasta que contiene aglutinantes como el almidón que sirve para unificar los ingredientes; sin embargo su exceso disminuye el contenido de otros nutrientes al alimento, por ejemplo las proteínas, o sea la carne. El uso de almidón está restringido y el exceso del mismo en los embutidos se considera fraude.

1.3.4. ANÁLISIS PROXIMAL

Los ensayos destinados a realizarse para informar la calidad de un alimento en base a la composición química de los macronutrientes se denomina análisis proximal, que es un estudio aproximado de los nutrientes alimenticios.

“Las determinaciones que se realizan más frecuentemente para conocer la composición de los alimentos incluyen la determinación de humedad, cenizas, extracto etéreo (grasa cruda), proteína total, fibra y carbohidratos asimilables, en un protocolo conocido como Análisis Proximal.” [18]

1.3.5. IMPORTANCIA DE LA BROMATOLOGÍA

El análisis bromatológico es importante porque el conocimiento de la composición del alimento se utiliza para:

- Mejorar las características nutricionales, organolépticas de los alimentos con modificaciones en su proceso para cumplir con las exigencias del consumidor.

- Desarrollar nuevos productos de mejor calidad, con nuevas propiedades como los alimentos funcionales y accesibles economicamente para todos los consumidores, es necesario que antes, durante y después del desarrollo se evalúe el proceso que se va a seguir.
- Identificar sustancias con propiedades beneficiosas para la salud, y desarrollar alimentos llamados funcionales.
- El estado pueda controlar la calidad de los alimentos y el contenido de nutrientes de los productos que se consumen para así evitar los fraudes.

1.3.6. COMPONENTES DE LOS ALIMENTOS

1.3.6.1. COMPONENTES NUTRITIVOS

Entre los cuales figura el agua, no por su aporte energético ya que es nulo; sin embargo es el medio de transporte de los nutrientes y ayuda a su asimilación. Los componentes nutricionales presentan tres funciones: energética, plástica y reguladora o protectora. Estos componentes son: glúcidos, proteínas, lípidos, vitaminas y minerales.

1.3.6.2. COMPONENTES NO NUTRITIVOS

En este grupo se dividen los elementos propios y añadidos al alimento como los aditivos alimentarios y los contaminantes.

1.4. LOS NUTRIENTES

1.4.1. HUMEDAD

1.4.1.1. DEFINICIÓN

La humedad se define como la cantidad de agua presente en los alimentos; sin embargo la técnica analítica que determina el contenido de humedad, comúnmente llevada a cabo la mayoría de laboratorios, es por secado de la muestra en estufa donde circule el aire normalmente a temperaturas mayores o iguales 100 °C; o en una estufa al vacío donde la temperatura de ebullición del agua disminuye gracias al abatimiento de presión determinando su pérdida de masa, lo que significa que todos los componentes que se volatilicen en el punto de ebullición del agua serán eliminados también al ambiente.

La definición correcta es que la humedad determinada en el análisis es el contenido de agua y componentes volátiles que contiene un alimento.

1.4.1.2. AGUA EN LOS ALIMENTOS

“El agua es esencial para la vida, el organismo humano necesita 2500 ml al día, de los cuales 1300 ml suelen proceder de la ingesta de líquidos, 1000 ml de la ingesta de alimentos y 200 ml se producen por la oxidación de nutrientes en el organismo.” [19]

“Todos los alimentos, cualquiera que sea el método de industrialización a que hayan sido sometidos, contienen agua en mayor o menor proporción. Las cifras de contenido en agua varían entre un 60 y un 95% en los alimentos naturales.” [20] La presencia de agua en los

productos alimenticios tiene aspectos tanto positivos como negativos, algunos de ellos se citan a continuación.

- Satisface las necesidades de agua en el cuerpo
- El agua al interactuar con las proteínas le da textura a los alimentos
- Los microorganismos patógenos crecen con mayor facilidad en medio acuoso
- Las reacciones químicas y enzimáticas en agua causan alteración del alimento

Algunos métodos de conservación se enfocan en la eliminación de agua para evitar la proliferación bacteriana y reacciones no deseadas, y así causar mayor estabilidad de los alimentos.

1.4.1.3. TIPOS DE AGUA PRESENTES EN LA INDUSTRIA CÁRNICA

En los embutidos existen dos tipos de agua, ligada y disponible. El primer tipo de agua es aquella se encuentra en las macromoléculas y no interviene en las reacciones químicas o enzimáticas, es difícil de eliminarla por los métodos físicos.

El agua disponible o libre por otra parte es eliminable por métodos físicos, es el medio donde las reacciones tanto químicas como enzimáticas se efectúan, también aquí es donde crecen los microorganismos patógenos, la cantidad de agua libre determina la estabilidad de un producto alimenticio.

1.4.1.4. IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS DE HUMEDAD EN LOS PRODUCTOS CÁRNICOS

El contenido de humedad es de gran importancia económica para un fabricante de embutidos ya que “el agua es un relleno económico” [21] lo que significa que la cantidad de la misma supone una pérdida de nutrientes, pero una ganancia significativa de peso en el producto comercializado. Además existen otros aspectos importantes que evalúa la humedad en un embutido.

- Las materias primas (carne) deben tener una cantidad de humedad promedio reportada, para así obtener productos sin exceso de humedad
- En la fabricación de salchichas y demás productos cárnicos se puede medir la concentración de los ingredientes en cada etapa de elaboración con ayuda del contenido de agua
- Prever la estabilidad de un embutido cuando se almacena en ciertas condiciones de humedad relativa
- Lo más importante de realizar un análisis de humedad es que se puede establecer el tiempo y la temperatura de almacenamiento de un producto cárnico.

1.4.2. CENIZAS

1.4.2.1. DEFINICIÓN

“El término cenizas se refiere al residuo inorgánico que permanece, bien sea después de la calcinación o bien tras la oxidación completa de la materia orgánica en un comestible.” [22]

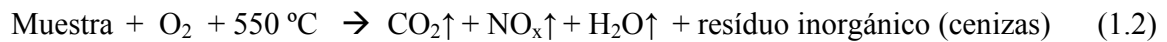
Los principales tipos de calcinación existentes son: por vía seca y por vía húmeda (oxidación).

En la industria alimenticia se realizan determinaciones de cenizas de manera frecuente y se utilizan cualquiera de las dos técnicas mencionadas, dependiendo de la naturaleza de la muestra y el objeto del análisis.

Originalmente el contenido de cenizas en los alimentos se encuentra como sales minerales. El contenido de cenizas es expresado bien sea en base a peso seco o en peso húmedo (tal como fue recibido el producto). La calcinación por vía seca es el método más común para determinar la cantidad de cenizas que contiene un alimento, ya que con esta técnica se obtiene una composición inmediata de los residuos inorgánicos, además sirve como preparación para ciertos análisis específicos.

La calcinación por vía seca se refiere a la utilización de una mufla capaz de soportar temperaturas entre 500 y 600°C por varias horas. Como resultado de estas altas temperaturas los alimentos pierden agua y la materia orgánica se incinera en presencia de

oxígeno generando dióxido de carbono y óxidos de nitrógeno que se eliminan al ambiente y el residuo representa las cenizas totales (Ver reacción 1.2).



El residuo inorgánico (cenizas) está formado por óxidos, sales con aniones: fosfatos, cloruros, sulfatos, haluros y cationes: sodio, potasio, calcio, magnesio, manganeso y silicatos.

“Las cenizas normalmente, no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original, debido a las pérdidas por volatilización o a las interacciones químicas entre los constituyentes.” [23]

1.4.2.2. IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS DE CENIZAS EN LOS PRODUCTOS CÁRNICOS

El contenido de cenizas determina la cantidad de materia inorgánica presente en un embutido o el total de minerales presentes en el alimento procesado; este análisis es importante para la evaluación del valor nutricional del producto, sirve como un método de preparación para posteriores análisis individuales de metales, como calcio, sodio, potasio, magnesio, fósforo.

Cuando se requiere determinar individualmente determinados minerales el procedimiento utilizado es la digestión vía húmeda, este es el caso también para elementos que se encuentren en traza como arsénico, mercurio plomo, para evaluar el grado de toxicidad del producto cárnico y el riesgo que éste involucre para la salud.

1.4.3. PROTEÍNAS

1.4.3.1. DEFINICIÓN

“Las proteínas son compuestos altamente polimerizados por α -aminoácidos de configuración L.” [24] Significa que el grupo amino está unido al carbono alfa, o sea, al carbono que se encuentra ligado al grupo carboxilo; además, la letra L se relaciona con la posición del grupo amino (NH_2^+) hacia la izquierda.

La estructura de un aminoácido se observa en la figura 1.4 y como su nombre lo explica es una molécula que posee un grupo amino ($-\text{NH}_2$) y un carboxílico ($-\text{COOH}$), formando un enlace peptídico, es un enlace covalente producto de la unión entre el grupo amino y carboxilo de dos aminoácidos en una reacción de condensación donde se libera agua.

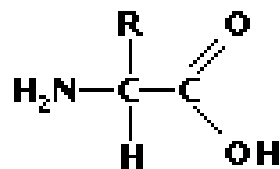


Figura 1.4. Estructura básica de un aminoácido

Las proteínas se conforman por dos tipos de aminoácidos: los esenciales, y los no esenciales; los primeros son aquellos que el organismo no puede sintetizar por sí mismo, por lo que la única manera de obtenerlos es mediante la ingesta directa. Para los humanos existen ocho aminoácidos esenciales, los cuales son: fenilalanina, isoleucina, lisina, leucina, triptófano, valina, treonina y metionina.

1.4.3.2. IMPORTANCIA DEL CONTENIDO PROTEÍCO EN LOS PRODUCTOS CÁRNICOS

“Las proteínas difieren en su valor nutritivo. A estas diferencias contribuyen varios factores, como el contenido de aminoácidos esenciales y la digestibilidad. Las ingestas diarias recomendadas dependen, por tanto, del tipo y composición de proteínas de la dieta.”
[25]

Las proteínas de origen animal presentes en los embutidos son de mejor “calidad” que las de origen vegetal, ya que las leguminosas suelen ser carentes de algunos aminoácidos esenciales. Sin embargo, la riqueza proteica de los alimentos se debe a su mezcla. Los productos cárnicos poseen un elevado contenido de aminoácidos esenciales.

El valor económico de las proteínas en el procesado de los embutidos es elevado por lo que esta industria opta por reemplazar la proteína cárnica, por la vegetal o añadiendo otros nutrientes como carbohidratos y grasas.

1.4.3.3. FUNCIÓN DE LAS PROTEÍNAS

La función de cada proteína varía y depende de su interacción con otras moléculas, a su vez la interacción mencionada se ve afectada por los cambios de la conformación proteica. En general las proteínas tienen tres funciones fisiológicas: transporte de oxígeno, contracción muscular y función inmunológica.

Son nutrientes realmente importantes, su valor energético es $1\text{g} = 4.2\text{ kcal}$ o 17.5 Julios , pero su verdadera importancia radica en que son moléculas necesarias para la síntesis de compuestos propios del organismo que a su vez conforman la estructura de membranas. “Las proteínas difieren en su valor nutritivo. A estas diferencias contribuyen varios factores, como el contenido de aminoácidos esenciales y la digestibilidad.” [26]

Biológicamente las proteínas tienen las siguientes funciones muy importantes:

- Actividades enzimáticas
- Transportes activos en membranas
- Función de sostén y protección en los huesos, piel y tejidos
- El consumo de salchichas representa en la dieta un aporte importante de proteínas, por lo tanto el análisis del contenido proteico es un indicador del valor nutricional del producto.

1.4.4. LÍPIDOS (EXTRACTO ETÉREO)

1.4.4.1. DEFINICIÓN

“Los lípidos son un grupo de sustancias que, en general, son solubles en éter, cloroformo y otros disolventes orgánicos, pero que son escasamente solubles en agua.” [27] Son un conjunto de moléculas orgánicas, la mayoría biomoléculas, compuestas principalmente por carbono e hidrógeno y oxígeno, aunque también pueden contener fósforo, azufre y nitrógeno.

1.4.4.1.1. ÁCIDOS GRASOS Y FORMACIÓN DE GRASAS

“Los ácidos grasos son biomoléculas orgánicas de hidrocarburos lineales de cadena larga de número par de átomos de carbono (entre 4 y 26), al extremo de cada ácido graso se encuentra un grupo carboxilo.” [28]

En general se suele escribir un ácido graso genérico así: R-COOH, R es la cadena hidrocarbonada que identifica al ácido graso. Cuando el extremo carboxílico (-COOH) de tres ácidos grasos se esterifican con los grupos hidroxilos (-OH) del glicerol (ver figura 1.5) se denomina triglicérido o grasa, de gran importancia desde el punto de vista alimentario.

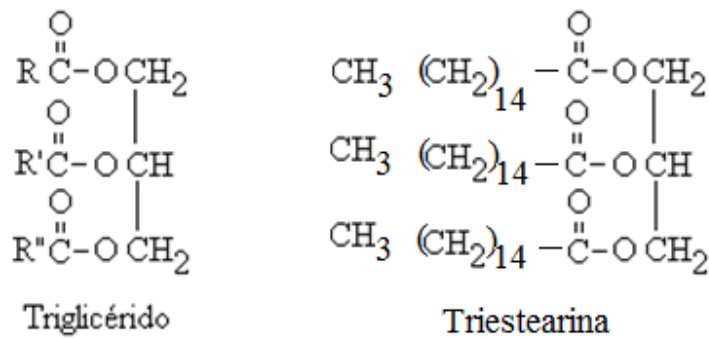


Figura 1.5. Estructura y ejemplo de un triglicérido

1.4.4.2. IMPORTANCIA DE LOS LÍPIDOS EN LOS PRODUCTOS CÁRNICOS

Los lípidos en los productos cárnicos aportan ácidos grasos, dos de los cuales son indispensables en la dieta del ser humano: ácido linoleico (omega 6) y linolénico (omega 3). “Las grasas verdaderas o triglicéridos son compuestos orgánicos carentes de nitrógeno y que poseen desde el punto de vista fisiológico un elevado valor calórico. Son los nutrientes con mayor poder energético (1 g de grasa = 9.3 kcal o 39 Julios).”[29]

Los ácidos grasos esenciales presentes en los embutidos son precursores de la síntesis de lípidos de estructura y membranas, además de ellos se originan ciertas hormonas como las prostaglandinas. En general los lípidos son importantes por cumplir las siguientes funciones fisiológicas:

- Los lípidos alimentarios transportan vitaminas liposolubles (A, D y E) y sus pigmentos asociados y ayudan a su absorción intestinal.

- Se usan como material de reserva energético en células adiposas, ahorrando el gasto de proteínas.
- “Los caracteres organolépticos de los lípidos tienen una función importante; su permanencia prolongada en el tracto gastro-intestinal da una sensación de saciedad superior a la de otros nutrientes.” [30]
- La importancia que tienen los lípidos en la industria de los embutidos es que confieren a las pastas cárnicas propiedades funcionales al poder modificar su textura y favorecer la formación de emulsiones.

1.4.5. CARBOHIDRATOS

1.4.5.1. DEFINICIÓN

“Carbohidrato: es un compuesto aldehídico o cetónico polihidroxilados o compuestos que al hidrolizarse, los producen.” [31] Esta definición no informa cuantos grupos OH debe tener el carbohidrato, no obstante es el concepto más aceptado dentro de la bioquímica. En la figura 1.6 se observa un ejemplo de carbohidrato: almidón.

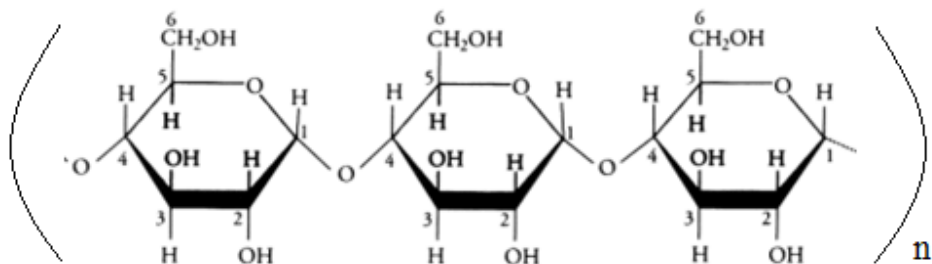


Figura 1.6. Almidón

Fuente: <http://www.genomasur.com/lecturas/Guia02-1.htm>. Composición Química de los seres vivos. (12/03/2011).

El sufijo –osa se emplea en la nomenclatura de los azúcares reductores, que son carbohidratos con el grupo funcional carbonilo libre o intacto, y a través de éste puede reaccionar con otras especies. Los grupos C – OH y C = O de los hidratos de carbono forman cargas parciales en la molécula lo que facilita la formación de puentes hidrógeno, por lo que son bastante solubles en solventes polares con excepción de los polisacáridos.

1.4.5.2. PRESENCIA DE CARBOHIDRATOS EN LOS PRODUCTOS CÁRNICOS

A pesar que los hidratos de carbono, al final de su digestión y absorción contribuyen 4.1 kcal/g o 17 Julios, su presencia en los embutidos se considera como aditivo, ya que la materia prima en los productos cárnicos carecen o tienen muy poca cantidad de este nutriente.

La cantidad de carbohidratos, proveniente de la adición de almidón, presente en los embutidos depende del fabricante, mientras mayor sea su contenido, menor será la calidad del producto ya que disminuye el contenido de proteínas.

La cantidad de harina añadida en la producción de embutidos está restringida según la norma técnica ecuatoriana NTE – INEN 1338:96 (**ver anexo 2**) que establece los requisitos que debe reunir una salchicha. Esta norma menciona que no debe haber una cantidad mayor al 5% de harinas o almidón añadidos. Debe recordarse que los productos cárnicos aportan muy pocos hidratos de carbono, por lo que la concentración excesiva de este nutriente se considera una adulteración en los embutidos.

A continuación se mencionan aspectos negativos del uso de hidratos de carbono en los embutidos.

- El costo de producción de los embutidos es menor, sin embargo el valor nutricional del alimento es bajo también.
- La calidad de los productos cárnicos es mejor cuando su contenido proteico es mayor, los hidratos de carbono reemplazan a las proteínas en los embutidos.
- El sabor y textura de los embutidos son deficientes cuando existe mayor contenido de carbohidratos.
- Los embutidos expiran más rápido cuando existe mayor contenido de carbohidratos, ya que se fermentan rápidamente.
- La hidrólisis de los carbohidratos en el metabolismo favorece el crecimiento de microorganismos perjudiciales para la salud.

1.5. NORMAS NACIONALES E INTERNACIONALES DEL ALIMENTO PROCESADO: SALCHICHA

La tabla 1.2 presenta la composición porcentual de los nutrientes que exigen las normas técnicas a las salchichas vienasas de los países sudamericanos: Ecuador, Colombia, Perú, y Venezuela. Esta tabla sirve para comparar la calidad del embutido mencionado en Ecuador con los países que lo rodean.

La información de las salchichas vienasas desplegada en la tabla 1.2 indica que en los países de estudio existen pocas diferencias dentro de la calidad de embutidos, ya que los contenidos de los nutrientes no difieren mucho.

Cabe recalcar que el contenido de grasa total de las salchichas reportadas en la tabla de composición alimentaria ecuatoriana edición 1965 no alcanza la mitad del valor porcentual que exponen las demás normas exhibidas a continuación. Además el porcentaje de humedad que reporta la tabla ecuatoriana es realmente alto.

Tabla 1.2. Normas nacionales e internacionales del alimento procesado: Salchicha

Nutriente \ País	Ecuador ¹	Ecuador ²	Colombia ³	Perú ⁴	Venezuela ⁵
Humedad %	65 máx	75,8	58 máx	60 máx	52 máx
Cenizas totales %	5 máx	2,2	3 máx	5 máx	5 máx
Proteína total %	12 mín	14,8	14 mín	12 mín	11 mín
Grasa total %	30 máx	3,9	28 máx	30 máx	35 máx
Carbohidratos totales %	5 máx	3,3	3 máx	0	3,5 máx

¹ Norma Técnica Ecuatoraina: Carne y Productos Cárnicos: salchichas NTE INEN 1338:96

² Tabla de composición química de los alimentos 1965, Ministerio de Salud Pública

³ Norma Técnica Colombiana: Industria alimentaria, productos cárnicos procesados no enlatados NTC 1325, <http://www.sinab.unal.edu.co/ntc/NTC1325.pdf>

⁴ Norma Técnica Peruana: Salchichas vienasas NTP 201.006, http://www.alertanutricional.org/NTP_Salchichas.htm

⁵ Norma Técnica Venezolana: Salchicha cocida COVENÍN 412:2000, <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Uc8qvjS2QYsJ:www.sencamer.gov.ve/sencamer/normas/41202.pdf+norma+salchicha+carbohidrato+proteina&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=ec>

CAPÍTULO 2

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1. MUESTRAS

El muestreo se realizó de acuerdo a la disposición de la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 776), ver **Anexo 3**. Se muestrearon nueve marcas de salchichas vienesas, que se comercializan en Quito, tres en el mercado de “San Roque” y seis en dos supermercados de la ciudad: Santa María (La Ofelia) y Supermaxi (La Carolina).

De cada marca de salchicha se tomaron cinco muestras de un mismo lote, como indica la norma INEN 776, cuyo peso individual variaba entre 200 y 300 gramos. Así mismo se tomaron tres lotes de cada marca en un intervalo de tres semanas cada una, lo cual indica que en total se tomaron 27 lotes de salchichas.

En la tabla 2.1 se presentan las marcas analizadas, así como el lugar donde se tomaron, los lotes analizados y las fechas de toma de muestras.

Tabla 2.1. Muestras analizadas

Lugar de toma de muestras	Muestras (Marcas de salchichas)	Lotes			Fechas de toma de muestras
Mercado “San Roque”	El Oro vienesa (1500 g)	NI*	NI	NI	28/03/2010
	Sierra frankfurter (1500 g)	NI	NI	NI	18/04/2010
	La Italiana vienesa (1500 g)	NI	NI	NI	09/05/2010
Supermercado Supermaxi (La Carolina)	Juris vienesa (7 unidades) 200 g	62	81	102	14/03/2010
	Supermaxi vienesa (10 unidades) 300 g	15301	175	20101	04/04/2010
	Plumrose frankfurter (8 unidades) 200 g	278	291	323	25/04/2010
Supermercado Santa María (La Ofelia)	Don Diego vienesa (7 unidades) 250 g	40	53	89	21/03/2010
	Santa María vienesa (7 unidades) 200 g	65	90	99	11/04/2010
	Fritz vienesa (7 unidades) 200 g	16901	175	21101	02/05/2010

* NI: No informa

Los análisis bromatológicos se realizaron por triplicado en la Escuela de Ciencias Químicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, dichos análisis fueron los siguientes: contenido de humedad, cenizas, grasas (material extraíble con éter de petróleo), proteína bruta, y presencia de colorantes artificiales con los métodos del AOAC, la determinación de carbohidratos totales se realizó de acuerdo a la norma técnica del INEN 787.

A continuación se enuncian los métodos que se utilizaron para realizar el presente estudio con sus fundamentos teóricos, así como los equipos, materiales y reactivos empleados. En el **anexo 5** se aprecian esquemas de los métodos citados tanto del AOAC como del INEN.

2.1.1. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA (Método AOAC 39.1.01)

Antes de los análisis bromatológicos se preparó cada muestra de salchicha con el fin de obtener submuestras homogéneas. En el método del AOAC 39.1.01, la preparación de las muestras cárnicas deben ser trituradas o molidas y luego tamizadas al menos tres veces por un tamiz N° 20; sin embargo en todos los casos las salchichas formaban una pasta muy fina después de la molienda, por lo que no requirió ningún método de separación. A continuación se citan los materiales empleados en el proceso previo a los análisis.

2.1.1.1. EQUIPOS

- Refrigerador doméstico, temperatura: 4 – 8°C

2.1.1.2. MATERIALES

- Molino manual.

- Envases plásticos con tapa con 1000 g de capacidad
- Vidrio cuadrado y plano de 15 cm de lado
- Cuchillo de mesa
- Papel aluminio

2.1.1.3. MÉTODO

- Moler las salchichas previamente picadas de los 5 empaques de cada lote sobre papel aluminio, y descartar el 10% de la molienda inicial, para prevenir contaminación de la muestra triturada por alguna impureza remanente en el molino.
- Usar un vidrio cuadrado y plano para homogenizar la pasta fina de carne generada después de la molienda, y para realizar el cuarteo sobre el papel.
- Tomar una cuarta parte aleatoriamente de la pasta y colocarla en el envase plástico.
- Mantener la muestra refrigerada de 4 a 8°C hasta que se efectúen los análisis.

2.2. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD (Método AOAC 39.1.02)

2.2.1. FUNDAMENTO

Eliminación del agua y sustancias volátiles de la muestra a una temperatura de $103 \pm 2^\circ\text{C}$ en una estufa de convección normal, para lo cual la muestra se mezcla con la arena prelavada en medio ácido y calcinada para formar una pasta que no se compacte, aumente la superficie de contacto y la circulación de aire caliente en la muestra.

2.2.2. EQUIPOS

- Estufa Memmert ($100 \pm 5^{\circ}\text{C}$)
- Balanza analítica Mettler Toledo, Mod AB204, máx 210g, $d=0,1$ mg

2.2.3. MATERIALES

- Desecadores que contengan silica gel con indicador de humedad
- Cápsulas de porcelana de un diámetro aproximado de 50 mm y 40 mm de profundidad
- Espátulas de acero inoxidable
- Pinza de crisol
- Varilla de vidrio
- Arena lavada en medio ácido y calcinada

2.2.4. MÉTODO

- Tarar las cápsulas con una pequeña varilla de vidrio antes de pesar las muestras.
- Pesar 2 g de muestra y mezclar bien con 1 g de arena seca en la cápsula con la ayuda de la varilla. Colocar en una estufa una temperatura de $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante 4 horas.
- Colocar las cápsulas en el desecador hasta que alcancen temperatura ambiente (15 minutos aproximadamente).
- Pesar las muestras secas y repetir los pasos anteriores hasta que su peso sea constante (no debe variar en más de 0,3 mg).

2.2.5. CÁLCULOS

$$\text{Humedad} = 100 \times \frac{\text{MH} - \text{MS}}{\text{M}} \text{ en } \left[\frac{\text{m}}{\text{m}} \right]$$

Donde: MH: Peso de muestra húmeda + cápsula + varilla de vidrio + arena (gramos)

MS: Peso de muestra seca + cápsula + varilla de vidrio + arena (gramos)

M: Peso de muestra húmeda (gramos)

2.3. ANÁLISIS DE CENIZAS (Método AOAC 39.1.09)

2.3.1. FUNDAMENTO

Eliminación de compuestos orgánicos de la muestra y oxidación de sustancias minerales mediante su calcinación por vía seca en una mufla a una temperatura de $550 \pm 5^\circ\text{C}$ y la determinación de cenizas totales se realiza por gravimetría.

2.3.2. EQUIPOS

- Estufa Memmert ($100 \pm 5^\circ\text{C}$)
- Mufla Barnstead/Thermolyne, Mod 48000 ($550 \pm 5^\circ\text{C}$)
- Balanza analítica Mettler Toledo, Mod AB204, máx 210g, $d=0,1 \text{ mg}$

2.3.3. MATERIALES

- Crisoles provistos de tapa de diámetro aproximado de 30mm y 40mm de profundidad
- Espátulas de acero inoxidable

- Desecadores que contengan silica gel con indicador de humedad
- Pinza de crisol

2.3.4. MÉTODO

- Tarar los crisoles antes de pesar las muestras.
- Pesar 3 g de muestra en el crisol con ayuda de la espátula.
- Llevar a una temperatura de $100 \pm 5^\circ\text{C}$ en la estufa durante 1 hora para eliminar la mayor cantidad de humedad contenida en la muestra.
- Colocar los crisoles en la mufla y taparlos dejando un pequeño espacio para que escapen los gases de combustión, llevar a una temperatura de $550 \pm 5^\circ\text{C}$ durante 4 horas.
- Colocar los crisoles en el desecador hasta que alcancen temperatura ambiente (30 minutos aproximadamente).
- Pesar las muestras y repetir los pasos anteriores hasta que su peso sea contante (no debe variar en más de 0,3 mg).

2.3.5. CÁLCULOS

$$\% \text{ Cenizas} = 100 \times \frac{\text{MC} - \text{C}}{\text{M}} \text{ en } \left[\frac{\text{m}}{\text{m}} \right]$$

Donde: MC: Peso de muestra + crisol (después de calcinación) (gramos)

C: Peso de crisol tarado (gramos)

M: Peso de muestra (antes de calcinación) (gramos)

2.3.6. REACCIÓN



2.4. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA BRUTA (Método AOAC 39.1.15)

2.4.1. FUNDAMENTO

Mineralización de la muestra mediante su digestión en ácido sulfúrico para convertir el nitrógeno proteico proveniente principalmente de la carne en nitrógeno amoniacal, para posterior destilación de amoniaco por arrastre de vapor en ácido bórico y subsiguiente valoración del anión borato con ácido clorhídrico con ayuda de un indicador.

2.4.2. EQUIPOS

- Digestor Kjeldahl Velp Scientific, Mod DK 6 (seis puestos)
- Destilador Kjeldahl Velp Scientific, Mod UDK 12
- Balanza analítica Mettler Toledo, Mod AB204, máx 210g, d=0,1 mg

2.4.3. MATERIALES

- Núcleos de ebullición
- Tubos de digestión Kjeldahl de 250 mL
- Erlenmeyers de 150 mL
- Bureta de 25 mL, calibrada Clase A

- Pipeta volumétrica de 25 mL, calibrada Clase A
- Probeta de 10 mL
- Probeta de 25 mL
- Espátulas de acero inoxidable

2.4.4. REACTIVOS

- Ácido sulfúrico (concentrado)
- Peróxido de hidrógeno (concentrado)
- Ácido bórico 4% (m/v)
- Ácido clorhídrico 0,1 N valorado
- Hidróxido de sodio 40% (m/v)
- Tabletas de catálisis Kjeldahl (3,5g K_2SO_4 + 0,175g TiO_2)
- Solución indicadora Tashiro (0,6g rojo de metilo + 0,1g azul de metileno en 100mL de mezcla etanol-agua 1:1)
- Agua destilada

2.4.5. MÉTODO

- Pesar hasta 2g con precisión de 0,1mg de muestra un tubo de digestión Kjeldahl de 250mL que contenga 2 núcleos de ebullición.
- Usar un blanco, puede ser cualquier carbohidrato (sacarosa, almidón).
- Añadir 20mL de ácido sulfúrico (concentrado) bajo la campana extractora.
- Añadir lentamente y con cuidado 5mL de peróxido de hidrógeno (concentrado).

- Colocar el tubo en el digestor y programar la temperatura y tiempo requeridos para la digestión: 420°C durante 30 minutos.
- Dejar enfriar los tubos a 60°C aproximadamente una vez terminado el programa de digestión.
- Colocar el tubo en el equipo de destilación y programarlo para que se añadan 50 mL de hidróxido de sodio 40% (W/V) durante cuatro minutos en el tubo de digestión.
- Destilar el amoniaco generado en un erlenmeyer de 150mL que contenga 25mL de ácido bórico 4% (W/V) y 4 gotas de solución indicadora Tashiro.
- Titular el contenido del erlenmeyer con ácido clorhídrico 0,1 N contenido en una bureta de 25mL, el color que debe obtenerse en el punto final de la valoración es gris ligeramente púrpura.

2.4.6. CÁLCULOS

$$\%Proteína\ bruta = 6,25 \times \frac{[(T - B) \times 14,007 \times N \times 100]}{p} \text{ en } \left[\frac{m}{m} \right]$$

Donde: T: Volumen HCl 0,1 N utilizados en la valoración de la muestra (mL)

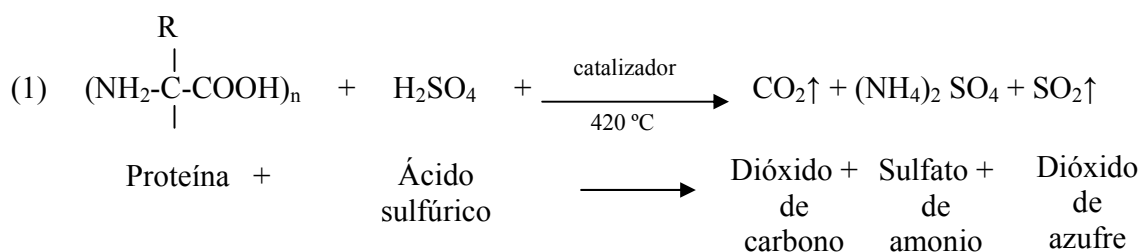
B= Volumen HCl 0,1 N utilizados en la valoración del blanco (mL)

N= Normalidad exacta de HCl 0,1 N (con el factor de corrección)

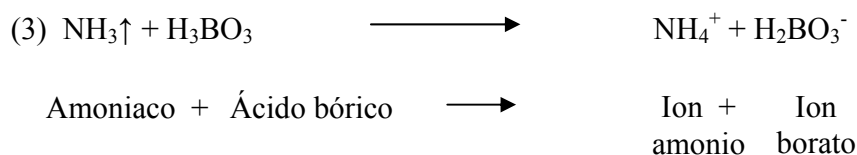
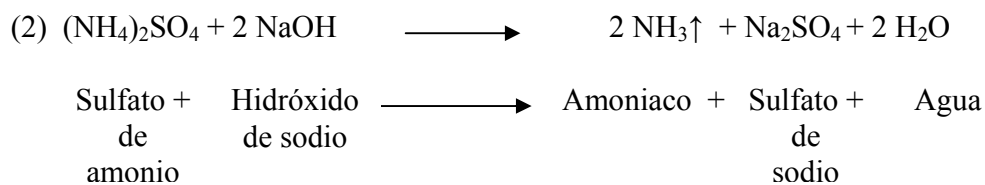
P: Peso de la muestra (mg)

2.4.7. REACCIONES

ETAPA DE DIGESTIÓN

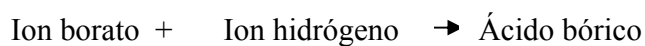
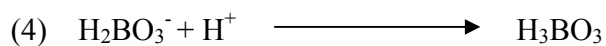


ETAPA DE DESTILACIÓN



ETAPA DE TITULACIÓN

El anión borato (proporcional a la cantidad de nitrógeno) es titulado con HCl estandarizado:



2.4.7.1 INTERPRETACIÓN

(1) n= cadena hidrocarbonada de proteína terminada en un grupo carboxílico.

m= es la cantidad de ácido sulfúrico y peróxido de hidrógeno reaccionantes equivalentes al tamaño de la cadena hidrocarbonada.

Catalizador= es $K_2SO_4 + TiO_2$ contenidos en la tableta Kjeldahl que aumentan el punto de ebullición del ácido sulfúrico y aumentan la recuperación de nitrógeno facilitando así el proceso de digestión.

(2) El sulfato de amonio se neutraliza con hidróxido de sodio para poder destilar amoníaco.

(3) El amoníaco destilado se recoge en ácido bórico que contenga el indicador Tashiro que torna la solución de púrpura a verde por la formación del ion borato.

El anión borato reacciona con el ion hidrógeno del ácido clorhídrico para volver a formar ácido bórico, la solución resultante tiene la tonalidad gris ligeramente púrpura.

2.5. ANÁLISIS DE GRASA CRUDA O MATERIAL EXTRAÍBLE CON ÉTER DE PETRÓLEO (Método AOAC 39.1.05)

2.5.1. FUNDAMENTO

Extracción de la grasa de la muestra con disolventes orgánicos volátiles a la temperatura de ensayo (50 – 70°C), para su posterior determinación gravimétrica.

2.5.2. EQUIPOS

- Extractores Soxhlet IVA de 250 mL, cada uno provisto de:
 - 1 refrigerante
 - 1 cámara de extracción
 - 1 balón de fondo redondo
 - 1 manta de calentamiento Glas - Col
- Balanza analítica Mettler Toledo, Mod AB204, máx 210g, d=0,1 mg
- Estufa Memmert
- Rotavapor Brinkmann
- Bomba de vacío Millipore

2.5.3. MATERIALES

- Desecador que contenga silica gel
- Núcleos de ebullición
- Cartuchos de papel corrugado (poroso)
- Crisoles Gooch de 25 mL (tamaño de poro: 1 - 2 mm)
- Probeta de 25 mL
- Espátulas de acero inoxidable
- Algodón
- Arena prelavada en medio ácido y calcinada

2.5.4. REACTIVOS

- Éter de petróleo
- Agua destilada

2.5.5. MÉTODO

- Tarar tres balones de 250 mL de fondo redondo con tres núcleos de ebullición cada uno.
- Pesar 3 – 4g de muestra con precisión de 0,1 mg en un cartucho poroso dentro de un crisol Gooch.
- Lavar el contenido del cartucho con cinco volúmenes de 20mL de agua destilada para disolver el material hidrofílico que rodea a la grasa: sales, carbohidratos y proteínas.
- Colocar un tapón de algodón al tope del cartucho y secarlo durante 2 horas en una estufa programada a $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Armar el equipo de extracción Soxhlet con el cartucho, llenar la cámara de extracción con 150 mL aproximados de éter de petróleo.
- Activar la manta de calentamiento (60°C), la taza de condensación es de 6 gotas de éter de petróleo por segundo, y la extracción se detiene después de 4 horas.
- Recoger todo el solvente y el extracto en el balón de fondo redondo de 250 mL y rotaevaporar el solvente a una temperatura de 70°C .
- Secar el extracto en la estufa por el periodo de 30 minutos a $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

- Colocar el balón en un desecador hasta que alcance la temperatura ambiente (15 minutos aproximadamente).
- Pesarse el balón con el extracto y volver a secar en la estufa hasta que su peso sea constante (no debe variar en más de 0,3 mg).

2.5.6. CÁLCULOS

$$\% \text{ Grasa} = 100 \times \frac{E - MG}{M} \text{ en } \left[\frac{m}{m} \right]$$

E= Peso del balón + núcleos de ebullición + extracto (gramos)

MG= Peso de balón + núcleos de ebullición (gramos)

M= Peso de muestra (gramos)

2.6. DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE CARBOHIDRATOS (Método INEN NTE 787)

2.6.1. FUNDAMENTO

Hidrólisis ácida de los carbohidratos totales de la muestra cárnica, reduciendo los polisacáridos a monosacáridos, para posteriormente realizar una reacción red-ox con un metal divalente como es el cobre en solución (reactivo de Fehling) y finalmente su determinación titrimétrica red-ox del contenido de carbohidratos totales.

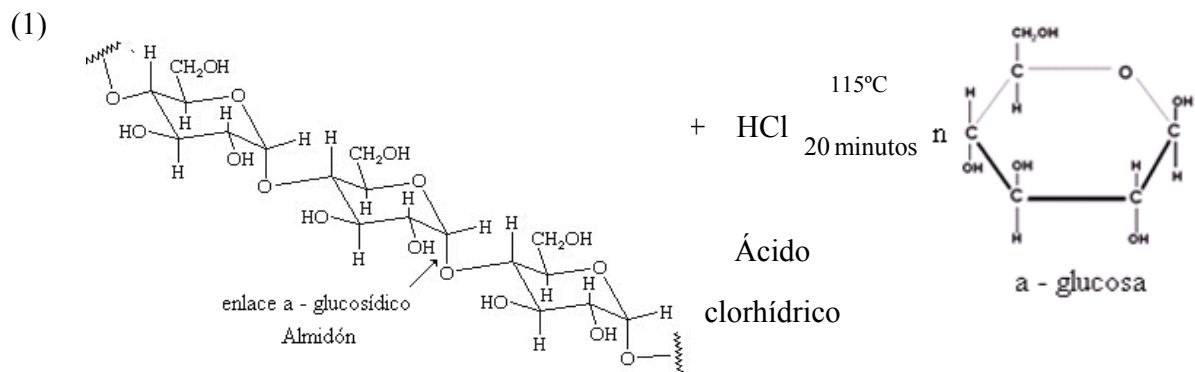
No se utilizó la tabla que la norma ecuatoriana provee para el cálculo de resultados, a su vez se realizó una curva de calibración con concentraciones de almidón diferentes para interpolar los resultados de los posteriores ensayos.

El procedimiento para la determinación de carbohidratos según la norma técnica ecuatoriana INEN NTE 787 se encuentra en el **anexo 4**.

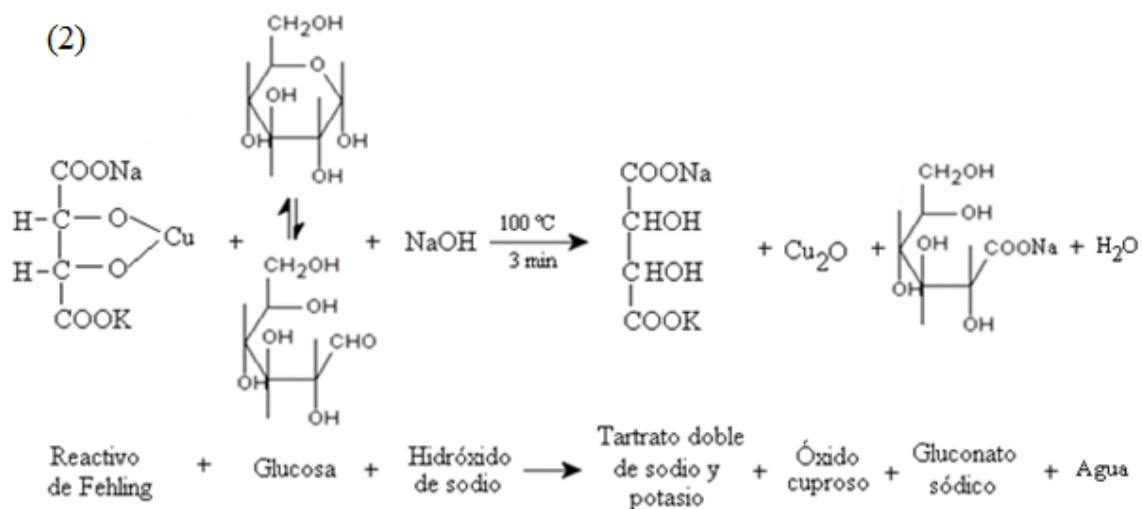
2.6.2. CÁLCULOS.- En el **Capítulo 3: Resultados y discusión** se puede observar la curva de calibración del almidón, además del cálculo que se realizó para poder obtener el contenido de carbohidratos totales.

2.6.3. REACCIONES

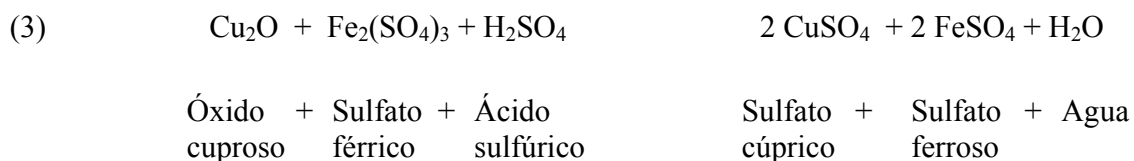
ETAPA DE HIDRÓLISIS DEL ALMIDÓN.-



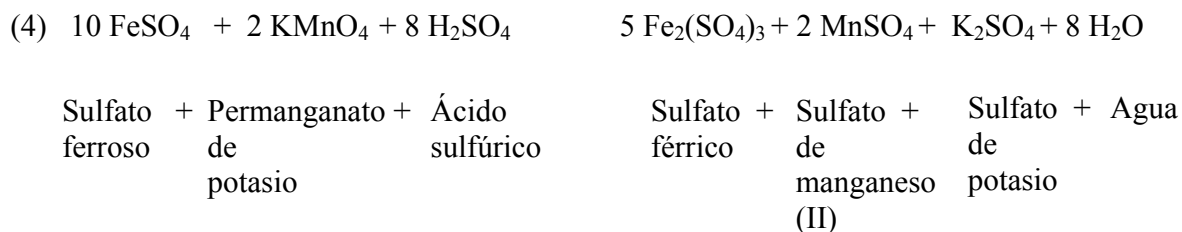
REACCIÓN CON FEHLING



DISOLUCIÓN DEL PRECIPITADO



TITULACIÓN OXIDO REDUCCIÓN DEL SULFATO FERROSO



2.6.3.1. INTERPRETACIÓN

- (1) Previamente a la hidrólisis ácida del almidón se trata a la muestra con hidróxido de potasio alcohólico para poder eliminar interferencias y pulverizar a la muestra y aumentar la superficie de contacto donde actúe el ácido clorhídrico que rompe los enlaces α – glucosídicos del almidón para poder generar la glucosa, que es un carbohidrato reductor (posee un carbono anomérico o funcional libre)..

- (2) El ensayo con el reactivo de Fehling (complejo cupro tartárico tonalidad azul clara) se fundamenta en el poder reductor del grupo carbonilo de un aldehído, en este caso es la glucosa que se oxida a ácido y reduce la sal cúprica en medio básico a óxido cuproso que es un precipitado de color rojo, este óxido equivale a la cantidad total de azúcares en la muestra, por lo que puede ser pesado o a su vez valorado por un método titrimétrico que en este caso es más rápido y exacto.

- (3) El óxido cuproso es un sólido en medio ácido reacciona con el sulfato férrico (amarillo) y lo reduce a su homólogo ferroso (solución verde clara).

- (4) El sulfato ferroso reduce al permanganato de potasio que se usa para titular la solución a sulfatos de manganeso y de potasio, mientras que el sulfato ferroso se oxida a férrico y en su punto final de titulación posee una coloración rosa.

2.7. ANÁLISIS DE COLORANTES ARTIFICIALES (Método AOAC 46.1.03)

2.7.1. FUNDAMENTO

Este análisis se efectuó por el método Arata – Posseto para la extracción de los colorantes y para su identificación fue necesario el uso de cromatografía de papel.

2.7.2. EQUIPO

- Balanza analítica Mettler Toledo, Mod AB204, máx 210g, d=0,1 mg
- Bomba de vacío Millipore
- Termostato Precision Scientific, Mod GCA

2.7.3. MATERIALES

- Lana de borrego desengrasada
- Cámaras cromatográficas con tapa rosca
- Papel cromatográfico Whatman # 1
- Cápsulas de porcelana
- Reverbero
- Pipetas volumétricas de 10 mL, calibradas Clase A
- Erlenmeyers de 150 mL
- Espátulas de acero inoxidable
- Papeles filtro cualitativos Whatman de 12,5cm de diámetro
- Embudo Büchner
- Matraz Kitasato de 250 mL

- Tubos de ensayo de 10 mL
- Capilares
- Lápiz
- Regla

2.7.4. REACTIVOS

- Alcohol etílico 50% (V/V)
- Ácido clorhídrico 10% (V/V)
- Hidróxido de amonio (Concentrado)
- Agua : Hidróxido de amonio (99 : 1)
- Rojo # 40
- Amarillo # 6
- Agua destilada

2.7.5. MÉTODO ARATA – POSSETO

- Pesar 10 – 12g de muestra en un erlenmeyer de 150 mL.
- Colocar 10mL de alcohol etílico 50% (V/V) y calentar a baño María durante 30 minutos.
- Filtrar el líquido por vacío sobre una cápsula de porcelana para la fijación del colorante.
- Hervir suavemente el líquido en el reverbero hasta que se evapore la mitad del filtrado, colocar 10mL de ácido clorhídrico 10% (V/V) y colocar 2 hebras de

lana de borrego desengrasada dejar que se fije el color por 5 minutos y lavarlas con abundante agua.

- Colocar las hebras lavadas en la cápsula de porcelana con 10mL de hidróxido de amonio concentrado y 10mL de agua destilada, hervir suavemente hasta que se concentre 1mL de solución.
- La solución que queda después de las fijaciones tanto ácida como básica se coloca en tubos de ensayo de 10mL para su posterior identificación.

2.7.6. MÉTODO CROMATOGRÁFICO DE IDENTIFICACIÓN

Como estándares se usarán los colorantes sintéticos: rojo # 40 y amarillo # 6.

- Dividir al papel cromatográfico en 3 secciones con ayuda de un lápiz y dibujar una línea 1cm del extremo del papel que va en contacto con la fase móvil (Agua:hidróxido de amonio (1 : 1)), y otra línea a 15cm de la primera para poder identificar el frente de solvente, colocar tres puntos en la mitad de cada sección sobre la línea que dista 1cm del extremo inferior.
- Sembrar los estándares y la muestra contenida en el tubo de ensayo de 10mL con ayuda de capilares, colocar varias aplicaciones dejando que se seque cada una hasta obtener una mancha con alta intensidad.
- Saturar el ambiente de la cámara cromatográfica colocando la fase móvil durante 30 minutos, suspender el papel cromatográfico con la muestra y estándares sembrados durante otros 30 minutos sin que el papel toque el solvente.

- Sumergir 2mm aproximadamente del papel en la fase móvil y se deja correr hasta que llegue la marca de 15cm en el extremo superior (frente de solvente).
- Secar con una corriente de aire seco y caliente al papel cromatográfico y se determina el Rf (factor de retención de muestra), y al final se compara con el Rf' (factor de retención del estándar).

2.7.7. CÁLCULOS

$$Rf = \frac{\textit{distancia recorrida por la muestra}}{\textit{distancia recorrida por la fase móvil (frente del solvente)}}$$

$$Rf' = \frac{\textit{distancia recorrida por el estándar}}{\textit{distancia recorrida por la fase móvil (frente del solvente)}}$$

$$\frac{Rf}{Rf'} = \frac{\textit{Factor de retención de la muestra}}{\textit{Factor de retención del estándar}}$$

Si la relación de factores de retención de muestra y estándar es igual 1, significa que el colorante de la muestra posee el colorante que se usó como estándar.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. RESULTADOS

En las tablas 3.1, 3.2, y 3.3 se presentan los resultados obtenidos en los análisis bromatológicos de las salchichas vienesas que corresponden a este estudio. Cada valor corresponde al promedio de los tres resultados de las muestras tomadas en un mismo día. A su vez cada muestra corresponde a la recolección de cinco muestras individuales.

Tabla 3.1. Análisis bromatológico de las salchichas tomadas en el mercado “San Roque”

Muestras	Lote #	Humedad %	Cenizas Totales %	Proteína Total %	Grasa Total %	Hidratos de carbono Totales %	Presencia colorantes artificiales
El Oro vienesa	NI*	59,1	3,6	6,7	20,1	6,5	No
	NI	60,3	3,5	7,1	16,5	8,0	No
	NI	61,2	3,5	3,9	14,4	8,7	No
Sierra frankfurter	NI	66,3	3,4	9,7	3,2	8,3	No
	NI	66,3	3,4	9,4	6,1	8,8	No
	NI	65,4	3,5	5,9	6,7	8,9	No
La Italiana vienesa	NI	48,1	3,4	9,9	23,3	3,6	No
	NI	51,6	3,4	9,7	24,1	5,2	No
	NI	50,2	3,3	4,6	26,3	6,4	No

(*) NI: No informa

Tabla 3.2. Análisis bromatológico de las salchichas tomadas en el supermercado Supermaxi (La Carolina)

Muestras	Lote #	Humedad %	Cenizas Totales %	Proteína Total %	Grasa Total %	Carbo- hidratos Totales %	Presencia colorantes artificiales
Juris vienesas	62	58,4	3,0	8,5	15,9	6,7	No
	81	58,4	3,2	7,5	16,7	4,1	No
	102	62,3	3,2	7,6	19,2	6,3	No
Supermaxi vienesas	15301	67,2	2,6	9,5	6,9	4,3	No
	175	67,4	2,5	9,4	13,0	1,7	No
	20101	61,4	3,3	11,4	16,7	3,8	No
Plumrose frankfurter	278	57,5	3,9	10,5	17,0	3,7	No
	291	59,5	2,2	10,2	15,2	2,6	No
	323	59,3	3,8	12,7	19,6	2,9	No

Tabla 3.3. Análisis bromatológico de las salchichas tomadas en el supermercado Santa María (La Ofelia)

Muestras	Lote #	Humedad %	Cenizas Totales %	Proteína Total %	Grasa Total %	Carbo- hidratos Totales %	Presencia colorantes artificiales
Don	40	61,4	2,5	7,9	17,5	8,2	No
Diego vienesas	53	65,5	2,1	7,0	15,2	5,3	No
	89	63,0	2,2	5,8	19,4	7,6	No
Santa	65	63,9	3,3	6,3	16,5	7,6	No
María vienesas	90	67,8	2,5	6,6	9,5	7,2	No
	99	67,0	2,5	5,4	11,0	8,2	No
Fritz vienesas	16901	61,5	2,2	10,2	10,1	3,8	No
	175	60,7	2,9	9,0	16,0	2,0	No
	21101	61,3	3,0	12,5	16,6	3,2	No

Los datos de cada muestra analizada se encuentran en el **anexo 1**. Los análisis se realizaron por triplicado.

3.2. PRUEBA Q

Con el objeto de descartar datos discrepantes del resto de datos, se aplicó la prueba Q que permite calcular un cociente “Q experimental” (ver ecuación 3.1) y comparar el valor con “Q crítico” tabulado en la tabla 3.4. Para aceptar o rechazar dicho resultado se aplica el siguiente criterio: si $Q_{exp} > Q_{crítico}$ entonces el dato se rechaza con el 95% de confianza por ser discrepante del resto, caso contrario se acepta.

$$Q_{exp} = \frac{|X_q - X_n|}{X_h - X_m} \quad (3.1)$$

Donde:

X_q : Valor dudoso

X_n : Valor más cercano al valor dudoso

X_h : Valor máximo de los datos

X_m : Valor mínimo de los datos

Tabla 3.4. Criterio de aceptación o rechazo de los datos

Número de muestras	Rechazo con 90% de confianza	Rechazo con 95% de confianza	Rechazo con 99% de confianza
3	0,941	0,970	0,994
4	0,765	0,829	0,926
6	0,560	0,625	0,740
8	0,468	0,526	0,634
9	0,437	0,493	0,598

Para elaborar la tabla 3.5, expuesta a continuación, se empleó el criterio Q al 95% de confianza y se evaluaron los nueve datos de cada nutriente de las nueve marcas. Los resultados demostraron que no hubo datos discrepantes en ningún caso.

Tabla 3.5. Composición química porcentual de las salchichas al emplear la prueba Q

Muestras	Humedad %	Cenizas Totales %	Proteína Total %	Grasa Total %	Carbohidratos Totales %
El Oro vienesa	60,2	3,5	5,9	17,0	7,7
Sierra frankfurter	66,3	3,4	8,3	5,3	8,7
La Italiana vienesa	49,9	3,4	8,1	24,6	5,1
Juris vienesa	58,4	3,2	7,9	17,3	5,7
Supermaxi vienesa	67,3	2,8	10,1	13,2	3,3
Plumrose frankfurter	58,8	3,3	11,1	17,3	3,1
Don Diego vienesa	63,3	2,3	6,9	17,4	7,0
Santa María vienesa	66,2	2,5	6,1	12,3	7,7
Fritz vienesa	61,2	2,7	10,6	14,4	3,0

Por lo tanto no se rechazó ningún dato al efectuar la prueba Q de todas las muestras de los embutidos en estudio.

A continuación se procede a evaluar el parámetro estadístico precisión de cada lote de salchicha. En el presente estudio no fue posible evaluar la exactitud del método por no contar con un material de referencia.

3.3. PRECISIÓN

“La precisión es el grado de concordancia entre ensayos independientes obtenidos bajo unas condiciones estipuladas.” [32] La precisión se puede interpretar fácilmente con el conocimiento de la desviación estándar de los resultados que se desean evaluar. A continuación en la ecuación 3.1 se puede observar el cálculo de la desviación estándar de los resultados obtenidos de cada nutriente.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n (x_i - \mu)^2}{n-1}} \quad (3.1)$$

Donde: s: Desviación estándar
 x_i : Medición que se desea evaluar
 μ : Media de las mediciones
 n: Número de mediciones

En las tablas 3.6, 3.7 y 3.8 se evalúan la precisión de los resultados de cada nutriente para determinar si los análisis son reproducibles.

Tabla 3.6. Precisión de los parámetros nutricionales de las salchichas tomadas en el mercado “San Roque”

Muestras	Lote #	Humedad	Cenizas Totales	Proteína Total	Grasa Total	Carbohidratos Totales
		s(%)'	s(%)	s(%)	s(%)	s(%)
El Oro vienesa	NI*	0,18	0,03	0,18	0,12	0,42
	NI	0,13	0,04	0,21	0,32	0,26
	NI	0,08	0,10	0,16	0,17	0,06
Sierra frankfurter	NI	0,05	0,01	0,11	0,15	0,10
	NI	0,06	0,06	0,19	0,21	0,16
	NI	0,09	0,07	0,09	0,06	0,16
La Italiana vienesa	NI	0,29	0,02	0,16	0,31	0,68
	NI	0,29	0,04	0,09	0,15	0,16
	NI	0,34	0,03	0,16	0,26	0,16

(') Desviación estándar (%)

(*) No informa

Tabla 3.7. Precisión de los parámetros nutricionales de las salchichas tomadas en el supermercado Supermaxi (La Carolina)

Muestras	Lote #	Humedad	Cenizas Totales	Proteína Total	Grasa Total	Carbohidratos Totales
		s(%)	s(%)	s(%)	s(%)	s(%)
Juris vienesa	62	0,22	0,02	0,04	0,10	0,13
	81	0,68	0,03	0,11	0,23	0,39
	102	0,18	0,03	0,13	0,38	0,10
Supermaxi vienesa	15301	0,23	0,01	0,16	0,38	0,26
	175	0,05	0,04	0,01	0,38	0,16
	20101	0,30	0,01	0,13	0,15	0,19
Plumrose frankfurter	278	0,19	0,02	0,29	0,15	0,06
	291	0,20	0,04	0,08	0,06	0,26
	323	0,03	0,07	0,27	0,35	0,23

Tabla 3.8. Precisión de los parámetros nutricionales de las salchichas tomadas en el supermercado Santa María (La Ofelia)

Muestras	Lote #	Humedad	Cenizas Totales	Proteína Total	Grasa Total	Carbohidratos Totales
		s(%)	s(%)	s(%)	s(%)	s(%)
Don Diego vienesa	40	0,33	0,04	0,11	0,20	0,03
	53	0,10	0,06	0,25	0,32	0,10
	89	0,21	0,07	0,18	0,20	0,13
Santa María vienesa	65	0,20	0,01	0,15	0,44	0,36
	90	0,14	0,02	0,15	0,21	0,10
	99	0,10	0,03	0,13	0,31	0,03
Fritz vienesa	16901	0,05	0,01	0,10	0,21	0,16
	175	0,30	0,36	0,14	0,25	0,16
	21101	0,19	0,02	0,29	0,17	0,16

Las desviaciones estándar de los resultados entre los nutrientes de cada lote son bajas, significa alta precisión.

3.4. PRUEBA T

La t de student ayuda a pronosticar la probabilidad de que dos promedios pertenezcan a una misma población (en el caso en que las diferencias no sean significativas) o que provengan de distintas poblaciones (en el caso que la diferencias de promedios sea significativas).

3.4.1. FÓRMULA Y TABLA PARA CALCULAR LA PRUEBA T

El modelo matemático que en seguida se presenta, corresponde a dos muestras independientes:

$$T = \frac{X1 - X2}{\sigma p} \sqrt{\frac{N1 + N2}{N1 * N2}}$$

Donde: T: Valor estadístico de la prueba T de student

X1: Valor promedio del grupo 1

X2: Valor promedio del grupo 2

σp : Desviación estándar ponderada de ambos grupos

N1: Tamaño de la muestra del grupo 1

N2: Tamaño de la muestra del grupo 2

Ecuación para obtener la desviación estándar ponderada:

$$\sigma p = \frac{\sqrt{SC1 + SC2}}{N1 + N2 - 2}$$

Donde: σp : Desviación estándar ponderada

SC: Suma de desviaciones estándar al cuadrado de cada grupo

N1 + N2: Tamaño de la muestra 1 y 2

Tabla 3.9. Valores críticos de la prueba T

Grados de libertad	Probabilidad, p			
	0,1	0,05	0,01	0,001
1	6,31	12,71	63,66	636,62
2	2,92	4,30	9,93	31,60
3	2,35	3,18	5,84	12,92
4	2,13	2,78	4,60	8,61
5	2,02	2,57	4,03	6,87
6	1,94	2,45	3,71	5,96
7	1,89	2,37	3,50	5,41
8	1,86	2,31	3,36	5,04
9	1,83	2,26	3,25	4,78

Los grados de libertad representan el tamaño de las dos muestras menos 2, (como los nutrientes se analizaron por triplicado de cada lote, entonces significa que los grados de libertad fueron: $3 + 3 - 2 = 4$) y la probabilidad (p) que se usó es 0.05 que representó el 95% de confianza. El criterio para aceptar que dos muestras pertenecieron a la misma población fue: si el valor T exp es menor que T crítico (tabla 3.9) con probabilidad 0.05, (si T exp es menor a 2,78), entonces las dos muestras o lotes son de la misma población, de lo contrario no.

3.4.2. APLICACIÓN DE LAS PRUEBA T EN CADA NUTRIENTE

En la tablas 3.11, 3.12, 3.13, 3.14 y 3.15 se comparan los promedios entre los lotes de cada marca de salchicha para demostrar la hipótesis nula. La hipótesis nula menciona que “no existen diferencias significativas entre dos lotes de salchichas de cada marca”.

Tabla 3.11. Humedad: prueba T

Comparación Lotes		Humedad	
		F exp	Criterio T'
El Oro vienesa	1 y 2	9,36	CON
	1 y 3	18,47	CON
	2 y 3	10,21	CON
Sierra frankfurter	1 y 2	0,00	SIN
	1 y 3	15,14	CON
	2 y 3	14,41	CON
La Italiana vienesa	1 y 2	14,78	CON
	1 y 3	8,14	CON
	2 y 3	5,43	CON
Juris vienesa	62 y 81	0,00	SIN
	62 y 102	23,76	CON
	81 y 102	9,60	CON
Supermaxi vienesa	15301 y 175	1,47	CON
	15301 y 20101	26,57	CON
	175 Y 20101	34,17	CON
Plumrose frankfurter	278 y 291	12,56	CON
	278 y 323	16,21	CON
	291 y 323	1,71	SIN
Don Diego vienesa	40 y 53	20,59	CON
	40 Y 89	7,08	CON
	53 Y 89	18,62	CON
Santa María vienesa	65 y 90	27,67	CON
	65 y 99	24,01	CON
	90 y 99	8,05	CON
Fritz vienesa	16901 y 175	4,56	CON
	175 y 21101	1,76	SIN
	16901 y 21101	2,93	CON

Criterio T': SIN = Sin diferencias significativas. Pertenecen a una misma población. Lotes con características similares. CON= Con diferencias significativas, dos muestras no pertenecen a una misma población.

Tabla 3.12. Cenizas: prueba T

Comparación Lotes		Cenizas	
		T exp	Criterio T
El Oro vienesa	1 y 2	3,46	CON
	1 y 3	1,66	SIN
	2 y 3	0,00	SIN
Sierra frankfurter	1 y 2	0,00	SIN
	1 y 3	2,45	SIN
	2 y 3	1,88	SIN
La Italiana vienesa	1 y 2	0,00	SIN
	1 y 3	4,80	CON
	2 y 3	3,46	CON
Juris vienesa	62 y 81	9,61	CON
	62 y 102	9,61	CON
	81 y 102	0,00	SIN
Supermaxi vienesa	15301 y 175	4,20	CON
	15301 y 20101	85,73	CON
	175 y 20101	33,61	CON
Plumrose frankfurter	278 y 291	65,84	CON
	278 y 323	2,38	SIN
	291 y 323	34,37	CON
Don Diego vienesa	40 y 53	9,61	CON
	40 y 89	6,45	CON
	53 y 89	1,88	SIN
Santa María vienesa	65 y 90	61,97	CON
	65 y 99	43,82	CON
	90 y 99	0,00	SIN
Fritz vienesa	16901 y 175	3,37	CON
	175 y 21101	61,97	CON
	16901 y 21101	0,48	SIN

Tabla 3.13. Proteínas: prueba T

Comparación Lotes		Proteínas	
		T exp	Criterio T
El Oro vienesa	1 y 2	2,50	SIN
	1 y 3	20,14	CON
	2 y 3	20,99	CON
Sierra frankfurter	1 y 2	2,37	SIN
	1 y 3	46,31	CON
	2 y 3	28,83	CON
La Italiana vienesa	1 y 2	1,89	CON
	1 y 3	40,57	CON
	2 y 3	48,12	CON
Juris vienesa	62 y 81	14,80	CON
	62 y 102	11,46	CON
	81 y 102	1,02	SIN
Supermaxi vienesa	15301 y 175	1,08	SIN
	15301 y 20101	15,96	CON
	175 y 20101	26,57	CON
Plumrose frankfurter	278 y 291	1,73	SIN
	278 y 323	9,62	CON
	291 y 323	15,38	CON
Don Diego vienesa	40 y 53	5,71	CON
	40 y 89	17,24	CON
	53 y 89	6,75	CON
Santa María vienesa	65 y 90	2,45	SIN
	65 y 99	7,85	CON
	90 y 99	10,47	CON
Fritz vienesa	16901 y 175	12,08	CON
	175 y 21101	12,99	CON
	16901 y 21101	18,83	CON

Tabla 3.14. Grasas: prueba T

Comparación Lotes		Grasas	
		T exp	Criterio T
El Oro vienesa	1 y 2	1,52	SIN
	1 y 3	1,95	SIN
	2 y 3	1,2	SIN
Sierra frankfurter	1 y 2	2,41	SIN
	1 y 3	2,75	SIN
	2 y 3	1,4	SIN
La Italiana vienesa	1 y 2	0,29	SIN
	1 y 3	5,99	CON
	2 y 3	0,8	SIN
Juris vienesa	62 y 81	0,51	SIN
	62 y 102	4,12	CON
	81 y 102	1,68	SIN
Supermaxi vienesa	15301 y 175	4,05	CON
	15301 y 20101	6,74	CON
	175 y 20101	6,65	CON
Plumrose frankfurter	278 y 291	4	SIN
	278 y 323	5,46	CON
	291 y 323	14,43	CON
Don Diego vienesa	40 y 53	6,33	CON
	40 y 89	4,62	CON
	53 y 89	10,13	CON
Santa María vienesa	65 y 90	2,68	SIN
	65 y 99	2,08	SIN
	90 y 99	3,17	CON
Fritz vienesa	16901 y 175	2,19	SIN
	175 y 21101	2,44	SIN
	16901 y 21101	1,04	SIN

Tabla 3.15. Carbohidratos: pruebas T

Comparación Lotes		Carbohidratos	
		T exp	Criterio T
El Oro vienesa	1 y 2	12,62	CON
	1 y 3	23,27	CON
	2 y 3	13,63	CON
Sierra frankfurter	1 y 2	26,62	CON
	1 y 3	32,13	CON
	2 y 3	4,59	CON
La Italiana vienesa	1 y 2	1,98	SIN
	1 y 3	7,44	CON
	2 y 3	16,84	CON
Juris vienesa	62 y 81	3,37	CON
	62 y 102	34,85	CON
	81 y 102	10,75	CON
Supermaxi vienesa	15301 y 175	34,61	CON
	15301 y 20101	52,71	CON
	175 y 20101	25,8	CON
Plumrose frankfurter	278 y 291	11,68	CON
	278 y 323	18,95	CON
	291 y 323	21,95	CON
Don Diego vienesa	40 y 53	38,16	CON
	40 y 89	24,67	CON
	53 y 89	44,35	CON
Santa María vienesa	65 y 90	32,45	CON
	65 y 99	26,37	CON
	90 y 99	24,89	CON
Fritz vienesa	16901 y 175	45,16	CON
	175 y 21101	49,76	CON
	16901 y 21101	4,59	CON

Las tablas 3.11, 3.12, 3.13, 3.14 y 3.15 anteriormente expuestas demuestran que los nutrientes de cada lote poseen diferentes concentraciones, sus promedios discrepan al

emplear la prueba T que evidencia que cada muestra o lote posee características diferentes uno de otro; por lo que se rechaza la hipótesis nula que dice: “no existen diferencias significativas entre dos lotes de salchichas de cada marca”.

En el lapso de tres meses se observa diferente composición química de los embutidos de este estudio, por lo que en la tabla 3.16 se observan los rangos de los nutrientes analizados para apreciar las diferencias entre una misma marca.

Tabla 3.16. Rangos de nutrientes de cada marca de salchicha en el lapso de tres meses

Muestras	Humedad %	Cenizas Totales %	Proteína Total %	Grasa Total %	Carbohidratos Totales %
El Oro vienesa	59,1 - 61,2	3,5 - 3,6	3,9 - 7,1	14,4 - 20,1	6,5 - 8,7
Sierra frankfurter	65,4 - 66,3	3,4 - 3,5	5,9 - 9,7	3,2 - 6,7	8,3 - 8,9
La Italiana vienesa	48,1 - 51,6	3,3 - 3,4	4,6 - 9,9	23,3 - 26,3	3,6 - 6,4
Juris vienesa	58,4 - 62,3	3,0 - 3,2	7,5 - 8,5	15,9 - 19,2	4,1 - 6,7
Supermaxi vienesa	61,4 - 67,4	2,5 - 3,3	9,4 - 11,4	6,9 - 16,7	1,7 - 4,3
Plumrose frankfurter	57,5 - 59,5	2,2 - 3,9	10,2 - 12,7	15,2 - 19,6	2,6 - 3,7
Don Diego vienesa	61,4 - 65,5	2,1 - 2,5	5,8 - 7,9	15,2 - 17,5	5,3 - 8,2
Santa María vienesa	63,9 - 67,8	2,5 - 3,3	5,4 - 6,6	9,5 - 16,5	7,2 - 8,2
Fritz vienesa	60,7 - 61,5	2,2 - 3,0	9,0 - 12,5	10,1 - 16,6	2,0 - 3,8

3.5. COMPARACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el presente estudio se comparan a continuación con los datos que reporta cada marca en la tabla 3.17; con los datos que informa la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1338:96 en la tabla 3.18; con los valores que se encuentran en la tabla de composición química de los alimentos ecuatorianos vigente, en la tabla 3.19.

Los datos se evaluaron usando la diferencia entre el valor de la medida experimental y el valor que informa la marca, norma o tabla, lo que significa que se obtuvieron resultados tanto positivos como negativos; cuando el resultado es negativo significa que el valor del nutriente obtenido en este estudio posee menor valor que el reportado.

Los datos que informan los rotulados de las marcas son: carbohidratos, grasas y proteínas, por lo que en la tabla 3.16 se encuentran sólo estos tres macronutrientes para su evaluación; además las salchichas comercializadas en el mercado San Roque no reportan la composición química de los mencionados embutidos, por lo que no se pueden evaluar en la tabla 3.17.

Tabla 3.17. Diferencias entre los datos obtenidos en este estudio y los valores reportados en el rotulado de los embutidos

Marcas	Lote #	Proteínas			Grasas			Carbohidratos		
		VE' %	VR'' %	EA''' %	VE' %	VR'' %	EA''' %	VE' %	VR'' %	EA''' %
Juris vienesa	62	8,5	13,8	-5,3	15,9	24,1	-8,2	6,7	6,9	-0,2
	81	7,5		-6,3	16,7		-7,4	4,1		-2,8
	102	7,6		-6,2	19,2		-4,9	6,3		-0,6
Supermaxi vienesa	15301	9,5	14,8	-5,3	6,9	9,3	-2,4	4,3	7,4	-3,1
	175	9,4		-5,4	13,0		3,7	1,7		-5,7
	20101	11,4		-3,4	16,7		7,4	3,8		-3,6
Plumrose frankfurter	278	10,5	12,0	-1,5	17,0	18,0	-1,0	3,7	4,0	-0,3
	291	10,2		-1,8	15,2		-2,8	2,6		-1,4
	323	12,7		0,7	19,6		1,6	2,9		-1,1
Don Diego vienesa	40	7,9	10,9	-3,0	17,5	20,0	-2,5	8,2	1,8	6,4
	53	7,0		-3,9	15,2		-4,8	5,3		3,5
	89	5,8		-5,1	19,4		-0,6	7,6		5,8
Santa María vienesa	65	6,3	10,9	-4,6	16,5	20,0	-3,5	7,6	1,8	5,8
	90	6,6		-4,3	9,5		-10,5	7,2		5,4
	99	5,4		-5,5	11,0		-9,0	8,2		6,4
Fritz vienesa	16901	10,2	13,6	-3,4	10,1	16,8	6,8	3,8	3,4	0,4
	175	9,0		-4,6	16,0		0,8	2,0		-1,4
	21101	12,5		-1,1	16,6		0,2	3,2		-0,2

VE': Valor experimental (presente estudio)

VR'': Valor reportado en el rotulado

EA''': Error absoluto

Tabla 3.18. Diferencias entre los datos obtenidos en este estudio y los valores reportados en la norma técnica ecuatoriana 1338:96

Marcas	Lote #	Humedad			Cenizas		
		VE %	VR %	D %	VE %	VR %	D %
El Oro vienesa	NI'	59,1	65,0	-5,9	3,6	5,0	-1,4
	NI	60,3		-4,7	3,5		-1,5
	NI	61,2		-3,8	3,5		-1,5
Sierra frankfurter	NI	66,3	65,0	1,3	3,4	5,0	-1,6
	NI	66,3		1,3	3,4		-1,6
	NI	65,4		0,4	3,5		-1,5
La Italiana vienesa	NI	48,1	65,0	-16,9	3,4	5,0	-1,6
	NI	51,6		-13,4	3,4		-1,6
	NI	50,2		-14,8	3,3		-1,7
Juris vienesa	62	58,4	65,0	-6,6	3	5,0	-2,0
	81	58,4		-6,6	3,2		-1,8
	102	62,3		-2,7	3,2		-1,8
Supermaxi vienesa	15301	67,2	65,0	2,2	2,6	5,0	-2,4
	175	67,4		2,4	2,5		-2,5
	20101	61,4		-3,6	3,3		-1,7
Plumrose frankfurter	278	57,5	65,0	-7,5	3,9	5,0	-1,1
	291	59,5		-5,5	2,2		-2,8
	323	59,3		-5,7	3,8		-1,2
Don Diego vienesa	40	61,4	65,0	-3,6	2,5	5,0	-2,5
	53	65,5		0,5	2,1		-2,9
	89	63		-2,0	2,2		-2,8
Santa María vienesa	65	63,9	65,0	-1,1	3,3	5,0	-1,7
	90	67,8		2,8	2,5		-2,5
	99	67		2,0	2,5		-2,5
Fritz vienesa	16901	61,5	65,0	-3,5	2,2	5,0	-2,8
	175	60,7		-4,3	2,9		-2,1
	21101	61,3		-3,7	3		-2,0

NI': No informa

Marcas	Lote #	Proteínas			Grasas			Carbohidratos		
		VE %	VR %	EA %	VE %	VR %	EA %	VE %	VR %	EA %
El Oro vienesa	NI	6,7	12	-5,3	20,1	25	-4,9	6,5	5	1,5
	NI	7,1		-4,9	16,5		-8,5	8		3
	NI	3,9		-8,1	14,4		-10,6	8,7		3,7
Sierra frankfurter	NI	9,7	12	-2,3	3,2	25	-21,8	8,3	5	3,3
	NI	9,4		-2,6	6,1		-18,9	8,8		3,8
	NI	5,9		-6,1	6,7		-18,3	8,9		3,9
La Italiana vienesa	NI	9,9	12	-2,1	23,3	25	-1,7	3,6	5	-1,4
	NI	9,7		-2,3	24,1		-0,9	5,2		0,2
	NI	4,6		-7,4	26,3		1,3	6,4		1,4
Juris vienesa	62	8,5	12	-3,5	15,9	25	-9,1	6,7	5	1,7
	81	7,5		-4,5	16,7		-8,3	4,1		-0,9
	102	7,6		-4,4	19,2		-5,8	6,3		1,3
Supermaxi vienesa	15301	9,5	12	-2,5	6,9	25	-18,1	4,3	5	-0,7
	175	9,4		-2,6	13		-12	1,7		-3,3
	20101	11,4		-0,6	16,7		-8,3	3,8		-1,2
Plumrose frankfurter	278	10,5	12	-1,5	17	25	-8	3,7	5	-1,3
	291	10,2		-1,8	15,2		-9,8	2,6		-2,4
	323	12,7		0,7	19,6		-5,4	2,9		-2,1
Don Diego vienesa	40	7,9	12	-4,1	17,5	25	-7,5	8,2	5	3,2
	53	7		-5	15,2		-9,8	5,3		0,3
	89	5,8		-6,2	19,4		-5,6	7,6		2,6
Santa María vienesa	65	6,3	12	-5,7	16,5	25	-8,5	7,6	5	2,6
	90	6,6		-5,4	9,5		-15,5	7,2		2,2
	99	5,4		-6,6	11		-14	8,2		3,2
Fritz vienesa	16901	10,2	12	-1,8	10,1	25	-14,9	3,8	5	-1,2
	175	9		-3	16		-9	2		-3
	21101	12,5		0,5	16,6		-8,4	3,2		-1,8

Tabla 3.19. Diferencias entre los datos obtenidos en este estudio y los valores reportados en la tabla de composición química del año 1965

Marcas	Lote #	Humedad			Cenizas		
		VE' %	VR %	D %	VE' %	VR %	D %
El Oro vienesa	NI	59,1	75,8	-16,7	3,6	2,2	1,4
	NI	60,3		-15,5	3,5		1,3
	NI	61,2		-14,6	3,5		1,3
Sierra frankfurter	NI	66,3	75,8	-9,5	3,4	2,2	1,2
	NI	66,3		-9,5	3,4		1,2
	NI	65,4		-10,4	3,5		1,3
La Italiana vienesa	NI	48,1	75,8	-27,7	3,4	2,2	1,2
	NI	51,6		-24,2	3,4		1,2
	NI	50,2		-25,6	3,3		1,1
Juris vienesa	62	58,4	75,8	-17,4	3	2,2	0,8
	81	58,4		-17,4	3,2		1,0
	102	62,3		-13,5	3,2		1,0
Supermaxi vienesa	15301	67,2	75,8	-8,6	2,6	2,2	0,4
	175	67,4		-8,4	2,5		0,3
	20101	61,4		-14,4	3,3		1,1
Plumrose frankfurter	278	57,5	75,8	-18,3	3,9	2,2	1,7
	291	59,5		-16,3	2,2		0,0
	323	59,3		-16,5	3,8		1,6
Don Diego vienesa	40	61,4	75,8	-14,4	2,5	2,2	0,3
	53	65,5		-10,3	2,1		-0,1
	89	63		-12,8	2,2		0,0
Santa María vienesa	65	63,9	75,8	-11,9	3,3	2,2	1,1
	90	67,8		-8,0	2,5		0,3
	99	67		-8,8	2,5		0,3
Fritz vienesa	16901	61,5	75,8	-14,3	2,2	2,2	0,0
	175	60,7		-15,1	2,9		0,7
	21101	61,3		-14,5	3		0,8

Marcas	Lote #	Proteínas			Grasas			Carbohidratos		
		VE %	VR %	D %	VE' %	VR %	D %	VE %	VR %	D %
El Oro vienesa	NI	6,7	14,8	-8,1	20,1	3,9	16,2	6,5	3,3	3,2
	NI	7,1		-7,7	16,5		12,6	8		4,7
	NI	3,9		-10,9	14,4		10,5	8,7		5,4
Sierra frankfurter	NI	9,7	14,8	-5,1	3,2	3,9	-0,7	8,3	3,3	5,0
	NI	9,4		-5,4	6,1		2,2	8,8		5,5
	NI	5,9		-8,9	6,7		2,8	8,9		5,6
La Italiana vienesa	NI	9,9	14,8	-4,9	23,3	3,9	19,4	3,6	3,3	0,3
	NI	9,7		-5,1	24,1		20,2	5,2		1,9
	NI	4,6		-10,2	26,3		22,4	6,4		3,1
Juris vienesa	62	8,5	14,8	-6,3	15,9	3,9	12,0	6,7	3,3	3,4
	81	7,5		-7,3	16,7		12,8	4,1		0,8
	102	7,6		-7,2	19,2		15,3	6,3		3,0
Supermaxi vienesa	15301	9,5	14,8	-5,3	6,9	3,9	3,0	4,3	3,3	1,0
	175	9,4		-5,4	13,0		9,1	1,7		-1,6
	20101	11,4		-3,4	16,7		12,8	3,8		0,5
Plumrose frankfurter	278	10,5	14,8	-4,3	17,0	3,9	13,1	3,7	3,3	0,4
	291	10,2		-4,6	15,2		11,3	2,6		-0,7
	323	12,7		-2,1	19,6		15,7	2,9		-0,4
Don Diego vienesa	40	7,9	14,8	-6,9	17,5	3,9	13,6	8,2	3,3	4,9
	53	7,0		-7,8	15,2		11,3	5,3		2,0
	89	5,8		-9,0	19,4		15,5	7,6		4,3
Santa María vienesa	65	6,3	14,8	-8,5	16,5	3,9	12,6	7,6	3,3	4,3
	90	6,6		-8,2	9,5		5,6	7,2		3,9
	99	5,4		-9,4	11,0		7,1	8,2		4,9
Fritz vienesa	16901	10,2	14,8	-4,6	10,1	3,9	6,2	3,8	3,3	0,5
	175	9,0		-5,8	16,0		12,1	2,0		-1,3
	21101	12,5		-2,3	16,6		12,7	3,2		-0,1

3.6. CURVA DE CALIBRACIÓN CARBOHIDRATOS TOTALES Y CÁLCULOS REALIZADOS PARA SU DETERMINACIÓN

En la tabla 3.20 se indican valores de concentración de almidón empleados para realizar la curva de calibración, (asumiendo que el peso de la muestra sea 15 gramos) y el volumen de permanganato de potasio utilizado para su valoración final.

Tabla 3.20. Valores empleados en la curva de calibración azúcares totales

Peso almidón (g)	Vol KMnO₄ (mL)	Almidón %
0,1502	2,4	1,00
0,1492	2,4	0,99
0,2994	4,6	2,00
0,2885	4,5	1,92
0,6028	9,2	4,02
0,6007	9,3	4,00
0,8988	13,9	5,99
0,9125	14,1	6,08
1,207	18,2	8,05
1,238	18,3	8,25
1,4993	21,6	10,00
1,5234	21,7	10,16

3.6.1. PROCEDIMIENTO DE LA TITULACIÓN PARA RELACIONAR PERMANGANATO DE POTASIO CON LA CONCENTRACIÓN DE ALMIDÓN

Para realizar la curva de calibración se debe hidrolizar en medio ácido al almidón en un autoclave a 115°C por 20 minutos. Como resultado se obtiene principalmente glucosa la misma que reacciona con el reactivo Fehling y genera óxido cuproso. Posteriormente se añade sulfato férrico que se reduce a sulfato ferroso al reaccionar con el óxido cuproso en medio ácido; este reactivo se oxida nuevamente al ser valorado con permanganato de potasio que torna el color amarillo a rosa de la solución siendo este el punto final de la titulación. El resultado obtenido se puede inferir como volumen de permanganato de potasio equivalente a determinada concentración de almidón.

A continuación en la figura 3.1 se observa la curva de calibración realizada.

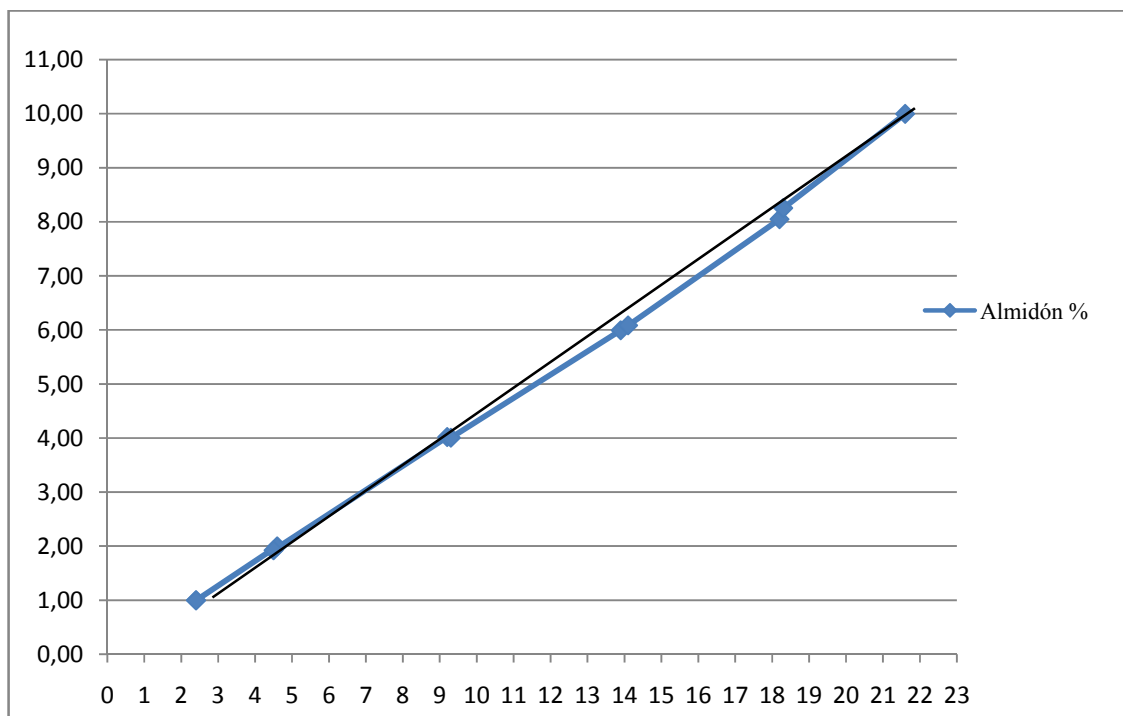


Figura 3.1. Curva de calibración del almidón

3.7. PARÁMETROS DE LA CURVA QUE SE UTILIZAN EN LOS CÁLCULOS DE CONCENTRACIÓN DE ALMIDÓN O AZÚCARES TOTALES.-

Ecuación: $y = 0,457x - 0,1673$

x: volumen de permanganato de potasio empleado en la valoración

y: concentración de almidón existente en la muestra

R^2 : 0,998

3.8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.-

En la tabla 3.1 se observa que no existe información de los lotes de las salchichas, ya que corresponden a muestras obtenidas en el mercado de “San Roque” que no poseen un rotulado o etiqueta que indiquen la composición química de los embutidos; esto se debe a que estas salchichas se comercializan por peso y no son empaquetadas.

En ninguna de las muestras se detectó con certeza la presencia de colorantes artificiales aunque sí tiñeron la lana de borrego en medio ácido y el colorante se eliminó en medio básico. El color obtenido en la extracción era rojo tenue o amarillo tenue; sin embargo cuando se realizó la cromatografía de papel las manchas de los extractos no corrieron, no así las de los patrones amarillo 6 y rojo 40 que fueron usados por ser los colorantes sintéticos que por referencia se utilizan como aditivos comúnmente en la elaboración de embutidos.

Al comparar los resultados de las nueve marcas de salchichas se demuestra que los valores de los parámetros de humedad, cenizas, proteína total y carbohidratos totales poseen ciertas diferencias; no obstante al relacionar los datos de grasa total existen contrastes notables en los resultados, por ejemplo las salchichas vienasas de la marca La Italiana poseen 24,6% de grasa total en su peso, mientras que la salchicha frankfurter Sierra llega a tener una media de 5,3% de grasa.

Para evaluar la cantidad de carbohidratos en las salchichas se utilizó la norma técnica INEN 786 ya que no requiere del uso de ningún equipo; sin embargo no se empleó la tabla que presenta la norma mencionada para el cálculo de carbohidratos, en su lugar se realizó una curva de calibración con concentraciones diferentes de almidón, desde 1 hasta 10%.

Se utilizó la curva mencionada en el anterior párrafo porque no se requirió la valoración de los reactivos titulantes, además la tabla que aporta el documento INEN presenta valores hasta un 5% de concentración de carbohidratos totales, por lo que deben extrapolarse los datos de la tabla para cuando existan resultados altos.

Al evaluar la tabla 3.5 se observa que las salchichas que cumplen el requisito de la norma INEN 786 con respecto al contenido de carbohidratos totales son: Supermaxi, Plumrose y Fritz, las marcas restantes no cumplen.

El contenido proteico de todas las salchichas en este estudio es bajo, llegan a un máximo de 11.1% en peso (Plumrose), por lo que ninguna salchicha cumple con el requisito que la norma INEN 1338:96 establece, el cual es 12% como mínimo.

La precisión de los ensayos fue elevada ya que la desviación estándar de cada análisis fue baja, lo que refleja una alta concordancia en los resultados de este estudio. La desviación estándar permitió observar que no hubo errores en la aplicación de los métodos.

La prueba T permitió demostrar que los lotes de una misma marca de salchicha no poseen una composición química similar. Significa que las características de cada lote son únicas en el periodo de nueve semanas, ya que se tomó un lote por cada tres semanas.

“La hipótesis nula representa la negación de la hipótesis de investigación.” [33] La hipótesis que se planteó en este estudio fue que no existen diferencias entre los lotes de una misma marca. Tal hipótesis fue anulada al emplear la T de Student.

La tabla 3.16 advierte las diferencias entre los resultados de una misma marca de salchicha en diferentes días (lotes) en el periodo de tres meses. Los rangos de humedad y cenizas son pequeños; sin embargo para los demás nutrientes los rangos son amplios. Por esta razón se puede decir que no existe un control de la materia prima en la elaboración de salchichas.

No se pudo emplear la exactitud en este estudio, ya que no se utilizó ningún patrón de referencia; sin embargo se usó la diferencia entre datos para vislumbrar las discrepancias existentes entre los resultados obtenidos en esta disertación y los valores que se reportan en el rotulado, la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1338:96 y la tabla de composición química del Ecuador edición 1965.

En la tabla 3.17 se puede observar que los resultados de los análisis son muy distintos a los valores que reportan las salchichas en sus rótulos; las diferencias de los nutrientes: grasas y proteínas son negativos, lo que significa que existe menor cantidad de estos macronutrientes en las salchichas de lo que reflejan sus etiquetas; los carbohidratos, por otro lado, poseen diferencias positivas en la mayoría de marcas, siendo resultado del uso excesivo de aglutinantes en los embutidos.

La tabla 3.18 compara la calidad de las salchichas del presente estudio con la norma técnica ecuatoriana que establece los requisitos nutricionales para el producto cárnico en investigación. Humedad y cenizas son los nutrientes que se asemejan mucho con la norma, ya que no existen grandes diferencias. La norma establece que el contenido de grasas no debe exceder el 25%, por lo que todas las marcas cumplen con dicho requisito.

En la tabla 3.19 se evidencian grandes diferencias entre los nutrientes analizados en esta disertación y los datos que expone la tabla de composición química de los alimentos

ecuatorianos del año 1965. La humedad que reporta la tabla ecuatoriana es de 75,8% y tan solo 3,9% de grasa, por lo que existen discrepancias con los resultados de este estudio.

Cuando se evalúa el contenido proteico en las salchichas, se puede encontrar que la norma establece un mínimo de 12% en su peso, y ningún embutido cumple con este requisito, de hecho las diferencias son negativas y altas. La cantidad de carbohidratos en la mayoría de salchichas es superior al límite máximo que permite la norma y poseen grandes diferencias con la misma.

3.9. EXTRACCIÓN DE GRASA POR MICRO-SOXHLET

El análisis de grasas requiere mucho tiempo en su ejecución y demanda el uso excesivo de éter de petróleo, por lo que adicionalmente el contenido de grasa cruda del último lote de las nueve marcas de salchichas fue analizada por micro-Soxhlet para comparar con el método macrométrico y analizar tanto ventajas como desventajas.

En la tabla 3.21 se comparan los beneficios del uso de la técnica en micro escala con la extracción de grasa por Soxhlet rutinaria.

Tabla 3.21. Tabla comparativa de micro y macro-Soxhlet

Micro-Soxhlet	Macro-Soxhlet
Volumen de solvente: 10 – 15mL	Volumen de solvente: 150mL
Peso de muestra: 0,5 – 1g	Peso de muestra: 3g
Tiempo de extracción: 1 hora	Tiempo de extracción: 4 horas
Contaminación ambiental baja	Contaminación ambiental alta
No es posible la recuperación del solvente	Recuperación alta de solvente

En la tabla 3.23 se observan los datos obtenidos por el uso de micro-Soxhlet en el último lote de las nueve marcas de salchichas analizadas y se compara el resultado de cada muestra tomando como valor real el porcentaje (ver anexo 1), e de grasa obtenido en macro-Soxhlet. Los parámetros relacionados son exactitud que se mide por el error experimental y la precisión que se aprecia por la desviación estándar.

Se usan las pruebas F y T para demostrar que los métodos macro y micro reproducen datos similares. “La comparación de la variabilidad de los datos en dos grupos independientes se hace mediante la prueba **F** que permite comparar **dos varianzas** (varianza es el cuadrado de la desviación estándar) obteniendo un coeficiente, mayor que **uno** resultante de dividir la varianza mayor entre la menor.” [34]

El criterio para aceptar que dos métodos poseen las mismas varianzas es que si el valor F_{exp} es menor que $F_{criterio}$ (tabla 3.22) con 95% de confianza.

Tabla 3.22. Valores críticos de la prueba F con 95% de confianza

df2/df1	1	2	3	4	5	6
1	161,45	199,50	215,71	224,58	230,16	233,99
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16

Se utilizan los valores de las tablas 3.9 y 3.22, los dos métodos proporcionan información similar si T crítico es menor a 2,78 y F crítico es menor a 19,00.

Tabla 3.23. Análisis estadístico de los resultados obtenidos por micro-Soxhlet

Muestra	% Grasa Micro- Soxhlet	% Grasa Macro- Soxhlet	Desviación estándar Micro- Soxhlet	Desviación estándar Macro- Soxhlet	Prueba F	Criterio F	Prueba T	Criterio T
Plumrose	19,4	19,6	0,59	0,42	1,98	SIN ⁷	0,48	SIN
Juris	19	19,2	0,58	0,76	1,73	SIN	0,36	SIN
Supermaxi	16,8	16,7	0,20	0,49	6,11	SIN	0,33	SIN
Sta. María	10,3	11	0,06	0,77	178,97	CON ⁷⁷	1,57	SIN
Don Diego	19,7	19,4	0,80	0,56	2,05	SIN	0,53	SIN
Fritz	15,3	16,6	0,41	0,53	1,63	SIN	3,35	SIN
Sierra	6,2	6,7	0,06	0,72	127,69	CON	1,20	SIN
La Italiana	25,9	26,3	0,64	0,31	4,21	SIN	0,98	SIN
El Oro	13,3	14,4	0,02	2,99	18090,46	CON	0,64	SIN

SIN⁷: Sin diferencia significativa.

CON⁷⁷: Con diferencia significativa.

En cuanto a precisión todos los valores de grasa extraída entre macro y micro-Soxhlet poseen una mínima desviación estándar que varía entre 0,3 a 1,1; si se comparan los valores de exactitud no se van a encontrar mucha diferencias, excepto en algunos valores que sobrepasan a el 5% de error porcentual. Entonces la técnica micro-Soxhlet no es sólo precisa, también es exacta y tiene más beneficios que la técnica macro. Las prueba T demuestra que los métodos macro y micro proporcionan datos similares, aunque tres varianzas poseen diferencias significativas al emplear la prueba F.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Ninguna de las salchichas analizadas sobrepasa el límite máximo de cantidad de grasa que establece la norma INEN 1338:96; sin embargo la calidad de los productos en cuanto a nutrientes plásticos es mínimo ya que contienen bajo contenido proteico, por debajo de lo que establece la norma.
- La cantidad de carbohidratos es alta en muchas salchichas del presente estudio, debido a que “es costumbre emplear féculas y harinas en la formulación de la mayoría de los productos cárnicos” [35] en su producción para poder formar una pasta cárnica de fácil manejo para su posterior almacenamiento en una envoltura de colágeno; no obstante el exceso de carbohidratos indica adulteración del producto para reemplazar la carne con componentes de menor precio.
- En ninguno de los embutidos analizados en este estudio se determinó colorantes artificiales amarillo 6 o rojo 40 a pesar de dar en ciertos casos resultados positivos al extraerlos con lana de borrego. Al realizar la cromatografía sobre papel no se detectó con certeza la presencia de dichos colorantes, por ello se recomienda emplear otro método más sensible para su detección, como la espectrofotometría.
- La composición proximal obtenida de las salchichas analizadas del mercado San Roque no pudo ser comparada con el rotulado de los embutidos mencionados ya que no poseían información nutricional o etiquetas que indiquen el contenido de los grupos funcionales que fueron estudiados. No se puede asegurar la procedencia de los

embutidos que vende este mercado. La comercialización de dichos productos no está controlada por las autoridades, no se cumple con la norma INEN 1338:96, no puede informarse sobre el valor nutricional o la inocuidad del alimento, por lo que el consumidor se encuentra desprotegido.

- Las salchichas del mercado “San Roque” poseen bajos contenidos de grasa, bajo contenido proteico y alto contenido de hidratos de carbono comparado con la norma ecuatoriana. El bajo contenido de proteínas es el resultado de una menor cantidad de carne en la elaboración de embutidos.
- Los embutidos, objeto del presente estudio, comercializados en el Supermaxi sector La Carolina según los resultados en contenido de proteínas, no se cumplen con las exigencias de la norma o lo que establecen las etiquetas de los productos; sin embargo sí se cumplen con el contenido de grasa, y carbohidratos.
- Las salchichas que se analizaron del supermercado Santa María sector La Ofelia poseen bajos contenidos de grasa y proteínas, tienen elevada cantidad de carbohidratos según lo establecido por la norma. Estos embutidos son de bajo valor nutricional y contienen un exceso de aglutinantes.
- Las desviaciones estándar de los análisis proximales fueron bajas determinándose una buena repetibilidad del ensayo. Por ese motivo la precisión de los ensayos es alta.
- Para determinar que tan alejados se encuentran los resultados del presente estudio con los datos que reportan: la norma ecuatoriana INEN 1338:96, la tabla de composición química del año 1965 y los valores que informan las etiquetas de las salchichas se empleó la diferencia entre los resultados experimentales y los establecidos en las diferentes fuentes.

- Las diferencias entre los resultados del estudio y la norma ecuatoriana sugiere que cada marca de salchicha utiliza fórmulas diferentes respecto a ingredientes, y estas no son mantenidas en los diferentes lotes de producción, lo que se refleja en la variabilidad de los datos determinados en el estudio.
- Las diferencias que presentan los datos del presente estudio con los valores reportados en la tabla de composición química de los alimentos ecuatorianos pueden deberse a que los procesos actuales en la elaboración de embutidos son muy diferentes a las del año 1965.
- Las diferencias encontradas entre los resultados de esta disertación y los valores tabulados en las etiquetas de los embutidos indican que las salchichas poseen distintas características a las que se reportan en el rotulado.
- La prueba T demostró que ningún lote de ninguna marca tenía las mismas características proximales que otro lote de la misma marca. Este parámetro estadístico permite determinar que no existe un control de calidad en las salchichas evaluadas y que su fabricación es artesanal, o que no está técnicamente controlada.
- La calidad de las salchichas de una misma marca es variable ya que los rangos de la composición proximal de los embutidos son muy amplios, y de los resultados se desprende que no existe una producción estandarizada.
- El contenido de humedad en los embutidos que no cumplen con la norma están sobre el 65% y representa una ganancia de la industria cárnica frente al consumidor, ya que se reducen los costos, empleando menos carne como fuente de proteínas.
- Para el análisis de carbohidratos se utilizó la norma técnica INEN 787 y se realizó una curva de calibración con concentraciones de almidón diferentes para interpolar los

resultados, los mismos que difieren de la tabla que presenta la norma; al emplear una curva de calibración no es necesario la valoración de los reactivos y se mantienen controlados los procesos de ensayo ya que se trata a la muestra y al estándar de la misma manera, obteniéndose resultados exactos, precisos y reproducibles, por lo tanto confiables.

- Los resultados obtenidos en micro-Soxhlet sobre el último lote de las nueve marcas de salchichas no poseen diferencias al compararlos con la técnica macro, considerando a esta última como portadora del valor verdadero de grasa. La técnica que se empleó reduce la contaminación al máximo, es barata y requiere de poco tiempo, cualidades que la hacen óptima en un análisis bromatológico rutinario.
- La tabla de composición química de los alimentos que se usa en el Ecuador data del año 1965, reporta una elevada cantidad de humedad y poco contenido de grasa, comparando estos datos con los del presente estudio, se puede mencionar que es necesario reestructurar la tabla de composición alimentaria del Ecuador.
- Los valores de humedad que la norma técnica ecuatoriana INEN 1338:96 establece es poco exigente con respecto a las normas de los países Colombia, Perú y Venezuela, ya que permite elaborar embutidos de alto contenido de humedad, aún así existen embutidos que no cumplen este requisito. En cuanto a los demás nutrientes no existen diferencias entre lo que establecen las normas de los mencionados países.

4.2. RECOMENDACIONES

- El análisis bromatológico de los principales grupos alimenticios y el conocimiento de su composición es prioritario para obtener datos útiles y reales; el conocimiento de la

calidad de los alimentos de mayor consumo nacional ayudaría a combatir la malnutrición en niños, jóvenes y adultos con dietas generadas por médicos y nutricionistas que se basen en tablas de composición alimentaria elaboradas por analistas químicos.

- Las normas técnicas ecuatorianas de requisitos y métodos deben ser reestructuradas para erradicar cualquier error que tengan, además deben ser más estrictas en cuanto a la calidad nutricional que un alimento debe cumplir con respecto a normas de reconocido prestigio.
- La industria cárnica debe mejorar sus prácticas de manufactura, estandarizando la producción de los alimentos.
- Es necesario un mayor control de los productos cárnicos, en cuanto al etiquetado, por parte de las autoridades responsables de vigilar la defensa del consumidor.
- Las industrias deberían mejorar sus sistemas de control para ofrecer al consumidor alimentos que tengan una calidad más estable y que cumplan con la etiqueta y la norma.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Carrillo, D. (2009). *La Industria de los alimentos y bebidas en el Ecuador*, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Ecuador.
- [2] Scheftel, J. (1999). Introducción a la bioquímica y tecnología de alimentos, En: *Necesidades alimentarias y calidad nutricional de los alimentos*, Acribia, Zaragoza, España.
- [3] Departamento de Agricultura y Protección al consumidor
http://www.fao.org/infoods/tables_latin_es.stm, 22/01/2010.
- [4] Noticias Ecuador (2010). Ecuador, sin pirámide nutricional,
<http://www.explored.com.ec/noticias-ecuador/ecuador-sin-piramide-nutricional-280346-280346.html>, 16/01/2010.
- [5] Vivanco, M. (2007). *La Industria Alimentaria en Ecuador y su desarrollo en la provincia de Loja*, Universidad Particular de Loja, Ecuador.
- [6] Revista *La Barra*, ¿Carnes fías o embutidos?, la verdadera historia (2010),
<http://www.revistalabarra.com.co/seccion-noticias.htm>, 25/03/2010.

- [7] Diario *El Financiero*, Embutidos: mercado Ecuador alcanza 120 millones de dólares, <http://www.prompex.gob.pe/alertagim/02-03-07/is2020307.htm>, 24/09/2010.
- [8] Norma Técnica Ecuatoriana NTE - INEN 1338:96, Carne y productos cárnicos. *Salchichas. Requisitos.*, 1ª edición, Ecuador.
- [9] Llamas, J. (2007). *Las Salchichas*, Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales, A.C., México.
- [10] Müller, S., y Ardoíno, A. (1999). Procesamiento de carnes y embutidos, En: *Elaboración, Estandarización, Control de calidad*, Imprenta Piedra Santa, Alemania.
- [11] Kuri, V. (2007). *Salchichas frescas británicas: Tecnología, Mercado, Legislación*, Universidad de Plymouth Newton Abbot, Inglaterra.
- [12] Pérez, D., Andújar, G. (2008). *Cambios de coloración de los productos cárnicos*, Instituto de Investigaciones de la Industria Alimentaria, Cuba.
- [13] Jakszyn, P. (2006). *Nitrosaminas y riesgo de cáncer gástrico*, Instituto Catalán de Oncología, España.
- [14] Lizaso, J. (2001). *Nitritos, Nitratos y Nitrosaminas*, Fundación Ibérica para la Seguridad Alimentaria, España.

- [15] Kuklinski, C. (2005). *Nutrición y Bromatología*, ediciones Omega, Barcelona, España.
- [16] Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. (2003). *El Consumidor frente a los alimentos*, Dirección Nacional de Alimentación, Argentina.
- [17] Quesada, S., y Villalobos, G. (2002). *Nutrición Infantil*, Centro Nacional de Información de Medicamentos, Costa Rica.
- [18] Kirk, R. (1993). *Composición y Análisis de Alimentos*, editorial Pearson, México.
- [19] Vivanco, M. (2007). *La Industria Alimentaria en Ecuador y su desarrollo en la provincia de Loja*, Universidad Particular de Loja, Ecuador.
- [20] Nelson, D. (2006). *Lehninger: Principios de Bioquímica*, 4ª edición, editorial Omega, Zaragoza, España.
- [21] Moll, M. (2006). *Compendio de riesgos alimentarios*, Acribia S.A. Zaragoza, España.
- [22] Análisis de alimentos, Fundamentos y técnicas (2006), <http://depa.quim.unam.mx/amyd/archivero>, 18/04/2010.

- [23] Escobar, J. (2002). Tabla de composición de alimentos, Acribia S.A. Zaragoza, España.
- [24] Nielsen, S. (2003). *Análisis de los alimentos*, 3a edición, editorial Omega, Zaragoza, España.
- [25] Avanza, M. (2001). *Manual de fundamentos y técnicas en el análisis de alimentos*, Universidad Autónoma de México (UNAM), México.
- [26] Rebozo, J. (2000). *Calidad de las proteínas y evaluación de su ingestión*, Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos, Cuba.
- [27] Salfield, R. (1997). *Prácticas de ciencia de los alimentos*, Ed.Acribia, Zaragoza, España.
- [28] Owen, R. (2000). *Química de los alimentos*, editorial Acribia, Zaragoza, España.
- [29] López, O. (1999). *Análisis de los alimentos, fundamentos, métodos y aplicaciones*, editorial Acribia, Zaragoza, España.
- [30] Sanchez, G. (2001). Biomoléculas, En: *Lípidos*, Editorial Omega, México.
- [31] Serpil, S. (2006). *Propiedades físicas y químicas de los alimentos*, editorial Acribia, Zaragoza, España.

- [32] Maroto, A. (2005). *Incertidumbre y Presición*, Departamento de Química Analítica y Química Orgánica, Universidad Rovira i Virgili, Tarragona, España.
- [33] Ludewig, C. (2000). *Inferencia Estadística: Contraste de Hipótesis*. Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”. Barquisimeto, Venezuela.
- [34] Llopis, J. (2009). *Comparación de dos muestras independientes*, Universidad de Almería, España.
- [35] ORS.ORG., División: Ciencia y Tecnología, Procesamiento de carnes y embutidos, http://www.science.oas.org/oea_gtz/libros/embutidos/cap01.htm, 21/04/2010.

ANEXOS

ANEXO 1

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

Marca	Lote #	% Humedad	% Cenizas	% Proteínas	% Grasas	% Carbohidratos
Plumrose	278	57,5	3,9	10,3	17,0	3,7
		57,7	3,9	10,8	16,8	3,6
		57,3	3,9	10,3	17,1	3,7
	291	59,6	2,2	10,2	15,2	2,8
		59,3	2,2	10,3	15,2	2,4
		59,6	2,3	10,1	15,1	2,6
	323	59,3	3,8	12,4	19,5	2,9
		59,2	3,8	12,9	19,9	3,0
		59,3	3,7	12,9	19,2	2,7
Supermaxi	15301	67,5	2,6	9,4	6,7	4,5
		67,2	2,6	9,7	6,6	4,1
		67,0	2,6	9,4	7,3	4,4
	175	67,4	2,5	9,4	13,2	1,6
		67,4	2,5	9,4	12,6	1,8
		67,3	2,5	9,4	13,3	1,8
	20101	61,3	3,3	11,3	16,6	3,9
		61,8	3,3	11,3	16,7	3,9
		61,3	3,3	11,5	16,9	3,6
Juris	62	58,2	3,1	8,6	15,9	6,6
		58,2	3,1	8,5	15,8	6,8
		58,6	3,0	8,5	16,0	6,6
	81	62,9	3,2	7,5	16,4	4,4
		61,6	3,2	7,6	16,8	3,8
		62,3	3,2	7,4	16,8	4,1
	102	62,3	3,2	7,7	19,5	6,2
		62,5	3,2	7,5	19,4	6,4
		62,2	3,1	7,6	18,8	6,3

Marca	Lote #	% Humedad	% Cenizas	% Proteínas	% Grasas	% Carbohidratos
Don Diego	40	61,2	2,5	7,9	17,3	8,2
		61,7	2,5	7,8	17,5	8,2
		61,1	2,5	8,1	17,7	8,3
	53	65,5	2,2	6,9	15,3	5,3
		65,6	2,2	7,3	15,4	5,4
		65,5	2,1	6,9	14,8	5,3
	89	62,8	2,3	5,9	19,2	7,5
		63,2	2,2	5,9	19,4	7,7
		62,9	2,1	5,6	19,6	7,5
Santa María	65	64,1	3,2	6,1	16,8	7,3
		63,8	3,3	6,4	16,0	7,8
		63,8	3,3	6,4	16,7	7,5
	90	67,9	2,5	6,8	9,3	7,1
		67,7	2,6	6,5	9,7	7,2
		67,9	2,5	6,6	9,6	7,1
	99	67,1	2,4	5,4	10,7	8,1
		66,9	2,5	5,3	11,3	8,2
		66,9	2,5	5,5	10,9	8,2
Fritz	16901	61,4	2,2	10,2	9,9	3,7
		61,5	2,2	10,1	10,0	3,9
		61,5	2,3	10,3	10,3	3,9
	175	60,5	2,9	9,0	16,0	1,9
		61,1	2,9	8,8	15,8	2,2
		60,7	3,0	9,1	16,3	2,1
	21101	61,5	3,0	12,1	16,7	3,1
		61,1	3,0	12,7	16,7	3,3
		61,4	3,1	12,6	16,4	3,1
El Oro	No informa	59,3	3,6	6,6	20,0	6,8
		59,2	3,6	6,5	20,2	6,2
		58,9	3,5	6,8	20,0	6,5
	No informa	60,4	3,5	7,0	16,6	7,8
		60,2	3,5	7,3	16,7	8,2
		60,2	3,5	6,9	16,1	7,9
	No informa	61,3	3,6	4,0	14,3	8,8
		61,3	3,5	3,7	14,3	8,7
		61,2	3,4	4,0	14,6	8,7

Marca	Lote #	% Humedad	% Cenizas	% Proteínas	% Grasas	% Carbohidratos
La Italiana	No informa	48,1	3,4	9,9	23,2	3,2
		48,4	3,4	9,7	23,0	4,1
		47,8	3,4	10,0	23,6	3,8
	No informa	51,6	3,4	9,7	24,3	5,2
		51,9	3,4	9,8	24,2	5,3
		51,3	3,4	9,7	24,0	5,3
	No informa	50,5	3,3	4,6	26,5	6,5
		50,3	3,3	4,4	26,0	6,5
		49,9	3,2	4,7	26,4	6,3
Sierra	No informa	66,3	3,4	9,6	9,6	8,2
		66,2	3,4	9,7	9,7	8,4
		66,3	3,4	9,9	9,9	8,3
	No informa	66,3	3,4	9,3	9,3	8,9
		66,2	3,4	9,6	9,6	8,7
		66,3	3,5	9,2	9,2	8,9
	No informa	65,3	3,5	5,9	5,9	9,1
		65,4	3,5	6,0	6,0	8,8
		65,4	3,6	5,9	5,9	9,1

ANEXO 2

Requisitos de salchichas NTE INEN 1338:96

ANEXO 3

Procedimiento de toma de muestras NTE – INEN 776

ANEXO 4

Determinación de almidón en productos cárnicos

NTE – INEN 787

ANEXO 5

Esquema de los métodos utilizados para el análisis bromatológico de las salchichas

Preparación de la muestra (Método AOAC 39.1.01).-



Moler las salchichas previamente picadas de los 5 empaques de cada lote sobre medio pliego de papel periódico

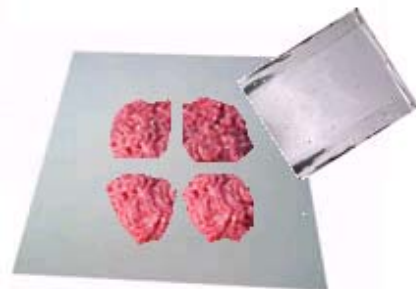


Usar el vidrio cuadrado y plano para homogenizar y realizar el cuarteo

4



Tomar aleatoriamente un cuarto de muestra y refrigerarla



Determinación de humedad (Método AOAC 39.1.02).-

1



Tarar la cápsula de porcelana

2



Pesar 2 g de muestra

5



Pesar la cápsula y la muestra hasta que el peso sea constante, si no lo es regresar al paso 3 por 30 minutos

3



Secar en la estufa a 102,5 °C durante 4 horas

4



Dejar enfriar la cápsula en el desecador durante 15 minutos

- 1) Desecante: silica gel
- 2) Placa del desecador

Análisis de cenizas (Método AOAC 39.1.09).-

1



Tarar el crisol de
porcelana

2



Pesar 3 g de
muestra

3



Secar a 102,5 °C
durante 1 hora

6



Pesar el crisol y la
muestra calcinada hasta
que el peso sea constante,
si no lo es regresar al
paso 4 por 30 minutos

4



Calcinar a 550 °C
durante 4 horas

5



Dejar enfriar el crisol en el
deseCADOR durante 30
minutos

Determinación de proteína bruta (Método AOAC 39.1.15): Micro-Kjeldahl.-

1



Pesar hasta 200 mg de muestra

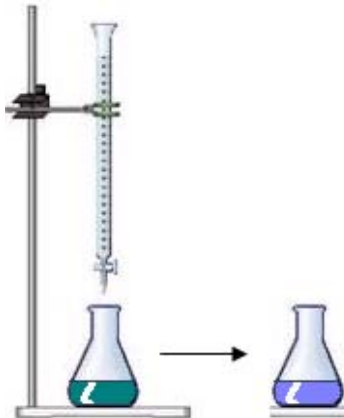


Transferir a un tubo de digestión Kjeldahl de 250 mL + 2 núcleos de ebullición + 12 mL de H_2SO_4 + 5 mL de H_2O_2



Digestar a 420 °C durante 30 minutos. Dejar enfriar 30 minutos.

5



Titular el contenido de erlenmeyer con HCl 0,1 N; el color que debe obtenerse en el punto final de la valoración es gris ligeramente púrpura.

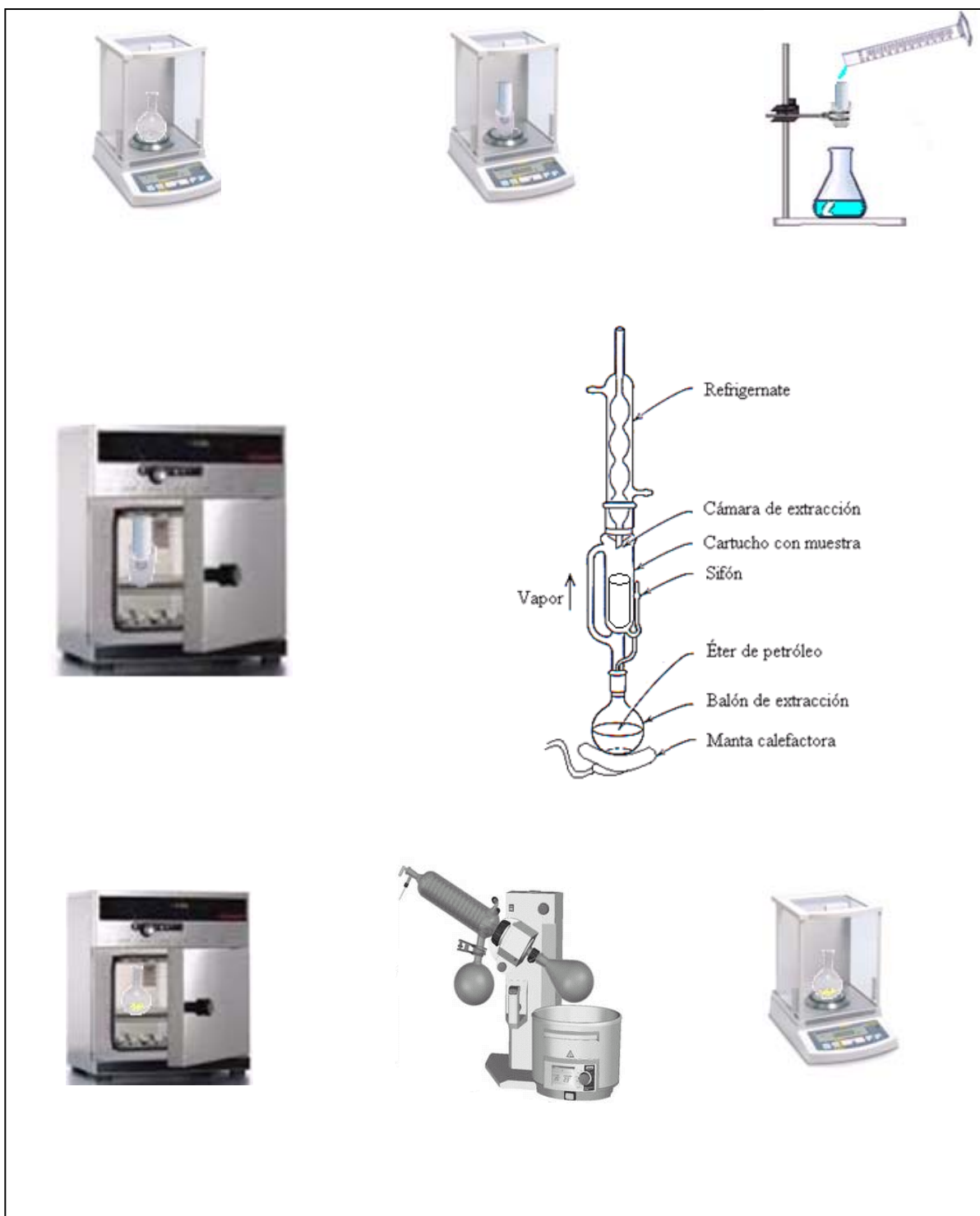
4



Destilar el amoniaco durante cuatro minutos en un erlenmeyer de 150 mL que contenga 25 mL de H_3BO_3 4% (W/V) y 3 – 4 gotas de solución indicadora Tashiro.

Análisis de grasa cruda o material extraíble con éter de petróleo (Método AOAC

39.1.05).-



Determinación de contenido de almidón (Método INEN NTE 787).-

1



Pesar 15 g de muestra en un erlenmeyer de 250 mL

2



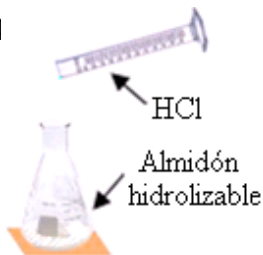
Lavar 2 veces con 30 mL éter de petróleo. Añadir 150 mL de KOH calentar a ebullición lenta por 1 hora

3



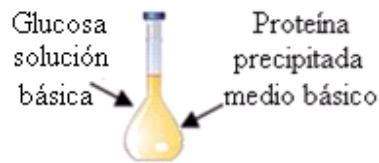
Filtrar la solución y lavar el precipitado con alcohol etílico 80% (W/V)

4



Añadir al precipitado 100 mL de HCl 1 N, hidrolizar durante 20 minutos a 115 °C

5



Basificar con la solución de NaOH aforar a 250 mL, colocar 2 mL de $Zn(CH_3COO)_2$ 30% (W/V)

6



Esperar 10 minutos y filtrar sobre papel cualitativo



Tomar 10 mL de la solución y añadir 10 mL de las soluciones de Fehling A y B y someter a ebullición durante 3 minutos

8



Filtrar y lavar el precipitado con agua caliente, disolverlo con 15 mL solución férrica



Titular la solución con $KMnO_4$ 0,1 N; punto final = rosa

Análisis de colorantes artificiales (Método AOAC 46.1.03).-

