

**UNIVERSIDAD MAYOR, REAL Y PONTIFICIA DE
SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA**

VICERRECTORADO

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA



**COMPARACIÓN DE VALORES NUTRICIONALES DE
AVENA INSTANTANEA QUAKER Y AVENA NORMAL PRINCESA EN
EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ANALISIS DE ALIMENTOS
(CIAA) DE LA FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

TRABAJO EN OPCIÓN A DIPLOMADO EN BROMATOLOGÍA

GRICEL ALEJANDRA CABEZAS BARRERO

**SUCRE - BOLIVIA
2024**

CESIÓN DE DERECHOS

Al presentar este trabajo como requisito previo a la obtención del Diploma en Bromatología de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, autorizo al Centro de Estudios de Posgrado e Investigación o a la Biblioteca de la Universidad, para que se haga de este trabajo un documento disponible para su lectura, según normas de la Universidad.

También cedo a la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, los derechos de publicación de este trabajo o parte de él, manteniendo mis derechos de autor hasta un periodo de 30 meses posterior a su aprobación.

Gricel Alejandra Cabezas Barrero

Sucre, octubre de 2024

DEDICATORIA

A quienes han sido mi faro en esta travesía académica, les dedico estas palabras:

A Dios, por ser mi luz y mi guía en este viaje académico. Gracias por la fuerza, la paciencia y la inspiración que me has brindado para superar cada desafío. Tu presencia en mi vida me ha brindado el coraje para superar los desafíos este logro es un testimonio de tu amor y misericordia infinita.

A mis padres, por su amor inquebrantable y su incansable apoyo, quienes me enseñaron que el conocimiento es la llave que abre todas las puertas. Vuestra dedicación y amor incondicional me han sostenido en los momentos más oscuros, sus palabras de aliento han sido mi motor en los momentos más desafiantes y difíciles.

A mi querida hermana, por su constante apoyo, palabras de aliento y dedicación han sido fundamentales en mi camino hacia el éxito. Gracias por ser mi inspiración y por creer en mí en todo momento.

Y a mí misma, por no rendirme cuando las dudas y los miedos amenazaban con vencerme, por las noches de insomnio, las dudas y las revisiones interminables. Esto el fruto de mi esfuerzo y mi pasión.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de esta monografía.

En primer lugar, deseo agradecer a mi Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por brindarme la oportunidad de formarme en un entorno académico de excelencia. Agradezco a cada uno de los Ingenieros por su dedicación y compromiso en proporcionar una educación de calidad. Sus enseñanzas, orientación y apoyo han sido fundamentales en mi desarrollo académico y personal.

Agradezco especialmente a la Facultad de Ciencias y Tecnología y a todos los ingenieros que, con su conocimiento y experiencia, me guiaron a lo largo de este camino. Su disposición para compartir su sabiduría y su tiempo fue invaluable para el éxito de este trabajo. En particular, quiero mencionar al Ing. Ademar Quispe Mariscal, cuyo asesoramiento y apoyo constante fueron esenciales para la culminación de esta monografía. Su paciencia, profesionalismo y dedicación me inspiraron a superar cada desafío que se presentó.

RESUMEN

La avena es un alimento fundamental en muchas dietas y es especialmente rica en el mundo. Esta avena tiene diferencias en procesamiento y tiempo de cocción. La avena tradicional, o avena instantánea, se procesa lentamente, conservando más de su textura y sabor natural. La avena instantánea, en lugar de cocción adicional, se cocina en un tiempo más breve, añadiendo agua caliente o leche, mientras de la avena normal o tradicional requiere más tiempo de cocción a diferencia de la avena Instantánea ya que no es procesada. La avena es más importante en climas templados del mundo, ocupando el quinto lugar en producción de grano después de trigo, arroz y maíz.

La avena es más importante en países de clima frío, y se encuentra difundida en casi todo el país. La producción de avena en Bolivia puede ser una oportunidad para generar ingresos y adaptarse al cambio climático. El 85% de la producción se destina al mercado interno, mientras que el 15% se exporta. La marca Princesa se utiliza para ser exportada.

La avena es un cereal ampliamente reconocido por sus beneficios nutricionales y versatilidad en las dietas diarias. Sin embargo, existen diferentes presentaciones de la avena, siendo la instantánea la más común. Comparar los valores nutricionales entre estos dos tipos es crucial para comprender su impacto en la salud. Avena normal, con su mayor contenido en fibra, puede ser más eficaz en la regulación del tracto intestinal y la reducción del colesterol. La avena Instantánea, por otro lado, puede tener un índice glucémico más alto. La comparación de estos dos tipos puede ayudar a promover hábitos alimenticios más saludables y mejorar la calidad de vida.

Este análisis tiene como objetivo comparar los valores nutricionales de los cereales Quaker Instantáneo y Princesa laminada-estabilizada en el Centro de Investigación y Análisis de Alimentos (CIAA) de la Facultad de Ciencias y Tecnología. Realizando los parámetros fisicoquímicos, de humedad, proteína, ceniza, grasa, carbohidratos y valor energético de los cereales Quaker instantánea y Princesa laminada-estabilizada, y la comparación de los resultados con los valores nutricionales, establecidos por la norma **NB-312016**.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Página

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

| | |
|---------------------------------------------------------|---|
| 1.1 ANTECEDENTES | 1 |
| 1.1.1 Producción y Adaptación al Cambio Climático | 2 |
| 1.2 OBJETIVOS..... | 3 |
| 1.2.1 Objetivo General | 3 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos..... | 3 |
| 1.3 JUSTIFICACIÓN | 3 |
| 1.3.1 Ventajas y Desventajas..... | 4 |
| 1.4 METODOLOGÍA | 5 |
| 1.4.1 Técnicas de recolección de datos..... | 5 |
| 1.4.2 Análisis de laboratorio | 5 |
| 1.4.3 Métodos..... | 5 |

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

| | |
|------------------------------------------|----|
| 2.1 MARCO CONCEPTUAL | 8 |
| 2.1.1 Avena | 8 |
| 2.1.2 Propiedades de la Avena | 9 |
| 2.1.3 Beneficios de Consumir Avena | 9 |
| 2.1.4 Cómo Consumir Avena | 10 |
| 2.2 MARCO CONTEXTUAL..... | 11 |
| 2.2.1 Contexto General | 11 |
| 2.2.2 Población | 11 |
| 2.2.3 Situación Geográfica | 11 |
| 2.2.4 Situación Económica | 12 |

CAPÍTULO III DESARROLLO

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO ESPECÍFICO..... | 13 |
| 3.1.1 Avena Instantánea Quaker | 13 |
| 3.1.2 Avena laminada – estabilizada Princesa | 14 |
| 3.2 CARACTERIZACIÓN ESPECÍFICA DE LAS MATERIAS PRIMAS | 16 |
| 3.2.1 Composición del Grano de Avena..... | 16 |
| 3.3 PROCESO GENERAL DE ELABORACION DE HOJUELAS DE AVENA INSTANTANEA | 17 |
| 3.4 CONTROL DE CALIDAD PRODUCTO..... | 19 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 3.4.1 Estufa de secado | 19 |
| 3.4.2 Mufla..... | 19 |
| 3.4.3 Extractor Soxhlet | 20 |
| 3.4.4 Digestor Kjeldahl | 21 |
| 3.4.5 Métodos de Control de Análisis físico químico NB 312016..... | 21 |
| 3.4.6 Parámetros Físicoquímicos | 21 |
| 3.4.7 Métodos de Análisis..... | 22 |
| 3.5.1 Diagrama de bloques de procesos de análisis físicoquímico | 23 |
| 3.5.2 Descripción del proceso por etapas..... | 27 |
| 3.6. CÁLCULOS | 30 |
| 3.6.1 Cálculos para la determinación de Humedad NB – 074 | 30 |
| 3.6.2 Cálculos para la determinación de Ceniza NB – 075 | 33 |
| 3.6.3 Cálculos para la determinación de Grasa NB – 103..... | 35 |
| 3.6.4 Cálculos para la determinación de Proteína NB - 076 | 37 |
| 3.6.5 Cálculos para la determinación de Carbohidratos | 39 |
| 3.6.6 Cálculos para la determinación de Valor Energético | 39 |
| 3.7 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS E INTERPRETACIÓN | 40 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 42 |
| CONCLUSIONES..... | 42 |
| RECOMENDACIONES | 42 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 43 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| TABLA N°1: INFORMACIÓN NUTRICIONAL AVENA INSTANTÁNEA | 14 |
| TABLA N°2: INFORMACIÓN NUTRICIONAL AVENA LAMINADA- ESTABILIZADA | 16 |
| TABLA N°3 DETERMINACIÓN DE LOS DATOS EXPERIMENTALES..... | 31 |
| TABLA N°4 DETERMINACIÓN DE LOS DATOS EXPERIMENTALES..... | 32 |
| TABLA N°5 DETERMINACIÓN DE LOS DATOS EXPERIMENTALES..... | 33 |
| TABLA N°6 DETERMINACIÓN DE LOS DATOS EXPERIMENTALES..... | 34 |
| TABLA N°7 DETERMINACIÓN DE LOS DATOS EXPERIMENTALES..... | 35 |
| TABLA N°8 DETERMINACIÓN DE LOS DATOS EXPERIMENTALES..... | 36 |
| TABLA N°9 DETERMINACIÓN DE LOS DATOS EXPERIMENTALES..... | 37 |
| TABLA N°10 DETERMINACIÓN DE LOS DATOS EXPERIMENTALES..... | 38 |
| TABLA N°11 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS | 40 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---------------------------------------------|-----------|
| FIGURA N° 1: AVENA INSTANTÁNEA | 13 |
| FIGURA N° 2: AVENA TRADICIONAL | 15 |
| FIGURA N°3: ESTUFA DE SECADO | 19 |
| FIGURA N°4: MUFLA..... | 20 |
| FIGURA N°5: EXTRACTOR SOXHLET..... | 20 |
| FIGURA N°6: DIGESTOR KJELDAHL | 21 |

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| DIAGRAMA N° 1 DIAGRAMA DE BLOQUES DE ELABORACIÓN DE HOJUELAS DE AVENA INSTANTÁNEA | 17 |
| DIAGRAMA N° 2 DE FLUJO DEL PROCESO GENERAL DE UN ANÁLISIS FISICOQUÍMICO | 22 |
| DIAGRAMA N°3 DEL ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE HUMEDAD | 23 |
| DIAGRAMA N°4 DEL ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE GRASA | 24 |
| DIAGRAMA N°5 DEL ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE PROTEÍNAS | 25 |
| DIAGRAMA N°6 DEL ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE CENIZAS..... | 26 |
| ANEXOS | |

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La avena es un alimento fundamental en muchas dietas alrededor del mundo, apreciado tanto por su valor nutricional como por su versatilidad culinaria. Sin embargo, dentro del amplio mundo de la avena, existen diferentes tipos que pueden generar dudas en los consumidores. Un aspecto que suele confundir a muchos es la diferencia entre la avena instantánea y la avena tradicional. (Maria, 2024)

La avena instantánea y la avena tradicional difieren principalmente en su procesamiento y tiempo de cocción.

La avena tradicional, también conocida como avena de cocción lenta o avena cortada al acero, suele ser procesada mínimamente, manteniendo más de su textura y sabor natural. Requiere un tiempo de cocción más prolongado, generalmente entre 10 y 30 minutos, dependiendo del tipo específico (entera, cortada o laminada). Esta versión conserva una mayor cantidad de fibra y nutrientes debido a su menor procesamiento.

Por otro lado, la avena instantánea pasa por un proceso adicional de cocción y secado antes de ser envasada. Esto permite que se cocine en un tiempo mucho más breve, usualmente en cuestión de minutos o incluso segundos, simplemente añadiendo agua caliente o leche. Sin embargo, este procesamiento adicional puede afectar la textura y el contenido nutricional, a veces incluyendo aditivos y azúcares en las versiones saborizadas. (Maria, 2024)

La avena es uno de los cereales importantes en los climas templados del mundo, ocupando el quinto lugar en producción de grano después del trigo, el arroz y el maíz. A diferencia del trigo y del arroz que se cultivan principalmente para el consumo humano, la avena se produce principalmente como alimento para el ganado. En los países de Sudamérica es un cultivo nuevo, pero tiene para lo futuro infinitos límites de prosperidad, pues constituye uno de los mejores alimentos para caballos, mulos, vacas, puercos, aves, y en la alimentación humana es el cereal más nutritivo y rico en vitaminas E para la alimentación y nutrición por su alto contenido en carbohidratos fibra y bajo en colesterol. (Palomino, 2006)

La avena es el cereal más importante en los países de clima frío, su uso principalmente en la producción animal, como forraje verde, heno y ensilado.

La avena en Bolivia, constituye uno de los cultivos forrajeros anuales más importantes después del maíz en los valles y en las zonas altas y el altiplano, esta condición se debe a su amplio rango

de adaptación a diferentes condiciones de clima y suelo, su buena palatabilidad y la facilidad de conservación como heno o ensilaje, que lo convierte en un recurso forrajero valioso para las épocas secas y frías del año, principalmente en las zonas altas del país. (Córdova, 1988)

La avena en Bolivia se encuentra difundida en casi todo el país, sobresaliendo los departamentos del altiplano; aunque al momento se ha incrementado en el valle de Cochabamba y también en Tarija. Se puede decir que los departamentos donde se centra la mayor producción son: La Paz en el primer lugar seguido de Potosí, Oruro y Cochabamba respectivamente. (Prodelesa, 2013)

1.1.1 Producción y Adaptación al Cambio Climático

La producción de avena en Bolivia, especialmente en el ámbito de la agricultura familiar, puede ser una oportunidad para generar ingresos y adaptarse al cambio climático. Se comporta como un integrador agroecológico.

Resultados de investigaciones muestran que algunos ecotipos de avena en grano, como el Gamma y Ajpaya, tienen buenos rendimientos. Además, se han realizado ensayos comparativos entre sistemas de cultivo tradicional y biointensivo, demostrando la resiliencia de este último.

Mercado y Exportación:

El 85% de la producción de avena se destina al mercado interno, mientras que el 15% se exporta. Destinos de exportación incluyen Centroamérica y países caribeños como República Dominicana y Haití.

La marca Princesa se utiliza para la avena exportada. (Terán Céspedes, Claire Herrera, & Alba Maydana, 2023)

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Realizar comparación de valores nutricionales de avena instantánea Quaker y avena normal Princesa en el centro de investigación y análisis de alimentos (CIAA) de la Facultad de Ciencias y Tecnología

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analizar métodos de análisis físicoquímicos de la Avena Quaker Instantánea y Avena laminada - estabilizada Princesa.
- Determinar humedad, proteína, ceniza, grasa, carbohidratos y valor energético de la avena Quaker instantánea y avena laminada - estabilizada Princesa.
- Comparar y relacionar los resultados obtenidos con los valores nutricionales que la norma **NB-312016** establece.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La avena es un cereal ampliamente reconocido por sus beneficios nutricionales y su versatilidad en la dieta diaria. Sin embargo, existen diferentes presentaciones de avena en el mercado, siendo las más comunes la avena instantánea y la avena normal.

La comparación de los valores nutricionales entre estos dos tipos de avena es fundamental para entender cómo el procesamiento afecta su contenido nutricional y, en consecuencia, su impacto en la salud.

Importancia del Estudio Nutricional: La avena normal, al no pasar por un proceso de precocción, conserva una mayor cantidad de nutrientes esenciales como fibra, proteínas, vitaminas y minerales.

Por otro lado, la avena instantánea, aunque más conveniente y rápida de preparar, puede tener un contenido nutricional reducido debido al procesamiento. Evaluar estas diferencias es crucial para proporcionar información precisa a los consumidores sobre cuál opción es más adecuada según sus necesidades dietéticas.

Impacto en la Salud: Ambos tipos de avena ofrecen beneficios para la salud, pero de maneras diferentes. La avena normal, con su mayor contenido de fibra, puede ser más efectiva en la regulación del tránsito intestinal y en la reducción del colesterol.

La avena instantánea, aunque también beneficiosa, puede tener un índice glucémico más alto, lo que podría afectar los niveles de azúcar en la sangre de manera más rápida. Comprender estos aspectos permite a los consumidores tomar decisiones informadas sobre su dieta. (Guzman Barrera, 2023)

Los motivos por el cual se optó a realizar el análisis entre avena instantánea y avena normal (tradicional) son:

Avena Normal: También conocida como avena tradicional o en hojuelas, pasa por menos procesamiento, lo que puede conservar más nutrientes esenciales como fibra, vitaminas y minerales. Así mismo posee una textura más robusta y un sabor más natural.

Avena Instantánea: Suele estar más procesada para reducir el tiempo de cocción, lo que puede afectar su contenido nutricional. Es importante comparar los perfiles nutricionales para entender las diferencias en términos de fibra, proteínas y otros nutrientes. También tiene una textura más suave y puede venir en sabores premezclados, lo que puede ser más conveniente pero también puede incluir aditivos y azúcares añadidos.

1.3.1 Ventajas y Desventajas

Avena Normal:

- Ventajas: Mayor contenido de nutrientes, menor índice glucémico, sin aditivos ni azúcares añadidos.
- Desventajas: Mayor tiempo de cocción, menos conveniente para preparaciones rápidas.

Avena Instantánea:

- Ventajas: Rápida y conveniente, ideal para estilos de vida ocupados.
- Desventajas: Menor contenido de nutrientes, posible presencia de aditivos y azúcares añadidos, mayor índice glucémico.

Relevancia para la Comunidad: Este estudio es relevante no solo para los consumidores individuales, sino también para profesionales de la salud y nutrición que buscan recomendar opciones alimenticias saludables. Proporcionar una comparación detallada entre la avena instantánea y la avena normal puede ayudar a promover hábitos alimenticios más saludables y a mejorar la calidad de vida de las personas. (Guzman Barrera, 2023)

Es por ello que el motivo de esta práctica es garantizar la calidad nutricional de la avena instantánea y la avena normal.

1.4 METODOLOGÍA

El presente trabajo se enfoca en un método cualitativo cuantitativo. - Se vio por conveniente recurrir a estos métodos debido a que se realizó descripciones en caracterizaciones de las materias primas del producto y la cuantificación de parámetros.

Método experimental. - Describe los fenómenos observables de los procesos que requieren para extraer resultados traducibles en parámetros.

Método descriptivo. - Se recurrió a describir las etapas, el orden lógico de los pasos para la determinación de parámetros en función al sustento bibliográfico del marco teórico.

Método Deductivo. - Este método deduce de la parte general que es el análisis de caracterización del producto con el análisis fisicoquímico nutricional del producto.

1.4.1 Técnicas de recolección de datos

1.4.2 Análisis de laboratorio

Los análisis fisicoquímicos realizados de la Avena Instantánea Quaker y Avena normal laminada Princesa fue en el Centro de Investigación y Análisis de Alimentos (CIAA) de la facultad de ciencias y tecnología.

1.4.3 Métodos

1.4.3.1 Determinación de humedad

Método Gravimétrico

Principio

El método gravimétrico para la determinación de humedad en la avena es un procedimiento comúnmente utilizado en laboratorios de análisis de alimentos.

Este método se basa en la pérdida de peso de la muestra debido a la evaporación del agua cuando se somete a calentamiento en estufa refiriendo su peso al peso total de la muestra expresada como porcentaje.

Este método es preciso y ampliamente utilizado para determinar el contenido de humedad en granos y cereales. (Red Colombiana de Metrología, 2021)

1.4.3.2 Determinación de Grasa

Método Gravimétrico

Principio

Este es uno de los métodos más tradicionales y ampliamente utilizados para la extracción de grasa. Se basa en la extracción sólido-líquido, donde la muestra se coloca en un cartucho de celulosa y se extrae con un disolvente orgánico (como éter de petróleo) en un aparato Soxhlet. La muestra se somete a un ciclo continuo de extracción con el disolvente caliente, que disuelve las grasas. El disolvente se evapora y condensa repetidamente, extrayendo la grasa de la muestra. (C. Gerhardt Analytical Systems, s.f.)

1.4.3.3 Determinación de Proteínas

Método Volumétrico

Principio

El método volumétrico para la determinación de proteínas es una técnica analítica que se basa en la titulación para cuantificar el contenido de proteínas en una muestra.

Uno de los métodos volumétricos más conocidos para este propósito es el método de Kjeldahl. El método de Kjeldahl mide el contenido de nitrógeno en una muestra, que luego se utiliza para calcular el contenido de proteínas. Este método se basa en la suposición de que la mayoría del nitrógeno en los alimentos está presente en forma de proteínas. (Wikipedia la enciclopedia libre, 2023)

1.4.3.4 Determinación de Cenizas

Método Gravimétrico

Principio

La determinación de cenizas por método gravimétrico es un procedimiento estándar en el análisis de alimentos.

El método de determinación de cenizas consiste en calentar la muestra para eliminar la materia orgánica y dejar residuos inorgánicos.

Este método permite estimar la cantidad total de minerales presentes en una muestra.

Para determinar el contenido de cenizas, se utiliza comúnmente el método de incineración en mufla.

La incineración en mufla es un proceso térmico utilizado para reducir los residuos orgánicos e inorgánicos a cenizas mediante altas temperaturas. Este método es ampliamente utilizado en laboratorios para la determinación de cenizas en muestras de alimentos.

La incineración en seco es una técnica analítica que utiliza un horno de mufla de alta temperatura capaz de soportar temperaturas de hasta 500-600°C. En este método, la muestra se calienta hasta su estado seco, lo que provoca la vaporización del agua y otros materiales volátiles. La materia orgánica de la muestra se quema en presencia del oxígeno del aire, produciendo dióxido de carbono, vapor de agua y gas nitrógeno. La mayoría de los minerales presentes en la muestra se convierten en sulfatos, fosfatos, cloruros y silicatos. El peso de la muestra antes y después del proceso de incineración se utiliza para calcular el contenido en cenizas. (KINTEK, 2024)

1.4.3.5 Determinación de carbohidratos

Método de Diferencia

El método de diferencia es una técnica sencilla y efectiva para determinar el contenido de carbohidratos en una muestra, una vez que ya se han medido otros parámetros como cenizas, grasas, proteínas y humedad. Primero, suma los porcentajes de cenizas, grasas, proteínas y humedad que ya has determinado en la muestra, después resta la suma de los componentes analizados del 100%. El resultado será el porcentaje de carbohidratos en la muestra.

1.4.3.6 Valor energético

Método de Atwater

Este método se basa en multiplicar la cantidad de cada macronutriente (carbohidratos, proteínas y grasas) por su respectivo valor calórico y luego sumar los resultados.

Para determinar el valor energético de un alimento, se utilizan los valores de los macronutrientes (carbohidratos, proteínas y grasas) que ya has obtenido.

El valor energético total se calcula sumando las calorías aportadas por cada uno de estos macronutrientes.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 Avena

La avena es un cereal saludable ya que contiene importantes nutrientes, vitaminas y minerales. Además, es uno de los cereales más consumidos desde hace ya mucho tiempo, dado que, por sus especiales cualidades, tanto nutritivas como energéticas, se convirtió en la base de la alimentación de pueblos y civilizaciones.

El consumo habitual de avena ayuda a disminuir los niveles de colesterol y azúcar en sangre. Además, gracias a sus fitoquímicos, nos protege contra el cáncer. Aporta energía, B6, Vitamina E y B5, también minerales como hierro, selenio, manganeso y cobre, además de aminoácidos esenciales.

Su contenido en fibra soluble beneficia a las personas con diabetes, debido a que favorece la digestión del almidón estabilizando los niveles de azúcar, sobre todo después de comer.

Facilita el tránsito intestinal y evita el estreñimiento. Además, debido a su contenido en hidratos de carbono complejos, aumenta la saciedad por lo que es ideal para ayudar a hacer una dieta sana. La fibra insoluble además reduce los ácidos biliares y disminuye su capacidad tóxica.

Es el cereal que contiene más proteínas, además son proteínas de alto valor porque contienen al menos 8 aminoácidos esenciales, lo cual ayuda a la producción y desarrollo de tejido nuevo en el organismo.

Contiene sustancias de origen vegetal que ayudan a prevenir el riesgo de cáncer, por ello se aconseja consumir avena todos los días, para reducir en más del 10% la posibilidad de padecer cáncer de mama o de colon.

Es una buena fuente de grasas insaturadas como el omega 6, lo que ayuda a disminuir el LDL o colesterol malo, también por su contenido en aminoácidos esenciales, en especial la metionina. Contiene vitaminas del complejo B, los cuales están involucrados en el desarrollo y mantención del sistema nervioso central.

Previene el hipotiroidismo, ya que contiene yodo.

Tiene los niveles necesarios de calcio para prevenir la desmineralización ósea.

Es un exfoliante maravilloso, lo que hace que se pueda utilizar también de manera tópica en tratamientos de belleza. (Castro Pérez, 2015)

2.1.2 Propiedades de la Avena

- Rica en Fibra: La avena contiene una alta cantidad de fibra soluble, especialmente betaglucano, que ayuda a reducir el colesterol y mejorar la salud digestiva. (Rothschuh Osorio, 2023)
- Fuente de Proteínas: Proporciona una buena cantidad de proteínas en comparación con otros cereales. (Papa Pintor, 2023)
- Vitaminas y Minerales: Es rica en vitaminas del complejo B, vitamina E, y minerales como hierro, magnesio, zinc y fósforo. (CUERPOMENTE, s.f.)
- Antioxidantes: Contiene avenantramidas, un tipo de antioxidante que ayuda a reducir la inflamación y mejorar la salud cardiovascular. (Papa Pintor, 2023)

2.1.3 Beneficios de Consumir Avena

- Control del Colesterol
El betaglucano en la avena ayuda a reducir los niveles de colesterol LDL (colesterol “malo”). (Rothschuh Osorio, 2023)
- Regulación del Azúcar en Sangre
La fibra soluble ayuda a controlar los niveles de glucosa en sangre, lo que es beneficioso para personas con diabetes. (Papa Pintor, 2023)
- Mejora la Digestión
La avena es una buena fuente de fibra dietética que promueve la regularidad intestinal y previene el estreñimiento. Además, el consumo regular de avena puede mejorar la salud digestiva en general. (CUERPOMENTE, s.f.)
- Aporta Energía
Es una excelente fuente de carbohidratos complejos que proporcionan energía sostenida. (Papa Pintor, 2023)
- Favorece la Pérdida de Peso
La avena aumenta la sensación de saciedad, lo que puede ayudar a controlar el apetito y favorecer la pérdida de peso. (Papa Pintor, 2023)

➤ Beneficios para la piel

Cuando se aplica tópicamente, la avena puede aliviar la irritación y la inflamación de la piel. Es comúnmente utilizada en productos para el cuidado de la piel por sus propiedades calmantes y su capacidad para tratar afecciones como el eccema.

➤ Fuente de nutrientes esenciales

La avena aporta una variedad de vitaminas y minerales, incluyendo tiamina, magnesio, fósforo, zinc y hierro, que son esenciales para el buen funcionamiento del cuerpo y el mantenimiento de la salud general.

➤ Mejora de la salud cardiovascular

La avena contiene fibra soluble, específicamente betaglucano, que ayuda a reducir los niveles de colesterol LDL (“malo”) en la sangre. Esto contribuye a la salud del corazón y disminuye el riesgo de enfermedades cardíacas.

➤ Control del azúcar en la sangre

Consumir avena puede ayudar a estabilizar los niveles de glucosa, lo que es especialmente beneficioso para personas con diabetes tipo 2.

La avena ralentiza la digestión y la absorción de carbohidratos, evitando picos rápidos de azúcar en la sangre

➤ Promueve la saciedad y ayuda en la pérdida de peso

La fibra presente en la avena aumenta la sensación de saciedad, lo que puede ayudar a controlar el apetito y reducir la ingesta calórica. Esto es útil para el control del peso y la prevención de la obesidad.

2.1.4 Cómo Consumir Avena

- Desayuno: Puedes preparar avena cocida con leche o agua y añadir frutas, nueces y miel.
- Batidos: Añade avena a tus batidos para aumentar su contenido nutricional.
- Panadería: Utiliza avena en la preparación de panes, galletas y muffins.

2.2 MARCO CONTEXTUAL

2.2.1 Contexto General

La avena es un cultivado en Bolivia, especialmente en las regiones de Valles Interandinos y el Altiplano Norte de La Paz.

La avena en Bolivia tiene una relevancia tanto para la alimentación humana como animal.

El consumo per cápita de avena en Sucre, Bolivia, es parte de un panorama más amplio en el país. A nivel nacional, el consumo per cápita de cereales procesados en Bolivia es de aproximadamente 0,25 kg al año. Esto es la mitad de lo que se consume en los países de Sudamérica (0,5 kg) y tres veces menos que el promedio en América Latina (0,8 kg anuales). (Vásquez, 2020) Aunque la avena no es el cereal más consumido en Bolivia, sigue siendo relevante debido a sus propiedades nutricionales y versatilidad.

En cuanto a la producción de avena en grano en Bolivia, representa aproximadamente el 0,85 % del total de producción de cereales entre las campañas agrícolas de verano de 2012-2013 y 2020-2021. (Terán Céspedes, Claire Herrera, & Alba Maydana , 2023)

La avena se cultiva principalmente en el altiplano boliviano y se utiliza como alimento verde, seco o heno, además de ser conservada en ensilaje. (Gutiérrez Gonzales, Coria Garcia, & Condori Murga, 2021)

En resumen, aunque el consumo específico de avena en Sucre no está disponible en los datos proporcionados, la avena sigue siendo un cereal relevante en la alimentación y la agricultura en Bolivia.

2.2.2 Población

La población de este análisis está conformada por alimentos seleccionados específicamente como son avena tradicional e instantánea, disponibles en los mercados locales y supermercados de la ciudad de Sucre, se limitará a productos que sean comercializados en envases sellados, asegurando que estén dentro de su fecha de caducidad y en condiciones adecuadas para la realización del análisis comparativo entre las dos variedades de avenas.

2.2.3 Situación Geográfica

Sucre, oficialmente conocida como la “Ciudad de los cuatro nombres”, es la capital constitucional de Bolivia. Está ubicada en el departamento de Chuquisaca, en el centro-sur del

país, situada en un valle a una altitud de aproximadamente 2,790 metros sobre el nivel del mar, lo que le confiere un clima templado subhúmedo de montaña. (Dateandtime.info, 2017)

2.2.4 Situación Económica

La economía de Sucre se basa principalmente en el comercio, la agricultura y el turismo. La ciudad es un importante centro comercial y de servicios para la región circundante. La producción agrícola incluye cultivos como maíz, papa y trigo. Además, Sucre es conocida por su producción de textiles y artesanías.

Centro de Investigación de Análisis de Alimentos

2.2.5 Centro de Investigación y Análisis de Alimentos (CIAA)

Es un ambiente enfocado a brindar apoyo académico, capacitación, actualización e investigación sobre la calidad de alimentos en base a Normas Bolivianas (NB) e Internacionales (ISO), a docentes y estudiantes de pre grado (tesistas) y post grado.

Las Carreras que utilizan con mayor frecuencia el CIAA Centro de Investigación y Análisis de Alimentos, como laboratorio de apoyo en sus trabajos dirigidos, monografías o tesis son las Carreras de:

- Ingeniería Química
- Ingeniería Industrial
- Ingeniería de Alimentos
- Ingeniería Ambiental
- Industrias de la Alimentación
- Química Industrial

Áreas estratégicas: Los enfoques interdisciplinarios que engloban el CIAA son:

- Análisis fisicoquímico de Cereales
- Análisis fisicoquímico de Harinas y Derivados
- Análisis fisicoquímico de Bebidas alcohólicas y Analcohólicas.
- Análisis fisicoquímico de productos cárnicos
- Análisis fisicoquímico de productos lácteos
- Análisis fisicoquímico de Frutas y Conservas

CAPÍTULO III
DESARROLLO

3.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO ESPECÍFICO

3.1.1 Avena Instantánea Quaker

La avena Quaker proviene de la especie *Avena sativa* L, conocida por su alto contenido nutricional, es un cereal de la familia de las gramíneas cuyas semillas son ricas en varios nutrimentos. Este grupo de alimentos incluye otros granos que también forman parte de la dieta básica de los humanos desde hace siglos, como el trigo, el arroz, el maíz, la cebada, el sorgo y el centeno, entre otros. (QUAKER, 2023)

La avena instantánea es una variedad de avena que ha sido precocida y luego laminada en copos más delgados para acelerar el tiempo de cocción. Este proceso de precocción le otorga una textura más suave y requiere menos tiempo para prepararse. (Barrera Guzman, 2023)

Figura N° 1: Avena Instantánea



Fuente: <https://www.mitiendasaludable.com.ar/productos/avena-instantanea/>

Beneficios Nutricionales

- **Grano Entero:** La avena Quaker es un grano entero, lo que significa que conserva sus tres partes: endospermo, salvado y germen. Esto asegura que mantenga su composición nutricional original. (QUAKER, 2023)
- **Fuente de Fibra:** Una porción de 30 g de avena Quaker proporciona aproximadamente 3.2 g de fibra, lo que equivale a más del 10% del Valor Nutricional de Referencia.
- **Beta Glucano:** La avena Quaker contiene beta glucano, una fibra soluble que ayuda a reducir los niveles de colesterol y controlar los niveles de glucosa en sangre.
- **Proteína:** Una porción de 30 g de avena Quaker contiene aproximadamente 5 g de proteína, lo que representa del 7 al 10% del Valor Nutricional de Referencia.

Tabla N° 1: Información Nutricional Avena Instantánea

| Información Nutricional | | |
|----------------------------------------------------|-----------|-------------|
| Porción: 30 g (1/2 taza de Té) | | |
| Porciones por envase: aprox. 23 | | |
| | Por 100 g | Por Porción |
| Energía (kcal) | 402 | 121 |
| Proteínas (g) | 13,1 | 3,93 |
| Grasa total (g) | 8,31 | 2,49 |
| Grasa saturada (g) | 1,40 | 0,42 |
| Hidratos de carbono disponibles, de los cuales (g) | 66,3 | 19,9 |
| Azúcares totales (g) | 1,20 | 0,36 |
| Fibra dietética (g) | 9,71 | 2,91 |
| Fibra soluble (g) | 5,01 | 1,50 |
| Fibra insoluble (g) | 4,85 | 1,45 |
| Sodio (mg) | 3,5 | 1,05 |
| Hierro (mg) | 4,21 | 9% |

Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Avena laminada – estabilizada Princesa

Es un producto a base de granos de avena pelada y estabilizada de cualquier variedad de las especies de avena Sativa L. y avena Byzantina, sometido a un proceso de limpieza, precocido y laminado en hojuelas, requiere cocción para ser ingerido.

La avena es rica en proteínas de alto valor biológico, hidrato de carbono, grasas y un gran número de vitaminas, minerales y oligoelementos. Contiene hidratos de carbono de absorción lenta y de fácil asimilación, estos proporcionan energía y vitalidad durante mucho tiempo después de haber sido absorbidos por el aparato digestivo evitando la sensación de fatiga y desmayo. (Princesa, s.f.)

Es un producto rico en fibra que ingeridas con la alimentación no se absorben en el intestino y ayudan a la buena digestión y a prevenir el estreñimiento. Es el cereal con mayor porcentaje de grasa vegetal. El 65 % es de ácidos grasos insaturados y el 35% de ácido linoleico. Rico en vitamina E, ideal para el tratamiento de problemas de piel. (Allbiz)

La avena normal también conocida como avena de cocción lenta o avena cortada al acero, suele ser procesada mínimamente, manteniendo más de su textura y sabor natural. Requiere un tiempo de cocción más prolongado, generalmente entre 10 y 30 minutos, dependiendo del tipo específico (entera, cortada o laminada). Esta versión conserva una mayor cantidad de fibra y nutrientes debido a su menor procesamiento. (Maria, 2024)

Figura N° 2: Avena Tradicional



Fuente: <https://dieticadelpuerto.mitiendanube.com/productos/avena-tradicional/>

Beneficios Nutricionales

- **Fibra:** Alta en fibra, lo que ayuda a mejorar la digestión y a mantener la sensación de saciedad. (Princesa, s.f.)
- **Betaglucanos:** Contiene betaglucanos, que ayudan a disminuir el colesterol y a controlar los niveles de glucosa en sangre.
- **Vitaminas y Minerales:** Rica en vitaminas del complejo B, vitamina E, y minerales como hierro, magnesio y zinc

Tabla N° 2: Información Nutricional Avena laminada-estabilizada

| INFORMACIÓN NUTRICIONAL | | |
|--------------------------------|----------|------------|
| Por 100 g | | |
| Calorías 397 Kcal | | |
| Cantidad | | %VD |
| Proteína | 12,50 g | 25% |
| Grasa | 8,83 g | 13% |
| Carbohidratos | 66,64 g | 22% |
| Hierro | 3,17 mg | 23% |
| Calcio | 59,83 mg | 7% |

Fuente: Elaboración propia

3.2 CARACTERIZACIÓN ESPECÍFICA DE LAS MATERIAS PRIMAS

La materia prima principal para la avena normal y la avena instantánea es el grano de avena (*Avena sativa*).

Avena sativa, conocida comúnmente como avena, es una planta herbácea anual de la familia de las Poáceas (gramíneas). Se cultiva principalmente por sus semillas, que son los granos de avena utilizados en la alimentación humana y animal. (Wikipedia, 2024)

Materias primas:

- Grano de Avena: Es la base de todos los productos de avena. Los granos se cosechan y se procesan para eliminar la cáscara exterior.
- Agua: Utilizada en varias etapas del procesamiento, especialmente durante la limpieza y la cocción.
- Salvado de Avena: La capa externa del grano, rica en fibra y nutrientes.
- Aditivos Opcionales: En el caso de la avena instantánea, pueden añadirse azúcares, sal y saborizantes para mejorar el sabor y la textura.

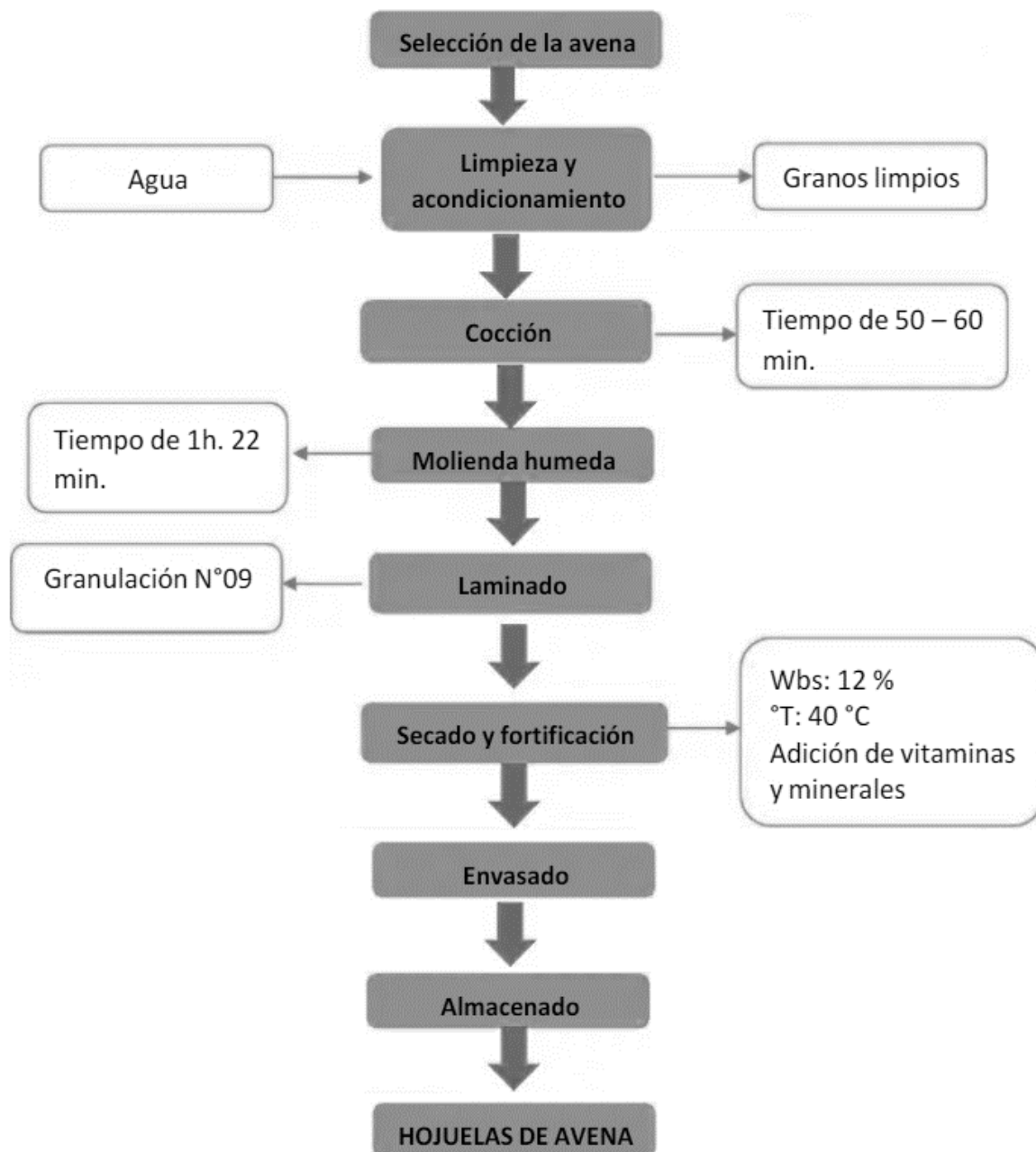
3.2.1 Composición del Grano de Avena

- Cáscara: La capa exterior protectora que se elimina durante el procesamiento.
- Salvado: La capa más externa del grano, rica en proteínas, fibra dietética, lípidos y compuestos fenólicos.
- Endospermo: La parte interna rica en almidón, que proporciona energía.
- Germen: La parte del grano que contiene proteínas, grasas saludables y vitaminas.

La caracterización de las materias primas de la avena instantánea y la avena normal se basa en varios factores, incluyendo el procesamiento, la composición nutricional y las propiedades físicas.

3.3 PROCESO GENERAL DE ELABORACIÓN DE HOJUELAS DE AVENA INSTANTANEA

Diagrama N°1 Diagrama de flujo de Elaboración de Hojuelas de Avena Instantánea



Fuente: <https://es.scribd.com/document/366867531/Elaboracion-de-Hojuelas-de-Avena>

Proceso de Elaboración de hojuelas de Avena

Se lleva a cabo la recolección de los cereales cultivados. A pesar de que el grano se cosecha generalmente una vez al año (dos en algunas zonas tropicales), los cereales se consumen durante todo el año, por lo que ha de ser almacenado durante largos períodos de tiempo. El almacenamiento en grandes estructuras de hormigón o metal llamadas silos es, hoy en día, el sistema más generalizado.

Limpieza y acondicionamiento:

La limpieza de los granos se realiza sumergiéndolos en agua. Una vez limpios, se colocan en un lugar adecuado para que el grano consiga la humedad necesaria de forma que, después, se puedan separar fácilmente las capas que constituyen el salvado. Cuando los granos conservan todas sus envolturas, hablamos de cereales integrales. Antes, durante y después de todo el proceso de elaboración se llevan a cabo frecuentes controles que aseguran los niveles más altos de calidad, tanto de las materias primas como de los productos finales, y que afectan tanto al personal, maquinaria y planta de elaboración, como a los vehículos que transportan la mercancía y los almacenes, ya que todos estos factores influyen en la calidad del producto terminado.

Cocción:

Este proceso se da en un recipiente que puede ser cerrado o abierto para convertirlo en más digestible.

Laminado:

Una vez cocido, el cereal es laminado para que adquiera una forma aplastada, delgada y más alargada (lo que conocemos como copo de cereal). En el caso de los cereales inflados, estos se obtienen mediante calor y/o presión, lo que provoca su expansión.

Secado:

Mediante la aplicación de calor. A continuación, se añaden vitaminas y minerales que, junto a los ya presentes en el cereal de forma natural, contribuyen a optimizar su valor nutricional. Este proceso se conoce como fortificación de los cereales. Después se puede aplicar un recubrimiento que contenga azúcar o cacao, según la formulación de cada producto. Una vez seco, el cereal queda listo para el siguiente proceso. Determinados cereales de desayuno se obtienen a partir de la harina de los cereales en lugar de utilizar el cereal en grano.

Envasado:

El producto es transportado a la envasadora, que lo introduce inicialmente en bolsas y luego en cajas. Los envases y embalajes utilizados son generalmente de cartón, reciclado en la mayoría de los casos. Las cajas son etiquetadas indicando la marca, el nombre y número de registro del fabricante, peso neto, peso bruto y día de producción, permitiendo su trazabilidad. De esta forma, queda constancia de la procedencia, los movimientos y procesos por los que pasa un determinado producto. Tras el etiquetado, se procede al almacenado y transporte, hasta llegar a los consumidores través de los distintos puntos de venta.

3.4 CONTROL DE CALIDAD PRODUCTO

Para las pruebas de control se aplica a los parámetros fisicoquímicos a los dos productos, avena instantánea Quaker y avena normal princesa.

3.4.1 Estufa de secado

Una estufa de secado es crucial para determinar el contenido de humedad, lo cual es un parámetro importante para asegurar la calidad y la estabilidad del producto. Se debe controlar la temperatura y el tiempo de secado además que el equipo este en óptimas condiciones para realizar el análisis.

figura N°3: Estufa de Secado



fuentes: Elaboración propia

3.4.2 Mufla

La mufla es esencial para determinar el contenido de cenizas, lo cual es un parámetro importante para evaluar la calidad y pureza del producto.

Se debe verificar que el equipo este limpio también controlar el tiempo de incineración y una vez transcurrido el tiempo se abre lentamente la puerta y se deja enfriar unos minutos.

La calcinación generalmente se realiza a temperaturas entre 550°C para descomponer materiales orgánicos y obtener cenizas.

figura N°4: Mufla



fuentes: Elaboración propia

3.4.3 Extractor Soxhlet

El extractor Soxhlet es una herramienta fundamental en los laboratorios para la extracción de compuestos específicos de muestras sólidas mediante un proceso continuo de extracción con disolventes. El control de calidad que se realiza es al tiempo de llevar el vaso de aluminio al equipo hay que engancharlo bien para que no pueda haber perdidas del éter, así mismo al tiempo de efectuar la extracción verificar que la llave de paso de agua este abierto y conectar el equipo e iniciar la operación.

figura N°5: Extractor Soxhlet



fuentes: Elaboración propia

3.4.4 Digestor Kjeldahl

El equipo para la determinación de proteínas consta de tres fases la digestión, destilación y titulación.

Para la etapa de las 3 fases se realiza un control de calidad en los materiales que estén limpios y que los reactivos se encuentren en óptimas condiciones de almacenamiento.

En cuanto al equipo del digestor se debe tener en cuenta al tiempo de realizar la digestión que todos los comandos estén en funcionalidad.

En la etapa de destilación se realiza un control de calidad al equipo en el cual se va realizar, se debe verificar que la llave de paso de agua este abierto para iniciar la operación. También es necesario que sea colocado un Erlenmeyer en la salida del condensador del equipo que deberá contener ácido bórico y un indicador rojo de metilo, para no tener perdidas del producto.

En la etapa de titulación se tiene que tener mucho cuidado al tiempo de realizar la titulación.

figura N°6: Digestor Kjeldahl



fuentes: Elaboración propia

3.4.5 Métodos de Control de Análisis físicoquímico NB 312016

El análisis físicoquímico de la avena bajo la norma boliviana se realiza para asegurar que el producto cumpla con los estándares de calidad y seguridad alimentaria.

3.4.6 Parámetros Físicoquímicos

- **Contenido de Humedad:** La avena debe tener un contenido de humedad máximo del 14 %. Este parámetro es crucial para evitar el crecimiento de mohos y bacterias durante el almacenamiento.

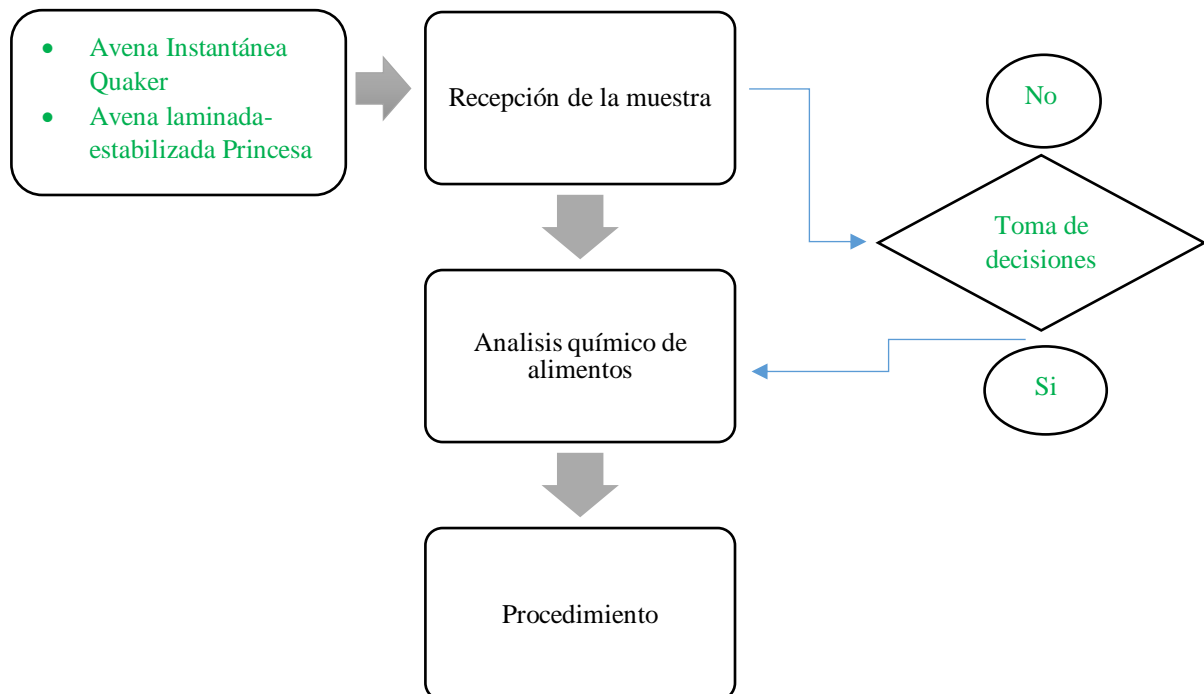
- Proteínas: Se mide el contenido proteico, que es un indicador de la calidad nutricional de la avena. La avena generalmente contiene alrededor del 16.9 % de proteínas.
- Grasas: Se analiza el contenido de grasas, especialmente las insaturadas como el ácido oleico y linoleico.
- Cenizas: Este parámetro indica la cantidad de minerales presentes en la avena.
- Carbohidratos: Se mide el contenido de carbohidratos, principalmente en forma de almidón.

3.4.7 Métodos de Análisis

- Humedad: Se determina mediante secado en estufa a 105°C hasta peso constante.
- Proteínas: Se utiliza el método Kjeldahl para medir el contenido de nitrógeno y convertirlo en proteína.
- Grasas: El método Soxhlet es comúnmente utilizado para extraer y medir el contenido de grasa.
- Cenizas: Se determina mediante incineración a 550°C hasta peso constante.

3.5 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ENSAYO QUÍMICO

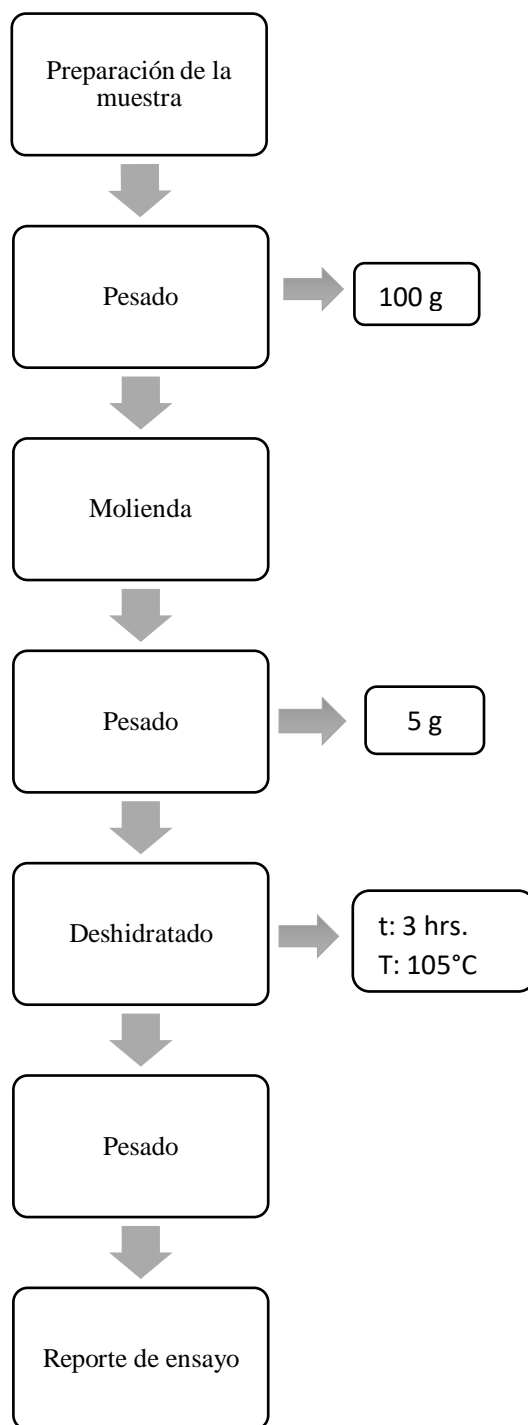
Diagrama N°2 de flujo del proceso general de un análisis fisicoquímico



Fuente: Elaboración propia

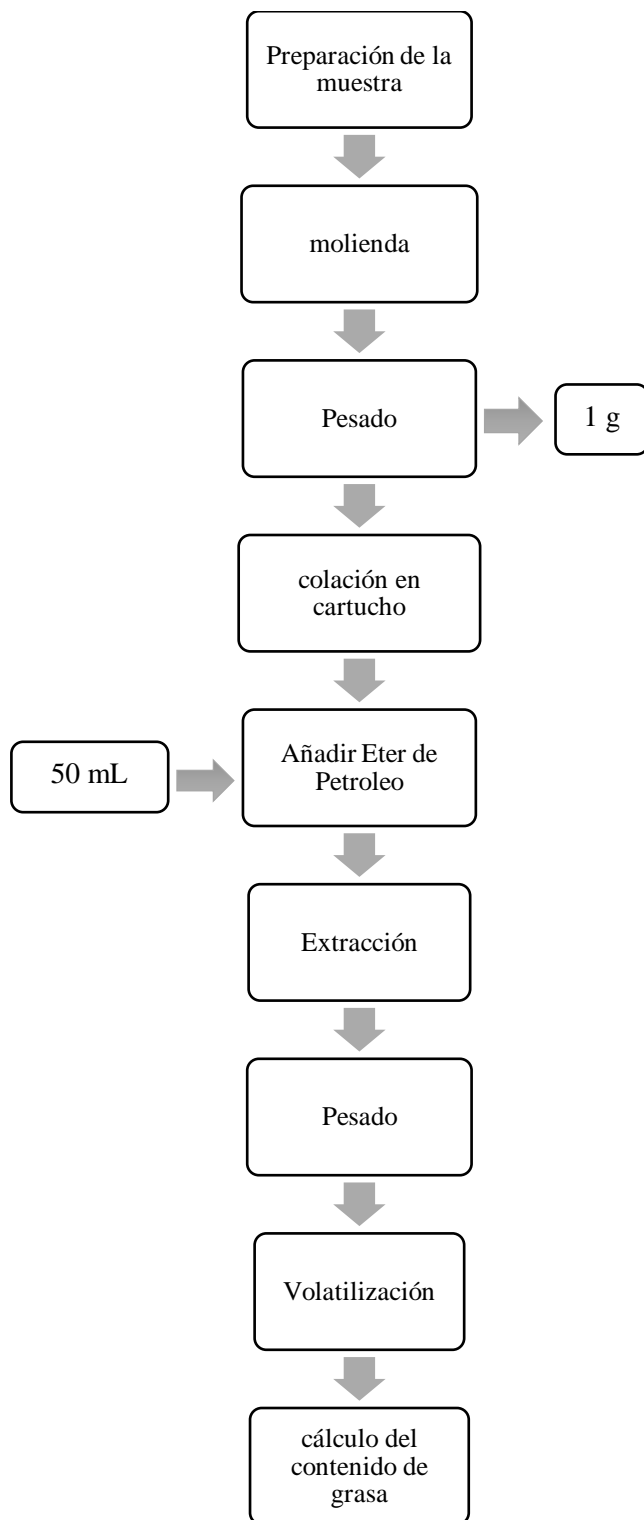
3.5.1 Diagrama de bloques de procesos de análisis fisicoquímico

Diagrama N°3 del análisis fisicoquímico de Humedad



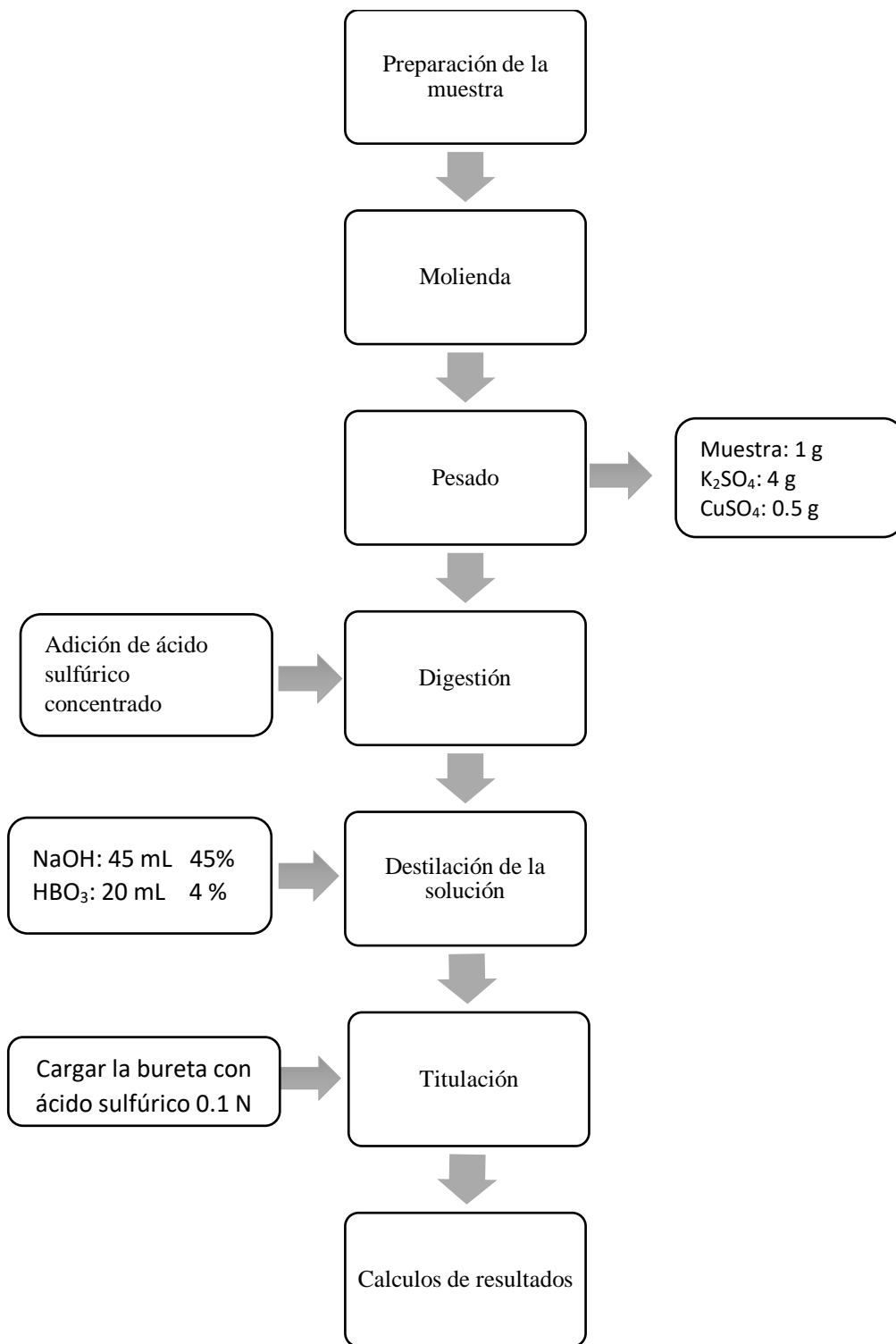
Fuente: Elaboración propia

Diagrama N°4 del análisis fisicoquímico de Grasa



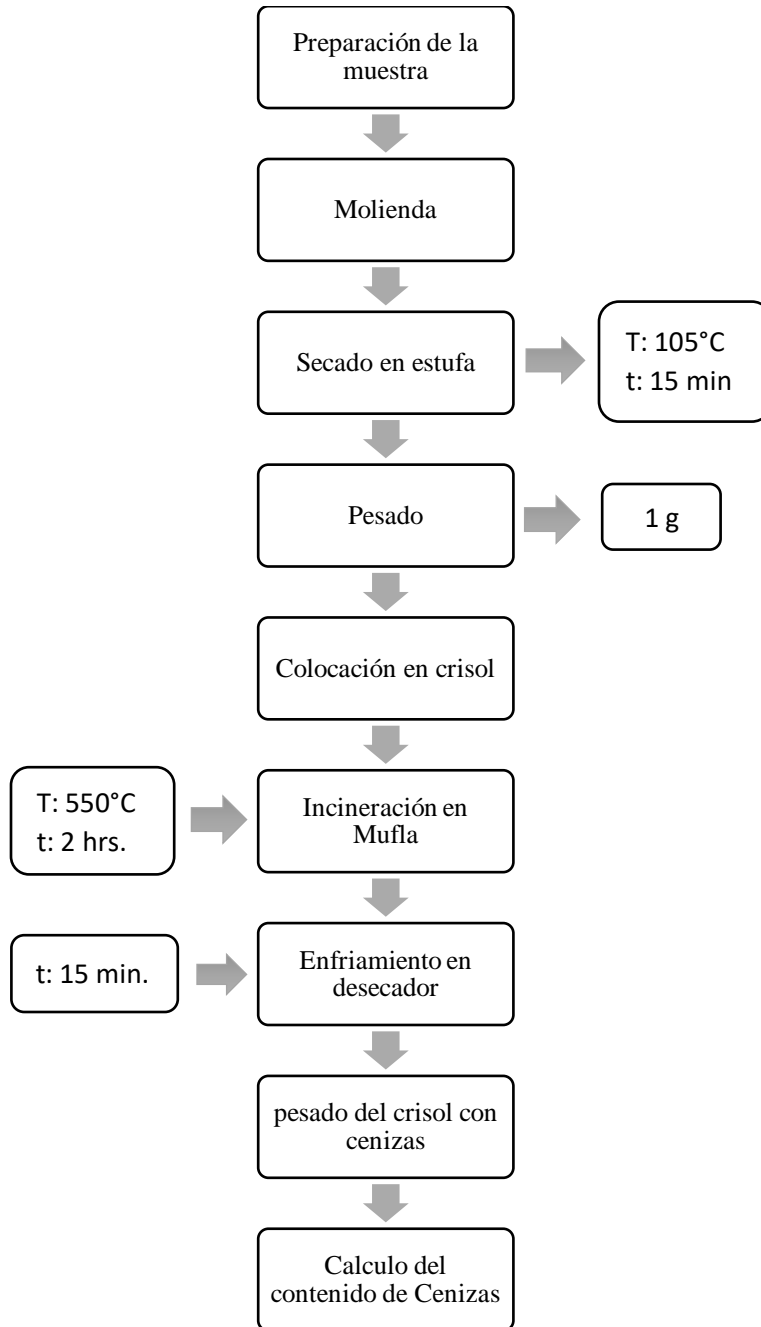
Fuente: Elaboración propia

Diagrama N°5 del análisis fisicoquímico de Proteínas



Fuente: Elaboración propia

Diagrama N°6 del análisis fisicoquímico de Cenizas



Fuente: Elaboración propia

3.5.2 Descripción del proceso por etapas

3.5.2.1 Determinación de Humedad

Procedimiento

- Secar el vaso de precipitado en el horno a 150°C por 15 minutos luego sacar, llevarlo al desecador, pesar.
- Vaciar el contenido de la muestra sólida en un mortero.
- Moler hasta que no se noten partículas grandes de la muestra.
- Pesar el vaso de precipitado seco y registrar.
- Pesar 1 g de la muestra de avena molida en el vaso precipitado.
- Pesar y registrar el valor del vaso precipitado más la muestra.
- Colocar el vaso precipitado con la muestra en el horno 150°C hasta peso constante.
- Verificar la temperatura que no debe sobrepasar los 150°C por aproximadamente 3 horas.
- Retirar el vaso de precipitado del horno, colocar en el desecador para que se enfríe durante aproximadamente 15 minutos.
- Retirar del desecador y con una pinza llevar a la balanza analítica.
- Pesar el vaso precipitado más la muestra.
- Determinar el porcentaje de humedad.

3.5.2.2 Determinación de Grasa

Para determinar el contenido de grasa en la avena, se utiliza comúnmente el método de extracción Soxhlet.

Descripción del procedimiento

Preparación del vaso receptor

- Secar los vasos de Aluminio en el horno a 150°C por 20 minutos.
- Sacar y colocar al desecador por 15 minutos.
- Pesar y registrar.

Preparación de la muestra

- Moler la muestra.
- Pesar un papel filtro y tarar.
- Pesar 1 g de la muestra de avena molida.

- Registrar el peso anterior.
- Proceder a envolver con el papel filtro la muestra.
- Amarrar con la ayuda de un hilo.
- Colocar la envoltura en el cartucho de celulosa.

Extracción

- Colocar con cuidado los cartuchos a las uniones imantadas del equipo.
- Medir 50 mL de éter de petróleo.
- Vaciar el éter al vaso de aluminio.
- Llevar el vaso al equipo y engancharlo.
- Verificar que la llave de paso de agua este abierta.
- Conectar el equipo.
- Esperar que se estabilice el equipo.
- Elegir el comando OPERACIÓN.
- Elegir la opción de muestra de cereales.
- Apretar el botón STAR para iniciar la operación.
- Verificar constantemente el equipo debido a las etapas:
 - BOILING(Bo); la muestra debe estar sumergida.
 - RINSING (Rins); la muestra debe estar elevada.
 - RECUPERACIÓN DE SOLVENTE (Re); cerrar las llaves de los intercambiadores de calor.
- Apagar el equipo.
- Cerrar el flujo de paso de agua.

Volatilización y pesado

- Sacar los vasos del equipo y llevar al secador de convección forzada.
- Volatilizar el éter a 60°C por 25 minutos.
- Sacar y hacer enfriar.
- Pesar los vasos de aluminio más la grasa obtenida.
- Registrar el valor de la muestra.
- Vaciar el éter que se quedó en el equipo; abriendo las llaves.

3.5.2.3 *Determinación de Proteínas*

Para determinar el contenido de proteínas en la avena, se utiliza comúnmente el método Kjeldahl.

Descripción del procedimiento

Etapa de Digestión:

- Pesar 1 g de la muestra de avena molida.
- Vaciar al tubo Kjeldahl.
- Agregar 4.5 g de sulfato de potasio y 0.5 g de sulfato de cobre al tubo Kjeldahl.
- Pipetear 10 mL de H₂SO₄ concentrado y añadir al tubo.
- Colocar el tubo de digestión con la muestra en la unidad de digestión y en el bloque calefactor.
- Empezar la digestión a una temperatura de 150°C durante 15 minutos.
- Reducir los humos blancos; a una temperatura de 300°C durante 15 minutos.
- Continuar la digestión; a una temperatura a 400°C durante 60 minutos.
- Observar el cambio de color.
- Enfriar a temperatura ambiente.

Etapa de Neutralización y Destilación:

- Medir 20 mL de Ácido Bórico en una probeta de 25 mL
- Añadir 4 gotas del indicador de Rojo de Metilo.
- Colocar la solución de Ácido Bórico en un matraz Erlenmeyer a la salida del destilador.
- Neutralizar con 45 mL de NaOH a la muestra ya digerida.
- Colocar la muestra neutralizada al inicio del destilador.
- Conectar el equipo.
- Detener una vez llegado a los 100 mL
- Observar el cambio de color de la muestra destilada.

Etapa de Titulación:

- Armar el equipo de Titulación.
- Cargar la Bureta con Ácido sulfúrico [0,1 N].
- Titular la muestra de 100 mL
- Observar el cambio de viraje a rosado.

- Registrar el volumen gastado del titulante.
- Calcular el contenido de proteínas.

3.5.2.4 Determinación de Cenizas

Para determinar el contenido de cenizas en la avena, se utiliza comúnmente el método de incineración en mufla.

Descripción del procedimiento

- Secar el vaso de precipitado en el horno a 150°C por 15 minutos.
- Llevar el crisol con la ayuda de la pinza al desecador y pesar.
- Pulverizar la muestra seca en un mortero.
- Pesar el crisol vacío y registrar el valor.
- Pesar 1 g de la muestra de avena y registrar.
- Colocar el crisol con la muestra a la mufla con la ayuda de una pinza.
- Encender la mufla y dejar estabilizar.
- Programar la temperatura de 550°C.
- Calcinar durante 2 horas.
- Abrir la puerta de la mufla para enfriar a temperatura ambiente por 20 minutos aproximadamente.
- Retirar el crisol del horno con la ayuda de pinzas.
- Llevar al desecador por 30 minutos.
- Pesar el crisol más la ceniza.
- Determinar el porcentaje de ceniza.

3.5.2.5 Determinación de Carbohidratos

Para la determinación de carbohidratos se realiza a partir de los resultados obtenidos en las determinaciones de humedad, grasa, proteínas y cenizas de modo que se reemplacen los datos en la fórmula.

3.6. CÁLCULOS

3.6.1 Cálculos para la determinación de Humedad NB – 074

$$\text{Materia seca (\%)} = \frac{W_3 - W_1}{W_2} * 100$$

$$\text{Humedad (\%)} = 100 - \text{Materia seca \%}$$

Donde:

W1= Peso del vaso precipitado vacío

W2= Peso de la muestra

W3= Peso del vaso más la muestra

AVENA INSTANTÁNEA QUAKER

Tabla N°3 Determinación de los datos experimentales

| MUESTRA | $W_{VASO\ VACIO}$ (g) | $W_{MUESTRA}$ (g) | $W_{(VASO+MUESTRA)}$ (g) |
|----------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1 | 54.1200 | 5.0075 | 58.8124 |
| 2 | 54.0011 | 5.0068 | 58.6878 |

fuelle: Elaboración propia

Determinación del porcentaje de humedad: Muestra 1

$$\text{Muestra seca (\%)} = \frac{(58.8124 - 54.1200) \text{ g}}{5.0075 \text{ g}} * 100$$

$$\text{Muestra seca (\%)} = 93.71\%$$

$$\text{Humedad (\%)} = 100 - 93.71\%$$

$$\text{Humedad (\%)} = 6.29\%$$

Determinación del porcentaje de humedad: Muestra 2

$$\text{Muestra seca (\%)} = \frac{(58.6878 - 54.0011) \text{ g}}{5.0068 \text{ g}} * 100$$

$$\text{Muestra seca (\%)} = 93.61$$

$$\text{Humedad (\%)} = 100 - 93.61\%$$

$$\text{Humedad (\%)} = 6.39\%$$

Determinación de la humedad Total

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{\%_1 + \%_2}{2}$$

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{6.29 + 6.39}{2}$$

$$\text{Humedad (\%)} = 6.34\%$$

AVENA LAMINADA-ESTABILIZADA PRINCESA

Tabla N°4 Determinación de los datos experimentales

| MUESTRA | $W_{VASO VACIO} (g)$ | $W_{MUESTRA} (g)$ | $W_{(VASO+MUESTRA)} (g)$ |
|---------|----------------------|-------------------|--------------------------|
| 1 | 55.6064 | 5.0063 | 60.2804 |
| 2 | 55.4540 | 5.0098 | 60.1297 |

fuelle: Elaboración propia

Determinación del porcentaje de humedad: Muestra 1

$$\text{Muestra seca (\%)} = \frac{(60.2804 - 55.6064) g}{5.0063 g} * 100$$

$$\text{Muestra seca (\%)} = 93.36\%$$

$$\% \text{ Humedad} = 100 - 93.36\%$$

$$\% \text{ Humedad} = 6.64\%$$

Determinación del porcentaje de humedad: Muestra 2

$$\text{Muestra seca (\%)} = \frac{(60.1297 - 55.4540) g}{5.0098 g} * 100$$

$$\text{Muestra seca (\%)} = 93.33\%$$

$$\% \text{ Humedad} = 100 - 93.33\%$$

$$\% \text{ Humedad} = 6.67\%$$

Determinación de la humedad Total

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{\%_1 + \%_2}{2}$$

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{6.64 + 6.67}{2}$$

$$\text{Humedad (\%)} = 6.66\%$$

3.6.2 Cálculos para la determinación de Ceniza NB – 075

$$\text{Ceniza (\%)} = \frac{W_3 - W_1}{W_2} * 100$$

Donde:

W1= Peso de crisol vacío

W2= Peso de la muestra

W3= Peso de crisol más cenizas

AVENA INSTANTÁNEA QUAKER

Tabla N°5 Determinación de los datos experimentales

| MUESTRA | $W_{CRISOL\ VACIO}$ (g) | $W_{MUESTRA}$ (g) | $W_{(CRISOL+MUESTRA)}$ (g) |
|---------|-------------------------|-------------------|----------------------------|
| 1 | 26.2155 | 1.0052 | 26.2361 |
| 2 | 28.4210 | 1.0036 | 28.4379 |

fuentes: Elaboración propia

Determinación del porcentaje de Ceniza: Muestra 1

$$\text{Cenizas (\%)} = \frac{(26.2361 - 26.2155) \text{ g}}{1.0052 \text{ g}} * 100$$

$$\text{Cenizas (\%)} = 2.05\%$$

Determinación del porcentaje de Ceniza: Muestra 2

$$\text{Cenizas (\%)} = \frac{(28.4379 - 28.4210) \text{ g}}{1.0036 \text{ g}} * 100$$

$$\text{Cenizas (\%)} = 1.68\%$$

Determinación de la Ceniza Total

$$\text{Cenizas (\%)} = \frac{\%_1 + \%_2}{2}$$

$$\text{Cenizas (\%)} = \frac{2.05 + 1.68}{2}$$

$$\text{Cenizas (\%)} = 1.87\%$$

AVENA LAMINADA-ESTABILIZADA PRINCESA

Tabla N°6 Determinación de los datos experimentales

| MUESTRA | $W_{CRISOLVACIO}$ (g) | $W_{MUESTRA}$ (g) | $W_{(CRISOL+MUESTRA)}$ (g) |
|---------|-----------------------|-------------------|----------------------------|
| 1 | 25.0533 | 1.0039 | 25.0735 |
| 2 | 22.1837 | 1.0048 | 22.1909 |

fuelle: Elaboración propia

Determinación del porcentaje de Ceniza: Muestra 1

$$\text{Cenizas (\%)} = \frac{(25.0735 - 25.0533) \text{ g}}{1.0039 \text{ g}} * 100$$

$$\text{Cenizas (\%)} = 2.01\%$$

Determinación del porcentaje de Ceniza: Muestra 2

$$\text{Cenizas (\%)} = \frac{(22.1909 - 22.1837) \text{ g}}{1.0048 \text{ g}} * 100$$

$$\text{Cenizas (\%)} = 0.72\%$$

Determinación de la Ceniza Total

$$\text{Cenizas (\%)} = \frac{\%_1 + \%_2}{2}$$

$$\text{Cenizas (\%)} = \frac{2.01 + 0.72}{2}$$

$$\text{Cenizas (\%)} = 1.37\%$$

3.6.3 Cálculos para la determinación de Grasa NB – 103

$$\text{Grasa (\%)} = \frac{W_3 - W_1}{W_2} * 100$$

Donde:

W1= Peso de vaso vacío

W2= Peso de la muestra

W3= Peso de vaso más extracto

AVENA INSTANTÁNEA QUAKER

Tabla N°7 Determinación de los datos experimentales

| MUESTRA | $W_{\text{VASO VACIO}} (g)$ | $W_{\text{MUESTRA}} (g)$ | $W_{(\text{VASO+EXTRACTO})} (g)$ |
|----------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1 | 24.4941 | 1.0079 | 24.5510 |
| 2 | 23.5519 | 1.0068 | 23.5796 |

fuelle: Elaboración propia

Determinación del porcentaje de Grasa: Muestra 1

$$\text{Grasa (\%)} = \frac{(24.5510 - 24.4941) g}{1.0079 g} * 100$$

$$\text{Grasa (\%)} = 5.65\%$$

Determinación del porcentaje de Grasa: Muestra 2

$$\text{Grasa (\%)} = \frac{(23.5796 - 23.5519) g}{1.0068 g} * 100$$

$$\text{Grasa (\%)} = 2.75\%$$

Determinación de la Grasas Totales

$$\text{Grasa (\%)} = \frac{\%_1 + \%_2}{2}$$

$$\text{Grasa (\%)} = \frac{5.65 + 2.75}{2}$$

$$\text{Grasa (\%)} = 4.2\%$$

AVENA LAMINADA-ESTABILIZADA PRINCESA

Tabla N°8 Determinación de los datos experimentales

| MUESTRA | $W_{\text{VASO VACIO}} (g)$ | $W_{\text{MUESTRA}} (g)$ | $W_{(\text{VASO+EXTRACTO})} (g)$ |
|---------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| 1 | 24.1718 | 1.0068 | 24.2296 |
| 2 | 22.9784 | 1.0095 | 23.0980 |

fuelle: Elaboración propia

Determinación del porcentaje de Grasa: Muestra 1

$$\text{Grasa (\%)} = \frac{(24.2296 - 24.1718) g}{1.0068 g} * 100$$

$$\text{Grasa (\%)} = 5.74\%$$

Determinación del porcentaje de Grasa: Muestra 2

$$\text{Grasa (\%)} = \frac{(23.0980 - 22.9784) g}{1.0095 g} * 100$$

$$\text{Grasa (\%)} = 11.85\%$$

Determinación de la Grasas Totales

$$\text{Grasa (\%)} = \frac{\%_1 + \%_2}{2}$$

$$\text{Grasa (\%)} = \frac{5.74 + 11.85}{2}$$

$$\text{Grasa (\%)} = 8.8\%$$

3.6.4 Cálculos para la determinación de Proteína NB - 076

$$\text{Proteínas (\%)} = \frac{V * N * 0.014 * 100}{m} * f$$

Donde:

V = volumen gastado del ácido sulfúrico en muestra

N = Normalidad de 0.1 N H₂SO₄

f = factor de corrección de la concentración 6.25

m = Peso de la muestra

0.014 = Factor de conversión del H₂SO₄

AVENA INSTANTÁNEA QUAKER

Tabla N°9 Determinación de los datos experimentales

| MUESTRA | Concentración del titulante (H ₂ SO ₄) (N) | Volumen gastado del titulante (mL) | Volumen de la muestra (mL) | Masa de muestra (g) |
|---------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------|---------------------|
| 1 | 0.1 | 11.5 | 100 | 1.0042 |
| 2 | 0.1 | 12 | 100 | 1.0002 |

fuelle: Elaboración propia

Determinación del porcentaje de Proteína: Muestra 1

$$\text{Proteínas (\%)} = \frac{11.5 \text{ mL} * 0.1 \text{ N} * 0.014 * 100}{1.0042 \text{ g}} * 6.25$$

$$\text{Proteínas (\%)} = 10.02\%$$

Determinación del porcentaje de Proteína: Muestra 2

$$\text{Proteínas (\%)} = \frac{12 \text{ mL} * 0.1 \text{ N} * 0.014 * 100}{1.0002 \text{ g}} * 6.25$$

$$\text{Proteínas (\%)} = 10.50\%$$

Determinación de Proteína Total

$$\text{Proteína (\%)} = \frac{\%_1 + \%_2}{2}$$

$$\text{Proteína (\%)} = \frac{10.02 + 10.49}{2}$$

$$\text{Proteína (\%)} = 10.35\%$$

AVENA LAMINADA-ESTABILIZADA PRINCESA

Tabla N°10 Determinación de los datos experimentales

| MUESTRA | Concentración del titulante (H ₂ SO ₄) (N) | Volumen gastado del titulante (mL) | Volumen de la muestra (mL) | Masa de muestra (g) |
|---------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------|---------------------|
| 1 | 0.1 | 13 | 100 | 1.0054 |
| 2 | 0.1 | 14 | 100 | 1.0098 |

fuelle: Elaboración propia

Determinación del porcentaje de Proteína: Muestra 1

$$\text{Proteínas (\%)} = \frac{13 \text{ mL} * 0.1 \text{ N} * 0.014 * 100}{1.0054 \text{ g}} * 6.25$$

$$\text{Proteínas (\%)} = 11.31\%$$

Determinación del porcentaje de Proteína: Muestra 2

$$\text{Proteínas (\%)} = \frac{14 \text{ mL} * 0.1 \text{ N} * 0.014 * 100}{1.0098 \text{ g}} * 6.25$$

$$\text{Proteínas (\%)} = 12.13\%$$

Determinación de Proteína Total

$$\text{Proteína (\%)} = \frac{\%_1 + \%_2}{2}$$

$$\text{Proteína (\%)} = \frac{11.31 + 12.13}{2}$$

$$\text{Proteína (\%)} = 11.72\%$$

3.6.5 Cálculos para la determinación de Carbohidratos

$$\text{Carbohidratos (\%)} = 100 - (\%H + \%G + \%P + \%C)$$

Donde

H = porcentaje de humedad

G = porcentaje de grasa

P = porcentaje de proteína

C = porcentaje de ceniza

AVENA INSTANTÁNEA QUAKER

$$\text{Carbohidratos (\%)} = 100 - (\%H + \%G + \%P + \%C)$$

$$\text{Carbohidratos (\%)} = 100 - (6.34\% + 4.2\% + 10.35\% + 1.87\%)$$

$$\text{Carbohidratos (\%)} = 77.24\%$$

AVENA LAMINADA-ESTABILIZADA PRINCESA

$$\text{Carbohidratos (\%)} = 100 - (6.66\% + 8.8\% + 11.72\% + 1.37\%)$$

$$\text{Carbohidratos (\%)} = 71.45\%$$

3.6.6 Cálculos para la determinación de Valor Energético

$$\text{Valor Energético (Kcal)} = (\%P*4 + \%G*9 + \%CH*4)$$

Donde

G = porcentaje de grasa

P = porcentaje de proteína

CH= porcentaje de carbohidratos

AVENA INSTANTÁNEA QUAKER

$$\text{Valor Energético (Kcal)} = (\%P*4 + \%G*9 + \%CH*4)$$

$$\text{Valor Energético (Kcal)} = (10.35*4 + 4.2*9 + 77.24*4)$$

$$\text{Valor Energético (Kcal)} = 388.16$$

AVENA LAMINADA-ESTABILIZADA PRINCESA

$$\text{Valor Energético (Kcal)} = (\%P*4 + \%G*9 + \%CH*4)$$

$$\text{Valor Energético (Kcal)} = (11.72*4 + 8.8*9 + 71.45*4)$$

$$\text{Valor Energético (Kcal)} = 411.88$$

3.7 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS E INTERPRETACIÓN

Tabla N°11 Presentación de resultados

| MUESTRAS QUAKER M1 | RESULTADOS | Resultados etiqueta (100 g) | LIMITES PERMISCIBLES | | NB |
|------------------------|------------|-----------------------------------|-------------------------|--------|----------|
| | | | MÍNIMO | MÁXIMO | |
| HUMEDAD | 6.34 | - | - | 11.5 | NB - 074 |
| CENIZAS | 1.87 | - | - | 2.10 | NB - 075 |
| GRASAS TOTALES | 4.2 | 8.31 | 6.00 | - | NB - 103 |
| PROTEINAS | 10.35 | 13.1 | 10.5 | - | NB - 076 |
| CARBOHIDRATOS | 77.24 | 66.3 | - | - | - |
| VALOR ENERGETICO | 388.16 | 402 | - | - | - |
| MUESTRA PRINCESA M2 | RESULTADOS | Resultado etiqueta (100 g) | LIMITES PERMISCIBLES | | NB |
| | | | MÍNIMO | MÁXIMO | |
| HUMEDAD | 6.66 | - | - | 11.5 | NB - 074 |
| CENIZAS | 1.37 | - | - | 2.10 | NB - 075 |
| GRASAS TOTALES | 8.8 | 8.83 | 6.00 | - | NB - 103 |
| PROTEINAS | 11.72 | 12.5 | 10.5 | - | NB - 076 |
| CARBOHIDRATOS | 71.45 | 66.64 | - | - | - |
| VALOR ENERGETICO | 411.88 | 397 | - | - | - |

fuelle: Elaboración propia

Interpretación: En cuanto al porcentaje de humedad para la M1 con respecto a la M2 existe una diferencia 0.32, y con respecto a la norma se encuentra dentro del parámetro, para el parámetro cenizas para la M1 existe una diferencia con la M2 de 0.50 por lo tanto la M1 tiene más porcentaje de materia orgánica y mineral, para el parámetro grasas totales para la M1 existe una diferencia con la M2 de 4.6 por lo tanto la M2 tiene más porcentaje de grasas totales, para el parámetro proteínas para la M1 existe una diferencia con la M2 de 1.37 por lo tanto la M2 tiene más contenido proteico, para el parámetro carbohidratos para la M1 existe una diferencia con la M2 de 5.79 por lo tanto la M1 tiene más porcentaje de carbohidratos y el para el parámetro de valor energético para la M1 existe una diferencia con la M2 de 23.72 por lo tanto la M2 tiene mayor porcentaje de valor energético.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Se logró realizar los métodos de análisis fisicoquímicos de las dos variedades de avena (Instantánea Quaker y laminada-estabilizada Princesa) en el Centro de Investigación de Análisis de Alimentos (CIAA) de la Facultad de Ciencias y Tecnología, dando cumplimiento a los objetivos planteados en la presente investigación. Aplicando parámetros fisicoquímicos según la **NB-312016** donde se obtuvo los resultados de los parámetros de humedad, proteínas, grasas, ceniza y carbohidratos, se logró además conocer el proceso de análisis.

También se realizó la comparación de los resultados obtenidos con los establecidos según norma boliviana **NB-312016**, lo cual podemos decir que es recomendable para el consumo por que los valores nutricionales están dentro de los parámetros. Sin embargo, es importante mencionar que se determinó el porcentaje proteico de la avena Quaker se encuentra por debajo del mínimo permisible de la norma **NB-076**.

Por lo tanto, se cumplido los objetivos trasados en el presente trabajo.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar parámetros microbiológicos para certificar el producto.
- Se recomienda cumplir con buenas prácticas de laboratorio en toda la línea de proceso.
- Se recomienda realizar el parámetro de fibra.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Allbiz. (s.f.). *Avena Laminada*. Obtenido de <https://bo.all.biz/avena-laminada-g6352>
- Barrera Guzman, F. (21 de julio de 2023). *Diferencia entre avena instantánea y avena normal: comparativa completa*. Obtenido de <https://www.cocinadelirante.com/curiosidades/diferencia-entre-avena-instantanea-y-avena-normal-comparativa-completa>
- C. Gerhardt Analytical Systems. (s.f.). *Métodos de extracción en el análisis de grasas*. Obtenido de <https://www.gerhardt.de/es/know-how/metodos-analiticos/metodos-de-extraccion-en-el-analisis-de-grasas/>
- Castro Pérez, B. (11 de diciembre de 2015). *Los beneficios de consumir avena a diario*. Obtenido de Farmacia Quintalegre: <https://farmaciaquintalegregranada.es/farmacia/nutricion-y-diet%C3%A9tica/beneficios-consumir-avena/#:~:text=La%20avena%20es%20un%20cereal,alimentaci%C3%B3n%20de%20pueblos%20y%20civilizaciones.>
- Córdova. (1988). *Biblioteca de la Universidad Juan Misael Saracho*. Obtenido de https://biblioteca.uajms.edu.bo/biblioteca/opac_css/doc_num.php?explnum_id=16633
- CUERPOMENTE. (s.f.). *Guía de Alimentos Avena*. Obtenido de <https://www.cuorpomente.com/guia-alimentos/avena>
- Dateandtime.info. (17 de marzo de 2017). *coordenadas geográficas de Sucre, Bolivia*. Obtenido de <https://dateandtime.info/es/citycoordinates.php?id=3903987>
- Gutiérrez Gonzales, E. D., Coria Garcia, O. M., & Condori Murga, V. E. (30 de junio de 2021). *Comportamiento Agronómico de variedades de avena (Avena sativa L.), con niveles de hoja de coca (Erythroxylum coca) molida como abono verde en Kallucata, La Paz*. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182021000100017
- Guzman Barrera, F. (21 de julio de 2023). *diferencia entre avena instantanea y avena normal: comparativa completa*. Obtenido de <https://www.cocinadelirante.com/curiosidades/diferencia-entre-avena-instantanea-y-avena-normal-comparativa-completa>

- INE. (29 de septiembre de 2017). *sucre ocupa el quinto lugar en población de ciudades capitales*. Obtenido de <https://www.ine.gob.bo/index.php/sucre-ocupa-el-quinto-lugar-en-poblacion-de-las-ciudades-capitales/>
- KINTEK. (01 de septiembre de 2024). *¿Cuál es el método de determinación de las cenizas?* Obtenido de <https://es.kindle-tech.com/faqs/what-is-the-method-of-determining-ash>
- La Razón. (1 de diciembre de 2014). *SIMSA inaugura la planta de avena más grande de Bolivia*. Obtenido de <https://boliviaemprende.com/noticias/simsa-inaugura-la-planta-de-avena-mas-grande-de-bolivia>
- Maria, S. d. (05 de junio de 2024). *Cuál es la diferencia entre la avena instantánea y la tradicional*. Obtenido de <https://www.infobae.com/salud/2024/06/05/cual-es-la-diferencia-entre-la-avena-instantanea-y-la-tradicional/>
- Palomino. (2006). *Biblioteca de la Universidad Juan Misael Saracho*. Obtenido de https://biblioteca.uajms.edu.bo/biblioteca/opac_css/doc_num.php?explnum_id=16633
- Papa Pintor, Y. (15 de noviembre de 2023). *11 beneficios de consumir avena diariamente*. Obtenido de <https://mejorconsalud.as.com/los-beneficios-de-consumir-avena-diariamente/>
- Princesa. (s.f.). *Avena laminada*. Obtenido de <https://princesa.com.bo/producto/avena-laminada/>
- Prodelesa. (2013). *Biblioteca de la Universidad Juan Misael Saracho*. Obtenido de https://biblioteca.uajms.edu.bo/biblioteca/opac_css/doc_num.php?explnum_id=16633
- QUAKER. (2023). *¿QUÉ ES LA AVENA? TODO LO QUE NECESITAS SABER SOBRE ESTE SÚPER GRANO*. Obtenido de <https://quaker.lat/mx/articulos/que-es-la-avena-todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-este-super-grano/>
- Red Colombiana de Metrología. (28 de 12 de 2021). *Guía para la determinación de humedad en granos y cereales*. Obtenido de <https://inm.gov.co/web/wp-content/uploads/2021/12/GUIA-DETERMINACION%CC%81N-CONTENIDO-DE-HUMEDAD.pdf>
- Rothschuh Osorio, U. (30 de marzo de 2023). *Avena: propiedades, beneficios y contraindicaciones*. Obtenido de Ecología Verde:

<https://www.ecologiaverde.com/avena-propiedades-beneficios-y-contraindicaciones-4318.html>

Terán Céspedes, R., Claire Herrera, A. A., & Alba Maydana, R. (30 de agosto de 2023). *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*. Obtenido de <https://riiarn.umsa.bo/index.php/RIIARn/article/view/272>

Vásquez, W. (18 de marzo de 2020). *Bolivia come menos cereal que el resto de la región*. Obtenido de <https://www.la-razon.com/financiero/2020/03/18/bolivia-come-menos-cereal-que-el-resto-de-la-region/>

Wikipedia. (31 de mayo de 2024). *Avena sativa*. Obtenido de Wikipedia enciclopedia libre: https://es.wikipedia.org/wiki/Avena_sativa

Wikipedia. (6 de agosto de 2024). *Sucre*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Sucre>

Wikipedia la enciclopedia libre. (01 de agosto de 2023). *Método Kjeldahl*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_Kjeldahl#:~:text=M%C3%A9todo%20Kjeldahl%20El%20m%C3%A9todo%20Kjeldahl%20o%20digesti%C3%B3n%20de,e-stimar%20el%20contenido%20de%20prote%C3%ADnas%20de%20los%20alimentos.

ANEXOS

Anexo 1

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

figura N°7: M1



fuelle: Elaboración propia

figura N°8: M2



fuelle: Elaboración propia

figura N°9: Molienda



fuelle: Elaboración propia

figura N°10: Secado del vaso precipitado en estufa



fuelle: Elaboración propia

figura N°11: Enfriar en desecador



fuelle: Elaboración propia

figura N°12: Pesado del vaso precipitado



fuelle: Elaboración propia

figura N°13: Deshidratado de la muestra



fuelle: Elaboración propia

figura N°14: Pesado de la muestra



fuelle: Elaboración propia

Anexo 2

DETERMINACIÓN DE CENIZAS

figura N°15: Secado del crisol en estufa



fuelle: Elaboración propia

figura N°16: Pesado del crisol vacío



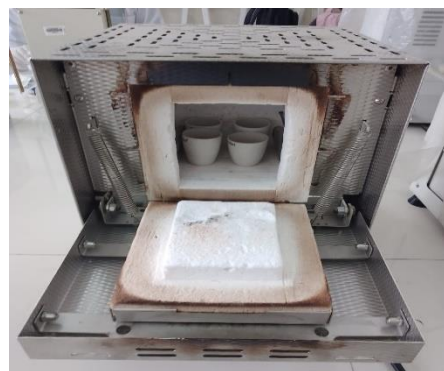
fuelle: Elaboración propia

figura N°17: Pesado de la muestra



fuelle: Elaboración propia

figura N°18: Incineración en mufla



fuelle: Elaboración propia

figura N°19: Enfriar en desecador



fuentes: Elaboración propia

figura N°20: Pesado de cenizas



fuentes: Elaboración propia

figura N°21: Cenizas M1 y M2



fuentes: Elaboración propia

Anexo 3

DETERMINACIÓN DE GRASAS

figura N°22: Pesado vaso vacío aluminio



fuentes: Elaboración propia

figura N°23: Pesado muestra



fuentes: Elaboración propia

figura N°24: Colocar en cartucho



fuentes: Elaboración propia

figura N°26: Extracción



fuentes: Elaboración propia

figura N°25: Añadir éter de petróleo



fuentes: Elaboración propia

figura N°27: Pesado de grasa extraída



fuentes: Elaboración propia

Anexo 4

DETERMINACIÓN DE PROTEINAS

figura N°28: Pesado de la muestra



fuentes: Elaboración propia

figura N°29: Pesado de reactivos



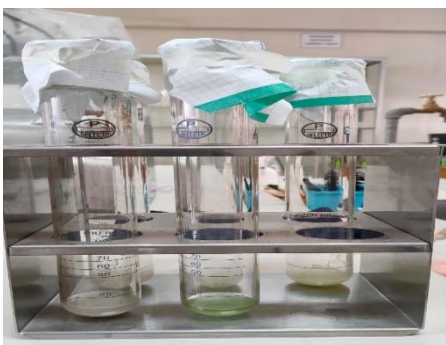
fuentes: Elaboración propia

figura N°30: Colocado de reactivos



fuelle: Elaboración propia

figura N°32: Muestras



fuelle: Elaboración propia

figura N°34: Destilación



fuelle: Elaboración propia

figura N°31: Digestión



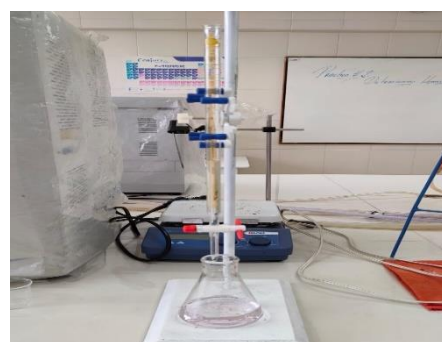
fuelle: Elaboración propia

figura N°33: Agregado de reactivos



fuelle: Elaboración propia

figura N°35: Titulación



fuelle: Elaboración propia