

# MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

Diseño de Nuevos Productos  
Alimenticios  
Clave: 041CE036

## Laboratorio Alimentos

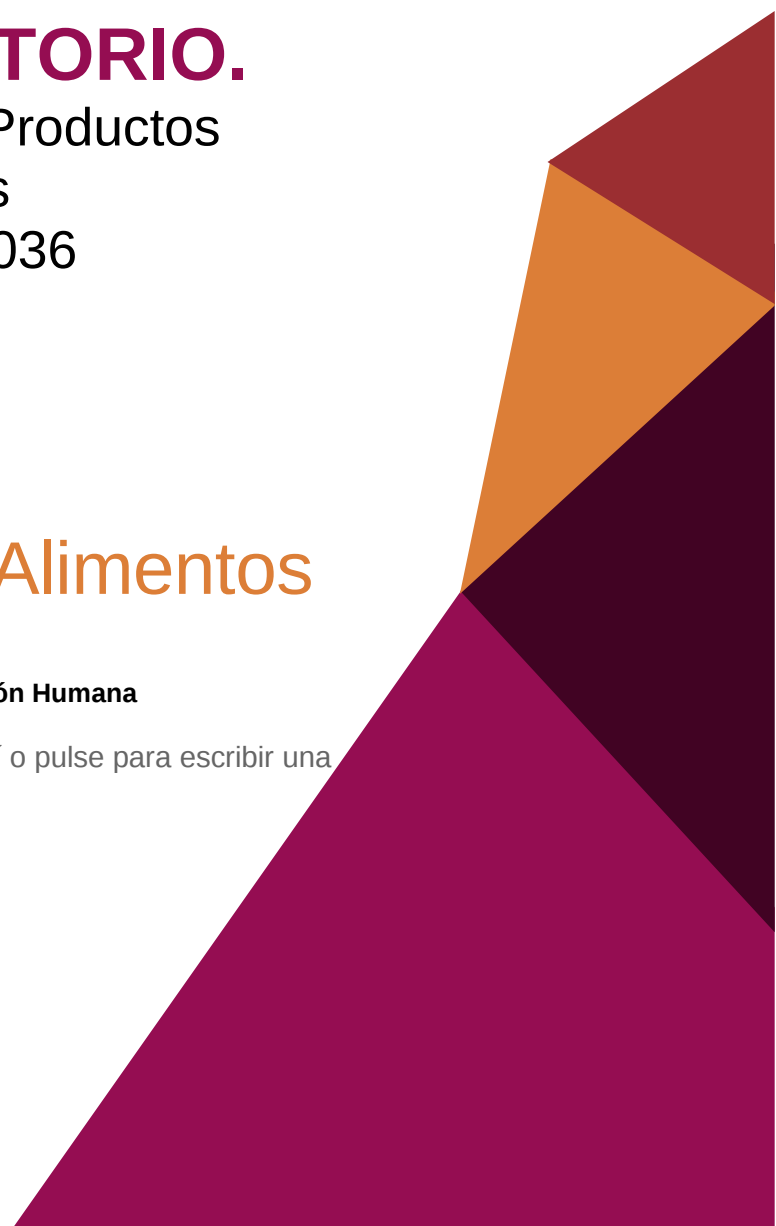
**Programa Académico  
Plan de Estudios**

**Fecha de elaboración**

**Versión del Documento**

**Lic. en Nutrición Humana  
2021**

Haga clic aquí o pulse para escribir una  
fecha.





Dra. Martha Patricia Patiño Fierro  
**Rectora**

Mtra. Ana Lisette Valenzuela Molina  
**Encargada del Despacho de la Secretaría  
General Académica**

Mtro. José Antonio Romero Montaña  
**Secretario General Administrativo**

Lic. Jorge Omar Herrera Gutiérrez  
**Encargado de Despacho de secretario  
general de Planeación**



## Tabla de contenido

|                                                                               |                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>INTRODUCCIÓN.....</b>                                                      | <b>4</b>                             |
| <b>IDENTIFICACIÓN .....</b>                                                   | <b>6</b>                             |
| <i>Carga Horaria del alumno .....</i>                                         | <i>6</i>                             |
| <i>Consignación del Documento .....</i>                                       | <i>6</i>                             |
| <b>MATRIZ DE CORRESPONDENCIA .....</b>                                        | <b>9</b>                             |
| <b>NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS .....</b>                           | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| <i>Reglamento general del laboratorio .....</i>                               | <i>¡Error! Marcador no definido.</i> |
| <i>Reglamento de uniforme .....</i>                                           | <i>¡Error! Marcador no definido.</i> |
| <i>Uso adecuado del equipo y materiales .....</i>                             | <i>¡Error! Marcador no definido.</i> |
| <i>Manejo y disposición de residuos peligrosos .....</i>                      | <i>¡Error! Marcador no definido.</i> |
| <i>Procedimientos en caso de emergencia .....</i>                             | <i>¡Error! Marcador no definido.</i> |
| <b>RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA .....</b> | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| <b>PRÁCTICAS.....</b>                                                         | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| <b>FUENTES DE INFORMACIÓN .....</b>                                           | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| <b>NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....</b>                                        | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>                                                           | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |

## INTRODUCCIÓN

Como parte de las herramientas esenciales para la formación académica de los estudiantes de la Universidad Estatal de Sonora, se definen manuales de práctica de laboratorio como elemento en el cual se define la estructura normativa de cada práctica y/o laboratorio, además de representar una guía para la aplicación práctica del conocimiento y el desarrollo de las competencias clave en su área de estudio. Su diseño se encuentra alineado con el modelo educativo institucional, el cual privilegia el aprendizaje basado en competencias, el aprendizaje activo y la conexión con escenarios reales.

Con el propósito de fortalecer la autonomía de los estudiantes, su pensamiento crítico y sus habilidades para la resolución de problemas, las prácticas de laboratorio integran estrategias didácticas como el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo colaborativo, la experimentación guiada y el uso de tecnologías educativas. De esta manera, se promueve un proceso de enseñanza-aprendizaje dinámico, en el que los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos, sino que también desarrollan habilidades prácticas y reflexivas para su desempeño profesional.

Señalar en este apartado brevemente los siguientes elementos según corresponda:

- **Propósito del manual:** Herramienta fundamental para garantizar la seguridad, la eficiencia y la calidad de las actividades dentro del laboratorio, mismo que servirá como guía para la ejecución segura y eficiente de las actividades y procedimientos dentro del laboratorio. Ofreciendo información detallada sobre el uso de equipos, reactivos, materiales y protocolos de seguridad, con el objetivo de minimizar riesgos y garantizar la calidad de los resultados.
- **Justificación de su uso en el programa académico:** El manual proporciona instrucciones paso a paso para realizar experimentos, que complementan la teoría, permiten la aplicación de conocimientos, y facilitan el desarrollo de habilidades experimentales y analíticas, siendo vital para una formación integral y de calidad.
- **Competencias a desarrollar:**
  - **Competencias blandas:** Enfoque de calidad, Innovación, Orientación al servicio, Trabajo en equipo, Resolución de problemas y Creatividad.
  - **Competencias disciplinares:** Campo Ciencias de la Salud: Capacidad para resolver problemas, habilidad de argumentar de forma efectiva en humanidades y capacidad de interpretar datos en ciencias sociales. Utilizar herramientas y
  -

técnicas médicas de manera segura y eficaz y Comunicar información médica a pacientes y colegas

- **Competencias profesionales:** Habilidades de comunicación, trabajo en equipo, resolución de problemas, liderazgo, adaptación al cambio, pensamiento crítico y creativo, y habilidades técnicas específicas del área.

## IDENTIFICACIÓN

| Nombre de la Asignatura  |          | Diseño de Nuevos Productos Alimenticios |      |
|--------------------------|----------|-----------------------------------------|------|
| Clave                    | 041CE036 | Créditos                                | 6.00 |
| Asignaturas Antecedentes | Ninguna  | Plan de Estudios                        | 2021 |

| Área de Competencia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Competencia del curso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Diseñar planes y programas de intervención alimentaria y nutricional, así como proyectos innovadores de investigación y educación, a nivel individual o poblacional; para aplicarlos en el sector público o privado, con enfoque a la calidad, ética profesional y trabajo colaborativo; con base en evidencia científica actualizada y la normatividad vigente. | Diseñar productos alimenticios innovadores o creativos que se caractericen por sus propiedades nutricionales y/o funcionales, aplicando los criterios de calidad establecidos por los estándares y Normas Oficiales Mexicanas con el fin de satisfacer necesidades dietéticas, sociales y económicas del consumidor en mercado actual, desde el enfoque de calidad y la orientación al servicio. |

## Carga Horaria de la asignatura

| Horas Supervisadas |                                                   |            | Horas Independientes | Total de Horas |
|--------------------|---------------------------------------------------|------------|----------------------|----------------|
| Aula               | Laboratorio                                       | Plataforma |                      |                |
| 3                  | No indica horas de laboratorio y si, se requiere. | 1          | 2                    | 6              |

## Consignación del Documento

|                         |                                                 |
|-------------------------|-------------------------------------------------|
| Unidad Académica        | Unidad Académica Navojoa                        |
| Fecha de elaboración    | Haga clic aquí o pulse para escribir una fecha. |
| Responsables del diseño | Dr. Pablo Sergio Osuna Amarillas                |
| Validación              |                                                 |
| Recepción               | Coordinación de Procesos Educativos             |

## MATRIZ DE CORRESPONDENCIA

Señalar la relación de cada práctica con las competencias del perfil de egreso

| PRÁCTICA                                                                       | PERFIL DE EGRESO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Práctica No. 1: Etiquetado de alimentos de acuerdo a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 | La práctica de laboratorio para el etiquetado de alimentos conforme a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 está directamente relacionada con el perfil de egreso de la licenciatura en nutrición humana, ya que permite a los estudiantes desarrollar competencias técnicas y analíticas esenciales para la evaluación crítica de la información nutrimental, fundamental para diseñar estrategias alimentarias basadas en evidencia. Además, fomenta habilidades en la interpretación de normativas oficiales, fortaleciendo el compromiso ético y la responsabilidad profesional para promover una alimentación saludable y segura en la población. Esta experiencia práctica también impulsa competencias blandas como el trabajo colaborativo, la comunicación efectiva y el pensamiento crítico, contribuyendo a la formación integral del nutriólogo como agente de cambio en el ámbito de la salud pública y la nutrición clínica.                                                                             |
| Práctica No. 2: Determinación de humedad en alimentos                          | La práctica de laboratorio para determinar el contenido de humedad en alimentos se vincula estrechamente con el perfil de egreso de la licenciatura en nutrición humana, ya que brinda a los estudiantes habilidades técnicas fundamentales para evaluar la calidad y conservación de los alimentos, aspectos clave para garantizar la inocuidad y el valor nutricional de la dieta. A través de esta práctica, los futuros profesionales desarrollan capacidades analíticas y metodológicas para aplicar técnicas cuantitativas en el control de alimentos, lo cual es esencial para la asesoría nutricional, el diseño de planes alimentarios y la prevención de enfermedades relacionadas con la alimentación. Asimismo, esta experiencia fortalece competencias transversales como el pensamiento crítico, la precisión en el trabajo experimental y la responsabilidad ética, contribuyendo a la formación integral del nutriólogo en su función de promover la salud y el bienestar de la comunidad. |
| Práctica No. 3: Determinación de cenizas en alimentos                          | La práctica de laboratorio para determinar el contenido de cenizas en alimentos se relaciona                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

Práctica No. 4: Determinación de proteína en alimentos

directamente con el perfil de egreso de la licenciatura en nutrición humana, ya que permite a los estudiantes adquirir conocimientos y habilidades para cuantificar el contenido mineral de los alimentos, información esencial para evaluar su valor nutricional y contribuir a la planificación dietética adecuada. Esta experiencia práctica desarrolla competencias técnicas en el manejo de métodos analíticos y la interpretación de resultados, fortaleciendo la capacidad de los futuros nutriólogos para asegurar la calidad y seguridad alimentaria. Además, fomenta competencias transversales como el análisis crítico, la atención al detalle y la responsabilidad ética, aspectos fundamentales para el ejercicio profesional orientado a la promoción de la salud y el bienestar poblacional.

Práctica No. 5: Determinación de lípidos en alimentos

La práctica de laboratorio para determinar el contenido de proteína en alimentos está estrechamente vinculada con el perfil de egreso de la licenciatura en nutrición humana, ya que capacita a los estudiantes en técnicas analíticas fundamentales para cuantificar uno de los macronutrientes esenciales en la dieta humana. Esta habilidad es crucial para que los futuros nutriólogos puedan evaluar el valor nutricional de los alimentos, diseñar planes alimentarios adecuados y asesorar sobre necesidades proteicas específicas en diferentes grupos poblacionales. Además, la práctica fortalece competencias transversales como el pensamiento crítico, la precisión en el trabajo experimental y la ética profesional, contribuyendo a la formación integral del egresado como un profesional capaz de promover la salud y prevenir enfermedades a través de una nutrición basada en evidencia.

La práctica de laboratorio para determinar el contenido de lípidos en alimentos se vincula de manera directa con el perfil de egreso de la licenciatura en nutrición humana, ya que permite a los estudiantes adquirir competencias técnicas para evaluar el aporte graso de los alimentos, lo cual es fundamental para la elaboración de diagnósticos nutricionales y la formulación de planes de alimentación equilibrados. Mediante el análisis cuantitativo de lípidos, los futuros nutriólogos pueden identificar el tipo y cantidad de grasas presentes, información clave para la prevención y tratamiento de enfermedades como la obesidad,

|                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Práctica No. 6: Determinación de fibra total en alimentos</p>          | <p>dislipidemias y enfermedades cardiovasculares. Esta práctica también fortalece habilidades analíticas, pensamiento crítico y responsabilidad ética, contribuyendo a la formación de profesionales capaces de tomar decisiones basadas en evidencia científica para promover la salud y el bienestar de la población.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Práctica No. 7: determinación de azúcares reductores en alimentos.</p> | <p>La práctica de laboratorio para determinar el contenido de fibra en alimentos se relaciona directamente con el perfil de egreso de la licenciatura en nutrición humana, ya que permite a los estudiantes comprender el papel fisiológico y nutricional de la fibra dietética en la salud humana, así como desarrollar habilidades técnicas para su análisis cuantitativo. Esta competencia es esencial para evaluar la calidad nutricional de los alimentos y diseñar planes de alimentación enfocados en la prevención y tratamiento de enfermedades crónicas como la diabetes, dislipidemias y estreñimiento. Asimismo, esta experiencia fortalece la capacidad del nutriólogo para interpretar resultados con criterio científico, aplicar normativas de análisis de alimentos y ejercer con responsabilidad profesional, contribuyendo a la promoción de una alimentación saludable basada en evidencia.</p> <p>La práctica de laboratorio para determinar el contenido de azúcares reductores en alimentos guarda una estrecha relación con el perfil de egreso de la licenciatura en nutrición humana, ya que proporciona a los estudiantes habilidades analíticas esenciales para evaluar la calidad nutricional de los productos alimenticios, especialmente en lo relacionado con el aporte energético y el impacto metabólico de los carbohidratos simples. Esta competencia técnica es clave para la elaboración de diagnósticos nutricionales y el diseño de planes de alimentación individualizados o poblacionales orientados a la prevención de enfermedades como la diabetes mellitus y la obesidad. Además, esta práctica fomenta el pensamiento crítico, la rigurosidad científica y el compromiso ético del futuro nutriólogo, al integrar conocimientos bioquímicos con la evaluación de alimentos en contextos reales de salud pública.</p> |

## **NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS**

### **Reglamento general del laboratorio**

1. Todo alumno deberá portar el uso de bata ya que es obligatorio, para el ingreso al laboratorio siempre deberá estar cerrada y no ser utilizada fuera del laboratorio. (no de material sintético).
2. Uso de zapatos cerrados y no sandalias.
3. Al momento de ingresar favor de verificar junto con el docente las llaves del gas que encuentren totalmente cerradas y al momento de finalizar la práctica verificar asegurándose en apagar por completo todos los equipos.
4. Se utilizarán guantes para protección de las manos, siempre y cuando lo indique el docente.
5. El pelo largo deberá estar siempre recogido.
6. Se evitará el uso de anillos, pulseras, etc.
7. Está estrictamente prohibido comer, fumar o beber dentro del laboratorio.
8. Cada vez que se utilice un equipo por primera vez, debe ser bajo la supervisión del facilitador de la materia.
9. Limpiar el área de trabajo antes y después de realizar la práctica.

### **Uso adecuado del equipo y materiales**

No se deben utilizar en ningún equipo y material sin antes conocer perfectamente su funcionamiento. En caso de duda, preguntar al profesorado. Utilizar material de cristal en mal estado aumenta el riesgo de accidentes. Los aparatos utilizados tienen que dejarse limpios y en perfecto estado de uso. Comprobar en todo momento el mantenimiento de los mismos siguiendo las instrucciones del equipo.

### **Manejo y disposición de residuos peligrosos**

#### **Protección de ojos**

Es obligatorio usar gafas de seguridad y no llevar lentes de contacto.

Debe consultarse previamente la información en materia de prevención, tales como las fichas de datos de seguridad, y la información de la etiqueta de los productos. Todos los productos deben ser manipulados con cuidado.

El mayor peligro es el fuego. Es necesario evitar la presencia de llamas abiertas en el laboratorio siempre que sea posible.

### **Procedimientos en caso de emergencia**

#### **Vías de evacuación.**

Hay que familiarizarse con los elementos de seguridad disponibles y localizar las salidas principales de emergencia. Deben respetarse siempre sin ser invadidas por objetos innecesarios. Además, se debe conocer la localización exacta de extintores, mangueras, duchas de seguridad y lavaojos.

## **RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA**

| Elemento de Competencia al que pertenece la práctica | <b>III</b><br>Desarrollar el producto alimenticio o bebida con características nutricionales y/o funcionales novedosas o especiales, con fundamento en las disposiciones de las Normas Oficiales Mexicanas, para su validación y posterior comercialización, en un mercado meta, con orientación al servicio. |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| PRÁCTICA       | NOMBRE                                                         | COMPETENCIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Práctica No. 1 | Etiquetado de alimentos de acuerdo a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 | <b>Aplicar</b> el etiquetado nutrimental y de advertencia en productos alimenticios <b>para cumplir con los lineamientos establecidos en la NOM-051-SCFI/SSA1-2010, siguiendo las normas de higiene y seguridad del laboratorio, durante la práctica de análisis y simulación de etiquetado, fomentando el trabajo en equipo y la comunicación efectiva para garantizar la precisión y comprensión del etiquetado.</b>           |
| Práctica No. 2 | Determinación de humedad en alimentos                          | <b>Determinar</b> el contenido de humedad en diferentes muestras de alimentos <b>para evaluar su calidad, frescura y vida útil, siguiendo el protocolo establecido y las normas de seguridad e higiene del laboratorio, fortaleciendo la responsabilidad, precisión y pensamiento crítico en la obtención e interpretación de resultados.</b>                                                                                    |
| Práctica No. 3 | Determinación de cenizas en alimentos                          | <b>Cuantificar</b> el contenido de cenizas en muestras alimenticias <b>para estimar la concentración de minerales presentes y evaluar su valor nutricional, siguiendo procedimientos normalizados y respetando las normas de seguridad en el laboratorio, en el marco de una práctica de análisis fisicoquímico de alimentos, desarrollando la atención al detalle, la disciplina y la capacidad de resolución de problemas.</b> |
| Práctica No. 4 | Determinación de proteína en alimentos                         | <b>Analizar</b> el contenido de proteína en diferentes alimentos <b>para evaluar su aporte nutrimental y contribuir al diseño de planes de alimentación adecuados, aplicando el método Kjeldahl bajo condiciones controladas de higiene y seguridad, en el contexto de una práctica de laboratorio de análisis proximal de alimentos, promoviendo la</b>                                                                         |

|                |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                                   | <b>responsabilidad, el pensamiento analítico y la capacidad para trabajar de manera colaborativa.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Práctica No. 5 | Determinación de lípidos en alimentos             | Cuantificar el contenido de lípidos en diferentes alimentos para evaluar su aporte energético y su impacto en la salud, utilizando técnicas gravimétricas bajo condiciones controladas de seguridad e higiene, en el contexto de una práctica de laboratorio de análisis de alimentos, fortaleciendo el pensamiento crítico, la precisión analítica y la responsabilidad profesional en el manejo de datos nutricionales.                                  |
| Práctica No. 6 | Determinación de fibra total en alimentos         | <b>Determinar</b> el contenido de fibra dietética en muestras alimenticias <b>para valorar su impacto en la salud digestiva y su función en la alimentación equilibrada, siguiendo los métodos analíticos establecidos y las normas de bioseguridad del laboratorio, durante una sesión práctica en el laboratorio de análisis de alimentos, fomentando la organización, la precisión en el trabajo experimental y la comunicación efectiva en equipo.</b> |
| Práctica No. 7 | Determinación de azúcares reductores en alimentos | <b>Identificar y cuantificar</b> los azúcares reductores presentes en diferentes alimentos <b>para evaluar su contenido energético y su impacto en la salud metabólica, empleando técnicas analíticas, bajo condiciones de seguridad e higiene, en el contexto de una práctica de laboratorio de análisis de carbohidratos, desarrollando el pensamiento crítico, la responsabilidad científica y la colaboración efectiva en equipo.</b>                  |



# PRÁCTICAS

## **PRACTICA 1**

|                                   |                                                                                                                              |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>      | Etiquetado de alimentos de acuerdo a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010                                                               |
| <b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b> | <b>Aplicar</b> el etiquetado nutrimental y de advertencia en productos alimenticios <b>para cumplir con los lineamientos</b> |

establecidos en la NOM-051-SCFI/SSA1-2010, siguiendo las normas de higiene y seguridad del laboratorio, durante la práctica de análisis y simulación de etiquetado, fomentando el trabajo en equipo y la comunicación efectiva para garantizar la precisión y comprensión del etiquetado.

## FUNDAMENTO TEÓRICO

La **NOM-051-SCFI/SSA1-2010** es la **Norma Oficial Mexicana** que establece las especificaciones generales para el **etiquetado de alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados**, con el objetivo principal de **proteger la salud del consumidor y facilitar decisiones informadas sobre el consumo de productos**. Esta norma es resultado de un trabajo conjunto entre la **Secretaría de Economía (SCFI)** y la **Secretaría de Salud (SSA)**, y tiene como fundamento el derecho del consumidor a recibir información clara, veraz y comprensible sobre los alimentos que adquiere.

## MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

1. **Copia impresa de la NOM-051-SCFI/SSA1-2010.**
2. Hojas blancas tamaño carta o plantillas de etiquetas.
3. Lápices, bolígrafos y marcadores de colores.
4. Tijeras y pegamento en barra.
5. Regla y calculadora.

## PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- 1.- **Revisión teórica breve de la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 (20 min)**
- 2.- **Seleccionar un producto alimenticio preenvasado y registrar la información de la etiqueta:**
  - e) Nombre comercial
  - e) Lista de ingredientes
  - e) Declaración nutrimental
  - e) Fecha de caducidad, lote, contenido neto, etc.
  - e) Sellos y leyendas de advertencia (si aplica)
- 3.- **Comparar la información con lo estipulado en la NOM-051:**
  - b) Identificar errores, omisiones o incumplimientos.
  - b) Llenar una hoja de análisis comparativo.
- 4.- **Crear una etiqueta nutrimental simulada para un producto ficticio:**
  - b) Elegir o inventar un producto alimenticio.
  - b) Diseñar el etiquetado conforme a la norma:
    - i. Nombre del producto
    - j. Tabla nutrimental (calculada)
    - k. Ingredientes en orden decreciente
    - l. Alérgenos

- m. Información comercial y legal (marca, contenido neto, etc.)
  - n. Sellos de advertencia conforme a los límites establecidos.
- 5.- Exposición de resultados**
- b) Presentar el producto ficticio y su etiqueta.
  - b) Explicar el razonamiento detrás de los valores nutrimentales y los sellos.

### RESULTADOS ESPERADOS

- 1.- Identifiquen correctamente** los elementos obligatorios del etiquetado nutrimental y comercial de los alimentos preenvasados, conforme a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010.
- 2.- Interpreten adecuadamente** la información nutrimental de productos reales, incluyendo el cálculo y análisis de los **sellos de advertencia y leyendas precautorias**.
- 3.- Detecten errores u omisiones** en etiquetas comerciales, justificando su análisis con base en los lineamientos de la norma.
- 4.- Elaboren una etiqueta simulada** para un producto alimenticio ficticio o real, incluyendo:
  - e) Nombre comercial
  - e) Lista de ingredientes
  - e) Tabla nutrimental estructurada
  - e) Alérgenos y contenido neto
  - e) Sellos y leyendas aplicables
- 5.- Apliquen criterios de evaluación nutrimental** para juzgar el impacto del producto en la salud del consumidor, con base en el contenido de azúcares añadidos, grasas saturadas, sodio y calorías.
- 6.- Utilicen herramientas digitales o manuales** para el diseño de etiquetas, fomentando la creatividad, la organización y la comunicación visual clara.
- 7.- Demuestren competencias blandas** como el **trabajo colaborativo, la responsabilidad, la comunicación efectiva y el pensamiento crítico**, durante todo el desarrollo de la práctica.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

- 1.-** Cuáles son los elementos obligatorios que debe contener la etiqueta nutrimental según la norma NOM-051?
- 2.-** Cómo se identifican y calculan los sellos de advertencia en la etiqueta del producto analizado?
- 3.-** Qué información de la lista de ingredientes es relevante para la evaluación nutricional del producto?
- 4.-** Existen en la etiqueta del producto alérgenos declarados? ¿Por qué es importante esta información?
- 5.-** La información nutrimental del producto es clara y fácil de entender para el consumidor? Justifique su respuesta.
- 6.-** Se identificaron errores u omisiones en la etiqueta que puedan inducir a confusión al

consumidor? ¿Cuáles?

7.- Qué impacto tiene el contenido de azúcares añadidos, grasas saturadas y sodio en la salud, según lo mostrado en la etiqueta?

8.- ¿Cómo contribuye la información de la etiqueta a la toma de decisiones para una alimentación saludable?

9.- De qué manera la presentación gráfica y el diseño de la etiqueta facilitan o dificultan la comprensión de la información?

10.- Qué recomendaciones harías para mejorar la etiqueta analizada conforme a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010?

11.- Cómo contribuye la información de la etiqueta a la toma de decisiones para una alimentación saludable?

12.- De qué manera la presentación gráfica y el diseño de la etiqueta facilitan o dificultan la comprensión de la información?

13.- Qué recomendaciones harías para mejorar la etiqueta analizada conforme a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010?

## CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Las actividades realizadas durante la práctica permitieron comprender la importancia de la norma NOM-051 para garantizar que los consumidores reciban información clara, precisa y útil sobre los alimentos que adquieren. A través del análisis y elaboración de etiquetas, los estudiantes reconocieron los elementos indispensables que deben incluirse, como la tabla nutrimental, la lista de ingredientes y los sellos de advertencia, así como la relevancia de su correcta aplicación para la salud pública.

Se evidenció que una etiqueta bien diseñada y conforme a la norma facilita la interpretación y contribuye a una toma de decisiones informada y responsable sobre la alimentación. Asimismo, la identificación de errores y omisiones en etiquetas comerciales permitió desarrollar un pensamiento crítico y habilidades analíticas, fundamentales para el desempeño profesional en nutrición humana.

Reflexionar sobre el impacto de los nutrientes críticos, como azúcares añadidos, grasas saturadas y sodio, y cómo estos se traducen en advertencias visibles, sensibilizó a los estudiantes sobre la necesidad de promover productos más saludables y educar a la población en el consumo consciente.

Finalmente, la práctica fomentó competencias blandas como el trabajo colaborativo, la comunicación efectiva y la responsabilidad, aspectos esenciales para el ejercicio ético y profesional en el área de la nutrición.

## ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

1.- Investigar y presentar un reporte sobre la evolución histórica del etiquetado nutrimental en México y su impacto en la salud pública.

- 2.- Analizar campañas de educación nutricional relacionadas con el etiquetado frontal de advertencia y discutir su efectividad.
- 3.- Realizar un taller para diseñar material educativo dirigido a diferentes públicos (niños, adultos, personas con enfermedades crónicas) que explique cómo interpretar etiquetas de alimentos.
- 4.- Organizar un debate sobre la influencia de la publicidad y el etiquetado en las decisiones de compra y hábitos alimentarios.
- 5.- Elaborar un glosario de términos técnicos y legales presentes en la NOM-051 y en etiquetas comerciales.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

|                                                    |                                                                                          |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Criterios de evaluación                            | La actividad será evaluada de acuerdo a la rúbrica de reporte de práctica de laboratorio |
| Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño | <a href="#">Rúbrica de reporte de laboratorio</a>                                        |
| Formatos de reporte de prácticas                   |                                                                                          |

## PRACTICA 2

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>      | Determinación de humedad en los alimentos                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b> | <b>Determinar</b> el contenido de humedad en diferentes muestras de alimentos <b>para evaluar su calidad, frescura y vida útil, siguiendo el protocolo establecido y las normas de seguridad e higiene del laboratorio, fortaleciendo la responsabilidad, precisión y pensamiento crítico en la obtención e interpretación de resultados.</b> |

### FUNDAMENTO TEÓRICO

El fundamento teórico de una práctica de laboratorio de química para determinar humedad, se basa en el principio de la pérdida de masa por calentamiento. Esta técnica, conocida como método gravimétrico, consiste en calentar una muestra del alimento en una estufa a temperatura constante (generalmente 105 °C) hasta alcanzar un peso constante. La diferencia entre el peso inicial y el peso final representa el contenido de agua que ha sido eliminado por evaporación. La humedad se expresa como un porcentaje del peso original de la muestra. Este procedimiento permite cuantificar la cantidad de agua presente en los alimentos, lo cual es relevante en nutrición ya que la humedad influye en la densidad energética, la estabilidad microbiológica, la conservación, y el valor nutricional de los productos alimenticios. Además, conocer el contenido de humedad es esencial para el cálculo preciso

de macronutrientes en base seca y para la correcta interpretación del etiquetado nutricional. Esta práctica introduce a los estudiantes a métodos básicos de análisis de alimentos, fortaleciendo su comprensión de la composición y calidad de los productos que forman parte de la alimentación humana.

### MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

#### EQUIPAMIENTO:

- 1.- Balanza analítica (con 0.1 mg de precisión)
- 2.- Desecador
- 3.- Estufa de convección con termorregulador
- 4.- Cajas Petri de vidrio

#### REACTIVOS:

N/A

#### MATERIALES:

N/A

### PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- 1.- Llevar a peso constante una caja Petri limpia y seca (2 hrs a 100 °C).
- 2.- Dejar enfriar la caja Petri dentro del desecador y pesar (anotar peso)
- 3.- En la caja, previamente tarta en la balanza analítica, pesar lo más preciso posible 10 grs de muestra (anotar el peso de la muestra).
- 4.- Colocar la caja Petri con la muestra dentro de la estufa de convección durante 3 hrs a  $105 \pm 2$  °C.
- 5.- Después de transcurridas las 3 hrs sacar la caja Petri con la muestra de la estufa y colocarla dentro del desecador para que se enfríe (30 minutos).
- 6.- Transcurridos los 30 minutos pesar la muestra en la balanza analítica y anotar el peso.

El porcentaje de humedad se determinará utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ HUMEDAD} = \frac{(P_i - P_f)}{m}$$

Donde:

$P_i$  = Peso de la caja Petri más la muestra húmeda (gramos)

$P_f$  = Peso de la caja Petri más la muestra seca (gramos)

$m$  = Peso de la muestra húmeda

\*\* La muestra seca obtenida al final de la práctica se guardará en un desecador, ya que será utilizada en la determinación de cenizas en alimentos (práctica #3).

## RESULTADOS ESPERADOS

Los resultados esperados de una práctica de laboratorio de química para determinar humedad en alimentos incluyen la obtención del porcentaje de humedad presente en diferentes tipos de alimentos mediante el método de secado en estufa. Se espera que los estudiantes registren el peso inicial y final de las muestras y calculen correctamente el contenido de agua, interpretando los resultados en función del tipo de alimento analizado. También se espera que los estudiantes reconozcan la variación del contenido de humedad entre alimentos frescos, procesados o deshidratados, y comprendan cómo este parámetro influye en la estabilidad, la vida útil y el valor nutricional del alimento. Además, los estudiantes deben desarrollar habilidades en el manejo de balanzas analíticas, estufas de secado y técnicas de análisis gravimétrico, así como aplicar criterios de precisión y buenas prácticas de laboratorio. Finalmente, se espera que los estudiantes sean capaces de relacionar los resultados obtenidos con la importancia del control de calidad y el diseño de planes alimentarios adecuados en el campo de la nutrición humana.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Qué porcentaje de humedad obtuviste en la muestra analizada y cómo se compara con los valores reportados en la literatura?
2. Qué relación observas entre el tipo de alimento y su contenido de humedad?
3. Cómo influye el contenido de humedad en la conservación y vida útil del alimento?
4. Por qué es relevante conocer el contenido de humedad al calcular el valor nutricional de un alimento?
5. Qué posibles fuentes de error podrían haber afectado los resultados obtenidos y cómo podrían evitarse en futuras prácticas?

## CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La determinación del contenido de humedad en alimentos permitió comprender la importancia de este parámetro en la evaluación de la calidad y conservación de los productos alimenticios. A través del análisis gravimétrico, se logró cuantificar la cantidad de agua presente en diversas muestras, observando que los alimentos frescos presentan mayor humedad en comparación con los procesados o deshidratados. Esta información es esencial para estimar correctamente la densidad energética y los valores nutricionales en base seca.

Durante la práctica, se fortalecieron habilidades en el manejo de instrumentos como la balanza analítica y la estufa de secado, así como en la aplicación de procedimientos precisos y seguros en el laboratorio. También se reflexionó sobre la influencia de la humedad en la vida útil del alimento y su relación con el desarrollo de microorganismos, lo cual es fundamental para garantizar la inocuidad alimentaria.

Finalmente, esta experiencia permitió vincular el análisis químico con la práctica profesional del nutriólogo, al entender cómo estos datos son aplicables en el diseño de planes alimentarios, en la elaboración de etiquetas nutricionales y en el control de calidad de productos que forman parte de la

alimentación diaria.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- 1.- Investigar y elaborar un resumen sobre otros métodos de análisis de humedad utilizados en la industria alimentaria.
- 2.- Comparar los resultados obtenidos en la práctica con datos de humedad reportados en tablas de composición de alimentos.
- 3.- Calcular el contenido de nutrientes en base seca a partir de los resultados obtenidos en laboratorio.
- 4.- Analizar etiquetas nutricionales de alimentos procesados y reflexionar sobre la relación entre el contenido de humedad y la información declarada.
- 5.- Redactar una reflexión individual sobre la importancia de conocer la humedad de los alimentos en el ejercicio profesional de la nutrición.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

|                                                    |                                                                                          |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Criterios de evaluación                            | La actividad será evaluada de acuerdo a la rúbrica de reporte de práctica de laboratorio |
| Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño | <a href="#">Rúbrica de reporte de laboratorio</a>                                        |
| Formatos de reporte de prácticas                   |                                                                                          |

## **PRACTICA 3**

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>      | Determinación de cenizas en los alimentos<br><b>Método AOAC 945.38 ó 980.25</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b> | <b>Cuantificar</b> el contenido de cenizas en muestras alimenticias <b>para estimar la concentración de minerales presentes y evaluar su valor nutricional, siguiendo procedimientos normalizados y respetando las normas de seguridad en el laboratorio, en el marco de una práctica de análisis fisicoquímico de alimentos, desarrollando la atención al detalle, la disciplina y la capacidad de resolución de problemas.</b> |

### **FUNDAMENTO TEÓRICO**

Esta análisis se basa en el principio de incineración controlada de la materia orgánica contenida en una muestra alimentaria. Este procedimiento permite obtener el residuo inorgánico no volátil, conocido como cenizas, que corresponde al contenido total de minerales presentes en el alimento. Esta determinación se realiza comúnmente mediante el método de calcinación en un horno mufla, donde la muestra previamente desecada se somete a temperaturas entre 500 y 600 grados Celsius hasta eliminar toda la materia orgánica. El peso del residuo resultante representa la fracción mineral del alimento, la cual puede contener elementos como calcio, potasio, sodio, hierro, zinc y otros minerales esenciales para la nutrición humana.

Este análisis es importante porque proporciona una estimación del contenido mineral total del alimento, información fundamental para evaluar su valor nutricional. Además, permite el control de calidad en productos alimenticios y contribuye al cumplimiento de normativas de etiquetado nutricional. En el contexto de la formación profesional en nutrición, esta práctica permite a los estudiantes desarrollar habilidades en técnicas analíticas y comprender la importancia de los minerales en la alimentación y la salud.

### **MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS**

- 1.- Horno mufla con control de temperatura (capaz de alcanzar 550 a 600 grados Celsius)
- 2.- Cápsulas de porcelana resistentes al calor
- 3.- Pinzas para cápsulas
- 4.- Desecador con agente desecante (como sílica gel o cloruro de calcio)
- 5.- Balanza analítica con precisión de al menos 0.0001 gramos

- 6.- Muestras de alimentos previamente deshidratadas (práctica 2)
- 7.- Espátula o cucharilla de laboratorio
- 8.- Guantes resistentes al calor y bata de laboratorio
- 9.- Etiquetas o marcador para identificación de muestras
- 10.- Papel y lápiz o bitácora de laboratorio para registrar observaciones y resultados

### PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- 1.- Limpiar y secar un crisol. Colocarlo en la estufa de secado durante 30 minutos a 110 °C, luego enfriarlo en un desecador por 30 minutos y pesarlo con precisión (registrar el peso).
- 2.- Colocar la muestra seca obtenida de la práctica 2 en el crisol.
- 3.- Con la ayuda de unas pinzas tomar el crisol y colocarlo dentro de la mufla e incinerar la muestra durante 4 horas a 600 °C, o hasta que el residuo tenga un color blanco o gris claro, indicando la completa eliminación de materia orgánica.
- 4.- Retirar cuidadosamente la cápsula del horno utilizando pinzas resistentes al calor y colocarla en un desecador para enfriar a temperatura ambiente (30 minutos).
- 5.- Pesar la cápsula con el residuo inorgánico (cenizas) una vez que esté fría.
- 6.- Calcular el porcentaje de cenizas usando la fórmula:

$$\% \text{ de cenizas} = \frac{\text{peso de cenizas}}{\text{peso de la muestra seca}} \times 100$$

### RESULTADOS ESPERADOS

Los resultados esperados incluyen la obtención del porcentaje de cenizas presente en diferentes muestras de alimentos tras el proceso de incineración. Se espera que los estudiantes identifiquen variaciones en el contenido mineral total según el tipo de alimento analizado. Por ejemplo, los alimentos de origen animal o ciertos cereales integrales pueden presentar un mayor porcentaje de cenizas en comparación con alimentos altamente procesados o refinados.

Los estudiantes deben lograr calcular correctamente el contenido de cenizas utilizando los pesos obtenidos antes y después de la calcinación, interpretar los datos y relacionarlos con la composición nutricional del alimento. También se espera que comprendan la importancia del contenido mineral en la dieta humana y cómo este análisis se relaciona con la evaluación de calidad y etiquetado nutricional. Además, los resultados deben permitir reflexionar sobre la utilidad de los métodos analíticos en el control de calidad de productos alimenticios y en la formulación de planes alimentarios adecuados.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

- 1.- Cuál fue el porcentaje de cenizas obtenido en cada una de las muestras analizadas?

- 2.- Cómo se relaciona el contenido de cenizas con el tipo y origen del alimento?
- 3.- Qué significado tiene un alto o bajo contenido de cenizas en términos de valor nutricional?
- 4.- Qué factores podrían haber influido en los resultados obtenidos, como el tiempo o la temperatura de incineración?
- 5.- Cómo se puede aplicar la información del contenido de cenizas en el diseño de planes alimentarios o en la elaboración del etiquetado nutricional?

## CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La práctica permitió determinar el contenido total de minerales en diferentes alimentos mediante la incineración controlada de la materia orgánica. Los resultados obtenidos mostraron que el contenido de cenizas varía según el tipo y origen del alimento, lo cual refleja su aporte potencial de minerales esenciales como calcio, hierro, zinc y magnesio. Esta información es relevante para evaluar el valor nutricional de los alimentos y para interpretar adecuadamente las etiquetas nutricionales.

A través del desarrollo de la práctica, se reforzaron habilidades en el manejo de equipos como la mufla, la balanza analítica y el desecador, así como en el uso de técnicas seguras y precisas. Además, se reflexionó sobre la importancia de los minerales en la salud humana y su papel en procesos fisiológicos como el crecimiento, el sistema inmunológico y la formación ósea.

La experiencia permitió vincular los conocimientos químicos con la práctica profesional del nutriólogo, destacando la utilidad del análisis de cenizas como una herramienta fundamental en el control de calidad alimentaria, en la investigación nutricional y en la planificación de dietas balanceadas para diferentes poblaciones.

## ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- 1.- Investigar la función y requerimientos diarios de los principales minerales presentes en los alimentos analizados.
- 2.- Elaborar un cuadro comparativo del contenido de cenizas en diferentes grupos de alimentos utilizando datos obtenidos en la práctica y datos de literatura.
- 3.- Calcular el aporte mineral estimado de una ración de alimento utilizando el porcentaje de cenizas determinado en laboratorio.
- 4.- Analizar y discutir cómo el procesamiento de los alimentos puede influir en su contenido de minerales.
- 5.- Redactar una reflexión individual sobre la relación entre el contenido de cenizas en los alimentos y su importancia en la prevención de deficiencias nutricionales.

## EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

### Criterios de evaluación

La actividad será evaluada de acuerdo a la rúbrica de reporte de práctica de laboratorio

|                                                    |                                                   |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño | <a href="#">Rúbrica de reporte de laboratorio</a> |
| Formatos de reporte de prácticas                   |                                                   |

## **PRACTICA 4**

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>      | Cuantificación de proteínas en alimentos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b> | Aplicar métodos analíticos para la determinación cuantitativa de proteínas en alimentos, con la finalidad de interpretar su contenido nutricional, siguiendo las normas de seguridad e higiene del laboratorio, en el contexto de una práctica de química aplicada a la nutrición, desarrollando la capacidad de análisis crítico y trabajo colaborativo. |

## FUNDAMENTO TEÓRICO

Este método se basa en la descomposición de los compuestos de nitrógeno orgánico por ebullición materia orgánica se oxidan para formar agua y bióxido de carbono. El ácido sulfúrico, se transforma en  $\text{SO}_2$ , el cual reduce el material nitrógeno a sulfato de amonio.

El amoniaco se libera después de la adición de hidróxido de sodio y se destila recibiendo en una disolución al 2% de ácido bórico. Se titula el nitrógeno amoniacal con una disolución valorada de ácido, cuya normalidad depende de la cantidad de nitrógeno que contenga la muestra. En el método de Kjeldahl se usa el sulfato de cobre como catalizador y el sulfato de sodio para aumentar la temperatura de la mezcla y acelerar la digestión.

### **Métodos comunes para la determinación de proteínas:**

#### **Método de Kjeldahl**

Basado en la determinación del contenido de nitrógeno total en una muestra. Asume que la proteína contiene en promedio 16% de nitrógeno, por lo que el contenido total de proteína se estima multiplicando el nitrógeno por un factor (comúnmente 6.25).

**Etapas del método:** digestión con ácido sulfúrico → neutralización → destilación → valoración del amoníaco.

Es un método oficial y ampliamente aceptado para productos alimenticios.

#### **Método de Biuret**

Técnica colorimétrica que se basa en la formación de un complejo púrpura entre los enlaces peptídicos y el ion cúprico ( $\text{Cu}^{2+}$ ) en medio alcalino. La intensidad del color es proporcional a la concentración de proteínas y se mide por espectrofotometría. Ideal para evaluaciones más rápidas en el laboratorio educativo.

#### **Método de Bradford**

Utiliza el tinte azul de Coomassie Brilliant Blue, que se une a las proteínas y cambia su absorción de luz. Es un método rápido y sensible, muy usado en bioquímica y análisis de proteínas en alimentos funcionales.

## MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Material de laboratorio para medir volumen, peso, densidad y material contenedor de vidrio.
- Listado detallado del equipo, instrumentos, materiales y reactivos necesarios para el desarrollo de la práctica
- Especificación de cantidades y características relevantes para la práctica

### **Equipo**

- 1.- Digestor y destilador Kjeldahl
- 2.- Equipo de destilación
- 3.- Campana de extracción
- 4.- Balanza analítica

### **Materiales**

- 1.- 3 vasos de precipitado de 100 mL
- 2.- 1 matraz Erlenmeyer de 250 mL
- 3.- 1 agitador de vidrio.
- 4.- 1 pipeta de 10 mL
- 5.- 1 espátula
- 6.- 1 probeta de 50 mL
- 7.- 1 Soporte universal
- 8.- 1 pinza para soporte universal
- 9.- 1 probeta de 25 mL

### Reactivos

- 1.- Ácido sulfúrico concentrado
- 2.- Sulfato de cobre pentahidratado
- 3.- Zinc granulado
- 4.- Hidróxido de sodio: Disolver con 500 cm<sup>3</sup> de agua 500 g de hidróxido de sodio
- 5.- Sulfato de sodio anhidro
- 6.- Ácido bórico al 2%
- 7.- Solución de ácido clorhídrico 0.1 N:
- 8.- Indicador Shiro Tashiro: Disolver 0.2 g de rojo de metilo en 60 cm<sup>3</sup> de alcohol y aforar a 100 cm<sup>3</sup> con agua. Disolver 0.2 g de azul de metileno y aforarlos a 100 cm<sup>3</sup> con agua. Mezclar 2 partes de rojo de metilo y una de azul de metileno

### PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- 1.- Pesar un gramo de muestra y pasarla a un matraz Kjeldahl.
  - 2.- Agregarle 2 gr de sulfato de cobre, 10 g de sulfato de sodio anhidro, 25 mL de ácido sulfúrico y unas perlas de vidrio.
  - 3.- Colocar el matraz en el digestor y calentar cuidadosamente a baja temperatura hasta que todo el material esté carbonizado, aumentar gradualmente la temperatura hasta que la disolución esté completamente clara y dejar por 30 minutos más a esa temperatura.
  - 4.- Enfriar la solución y añadir de 400 mL de agua para disolver completamente la muestra, agregar 4 gránulos de zinc y 50 mL de hidróxido de sodio 1:1.
  - 5.- Inmediatamente conectar el matraz a un sistema de destilación, al cual previamente se le ha colocado en la salida del refrigerante un matraz Erlenmeyer de 500 mL que contenga 50 mL de ácido bórico y unas gotas del reactivo Shiro Tashiro como indicador.
  - 6.- Destilar hasta que haya pasado todo el amoníaco, que unas gotas de destilado no den alcalinidad con el papel tornasol, aproximadamente 30 mL.
- NOTA: Las primeras gotas de destilado deben hacer virar el color del indicador de violeta a verde.
- 7.- Retirar el matraz receptor y titular el destilado con ácido clorhídrico 0.1 N.

### EXPRESION DE RESULTADOS

El Nitrógeno presente en la muestra, expresado en por ciento se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$V \times N \times 0.014 \quad \times \quad 100$$

$$\% \text{ de nitrógeno} = \frac{\text{-----}}{m}$$

En donde:

V = Volumen de ácido clorhídrico empleado en la titulación en mL

N = Normalidad del ácido clorhídrico.

m = Masa de la muestra en g.

0.014 = Miliequivalente del nitrógeno

### RESULTADOS ESPERADOS

- 1.- Determinación del contenido de proteínas en diferentes muestras de alimentos obtenidas por los alumnos (como leche, huevo, carne, legumbres o productos procesados), expresado en gramos de proteína por 100 g de alimento.
- 2.- Identificación de variaciones en el contenido de proteína de los alimentos dependiendo de la fuente de esta (animal vs vegetal), observando diferencias en la concentración y posibles factores de interferencia.
- 3.- Obtención de valores dentro de rangos esperados, según las tablas de composición de alimentos o etiquetas nutricionales, con posibilidad de discutir desviaciones debidas a errores experimentales o procesamiento industrial.
- 4.- Interpretación de resultados con base en criterios nutricionales, vinculando el contenido de proteína a recomendaciones dietéticas y necesidades energéticas por grupo poblacional.
- 5.- Elaboración de tablas y gráficas para presentar de forma clara los resultados obtenidos, desarrollando habilidades en análisis de datos y comunicación científica.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

- 1.- Qué método se utilizó para determinar el contenido de proteína y cuál es su principio químico?
- 2.- Qué valores obtuviste para el contenido de proteína en cada alimento analizado? ¿Cómo se comparan con los valores esperados o reportados en tablas de composición de alimentos?
- 3.- Qué factores podrían haber influido en la variación de los resultados entre los distintos alimentos (tipo de proteína, cocción, procesamiento, humedad, etc.)?
- 4.- Cómo afecta el contenido de proteína al valor nutricional del alimento? ¿Cuál de los alimentos analizados sería más recomendable en una dieta para deportistas o personas con necesidades proteicas aumentadas?
- 5.- Qué fuentes de error pueden haber afectado la precisión del análisis (medición, reactivos, temperatura, interferencias)?
- 6.- Cómo se relaciona la calidad proteica con la cantidad determinada? ¿El análisis químico permite evaluar la calidad biológica de la proteína?
- 7.- Por qué es importante determinar el contenido de proteínas en alimentos desde la perspectiva del etiquetado nutricional y la salud pública?
- 8.- Qué habilidades técnicas desarrollaste durante esta práctica y cómo se relacionan con tu formación como profesional en nutrición

### CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

- 1.- La determinación de proteínas en alimentos permite evaluar su valor nutricional, aspecto fundamental en el diseño de planes alimentarios y en el etiquetado de productos para consumo humano.
- 2.- Los métodos analíticos utilizados, como el de Kjeldahl o Biuret, permiten estimar de forma precisa el contenido proteico, aunque es importante considerar sus limitaciones y la necesidad de estandarización.
- 3.- Se pudo observar que el contenido de proteínas varía ampliamente entre diferentes tipos de alimentos, siendo mayor en productos de origen animal (carne, huevo, leche) y más variable en los vegetales (legumbres, cereales).
- 4.- Los resultados obtenidos permiten comparar valores experimentales con información de tablas de composición de alimentos, lo que refuerza el criterio profesional del nutriólogo en la evaluación de la calidad de la dieta.

- 1.- Investigar los valores de proteína para los alimentos analizados usando bases de datos como la Tabla Mexicana de Composición de Alimentos (TMCA) o FAO/INFOODS.
- 2.- Comparar estos valores con los resultados obtenidos en la práctica.
- 3.- Redactar un informe donde se integre el procedimiento, resultados, interpretación y su aplicación en planes de alimentación reales.
- 4.- Incluir gráficos comparativos y conclusiones relacionadas con recomendaciones dietéticas
- 5.- Seleccionar productos comerciales con declaración de contenido proteico.
- 6.- Comparar el contenido declarado con los resultados del análisis de laboratorio.
- 7.- Discutir la precisión del etiquetado y su impacto en el consumidor.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

|                                                    |                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Criterios de evaluación                            | La actividad será evaluada de acuerdo a la rúbrica de reporte de laboratorio                                                        |
| Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño | chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/ReportedepRACTICadelaboratorio.pdf |
| Formatos de reporte de práctica                    |                                                                                                                                     |

## **PRACTICA 5**

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>      | Extracción de lípidos en alimentos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b> | Cuantificar el contenido lípidos presentes en diferentes alimentos con el fin de reconocer su composición nutricional y su relevancia en la dieta, siempre que se aplicando técnicas de extracción recomendados por organismos especialistas internacionales, dentro del contexto de la nutrición humana, desarrollando el trabajo colaborativo y responsabilidad en el manejo de muestras y reactivos. |

### **FUNDAMENTO TEÓRICO**

El método Soxhlet se basa en la extracción continua por reflujo, en la cual un disolvente caliente (como éter de petróleo, hexano o éter etílico) disuelve los lípidos presentes en una muestra alimentaria. El disolvente se calienta en un matraz, se evapora, condensa y pasa por la muestra contenida en un cartucho de papel filtro dentro del extractor Soxhlet. Esta operación se repite durante varias horas, permitiendo una extracción eficiente y cuantitativa de los lípidos. Una vez finalizada la extracción, el disolvente se evapora y el residuo lipídico seco se pesa, permitiendo calcular el contenido de grasa del alimento. El resultado se expresa como % de grasa.

### **MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS**

#### **EQUIPO DE LABORATORIO**

- 1.- 1 Trípode
- 2.- Tela de asbesto
- 3.- 10 perlas de ebullición
- 4.- 1 aparato soxhlet (2 piezas)

### **MATERIAL DE LABORATORIO**

- 1.- 1 probeta de 250 mL
- 2.- 1 vaso de precipitados de 600 mL
- 3.- 1 baño maría
- 4.- 1 bomba de agua
- 5.- 2 mangueras de latex
- 6.- 1 termómetro de mercurio de 110 °C
- 7.- 1 tapón No. 4 monohoradado

### **REACTIVOS**

- 1.- Éter de petróleo

### **PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA**

- 1.- Montar el equipo soxhlet sobre la fuente de calor que se utilizará, sujetándolo bien con las pinzas.
- 2.- Conectar la manguera del refrigerante y se hará circular el agua para que no dejar aire atrapado
- 3.- Se pesarán 5 gr de la muestra previamente macerada y se colocarán dentro de un dedal para muestras.
4. En una probeta se medirán 200 mL del disolvente (éter de petróleo o hexano) para colocarlo dentro de la probeta al aparato soxhlet.
- 5.- Se tomarán 20 mL del solvente medido para ponerlo al matraz de bola junto con las perlas de vidrio.
- 6.- Colocar el dedal con la muestra dentro del equipo de soxhlet.
- 7.- Encender la fuente de calor para hacer hervir el disolvente.
- 8.- Iniciar el proceso de extracción el cual consistirá en tres sifoneos del solvente.
- 7.- Al finalizar la extracción, se deja enfriar el equipo enfriar el equipo menor a 60 °C y desmonto el equipo para su uso en un futuro.
- 8.- Se pesa el matraz de fondo plano con el solvente y la grasa disuelta, se evapora el solvente para que queden solo los lípidos en el matraz
- 10.- Una vez evaporado el solvente, se pesa el residuo (lípidos).
- 11.- Utilizando la siguiente fórmula se obtiene el % de lípidos presentes en la muestra:

$$\% \text{ Grasa} = \frac{(P_1 - P_2)}{P} \times (100)$$

Donde:

P<sub>1</sub> = Peso del matraz conteniendo los lípidos extraídos de la muestra

P<sub>2</sub> = Peso del matraz vacío

P = Peso de la muestra utilizada

### **RESULTADOS ESPERADOS**

#### **Extracción efectiva de lípidos**

Se espera que se logre recuperar lípidos de la muestra del alimento (por ejemplo, nueces, semillas,

embutidos o galletas) tras realizar el proceso completo de extracción con el equipo Soxhlet y evaporación del disolvente.

#### **Obtención de un residuo lipídico visible y cuantificable**

El residuo seco, de aspecto aceitoso o ceroso, será pesado para determinar la cantidad de grasa extraída, lo que permitirá calcular el porcentaje de lípidos en la muestra original.

#### **Variabilidad entre alimentos**

Se observarán diferencias entre alimentos de distinta composición: por ejemplo, las semillas oleaginosas (como cacahuates o nueces) mostrarán un mayor porcentaje de grasa que productos bajos en lípidos (como galletas integrales o cereales).

#### **Comprensión de la relación entre composición y función nutricional**

Los estudiantes deberán relacionar el contenido lipídico con el valor nutricional del alimento y sus posibles implicaciones en la salud humana (aporte calórico, calidad de grasa, entre otros).

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

- 1.- Cuál fue el porcentaje de lípidos obtenido en cada muestra analizada?
- 2.- Qué muestra presentó el mayor contenido de grasa y a qué se debe esta diferencia?
- 3.- Hubo alguna pérdida de masa durante el proceso? ¿Cómo podría afectar esto al resultado?
- 4.- Cómo se calculó el porcentaje de grasa a partir del peso del extracto y el peso de la muestra?
- 5.- Qué importancia tiene secar completamente el extracto graso antes de pesarlo?
- 6.- Qué fuentes de error podrían haber influido en los resultados obtenidos?
- 7.- Por qué se utilizó un disolvente no polar como el éter de petróleo o el hexano?
- 8.- Qué pasaría si se utilizara un disolvente polar para esta extracción?

### **CONCLUSIONES Y REFLEXIONES**

- 1.- La práctica permitirá cuantificar de forma precisa el contenido de lípidos en diferentes alimentos mediante el método de extracción Soxhlet, demostrando la eficacia de esta técnica para obtener grasas a partir de matrices sólidas.
- 2.- Se observarán diferencias significativas en el contenido graso entre alimentos, lo cual es fundamental para evaluar su valor energético y su impacto en la salud humana.
- 3.- El dominio de técnicas como la gravimetría y el uso de disolventes orgánicos proporcionará a los estudiantes herramientas analíticas esenciales para el análisis nutricional y la formulación de dietas equilibradas.
- 4.- Se cumplirá el objetivo de aplicar conocimientos teóricos en un contexto práctico, fortaleciendo la comprensión de la importancia del perfil lipídico en el diseño de planes alimenticios individualizados

### **ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS**

- 1.- Comparar los resultados obtenidos en laboratorio con el contenido de grasa declarado en las etiquetas de alimentos comerciales.
- 2.- Discutir posibles discrepancias y su impacto en el consumidor.
- 3.- Reflexionar en grupo sobre la importancia de reportar adecuadamente el contenido graso en productos alimenticios.
- 4.- Discutir el papel del nutriólogo en la educación alimentaria basada en evidencia científica.

| EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE             |                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Criterios de evaluación                            | La actividad será evaluada de acuerdo a la rúbrica de reporte de laboratorio                                                       |
| Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño | chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Reportedepacticadelaboratorio.pdf |
| Formatos de reporte de prácticas                   |                                                                                                                                    |

## **PRACTICA 6**

|                                   |                                                                                                                                 |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>      | Determinación de fibra total en los alimentos                                                                                   |
| <b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b> | <b>Determinar</b> el contenido de fibra dietética en muestras alimenticias <b>para valorar su impacto en la salud digestiva</b> |

y su función en la alimentación equilibrada, siguiendo los métodos analíticos establecidos y las normas de bioseguridad del laboratorio, durante una sesión práctica en el laboratorio de análisis de alimentos, fomentando la organización, la precisión en el trabajo experimental y la comunicación efectiva en equipo.

## FUNDAMENTO TEÓRICO

El fundamento de esta determinación se basa en la separación y cuantificación de los componentes no digeribles del alimento que constituyen la fibra dietética. Esta fibra está compuesta principalmente por polisacáridos como celulosa, hemicelulosa, pectinas y compuestos no polisacáridicos como lignina, los cuales resisten la digestión y absorción en el intestino delgado humano. El método oficial de la AOAC para determinar fibra dietética es un procedimiento enzimático-gravimétrico. Consiste en someter la muestra alimentaria a una serie de tratamientos enzimáticos que simulan la digestión humana. Primero se utiliza una alfa-amilasa para romper los almidones, luego una proteasa para eliminar las proteínas, y finalmente una amiloglucosidasa para remover los azúcares simples restantes. El residuo obtenido se filtra, se seca y se pesa. Posteriormente se corrige el resultado eliminando el aporte de cenizas y proteínas residuales, para obtener el contenido total de fibra dietética.

Este análisis es importante porque la fibra desempeña un papel clave en la salud digestiva, la regulación del tránsito intestinal, el control de la glucosa y los lípidos en sangre, y en la prevención de enfermedades crónicas. La práctica permite a los estudiantes comprender el valor funcional y nutricional de la fibra, aplicar técnicas analíticas de laboratorio y relacionar sus resultados con la evaluación de la calidad de los alimentos y la planificación dietética.

## MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

### MATERIALES Y EQUIPOS:

- 1.- Muestras de alimentos previamente desgrasadas y homogeneizadas
- 2.- Baño maría con control de temperatura
- 3.- Agitador magnético con placa calefactora
- 4.- Papel filtro sin cenizas o crisoles filtrantes con sistema de vacío
- 5.- Matraz Erlenmeyer de diferentes capacidades
- 6.- Probetas, vasos de precipitados y tubos de ensayo
- 7.- Balanza analítica con precisión de 0.0001 gramos
- 8.- Estufa de secado a 105 grados Celsius
- 9.- Horno mufla para determinación de cenizas
- 10.- Desecador con agente desecante
- 11.- Soluciones buffer necesarias para mantener el pH adecuado en cada etapa enzimática
- 12.- Pinzas, espátulas y material de vidrio básico
- 13.- Guantes, bata de laboratorio y gafas de seguridad

14.- Bitácora para registro de datos

**REACTIVOS:**

- 1.- 100 mL de buffer MES-TRIS 50 mM, pH 8.2
- 2.- Solución de  $\alpha$ -amilasa termoestable ( $\geq 300$  U/mL)
- 3.- Solución de proteasa pancreática (8 U/mg)
- 4.- Solución amiloglucosidasa de *Aspergillus niger* (330 U/mL)
- 5.- Etanol al 95 %
- 6.- Etanol al 78 %
- 7.- Acetona grado analítico
- 8.- NaOH 0.275 N
- 9.- HCl 0.325 N

**PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA**

El método AOAC 991.43 se basa en una digestión enzimática secuencial para simular la digestión humana en el tracto gastrointestinal superior. Después de esta digestión, la fibra dietética es recuperada como un residuo insoluble que incluye tanto la fibra soluble como la insoluble. Este residuo se corrige por proteínas y cenizas para obtener la fibra dietética total.

**1.- Preparación de la muestra:**

- 1.- Pesar  $1.000 \pm 0.005$  g de muestra desgrasada y molida (muestra sobrante de la determinación de lípidos de la práctica #5).
- 2.- Transferir a un matraz de 400 mL o vaso de precipitados con 40 mL de buffer MES-TRIS (50 mM, pH 8.2).

**2.- Digestión enzimática secuencial:**

**a) Tratamiento con  $\alpha$ -amilasa termoestable (termorresistente):**

- 1.- Colocar el matraz en un baño María a 95–100 °C.
- 2.- Agregar 50  $\mu$ L de  $\alpha$ -amilasa termoestable (300 U/mL).
- 3.- Incubar durante 35 minutos con agitación ocasional (cada 10 minutos).
- 4.- Durante la digestión, mantener el volumen constante agregando agua si es necesario.

**b) Tratamiento con proteasa:**

- 1.- Enfriar la muestra a 60 °C.
- 2.- Ajustar el pH a  $7.5 \pm 0.1$  con NaOH 0.275 N.
- 3.- Agregar 100  $\mu$ L de proteasa (50 mg/mL).
- 4.- Incubar durante 30 minutos a 60 °C con agitación ocasional.

**c) Tratamiento con amiloglucosidasa:**

- 1.- Ajustar el pH a  $4.5 \pm 0.2$  con HCl 0.325 N.
- 2.- Agregar 200  $\mu$ L de amiloglucosidasa (330 U/mL).
- 3.- Incubar durante 30 minutos a 60 °C.

**3. Precipitación de la fibra dietética soluble:**

- 1.- Enfriar la mezcla a temperatura ambiente.
- 2.- Agregar 4 volúmenes de etanol al 95% (caliente a 60 °C). Por ejemplo, si el volumen total es 50 mL, agregar 200 mL de etanol.

3.- Dejar reposar 60 minutos a temperatura ambiente para permitir la precipitación completa de la fibra soluble.

#### **4. Filtración y lavado del residuo:**

- 1.- Filtrar el contenido del matraz a través de un crisol de vidrio con base porosa (fritado) previamente seco y tarado.
- 2.- Lavar el residuo con los siguientes solventes, en este orden:
  - d) 15 mL de **etanol al 78%**
  - d) 15 mL de **etanol al 95%**
  - d) 15 mL de **acetona**
  - d)

#### **5. Secado y pesado del residuo:**

- 1.- Secar el crisol con el residuo en **estufa a 105 °C por mínimo 5 horas** o hasta peso constante.
- 2.- Enfriar en desecador y pesar el crisol.

#### **6. Corrección por proteínas y cenizas:**

- 1.- Analizar el residuo seco para determinar:
  - b) Nitrógeno (proteína) por el método Kjeldahl. Multiplicar por 6.25 para obtener la proteína.
  - b) Cenizas por calcinación del residuo en horno mufla a 525 °C por 5 horas.

#### **7. Cálculo de la fibra dietética total (FDT):**

$$\text{FDT (g)} = \text{Peso del residuo seco (g)} - \text{Proteína (g)} - \text{Cenizas (g)}$$

### **RESULTADOS ESPERADOS**

Al finalizar la práctica de laboratorio, el estudiante será capaz de obtener y reportar el contenido de fibra dietética total presente en una muestra alimentaria, expresado en gramos por cada 100 gramos de muestra seca. Se espera que el residuo final, después del tratamiento enzimático y las etapas de lavado y secado, contenga la fracción no digerible del alimento, compuesta principalmente por polisacáridos no almidonosos y lignina. Los estudiantes deberán calcular correctamente el contenido de fibra dietética total al restar del peso del residuo seco las cantidades correspondientes de proteínas y cenizas. Asimismo, se anticipa que identifiquen diferencias en el contenido de fibra entre distintos alimentos analizados, y que interpreten estos resultados en relación con su valor nutricional y su impacto en la salud humana. Durante la actividad, los estudiantes también fortalecerán habilidades prácticas relacionadas con el manejo de reactivos enzimáticos, el uso adecuado de material de vidrio especializado como crisoles filtrantes, la manipulación de disolventes inflamables y el respeto a las normas de seguridad en el laboratorio.

Finalmente, se espera que los estudiantes comprendan la relevancia de la fibra dietética en la alimentación, así como su importancia en el etiquetado nutricional, contribuyendo a su formación

integral como futuros profesionales en nutrición humana.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

- 1.- Cuál fue el contenido de fibra dietética total obtenido en la muestra y cómo se relaciona con la información nutricional esperada del alimento?
- 2.- Qué función cumplió cada una de las enzimas utilizadas en el procedimiento y cómo contribuyeron a aislar la fibra dietética?
- 3.- Qué importancia tiene eliminar las proteínas y cenizas del residuo final antes de calcular el contenido de fibra total?
- 4.- Qué errores podrían haber afectado la precisión del resultado y cómo podrían evitarse en futuras determinaciones?
- 5.- Por qué es importante conocer el contenido de fibra dietética en los alimentos desde la perspectiva de la salud y la nutrición humana?

### CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La práctica permitió a los estudiantes aplicar un método enzimático-gravimétrico estandarizado para determinar el contenido de fibra dietética total en diferentes muestras alimentarias. A través de la digestión secuencial con  $\alpha$ -amilasa, proteasa y amiloglucosidasa, se logró eliminar almidones y proteínas, dejando un residuo que corresponde a la fracción no digerible del alimento. Posteriormente, la eliminación de proteínas y cenizas del residuo permitió calcular de manera precisa la cantidad de fibra presente. Los resultados obtenidos mostraron que el contenido de fibra varía considerablemente entre diferentes alimentos, lo cual refleja su naturaleza química y grado de procesamiento. Esta información es útil para evaluar la calidad nutricional de los alimentos y su contribución a una dieta saludable.

Durante el desarrollo de la práctica, se reforzaron habilidades relacionadas con el manejo de reactivos, el seguimiento de protocolos analíticos estandarizados y la importancia de la exactitud en los procesos de pesaje y control de pH y temperatura. Además, se comprendió la relevancia de la fibra dietética en la prevención de enfermedades crónicas, la regulación del tránsito intestinal y su inclusión en el etiquetado nutricional. Esta experiencia práctica fortalece la formación profesional del estudiante al vincular los conocimientos químicos y bioquímicos con su aplicación directa en la evaluación de la calidad de los alimentos, fomentando una visión crítica sobre el papel de la nutrición basada en evidencia.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

1. Investigar y elaborar un cuadro comparativo con los contenidos de fibra dietética total, soluble e insoluble de diferentes alimentos naturales y procesados, según fuentes científicas o bases de datos

oficiales.

2. Realizar un análisis crítico del etiquetado nutricional de al menos tres productos comerciales, enfocándose en el contenido de fibra y su relación con los valores obtenidos experimentalmente.
3. Redactar un resumen que explique la relación entre el consumo de fibra dietética y la prevención de enfermedades crónicas como diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares y obesidad, incluyendo referencias bibliográficas.
4. Resolver un ejercicio práctico donde se presenten datos hipotéticos de masa de residuo, proteína y cenizas, y se calcule el contenido de fibra total aplicando la fórmula correspondiente.
5. Participar en una discusión grupal sobre los desafíos y limitaciones del método AOAC 991.43, considerando factores como la disponibilidad de reactivos, el tiempo de análisis, la precisión del método y su aplicabilidad en el campo de la nutrición.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

|                                                    |                                                                                          |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Criterios de evaluación                            | La actividad será evaluada de acuerdo a la rúbrica de reporte de práctica de laboratorio |
| Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño | <a href="#">Rúbrica de reporte de laboratorio</a>                                        |
| Formatos de reporte de prácticas                   |                                                                                          |

## PRACTICA 7

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>      | Determinación de azúcares reductores en alimentos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b> | Identificar los azúcares reductores presentes en distintas muestras de alimentos con el fin de reconocer su contenido de carbohidratos simples, mediante una práctica de laboratorio y con el uso de reactivos específicos, en el contexto del curso de Química de Alimentos de la Licenciatura en Nutrición Humana, desarrollando un pensamiento crítico para la interpretación de resultados y su aplicación en la evaluación nutricional. |

### FUNDAMENTO TEÓRICO

Los azúcares reductores son carbohidratos que poseen un grupo funcional aldehído o cetona libre, capaz de donar electrones y reducir agentes oxidantes suaves. Este grupo incluye monosacáridos como la glucosa y la fructosa, y algunos disacáridos como la maltosa y la lactosa. Su identificación en alimentos es fundamental para la nutrición, ya que estos compuestos están relacionados con el índice glucémico, el valor energético, y la digestibilidad de los alimentos.

El reactivo de Müller, una variante del reactivo de Fehling, se emplea para la detección cualitativa de azúcares reductores. Está compuesto por una mezcla de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ), tartrato de sodio y potasio (sal de Rochelle) y una solución alcalina. En condiciones alcalinas, los azúcares reductores reducen el ion cúprico ( $\text{Cu}^{2+}$ ) a óxido de cobre (I) ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), que precipita como un sólido de color rojo.

ladrillo o naranja, lo cual indica la presencia de estos azúcares.

La intensidad del color del precipitado puede dar una estimación visual cualitativa de la concentración de azúcares reductores presentes en la muestra analizada.

### **MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS**

#### **EQUIPO**

- 1.- Balanza analítica
- 2.- Cronómetro
- 3.- Parrilla

#### **MATERIALES**

- 1.- 1 matraz Erlenmeyer de 500 mL
- 2.- 1 pipeta graduada de 1 mL
- 3.- 1 cápsula de níquel
- 4.- 1 refrigerante de reflujo
- 5.- 1 pizeta

#### **REACTIVOS**

- 1.- Solución de Müller: en un vaso de precipitados de 500 mL, colocar 35 g de sulfato de cobre pentahidratado ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ); disolverlos en aproximadamente 400 mL de agua caliente (casi a la temperatura de ebullición); vaciar la solución a un matraz aforado de 1,000 mL, arrastrando con agua los restos de solución de las paredes del vaso de precipitados. En otro vaso de precipitados de 600 mL, disolver en aproximadamente 500 mL de agua caliente (casi a la temperatura de ebullición), 173 g de tartrato de sodio y potasio tetrahidratado ( $\text{KNaC}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) y 68 g de carbonato de sodio anhidro ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). Las dos soluciones se enfrían hasta la temperatura ambiente. La solución de carbonato de sodio y tartrato de sodio y potasio se vierte sobre la solución de sulfato de cobre que se encuentra en el matraz aforado de 1,000 mL; se lleva al aforo con agua; se agregan 2 g de carbón activado; se agita vigorosamente y se filtra a través de papel filtro resistente al vacío. Si la solución se almacena por un tiempo y precipita óxido cuproso, debe filtrarse nuevamente antes de usarse.
- 2.- Solución 5 N de ácido acético.
- 3.- Solución 0,0333 N de yodo en agua;
- 4.- Solución 0,0333 N de tiosulfato de sodio en agua.
- 5.- Solución indicadora de almidón. Se prepara disolviendo 1 g de almidón base seca en 100 mL de solución saturada de cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ).

### **PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA**

- 1.- Pesar 30 g de azúcar refinado (conteniendo no más de 30 mg de azúcares reductores); colocarlos en un matraz Erlenmeyer de 300 mL; agregar agua hasta un volumen aproximado de 100 mL y agitar hasta disolución total. Agregar 10 mL de solución de Müller y agitar para mezclar bien. Colocar el matraz en el baño de agua en ebullición, de tal manera que el nivel del agua del baño quede aproximadamente 2 cm arriba de la superficie del líquido contenido en el matraz. Conservar el matraz en el baño de agua hirviendo durante 10 minutos  $\pm$  5 segundos.
- 2.- Después del calentamiento, enfriar el matraz rápidamente al chorro de agua, sin agitarlo, tapando

la boca con un vaso pequeño de precipitados. La solución fría se acidifica con 5 mL de ácido acético 5 N e inmediatamente, con una bureta, se agrega un exceso de solución 0,0333 N de yodo (20 mL a 40 mL). Ambas adiciones se hacen sin agitación para evitar la oxidación del óxido cuproso por el aire. Al terminar las adiciones, se mezclan perfectamente.

- 3.- Cuando el precipitado se disuelve totalmente, el exceso de yodo se titula con solución 0,0333 N de tiosulfato de sodio, agregando unas cinco gotas de indicador de almidón, poco antes de que se alcance el punto final, el cual queda determinado al desaparecer el color azul.

### EXPRESIÓN DE RESULTADOS

La diferencia entre los volúmenes de las soluciones de yodo agregado y tiosulfato usado en la titulación es igual al volumen de la solución de yodo gastado en la reacción. Este volumen en mL es corregido restando las siguientes tres correcciones.

**Nota 1:** Corrección por una prueba en blanco: En vez de azúcar, se emplea una cantidad igual de agua y se procede igual que en 6, tomando para el caso de la misma solución de Müller ya preparada.

**Nota 2:** La diferencia entre los mL de solución de tiosulfato gastados en la titulación con agua y los mL de solución de yodo agregados, no debe exceder de  $\pm 0,1$  mL. Corrección en frío: Esta corrección es por los reductores que se forman después de acidificar y se logra haciendo una titulación después de enfriar poniendo el matraz al chorro de agua antes de acidificar. Se agrega la misma cantidad de solución 0,0333N de yodo que se indicó antes y se titula el exceso con solución 0,0333N de tiosulfato. La diferencia entre los mL de solución de tiosulfato gastados en las titulaciones después y antes de acidificar, es el volumen que hay que restar para corregir por este concepto.

**Nota 3:** Corrección por sacarosa: Por la influencia de los reactivos sobre la sacarosa, ésta se reduce ligeramente (0,2 mL de solución de yodo por cada g de azúcar presente). Después de corregir restando estos volúmenes, 1 mL de solución de yodo es equivalente a 1 mg de azúcar invertido.

### RESULTADOS ESPERADOS

- 1.- Las muestras que contienen azúcares reductores provocarán un cambio visible en el color del reactivo, pasando de azul claro a verde, amarillo, naranja o rojo ladrillo, dependiendo de la concentración del azúcar presente.
- 2.- A mayor concentración de azúcares reductores, más intenso será el precipitado rojo/naranja de óxido de cobre (I).
- 3.- Se espera que los estudiantes interpreten correctamente cuáles alimentos contienen azúcares reductores y relacionen esta información con su importancia nutricional, el índice glucémico y su impacto metabólico en la dieta humana.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

- 1.- Qué alimentos mostraron una reacción positiva al reactivo de Müller? ¿Por qué?
- 2.- ¿Cuál fue la intensidad del cambio de color en cada muestra? ¿Qué relación tiene con la concentración de azúcares reductores?
- 3.- Qué alimentos no presentaron cambios de color con el reactivo?
- 4.- A qué se debe esta ausencia de reacción?
- 5.- Cómo se explica, desde la bioquímica, la capacidad de los azúcares reductores para cambiar el

color del reactivo de Müller?

6.- Qué importancia tiene identificar azúcares reductores en alimentos desde el punto de vista de la nutrición humana?

7.- Qué relación existe entre la presencia de azúcares reductores y el índice glucémico de los alimentos?

8.- Cómo podrías aplicar lo aprendido en esta práctica en la evaluación dietética de un paciente con diabetes o síndrome metabólico?

### CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

- 1.- La práctica permitió identificar de forma cualitativa la presencia de azúcares reductores en diversos alimentos mediante el uso del reactivo de Müller, evidenciado por el cambio de color del reactivo y la formación de un precipitado característico.
- 2.- La determinación de azúcares reductores es fundamental para evaluar el contenido de carbohidratos simples en los alimentos, aspecto relevante en el diseño de dietas para personas con necesidades específicas, como pacientes con diabetes.
- 3.- Esta práctica refuerza la importancia de la química como herramienta para el análisis de los componentes de los alimentos y su relación con la salud humana.
- 4.- Permite al estudiante de nutrición desarrollar habilidades de observación, análisis crítico y correlación entre resultados experimentales y datos nutricionales.
- 5.- Fomenta la conciencia sobre la calidad nutricional de los alimentos y la necesidad de distinguir entre azúcares naturales y añadidos en el contexto de la salud pública.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- 1.- Comparar la presencia de azúcares simples reportados en etiquetas de productos comerciales con los resultados obtenidos experimentalmente.
- 2.- Diferencias entre azúcares reductores y no reductores, y su impacto metabólico.
- 3.- Utilizar tablas de composición de alimentos y datos obtenidos en la práctica para estimar la carga glucémica de diferentes comidas

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

|                                                    |                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Criterios de evaluación                            | La actividad será evaluada de acuerdo a la rúbrica de reporte de laboratorio                                                        |
| Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño | chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/ReportedepRACTICadelaboratorio.pdf |
| Formatos de reporte de prácticas                   |                                                                                                                                     |

## FUENTES DE INFORMACIÓN

- Secretaría de Economía & Secretaría de Salud. (2020). *NOM-051-SCFI/SSA1-2010: Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados–Información comercial y sanitaria* (Modificación publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de marzo de 2020). Diario Oficial de la Federación. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5595985&fecha=27/03/2020](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5595985&fecha=27/03/2020)
- AOAC International. (2005). *Official method 930.15: Moisture in animal feed*. In *Official methods of analysis of AOAC International* (18th ed.). AOAC International.
- AOAC International. (2005). *Official Method 945.38: Ash of animal feed*. En *Official Methods of Analysis of AOAC International* (18th ed.). AOAC International.
- Secretaría de Economía. (2012). NOM-190-SCFI-2012, Productos alimenticios no industrializados preenvasados para consumo humano–Especificaciones sanitarias y comerciales. Diario Oficial de la Federación. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5281238&fecha=14/12/2012](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5281238&fecha=14/12/2012)
- AOAC International. (2005). *Official Method 920.39C: Fat (crude) in animal feed – Ether extraction method*. En *Official Methods of Analysis of AOAC International* (18th ed.). AOAC International.
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. (1980). NOM-F-68-S-1980. Azúcares reductores en productos alimenticios–Determinación. Diario Oficial de la Federación. <https://www.dof.gob.mx>
- AOAC International. (2005). *Official Method 991.43: Total, soluble, and insoluble dietary fiber in foods—Enzymatic-gravimetric method, MES-TRIS buffer*. In *Official Methods of Analysis of AOAC International* (18th ed., Rev. 2). AOAC International.

## **NORMAS TÉCNICAS APLICABLES**

*NOM-051-SCFI/SSA1-2010: Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados*

# **ANEXOS**

- 1.- Diagramas, tablas, ejemplos de reportes
- 2.- Formatos de seguridad y protocolos adicionales
- 3.- Problemas o

ejercicios

de

apoyo











# UES

Universidad Estatal de Sonora  
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu