



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO ANÁLISIS DE ALIMENTOS Laboratorio

Programa Académico
Plan de Estudios
Fecha de elaboración
Versión del Documento

Ing. en Tecnología de Alimentos
2021
JUNIO DEL 2025



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

INTRODUCCIÓN	4
IDENTIFICACIÓN	5
<i>Carga Horaria del alumno.....</i>	<i>5</i>
<i>Consignación del Documento.....</i>	<i>5</i>
MATRIZ DE CORRESPONDENCIA.....	6
NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS	7
<i>Reglamento general del laboratorio</i>	<i>7</i>
<i>Reglamento de uniforme.....</i>	<i>8</i>
<i>Uso adecuado del equipo y materiales.....</i>	<i>8</i>
<i>Manejo y disposición de residuos peligrosos</i>	<i>8</i>
<i>Procedimientos en caso de emergencia</i>	<i>8</i>
RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA ...	10
PRÁCTICAS.....	3
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	11
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....	46
ANEXOS.....	3

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
- Justificación de su uso en el programa académico
- Competencias a desarrollar
 - **Competencias blandas:** Habilidades transversales que se refuerzan en las prácticas, como la comunicación, el trabajo en equipo, el uso de tecnologías, etc.
 - **Competencias disciplinares:** Conocimientos específicos del área del laboratorio, incluyendo fundamentos teóricos y habilidades técnicas.
 - **Competencias profesionales:** Aplicación de los conocimientos adquiridos en escenarios reales o simulados, en concordancia con el perfil de egreso del programa.

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la Asignatura		Análisis de Alimentos	
Clave	052CP001	Créditos	6
Asignaturas Antecedentes	052CP044 Química de los Alimentos	Plan de Estudios	2021

Área de Competencia	Competencia del curso
Analizar los procesos químico- biológicos asociados a la industria alimentaria y afines, a través del análisis de problemas y el trabajo en equipo, con el fin de innovar en los sistemas alimentarios con base en la normativa vigente en el sector, el enfoque a la calidad y el entorno económico y social del país.	Aplicar los fenómenos de la naturaleza a través de la identificación de los conceptos de las ciencias exactas y del área químico-biológico asociadas con la industria de los alimentos y afines, con el fin de diseñar, implementar y mejorar los procesos inherentes a las instituciones, empresas o industrias de forma responsable y con sensibilidad en los lineamientos.

Carga Horaria de la asignatura

Horas Supervisadas			Horas Independientes	Total de Horas
Aula	Laboratorio	Plataforma		
3	3		1	7

Consignación del Documento

Unidad Académica	Unidad Académica Hermosillo
Fecha de elaboración	01/06/2025
Responsables del diseño	María Gabriela Romo Figueroa
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
1.-Determinación de Humedad y Sólidos Totales	<p>1.-Innovar productos, sub-productos, coproductos y procesos en la industria alimentaria o afín, para el aprovechamiento integral y análisis de problemas con enfoque a la calidad y acorde a las normas nacionales e internacionales.</p> <p>2.-Proponer sistemas de producción para la conservación o transformación de materiales alimenticios, mediante el dominio del estrés y en cumpliendo con normativas nacionales e internacionales.</p> <p>3.-Diseñar proyectos de impacto socio-industrial con apertura al cambio, para la solución de problemas en los niveles regional, nacional e internacional con innovación, y considerando las regulaciones correspondientes.</p> <p>4.-Desarrollar sistemas de la calidad y seguridad alimentaria con sensibilidad a los lineamientos nacionales e internacionales en la industria para satisfacer la demanda de población y las empresas.</p> <p>5.- Crear envases y embalajes con innovación y enfoque en la calidad en el sector primario y secundario para la preservación de los alimentos con respeto al medio ambiente considerando la normativa vigente.</p> <p>6.- Evaluar los departamentos, procesos y productos de la industria alimentaria y afines con la finalidad de optimizar la producción, promoviendo las relaciones interpersonales y la toma de decisiones, cubriendo las necesidades de la población en apego a los sistemas de gestión regulatorios.</p>
2.-Determinación de Acidez Titulable	
3.-Determinación de Carbohidratos Totales	
4.-Determinación de Azúcares Reductores-No Reductores	
5.-Identificación y Cuantificación de Almidón	
6.-Determinación de Pectina	
7.-Determinación de Fibra	
8.-Cuantificación de Proteínas	
9.-Extracción y Cuantificación de Lípidos	
10.-Determinación de Micronutrientes (Minerales-Cenizas)	
11.-Determinación de Micronutrientes (Vitaminas)	
12.-Evaluación Sensorial de un Alimento	

NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

Reglamento general del laboratorio

Por este medio quedo informado (a) de las condicionantes que se encuentran en el reglamento de laboratorio, las cuales se deben cumplir para la seguridad e higiene tanto de docentes, alumnos, como del propio laboratorio:

- I. Uso de la bata obligatoria en todo momento.
- II. La entrada al laboratorio deberá ser ordenada.
- III. Por razones de seguridad en el laboratorio está prohibido:
 - Correr y sentarse en las escaleras.
 - Uso de zapato abierto.
 - Uso de short o bermudas.
 - Ingreso de personas ajenas a la institución.
- IV. Se recomienda no traer el cabello largo y suelto, usar lentes de contacto, pulseras, anillos, dijes, aretes largos etc.
- V. Se deberá cumplir y respetar la calendarización de prácticas fijada.
- VI. Las mochilas, computadoras o útiles escolares deberán ser colocadas en los estantes para mochilas.
- VII. El maestro deberá asegurarse que los alumnos utilicen adecuadamente el equipo de protección personal durante el desarrollo de la práctica.
- VIII. En ausencia del maestro, la práctica no podrá ser realizada.
- IX. En caso de requerirse sesión extraordinaria, el maestro deberá solicitar la autorización al encargado de laboratorio y éste otorgará el permiso acorde a la disponibilidad de las instalaciones.
- X. No regresar los remanentes de reactivos a su envase original.
- XI. Recuerda que, al preparar una solución ácida, debes agregar el ácido al agua.
- XII. Está prohibido tirar los residuos (ácidos, álcalis, sales, solventes) generados en el desarrollo de la práctica.
- XIII. El maestro llenará completamente la etiqueta de residuos peligrosos que se le proporcionó y verificará con la persona encargada de éstos que esté bien llenada.
- XIV. Los residuos peligrosos no se recogerán, si no está bien llenada la etiqueta.
- XV. En caso de un derrame, avisar al responsable del laboratorio o al auxiliar.
- XVI. Al término de la práctica, el maestro será responsable de supervisar que los alumnos ordenen y limpien su lugar de trabajo.
- XVII. El docente solicitará a los alumnos que éstos respeten las instalaciones en general, sobre todo las de gas.
- XVIII. No introducir alimentos ni bebidas al laboratorio.
- XIX. No vapear ni fumar dentro del laboratorio.
- XX. En caso del sonido de una alarma de emergencia, salir por la puerta de emergencia ordenadamente, sin correr ni empujar.
- XXI. La persona que se presente bajo el influjo de alcohol o drogas y que incurra en actos de violencia, daños a la institución intencional o tome objetos o valores sin autorización será reportado de manera inmediata ante las autoridades de nuestra institución para que se tomen las medidas necesarias.
- XXII. Los alumnos deberán solicitar el material que necesitarán para la realización de sus prácticas de laboratorio, con la libreta en el almacén.

- XXIII. El docente se anotará cada vez que ocupe el laboratorio, en la lista que está en la mesa del maestro.

Reglamento de uniforme

- Uso de la bata obligatoria en todo momento.
- Por razones de seguridad en el laboratorio está prohibido:

Uso de zapato abierto.

Uso de short o bermudas.

- Se recomienda no traer el cabello largo y suelto, usar lentes de contacto, pulseras, anillos, dijes, aretes largos etc.

Uso adecuado del equipo y materiales

- El maestro deberá asegurarse que los alumnos utilicen adecuadamente el equipo de protección personal durante el desarrollo de la práctica.
- En ausencia del maestro, la práctica no podrá ser realizada.
- En caso de requerirse sesión extraordinaria, el maestro deberá solicitar la autorización al encargado de laboratorio y éste otorgará el permiso acorde a la disponibilidad de las instalaciones.
- No regresar los remanentes de reactivos a su envase original.
- Recuerda que, al preparar una solución ácida, debes agregar el ácido al agua.
- Está prohibido tirar los residuos (ácidos, álcalis, sales, solventes) generados en el desarrollo de la práctica.
- El maestro llenará completamente la etiqueta de residuos peligrosos que se le proporcionó y verificará con la persona encargada de éstos que esté bien llenada.
- Los residuos peligrosos no se recogerán, si no está bien llenada la etiqueta.
- En caso de un derrame, avisar al responsable del laboratorio o al auxiliar.
- Al término de la práctica, el maestro será responsable de supervisar que los alumnos ordenen y limpien su lugar de trabajo.
- El docente solicitará a los alumnos que éstos respeten las instalaciones en general, sobre todo las de gas.

Manejo y disposición de residuos peligrosos

- Está prohibido tirar los residuos (ácidos, álcalis, sales, solventes) generados en el desarrollo de la práctica.
- El maestro llenará completamente la etiqueta de residuos peligrosos que se le proporcionó y verificará con la persona encargada de éstos que esté bien llenada.
- Los residuos peligrosos no se recogerán, si no está bien llenada la etiqueta.
- En caso de un derrame, avisar al responsable del laboratorio o al auxiliar.

Procedimientos en caso de emergencia

- En ausencia del maestro, la práctica no podrá ser realizada.

- El maestro deberá asegurarse que los alumnos utilicen adecuadamente el equipo de protección personal durante el desarrollo de la práctica.
- Recuerda que, al preparar una solución ácida, debes agregar el ácido al agua.
- Está prohibido tirar los residuos (ácidos, álcalis, sales, solventes) generados en el desarrollo de la práctica.
- En caso de un derrame, avisar al responsable del laboratorio o al auxiliar.
- El docente solicitará a los alumnos que éstos respeten las instalaciones en general, sobre todo las de gas.
- En caso del sonido de una alarma de emergencia, salir por la puerta de emergencia ordenadamente, sin correr ni empujar.
- La persona que se presente bajo el influjo de alcohol o drogas y que incurra en actos de violencia, daños a la institución intencional o tome objetos o valores sin autorización será reportado de manera inmediata ante las autoridades de nuestra institución para que se tomen las medidas necesarias.

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Indicar EC I
	Definir los conceptos asociados al análisis de alimentos y el agua para destacar la importancia de los análisis proximales y su correcta utilización en la industria de los alimentos, con base en la sensibilidad a los lineamientos nacionales e internacionales vigentes.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	Determinación de Humedad y Sólidos Totales	Determinar la humedad y sólidos totales de un alimento, con precisión y eficiencia, utilizando métodos analíticos adecuados, en un ambiente de laboratorio, aplicando la resolución de problemas y la colaboración para lograr resultados confiables.
Práctica No. 2	Determinación de Acidez Titulable	Determinar la acidez titulable de un alimento, con el objetivo de asegurar la calidad, siguiendo las normas oficiales, en un laboratorio de alimentos, demostrando precisión y atención al detalle.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Indicar EC II
	Identificar los métodos de evaluación de los hidratos de carbono y fibra en los alimentos para dirigir su uso en los diversos tipos de productos de la industria de los alimentos, con base en el análisis de problemas y la sensibilidad a los lineamientos nacionales e internacionales vigentes.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 3	Determinación de Carbohidratos Totales	Determinar los carbohidratos totales en alimentos para obtener información composicional precisa bajo condiciones de laboratorio estandarizadas, demostrando responsabilidad y ética en la práctica.
Práctica No. 4	Determinación de Azúcares Reductores-No Reductores	Determinar la presencia y concentración de azúcares reductores y no reductores en una muestra alimenticia, con la finalidad de garantizar la calidad y seguridad del producto, bajo la normatividad vigente nacional desarrollando habilidades analíticas y de

		precisión.
Práctica No. 5	Identificación y cuantificación del Almidón	Identificar y cuantificar el almidón través de una prueba, utilizando un protocolo establecido, en un entorno de laboratorio, fomentando el intercambio de ideas del trabajo colaborativo en equipo.
Práctica No. 6	Determinación de Pectina	Determinar la concentración de pectina en un alimento, bajo las condiciones estándar de un laboratorio, utilizando técnicas analíticas apropiadas, demostrando responsabilidad y atención a la normatividad.
Práctica No. 7	Determinación de Fibra	Determinar fibra en un alimento, estandarizando los protocolos, en condiciones de laboratorio, fomentando la innovación y el trabajo colaborativo.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Indicar EC III
	Distinguir los métodos de evaluación de proteínas y lípidos para dirigir su uso en los diversos tipos de productos de la industria de los alimentos, con base en el análisis de problemas y la sensibilidad a los lineamientos nacionales e internacionales vigentes

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 8	Cuantificación de Proteínas	Cuantificar el contenido de proteína total en un alimento, siguiendo los protocolos establecidos por organismos reguladores nacionales e internacionales, para establecer la composición, mediante trabajo colaborativo en el laboratorio.
Práctica No. 9	Extracción y cuantificación de Lípidos	Extraer y cuantificar gravimétricamente los lípidos de un alimento de acuerdo a la normatividad, con enfoque en la gestión de la calidad y análisis.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Indicar EC IV
	Discutir los métodos de evaluación de micronutrientes y análisis sensoriales para su aplicación en los diversos tipos de productos de la industria, con base en el análisis de problemas y la sensibilidad a los lineamientos nacionales e internacionales vigentes

PRACTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 10	Determinación de Micronutrientes	Determinar las cenizas de una muestra,

	(Minerales-Cenizas)	siguiendo los procedimientos normativos establecidos y bajo supervisión, en un laboratorio de análisis químico, utilizando la comunicación efectiva y la colaboración en la ejecución del experimento y el análisis de los resultados.
Práctica No. 11	Determinación de Micronutrientes (Vitaminas)	Determinar las vitaminas presentes en un alimento, con el fin de analizar la calidad nutricional con responsabilidad, aplicando con responsabilidad la normatividad vigente y el trabajo ético en el laboratorio.
Práctica No. 12	Evaluación Sensorial de un Alimento	Evaluar sensorialmente las características organolépticas de alimentos específicos, cumpliendo con protocolos estandarizados y buenas prácticas de laboratorio en entornos de producción o investigación alimentaria, con ética, un enfoque innovador y la mejora continua.



PRÁCTICAS

NOMBRE DE LA PRACTICA	Determinación de Humedad y Sólidos Totales
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Determinar la humedad y sólidos totales de un alimento, con precisión y eficiencia, utilizando métodos analíticos adecuados, en un ambiente de laboratorio, aplicando la resolución de problemas y la colaboración para lograr resultados confiables.

FUNDAMENTO TEORICO
<p>Breve explicación de los principios científicos o técnicos involucrados</p> <p>El fundamento teórico del método de la estufa para determinar humedad y sólidos totales en alimentos es la pérdida de peso por evaporación de agua al aplicar calor de forma controlada, lo que permite cuantificar el contenido de humedad (expresado como porcentaje de agua) y, por lo tanto, el extracto seco (sólidos totales), que es el resto de componentes no volátiles. La muestra se pesa antes y después del secado, y la diferencia de peso representa el agua eliminada, permitiendo calcular el porcentaje de humedad y, por diferencial, el de sólidos totales.</p> <p>Principio Gravimétrico: El método se basa en el principio termogravimétrico (pérdida por secado), donde se mide la masa de un componente volátil (agua) que se evapora de una muestra al someterla a calor.</p> <p>Evaporación del Agua: Al calentar la muestra en una estufa a una temperatura y tiempo específicos, el agua libre y ligada en el alimento se convierte en vapor y es eliminada.</p> <p>Pérdida de Peso: La reducción de peso de la muestra se registra al pesarla después de secarla hasta alcanzar un peso constante, lo que indica que toda el agua ha sido extraída.</p> <p>Cálculo de Humedad: El porcentaje de humedad se calcula a partir de la masa de agua perdida en relación con la masa original de la muestra.</p> <p>Cálculo de Sólidos Totales: Los sólidos totales son el residuo seco que queda después de la evaporación del agua, y su porcentaje se obtiene restando el porcentaje de humedad al 100%.</p>

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> Listado detallado del equipo, instrumentos, materiales y reactivos necesarios para el desarrollo de la práctica Especificación de cantidades y características relevantes para la práctica <p><i>Materiales:</i></p> <p>1 Cuchillo y utensilios según la naturaleza de la muestra (para trocear, moler, licuar y preparar la muestra)</p> <p>2 Crisoles o cristalizadores o cápsulas de porcelana por cada muestra que van a analizar</p> <p>1 Espátula</p> <p>1 Pinzas para crisol</p> <p>Papel aluminio (para pesar)</p> <p><i>Equipo:</i></p> <p>Balanza analítica</p> <p>Estufa</p> <p>Desecador</p> <p>Baño de agua (Baño maría)</p> <p><i>Reactivos:</i></p>

NaCl

Nota: El cloruro de sodio se utiliza para como una muestra de control para el ensayo, se realiza una solución de NaCl, (5 gr en 25 mL de agua destilada). Esta solución se coloca en una cápsula de porcelana en iguales condiciones que la muestras, al final la referencia aceptable es que se recupere el 100 % de sólidos.

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- Descripción detallada de las actividades a seguir de manera clara y ordenada
- Incluir precauciones o advertencias necesarias para garantizar la seguridad y correcta ejecución.

Se seleccionan las muestras, que sean variadas en cuanto a su origen (animal o vegetal) y conformación, contenido de agua, etc.

2.- Se pesan las muestras, entre 2 y 3 gramos, en papel aluminio. (El peso de la muestra y crisoles se debe realizar en una misma balanza, no realizar el peso en balanzas distintas).

3.- Se colocan las muestras las cápsulas de porcelana, previamente tarados (el término se refiere a que las cápsulas de porcelana se preparan con anticipación, primero se lavarán y se enjuagarán con agua destilada, se colocarán en la estufa para eliminar la humedad a una temperatura de alrededor de 70°C, las cápsulas pueden colocarse en la estufa un día previo a la práctica, para ser enfriadas, pesadas previo a la colocación de la muestra, el día establecido para la práctica)

4.- Las muestras se colocan en la estufa a una temperatura entre 70 y 90°C por un tiempo máximo de 3 horas. (también se puede considerar el mismo hecho que para poner a peso constante la muestra, en colocarla en la estufa y dejarla hasta el día siguiente para su enfriamiento y pesado).

5.-Se pesarán cada 30 min manipulando los crisoles o cristalizadores con las pinzas, con el objetivo de evitar dejar residuos de grasa y humedad que interfieran con los resultados.

Se utilizará la siguiente fórmula para determinar el contenido de humedad:

$$\%H_2O = 100\% - \%SS$$

Donde SS=peso de la sustancia seca:

$$\% SS = (m_3 - m_1 / m_2 - m_1) \times 100$$

Donde:

m1= peso del contenedor vacío (con arena y varilla si es necesario) en gramos (g).

m2= peso del contenedor (con arena y varilla si es necesario) más la muestra antes del secado, en g.

m3= peso del contenedor (con arena y vidrio si es necesario) más la muestra seca, en g.

m2 – m1= peso de la muestra.

Precaución

Al utilizar objetos punzocortantes como los cuchillos para el seccionamiento de las muestras. Los alumnos tendrán cuidado del manejo de muestras alimenticias frescas y crudas. Al terminar la práctica, las muestras restantes se colocarán en contenedores adecuados para su

desecho y evitar que en el Laboratorio queden restos por posible contaminación, malos olores y que pueda ser atrayente de fauna nociva.

RESULTADOS ESPERADOS

Parámetros para evaluar o datos a recolectar
Anotar todo lo realizado en bitácora y tomar evidencias fotográficas o dibujos de la realización de la práctica.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Preguntas o guías para la interpretación de los datos.
Los alumnos socializarán los resultados obtenidos de cada uno de los alimentos que se evaluaron en cuanto al contenido de Agua y de Sólidos Totales, con la finalidad de integrar conocimientos diversos de forma grupal.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Relación con la teoría y aplicación en el campo profesional
Incluir en el reporte la conclusión general y también las individuales de los miembros del equipo, resaltando el aporte a su formación como ITA.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Problemas o ejercicios adicionales
1.- ¿Cómo puede estar el agua contenida en un alimento?
2.- ¿Qué significa el término actividad de agua y como afecta la estabilidad de un alimento?
3.- ¿Cuál es el fundamento de los dos métodos: Humedad por estufa y Humedad por Karl Fisher?
Dibuja o fotografía los cambios en las muestras de alimentos antes, durante y después de la pérdida de humedad por el método de secado por calor.

EVALUACION Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Se evaluarán los siguientes aspectos: Imagen personal, bitácora con investigación previa, uso de elementos indicados al inicio del semestre como bata, etc., limpieza durante la realización de la práctica, organización del trabajo en equipo, cuando aplique: respuesta a cuestionarios o temas previos indicados por el docente, aplicación de las buenas prácticas de laboratorio, de higiene y seguridad, además de la presentación de un reporte por escrito, asistencia y puntualidad, diseño del reporte.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de Reporte de Práctica de Laboratorio. https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/27_Rubrica_Reporte_de_practicas.pdf

Formatos de
reporte de
prácticas

Se utilizará el formato que el facilitador socialice durante la sesión inicial del curso.

NOMBRE DE LA PRACTICA	Determinación de Acidez Titulable
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Determinar la acidez titulable de un alimento, con el objetivo de asegurar la calidad, siguiendo las normas oficiales, en un laboratorio de alimentos, demostrando precisión y atención al detalle.

FUNDAMENTO TEÓRICO
<p>Breve explicación de los principios científicos o técnicos involucrados</p> <p>El fundamento teórico de la acidez titulable en alimentos es una valoración ácido-base que mide la concentración total de iones de hidrógeno (H^+) de los ácidos presentes en una muestra, neutralizándolos con una solución alcalina estandarizada (base fuerte) hasta alcanzar un punto final de pH específico, usualmente usando un indicador de color o un sensor de pH, para cuantificar la acidez y su impacto en el sabor, calidad y conservación del alimento.</p> <p>Principios Teóricos Clave Teoría Ácido-Base (Arrhenius/Brønsted-Lowry): Los alimentos contienen ácidos orgánicos (como el cítrico, tartárico, málico) que son donadores de protones (H^+). La titulación mide la cantidad de estos protones.</p> <p>Reacción de Neutralización: Los iones de hidrógeno de los ácidos de la muestra reaccionan con los iones hidroxilo de la base (como el NaOH) en una reacción de neutralización.</p> <p>Punto de Equivalencia y Punto Final: El punto de equivalencia es el punto teórico donde la cantidad de base añadida es estequiométricamente igual a la cantidad de ácido presente en la muestra. El punto final es el punto en el que se detecta el cambio en la muestra, usualmente por un cambio de color al añadir un indicador como la fenolftaleína (que se vuelve rosa en medio alcalino) o por una lectura de pH específica (ej. pH 8.2).</p> <p>Concentración y Normalidad: La cantidad de base necesaria para alcanzar el punto final es proporcional a la cantidad total de ácidos presentes. La concentración de la base (normalidad) es crucial para el cálculo final.</p>

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> Listado detallado del equipo, instrumentos, materiales y reactivos necesarios para el desarrollo de la práctica Especificación de cantidades y características relevantes para la práctica <p><i>Materiales</i></p> <p>Muestra seleccionar una diferente por equipo de trabajo</p> <p>Pipeta graduada de 10 mL</p> <p>Pipeta volumétrica de 20 mL</p> <p>3 Matraz ErlenMeyer de 125 mL (para determinar por triplicado)</p> <p>Bureta de 50 mL graduada</p> <p><i>Equipo</i></p> <p>Potenciómetro</p> <p><i>Reactivos</i></p> <p>Hidróxido de Sodio 0.1 N</p> <p>Solución indicadora 1% de Fenolftaleína</p> <p>Alcohol etílico</p> <p>Solución indicadora a 0.12% de Cloruro o acetato de rosanilina</p>

Solución buffer pH 7.0 para potenciómetro
Solución buffer pH 10 para potenciómetro.

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- Descripción detallada de las actividades a seguir de manera clara y ordenada
- Incluir precauciones o advertencias necesarias para garantizar la seguridad y correcta ejecución.

Se seleccionan las muestras, que sean variadas en cuanto a su origen (pueden ser productos lácteos, claros, no colorantes o saborizantes de fresa o chocolate ya que pueden interferir visualmente con el indicador) y conformación, contenido de agua, etc.

- 1.- Medir 20 mL de muestra en un matraz y diluir dos veces su volumen de agua destilada libre de dióxido de carbono CO₂ (de preferencia hervir previamente y dejar enfriar).
- 2.- Añadir 2 mL de fenolftaleína y titular con NaOH 0.1 N hasta la aparición de un color rosado persistente cuando menos por un minuto.

Para medir la acidez por medio del proceso del potenciómetro:

- 1.- Medir 20 mL de leche y adicionar 40 mL de agua libre de CO₂.
- 2.- Titular con NaOH 0.1 N hasta alcanzar un pH de 8.3.

RESULTADOS ESPERADOS

Parámetros para evaluar o datos a recolectar

Anotar todo lo realizado en bitácora y tomar evidencias fotográficas o dibujos de la realización de la práctica.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Preguntas o guías para la interpretación de los datos.

Cálculos:

$$\% \text{ Acidez (Ácido láctico, en este caso de muestras lácteas)} = V \times N \times \text{mEq} \times 100 / m$$

Dónde:

V = mL de NaOH 0.1 N gastados en la titulación (promedio del triplicado)

N = Normalidad de la solución de NaOH

M = Volumen de la Muestra

mEq = mEq de ácido láctico

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Relación con la teoría y aplicación en el campo profesional

Incluir en el reporte la conclusión general y también las individuales de los miembros del equipo, resaltando el aporte a su formación como ITA.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Problemas o ejercicios adicionales

¿Cuál es la diferencia fundamental entre la acidez titulable y el pH en los alimentos, y por qué ambas mediciones son importantes para la calidad y seguridad alimentaria?

¿Qué información proporciona la acidez titulable sobre un alimento específico, como la leche o el vino, que no se puede obtener solo con el pH?

¿De qué manera el crecimiento bacteriano afecta la acidez titulable en productos como la leche cruda, y cómo se utiliza esta medición como indicador de su frescura o calidad higiénica?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Imagen personal, bitácora con investigación previa, uso de elementos indicados al inicio del semestre como bata, etc., limpieza durante la realización de la práctica, organización del trabajo en equipo, cuando aplique: respuesta a cuestionarios o temas previos indicados por el docente, aplicación de las buenas prácticas de laboratorio, de higiene y seguridad, además de la presentación de un reporte por escrito, asistencia y puntualidad, diseño del reporte.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de Reporte de Práctica de Laboratorio. https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/27_Rubrica_Reporte_de_practicas.pdf
Formatos de reporte de prácticas	Se utilizará el formato que el facilitador socialice durante la sesión inicial del curso.

NOMBRE DE LA PRACTICA	Determinación de Carbohidratos Totales
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Determinar los carbohidratos totales en alimentos para obtener información composicional precisa bajo condiciones de laboratorio estandarizadas, demostrando responsabilidad y ética en la práctica

FUNDAMENTO TEÓRICO
Breve explicación de los principios científicos o técnicos involucrados

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> Listado detallado del equipo, instrumentos, materiales y reactivos necesarios para el desarrollo de la práctica Especificación de cantidades y características relevantes para la práctica <p><i>Materiales</i></p> <p>2 Espátulas 2 Probetas 100 ml 2 Varillas de vidrio 2 Matraces volumétricos 250 ml 2 Pipetas 10 ml 2 Pipetas 5 ml 2 Pipetas de 1 ml 5 Tubos de ensayo 10 ml con tapón de rosca 1 Gradilla 1 Pinzas para tubos de ensayo Papel filtro, dos piezas. 1 Soporte universal o tripié 1 Mechero de Bunsen (Puede usarse placa de calentamiento) 1 Tela de asbesto 2 Vaso de precipitado 250 ml 2 Vasos precipitado 100 ml Guantes para manejo de alta temperatura. 20 Celdas para espectrofotómetro 2 Embudos de vidrio 1 Piseta con agua destilada. 1 Perilla de seguridad.</p> <p><i>Equipo</i></p> <p>Espectrofotómetro Baño de agua (Baño María) o Placa de Calentamiento.</p> <p><i>Reactivos y soluciones</i></p> <p>Ácido perclórico concentrado Ácido sulfúrico concentrado Reactivo de Anthrone (Antrona) Glucosa para preparar solución estándar</p>

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- Descripción detallada de las actividades a seguir de manera clara y ordenada
- Incluir precauciones o advertencias necesarias para garantizar la seguridad y correcta ejecución.

A) Preparación de las soluciones de trabajo:

- Ácido perclórico 52%: Tomar 48 mL de agua destilada y adicionarle lentamente 52 mL de ácido perclórico. Si se requiere un mayor volumen del ácido, realizar el cálculo correspondiente.
- Ácido sulfúrico al 72%. Tomar 28 mL de agua destilada y adicionarle lentamente 72 mL de ácido sulfúrico. Si se requiere un mayor volumen del ácido realizar el cálculo correspondiente.

NOTA IMPORTANTE: El manejo de los ácidos debe ser extremadamente cuidadoso, utilizando guantes de protección, de preferencia en campana de extracción, o bien en las mejores condiciones de ventilación posibles en el laboratorio. Estos dos reactivos serán preparados por el responsable del grupo, no por los alumnos.

- Reactivo Anthrone (Antrona) al 0.2 % en solución de Ácido sulfúrico al 72 %. Disolver 0.2 gramos de reactivo de Anthrone en 100 mL de ácido sulfúrico al 72%. Si se requiere un mayor volumen del ácido realizar el cálculo correspondiente.
- Solución estándar de glucosa diluida: disolver 10 mg de glucosa en 100 mL de agua destilada (concentración de la solución 0.1 mg/ mL.)

B) Preparación de las muestras:

1. Pesar de 0.001 g a 1.0 g de muestra seca ó 2.5 g de muestra húmeda (conteniendo aproximadamente de 60 a 300 mg. de carbohidratos totales disponibles) en un vaso de precipitado de 100 mL.
2. Adicionar 10 ml de agua destilada y agitar con una varilla de vidrio para dispersar la muestra.
3. Agregar 13 ml de la solución de ácido perclórico al 52% y agitar constantemente con la varilla de vidrio durante 20 minutos.
4. Enjuagar la varilla con agua destilada y llevar el volumen a 100 ml, mezclar y filtrar, traspasando a un matraz volumétrico de 250 ml.
5. Enjuagar la probeta graduada con agua destilada y adicionar al matraz volumétrico, aforando con agua destilada y agitar.
6. Diluir 10 ml del extracto a 100 ml con agua destilada. Con una pipeta pasar a un tubo de ensayo 1 ml del filtrado diluido, por duplicado.
7. Tomar con la pipeta 1 ml de agua destilada como blanco y colocarlo en un tubo de ensayo. Además, en otro tubo agregar 1 mL del estándar diluido de glucosa (por duplicado).
8. Agregar rápidamente a todos los tubos 5 ml de reactivo de Anthrone recién preparado. Tapar los tubos y mezclar vigorosamente. Colocar en baño maría y calentar por 12 minutos.
9. Enfriar rápidamente a temperatura ambiente, transferir la solución a celdas para espectrofotómetro de 1 cm. El color verde es estable sólo por 2 horas.
10. Leer a 630 nm.

Cálculos

Los cálculos de carbohidratos totales disponibles son los siguientes:

$$\% \text{ GLUCOSA} = (25 \times b) / (a \times W)$$

Donde:

W= peso en gramos de la muestra a= absorbancia del estándar diluido b= absorbancia de la muestra.

RESULTADOS ESPERADOS

Parámetros para evaluar o datos a recolectar
Anotar todo lo realizado en bitácora y tomar evidencias fotográficas de la realización de la práctica.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Preguntas o guías para la interpretación de los datos.
Anotar observaciones y todos los resultados obtenidos de la práctica. Incluir comentarios, dibujos de lo observado, tablas, etc. Socializar información con sus compañeros de otros equipos y anotar particularidades o diferencias para enriquecer la discusión de los resultados.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Relación con la teoría y aplicación en el campo profesional
Incluir en el reporte la conclusión general y también las individuales de los miembros del equipo, resaltando el aporte a su formación como ITA.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Problemas o ejercicios adicionales

- 1.- ¿Cómo se clasifican los hidratos de carbono? Explica y da por lo menos 2 ejemplos por cada clasificación.
- 2.- Explica el fundamento del método utilizado para determinar hidratos de carbono.
- 3.- Describe una propiedad bromatológica de los hidratos de carbono.
- 4.- Graficar en hoja milimétrica los resultados de la curva de calibración de las soluciones estándar y las muestras.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Imagen personal, bitácora con investigación previa, uso de elementos indicados al inicio del semestre como bata, etc., limpieza durante la realización de la práctica, organización del trabajo en equipo, cuando aplique: respuesta a cuestionarios o temas previos indicados por el docente, aplicación de las buenas prácticas de laboratorio, de higiene y seguridad, además de la presentación de un reporte por escrito, asistencia y puntualidad, diseño del reporte.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de Reporte de Práctica de Laboratorio. https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/27_Rubrica_Reporte_de_practicas.pdf
Formatos de reporte de prácticas	Se utilizará el formato que el facilitador socialice durante la sesión inicial del curso.

NOMBRE DE LA PRACTICA	Determinación de Azúcares Reductores-No Reductores
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Determinar la presencia y concentración de azúcares reductores y no reductores en una muestra alimenticia, con la finalidad de garantizar la calidad y seguridad del producto, bajo la normatividad vigente nacional desarrollando habilidades analíticas y de precisión.

FUNDAMENTO TEORICO
<p>Breve explicación de los principios científicos o técnicos involucrados</p> <p>Los métodos clásicos para la determinación de azúcares, se basan en tres principios fundamentales:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Reducción de una disolución alcalina de cobre. 2.- Determinación de la actividad óptica (polarimetría y/o refractometría). 3.- Reacciones colorimétricas, enzimáticas y no enzimáticas. <p>Todos los monosacáridos y algunos disacáridos, contienen un grupo aldehído o cetona libre que actúan como agentes reductores, no así las disoluciones de disacáridos (sacarosa) los que se consideran no reductores y que por hidrólisis ácida, rinden moléculas de monosacáridos.</p> <p>Todos los métodos para determinación de hexosas, están basados en el hecho de que las disoluciones neutras de estos azúcares, reducen las disoluciones alcalinas de las sales de los metales pesados.</p> <p>Técnica: Hidrólisis Ácida seguida de prueba de reducción.</p> <p>Procedimiento:</p> <p>Hidrólisis: Se trata la muestra con un ácido (como HCl) y se calienta. Esto rompe el enlace glicosídico del azúcar no reductor.</p> <p>Liberación de grupos: La hidrólisis libera los grupos aldehído y cetona, convirtiendo al azúcar no reductor en azúcares reductores (por ejemplo, la sacarosa se convierte en glucosa y fructosa).</p> <p>Prueba de Benedict/Fehling: Después de la hidrólisis, se aplica la prueba de Benedict o Fehling. Un resultado positivo (color rojo ladrillo) indica la presencia inicial de azúcares no reductores.</p> <p>En resumen:</p> <p>Prueba directa: Usa Benedict/Fehling para ver si hay azúcares reductores presentes.</p> <p>Prueba con hidrólisis: Si no hay reductores, hidroliza la muestra y vuelve a hacer la prueba. Si da positivo, confirma la presencia de no reductores.</p> <p>Importancia en alimentos: Es crucial para la industria alimentaria, ya que el contenido de estos azúcares afecta el sabor, color (por reacción de Maillard), textura y el pardeamiento de los productos.</p>

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Listado detallado del equipo, instrumentos, materiales y reactivos necesarios para el desarrollo de la práctica • Especificación de cantidades y características relevantes para la práctica <p><i>Materiales</i></p> <p>Muestras por equipo seleccionadas diferentes.</p> <p>3 Matraz ErlenMeyer 125 mL</p> <p>5 Pipetas serológicas 5 mL</p> <p>2 Buretas de 50 mL</p> <p>2 Soporte Universal con Pinza para bureta</p> <p>2 Vasos Berzelius de 600 mL</p> <p>Goteros o Transfer pipet</p>

Termómetro
Pipetor
Matraz volumétrico de 100 mL
Matraz Kitazato
Embudo Buchner
Papel Filtro

Equipo

Placa de calentamiento
Potenciómetro
Balanza g
Bomba de vacío

Reactivos y Soluciones

Reactivo A y B Fehling
Azul de metileno al 1% o al 0.2%
Soln. Patrón de Glucosa titulada y registrar como "A".
Agua destilada
HCl conc
NaOH al 50%
Acetato de Zinc
Ferrocianuro de Potasio

PROCEDIMIENTO O METODOLOGIA

- Descripción detallada de las actividades a seguir de manera clara y ordenada
- Incluir precauciones o advertencias necesarias para garantizar la seguridad y correcta ejecución.

Metodología para determinar almidón y azúcares reductores directos.

Factor de Solución Patrón.

- 1.- Medir en un matraz 5 mL de agua, 5 mL de solución A y 5 mL de solución B de Fehling.
- 2.- Poner en una placa de calentamiento a ebullición.
- 3.- Adicionar de 3 a 4 gotas de azul de Metileno al 1% ó 1 mL si está al 0.2%.
- 4.- Poner en una placa de calentamiento a ebullición.
- 5.- Titular con solución patrón de Glucosa, hasta color pardo con fondo rojizo. Los mL gastados del patrón, convertirlos a mg de Glucosa y Registrar como "A".

Azúcares reductores directos (ARD).

- 1.- Pesar 1 g de muestra, aforar a 100 mL con agua destilada.
- 2.- Medir 5 mL de la solución, 5 mL de solución A de Fehling, 5 mL de solución B de Fehling.
- 3.- Adicionar 3 a 4 gotas de azul de Metileno al 1%.
- 4.- Poner en una placa de calentamiento a ebullición.
- 5.- Titular con solución patrón de Glucosa, hasta color pardo con fondo rojizo. Los mL gastados convertirlos a mg de glucosa y Registrar como "B".

Calcular en esta fase %ARD (Azúcares reductores directos)

$\%ARD = \frac{(A-B)}{(Fd)} (100)$ Fd es Factor de dilución

Muestra (g)

Metodología para determinar azúcares reductores totales.

- 1.- Pesar 1 g de muestra. Transferir a un vaso Berzelius, diluir en 40 mL de agua destilada y 2.5 mL de HCl. Colocar en placa de calentamiento a ebullición. Reflujo 1 hora.
- 2.- Enfriar y neutralizar potenciométricamente con NaOH al 50% (1 a 2 mL por goteo).
- 3.- Filtrar al vacío.
- 4.- Aclarar el filtrado con: 2 mL de Acetato de Zinc y 2 mL de Forrocianuro de potasio.
- 5.- Aforar a 100 mL con agua destilada (solución problema).
- 6.- Medir 5 mL de la solución, 5 mL de cada solución A y B de Fehling.
- 7.- Adicionar 3 a 4 gotas de azul de Metileno al 1%.
- 8.- Titular con solución patrón de Glucosa, hasta color pardo con fondo rojizo. Los mL gastados convertirlos a mg de Glucosa y Registrar como "B".
- 9.- Calcular

$$\% \text{ ART} = \frac{(A-B) (Fd) (100)}{\text{Muestra (g)}}$$

Donde:

A= mg de Glucosa gastados por el patrón

Fd= Factor de dilución

% de Almidón = (%ART) (0.94)

RESULTADOS ESPERADOS

Parámetros para evaluar o datos a recolectar

Anotar todo lo realizado en bitácora y tomar evidencias fotográficas de la realización de la práctica.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Preguntas o guías para la interpretación de los datos.

Anotar observaciones y todos los resultados obtenidos de la práctica. Incluir comentarios, dibujos de lo observado, tablas, etc. Socializar información con sus compañeros de otros equipos y anotar particularidades o diferencias para enriquecer la discusión de los resultados.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Relación con la teoría y aplicación en el campo profesional

Incluir en el reporte la conclusión general y también las individuales de los miembros del equipo, resaltando el aporte a su formación como ITA.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Problemas o ejercicios adicionales

¿Cómo funciona la prueba de Fehling para detectar azúcares reductores?

¿Qué azúcares dan una prueba de Fehling positiva y cuáles no?

¿Por qué la sacarosa no es un azúcar reductor y no da positivo con el reactivo de Fehling?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	
Criterios de evaluación	Imagen personal, bitácora con investigación previa, uso de elementos indicados al inicio del semestre como bata, etc., limpieza durante la realización de la práctica, organización del trabajo en equipo, cuando aplique: respuesta a cuestionarios o temas previos indicados por el docente, aplicación de las buenas prácticas de laboratorio, de higiene y seguridad, además de la presentación de un reporte por escrito, asistencia y puntualidad, diseño del reporte.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de Reporte de Práctica de Laboratorio. https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/27_Rubrica_Reporte_de_practicas.pdf
Formatos de reporte de prácticas	Se utilizará el formato que el facilitador socialice durante la sesión inicial del curso.

NOMBRE DE LA PRACTICA	Identificación y cuantificación del Almidón
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Identificar y cuantificar el almidón través de una prueba, utilizando un protocolo establecido, en un entorno de laboratorio, fomentando el intercambio de ideas del trabajo colaborativo en equipo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
<p>Breve explicación de los principios científicos o técnicos involucrados</p> <p>Este método directo se basa en la hidrólisis ácido del almidón hasta glucosa la cual posteriormente se determina por el método de Lane y Eynon.</p> <p>El fundamento del método hidrolítico para la determinación de almidón es la descomposición de las grandes moléculas de almidón en azúcares más simples (principalmente glucosa y maltosa) mediante una reacción de hidrólisis.</p> <p>El proceso se basa en los siguientes pasos:</p> <p>Hidrólisis: El almidón, que es un polisacárido complejo (polímero de glucosa), se trata con un agente hidrolizante, que puede ser:</p> <p>Ácido: Generalmente ácido clorhídrico concentrado y calor, lo que produce una hidrólisis total del almidón hasta sus unidades monoméricas de glucosa.</p> <p>Enzimático: Uso de enzimas como la alfa-amilasa, que descomponen el almidón en azúcares más pequeños como maltosa y dextrinas, y finalmente en glucosa.</p> <p>Determinación Cuantitativa: Una vez hidrolizado, se determina la cantidad de los azúcares resultantes (especialmente glucosa) mediante métodos colorimétricos o espectrofotométricos (como el método de la antrona o la prueba de Fehling, dependiendo del protocolo específico).</p> <p>Cálculo: La cantidad de almidón original en la muestra se calcula a partir de la cantidad de azúcares simples obtenidos, utilizando factores estequiométricos apropiados.</p> <p>En resumen, el método permite convertir el almidón en una forma medible (azúcares simples) para luego cuantificar su concentración total en la muestra original.</p>

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> Listado detallado del equipo, instrumentos, materiales y reactivos necesarios para el desarrollo de la práctica Especificación de cantidades y características relevantes para la práctica <p><i>Materiales</i></p> <p>Muestra desgrasada (puede usarse el residuo de las determinaciones de humedad y grasa).</p> <p>Matraz ErlenMeyer de 500 mL</p> <p>Papel Filtro Whatman no. 1</p> <p>Matraz Volumétrico de 500 mL</p> <p><i>Equipo</i></p> <p>Balanza Analítica</p> <p>Equipo de destilación</p> <p><i>Reactivos</i></p> <p>Ácido Clorhídrico</p> <p>Hidróxido de sodio</p> <p>Acetato de Zinc al 12 %</p> <p>Ferrocianuro de potasio al 6%</p>

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- Descripción detallada de las actividades a seguir de manera clara y ordenada
- Incluir precauciones o advertencias necesarias para garantizar la seguridad y correcta ejecución.

- 1.- Pesar 3 g de muestra desgrasada y colocarla en un ErlenMeyer de cuello esmerilado de 500 mL.
- 2.- Añadir 107 mL de solución de ácido clorhídrico (100 mL de agua destilada y 7 mL de ácido clorhídrico concentrado).
- 3.- Calentar a reflujo durante una hora.
- 4.- Enfriar y neutralizar con hidróxido de sodio.
- 5.- Filtrar el líquido al vacío a través de papel filtro Whatman no. 1 (o equivalente).
- 6.- Clarificar con 5 mL de acetato de zinc al 12 % y 5 mL de ferrocianuro potásico al 6%.
- 7.- Diluir hasta la señal de enrase y filtrar.
- 8.- Realizar una determinación de azúcar reductor por el método de Lane Eynon.

Cálculo:

%Almidón= % de azúcar invertido aparente x 0.94

RESULTADOS ESPERADOS

Parámetros para evaluar o datos a recolectar

Anotar todo lo realizado en bitácora y tomar evidencias fotográficas de la realización de la práctica.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Preguntas o guías para la interpretación de los datos.

Anotar observaciones y todos los resultados obtenidos de la práctica. Incluir comentarios, dibujos de lo observado, tablas, etc. Socializar información con sus compañeros de otros equipos y anotar particularidades o diferencias para enriquecer la discusión de los resultados.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Relación con la teoría y aplicación en el campo profesional

Incluir en el reporte la conclusión general y también las individuales de los miembros del equipo, resaltando el aporte a su formación como ITA.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Problemas o ejercicios adicionales

1. ¿Qué es el almidón y qué alimentos lo contienen?
2. ¿Cuál es su función en la cocina?
3. ¿Cómo se detecta la presencia de almidón en un alimento?
4. ¿Qué tipos de almidón existen y cómo se digieren?
5. ¿Es perjudicial el almidón de cocina?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Imagen personal, bitácora con investigación previa, uso de elementos indicados al inicio del semestre como bata, etc., limpieza durante la realización de la práctica, organización del trabajo en equipo, cuando aplique: respuesta a cuestionarios o temas previos indicados por el docente, aplicación de las buenas prácticas de laboratorio, de higiene y seguridad, además de la presentación de un reporte por escrito, asistencia y puntualidad, diseño del reporte.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de Reporte de Práctica de Laboratorio. https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/27_Rubrica_Reporte_de_practicas.pdf
Formatos de reporte de prácticas	Se utilizará el formato que el facilitador socialice durante la sesión inicial del curso.

NOMBRE DE LA PRACTICA	Determinación de Pectina
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Determinar la concentración de pectina en un alimento, bajo las condiciones estándar de un laboratorio, utilizando técnicas analíticas apropiadas, demostrando responsabilidad y atención a la normatividad.

FUNDAMENTO TEÓRICO
<p>Breve explicación de los principios científicos o técnicos involucrados</p> <p>El método de Kirk aprovecha la capacidad de las moléculas de pectina (polímeros de ácido galacturónico) para formar sales insolubles con iones de calcio bajo condiciones específicas de pH y temperatura. Los pasos clave que forman la base del método son: Extracción e Hidrólisis Ácida: El material vegetal (ej. cáscaras de frutas) se somete a una hidrólisis ácida suave y calentamiento para solubilizar la pectina (protopectina insoluble se convierte en pectina soluble y ácidos pécticos solubles). Ajuste de pH: La solución se neutraliza y se ajusta a un pH específico (generalmente alrededor de pH 2.5 - 3.5). Precipitación con Calcio: Se añade una solución de cloruro de calcio. En las condiciones de pH controladas, los iones de calcio reaccionan con los grupos carboxilo libres de la pectina para formar pectato de calcio insoluble. Separación Gravimétrica: El precipitado de pectato de calcio formado se separa de la solución mediante filtración. Secado y Pesado: El precipitado se lava, se seca a peso constante en un horno y se pesa</p>

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> Listado detallado del equipo, instrumentos, materiales y reactivos necesarios para el desarrollo de la práctica Especificación de cantidades y características relevantes para la práctica <p><i>Materiales</i></p> <p>Vaso de precipitado de 600 mL</p> <p>Matraz volumétrico de 500 mL</p> <p>Papel Filtro Whatman número 4</p> <p>Pipetas graduadas de 10 mL</p> <p>Pesa sustancias</p> <p><i>Equipo</i></p> <p>Placa de calentamiento</p> <p>Balanza analítica</p> <p>Estufa a 105°C</p> <p>Desecador</p> <p><i>Reactivos</i></p> <p>Hidróxido de sodio 1 M</p> <p>Ácido acético</p> <p>Cloruro de Calcio 1 M</p> <p>Nitrato de plata ó ácido nítrico</p> <p>Agua destilada</p>

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
<ul style="list-style-type: none"> Descripción detallada de las actividades a seguir de manera clara y ordenada

- Incluir precauciones o advertencias necesarias para garantizar la seguridad y correcta ejecución.

- 1.- Pesar 50 g de muestra perfectamente molida en un vaso de precipitado de 600 mL y añadir 400 mL de agua. Hervir durante una hora manteniendo constante el volumen en 400 mL.
- 2.- Enfriar la muestra y transferir el contenido a un matraz volumétrico de 500 mL y diluir hasta la señal de enrase.
- 3.- Filtrar a través de papel filtro Whatman número 4 o papel equivalente y tomar, con una pipeta, porciones de 100 mL de esta solución.
- 4.- Añadir 100 mL de agua y 10 mL de solución de hidróxido de sodio 1 M. Dejar reposar durante la noche.
- 5.- Añadir 50 mL de solución de ácido acético 1 M y dejar que la solución repose durante 5 minutos. Lentamente añadir 25 mL de cloruro de calcio 1 M bajo agitación constante. Dejar en reposo durante una hora.
- 6.- Desecar durante una hora en papel filtro Whatman número 4 en un pesa sustancias. Enfriar y pesar.
- 7.- Calentar la solución hasta ebullición. Filtrar en caliente a través del papel filtro pesado previamente (Pi).
- 8.- Lavar perfectamente el papel filtro con agua caliente hasta eliminar todas las trazas de cloruro (probar con nitrato de plata o ácido nítrico).
- 9.- Transferir el papel filtro y contenido al pesa-sustancias y desecar a 105°C durante tres horas. Enfriar y pesar. Volver a desecar durante otra media hora y comprobar el peso para asegurarse de que no han producido posteriores pérdidas de peso (Pf).
- 10.- Reportar como porcentaje de pectato de calcio.

Cálculo.

$$(Pf - Pi)(100 / m)$$

Dónde:

Pi = Peso del papel filtro

Pf = Peso del papel filtro con el pectato de calcio seco

M = Peso de muestra en gramos

RESULTADOS ESPERADOS

Parámetros para evaluar o datos a recolectar

Anotar todo lo realizado en bitácora y tomar evidencias fotográficas de la realización de la práctica.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Preguntas o guías para la interpretación de los datos.

Anotar observaciones y todos los resultados obtenidos de la práctica. Incluir comentarios, dibujos de lo observado, tablas, etc. Socializar información con sus compañeros de otros equipos y anotar particularidades o diferencias para enriquecer la discusión de los resultados.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Relación con la teoría y aplicación en el campo profesional

Incluir en el reporte la conclusión general y también las individuales de los miembros del equipo,

resaltando el aporte a su formación como ITA.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Problemas o ejercicios adicionales

- 1.-¿Qué es exactamente la pectina y dónde se encuentra de forma natural?
2. ¿Cuál es la función principal de la pectina en la industria alimentaria?
3. ¿Cómo funciona la pectina para crear una mermelada o jalea?
4. ¿Qué beneficios para la salud tiene el consumo de pectina?
5. ¿Se puede hacer mermelada sin pectina añadida?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Imagen personal, bitácora con investigación previa, uso de elementos indicados al inicio del semestre como bata, etc., limpieza durante la realización de la práctica, organización del trabajo en equipo, cuando aplique: respuesta a cuestionarios o temas previos indicados por el docente, aplicación de las buenas prácticas de laboratorio, de higiene y seguridad, además de la presentación de un reporte por escrito, asistencia y puntualidad, diseño del reporte.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de Reporte de Práctica de Laboratorio. https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/27_Rubrica_Reporte_de_practicas.pdf
Formatos de reporte de prácticas	Se utilizará el formato que el facilitador socialice durante la sesión inicial del curso.

NOMBRE DE LA PRACTICA	Determinación de Fibra
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Determinar fibra en un alimento, estandarizando los protocolos, en condiciones de laboratorio, fomentando la innovación y el trabajo colaborativo.

FUNDAMENTO TEORICO
<p>Breve explicación de los principios científicos o técnicos involucrados</p> <p>En las muestras por duplicado de alimento deshidratado, se extrae la grasa si contiene más de 10%. Proceder a gelatinizar con una alfa-amilasa termoestable (Termamyl), y digerir enzimáticamente con proteasa y amiloglucosidasa para remover la proteína y el almidón. Para fibra dietética total (FDT) al producto de la digestión enzimática se le adicionan etanol para precipitar la fibra dietética soluble antes de filtrar y el residuo de FDT se lava con alcohol y acetona, se seca y se pesa.</p> <p>Remover las fibras soluble e insoluble (FDS y FDI).</p> <p>Para FDI el producto de la digestión enzimática se lava con agua caliente, se filtra y el residuo se seca y se pesa. Para la FDS, el filtrado y aguas de lavado se precipitan con etanol y el residuo se seca y se pesa.</p> <p>Se analizan por duplicado muestras para determinar contenido de nitrógeno (proteína) y otra para incinerar a 525°C, a fin de determinar el contenido de cenizas. Los valores de FDT, FDI y FDS se corrigen de acuerdo al contenido de proteínas, cenizas y el blanco.</p>

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> Listado detallado del equipo, instrumentos, materiales y reactivos necesarios para el desarrollo de la práctica Especificación de cantidades y características relevantes para la práctica <p><i>Materiales.</i></p> <p>Vasos de precipitados altos de 400 a 600 mL.</p> <p>Material común de laboratorio.</p> <p>Crisol para calcinar de porosidad número 2 o preparado con 0.5 g de celita y a peso constante.</p> <p><i>Equipo</i></p> <p>Balanza analítica con una sensibilidad de 0.1 mg</p> <p>Termobañó con agitador magnético.</p> <p>Bomba de vacío</p> <p>Estufa con vacío</p> <p>Mufla</p> <p>Desecador</p> <p>Potenciómetro (Estandarizar con buffers a pH 7 y pH 4)</p> <p><i>Reactivos</i></p> <p>Etanol a 95% v/v grado técnico</p> <p>Etanol a 78% v/v a partir del alcohol a 95%</p> <p>Acetona G.R.</p> <p>Buffer de fosfatos 0.8 M pH 6.0</p> <p>Solución de alfa-amilasa termoestable (Termomyl)</p> <p>Proteasa</p> <p>Amiloglucosidasa</p> <p>Solución de hidróxido de sodio (NaOH) 0.275 N</p>

Solución de ácido clorhídrico (HCl) 0.325 M o 0.561 M
Celita C-211 lavada con ácido
Solución de ácido sulfúrico (H₂SO₄) 1 N

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- Descripción detallada de las actividades a seguir de manera clara y ordenada
- Incluir precauciones o advertencias necesarias para garantizar la seguridad y correcta ejecución.

Preparación de la Muestra

Secar la muestra en horno con vacío a 70°C, desengrasar si la muestra tiene más de 10% de grasa y/o moler (pasarla a través de una malla de 0.3-0.5 mm) el producto sólo si es verdaderamente necesario.

Procedimiento.

- 1.- Pesar por duplicado 1.0 g de muestra (los pesos de la muestra no deben diferir más de 20 mg).
- 2.- Adicionar 50 mL de buffer de fosfatos a cada vaso. Checar el pH y ajustar si es necesario a pH 6 ± 0.2 (ó 40 mL de buffer MES-TRIS pH 8.2) en constante agitación para prevenir la formación de grumos.
- 3.- Adicionar 0.1 mL de solución de alfa-amilasa para gelatinizar el almidón. Cubrir el vaso con una hoja delgada de aluminio y colocarla en termobañó a ebullición de 95 a 100°C por 15 min, agitar ligeramente cada 5 min.
- 4.- Enfriar a 60°C, remover cualquier anillo de gel que tenga el vaso con una espátula y enjuagarla con 10 mL de agua.

Hidrólisis de las proteínas.

- 5.- Ajustar el pH a 7.5 ± 0.2 por adición de 10 mL de solución NaOH 0.27 N, (En caso de utilizar el buffer MES-TRIS no se requiere ajustar el pH).
- 6.- Adicionar 100 µL de una solución de proteasa (50 mg/mL en buffer de fosfatos ó MES-TRIS) a cada muestra, cubrir con una hoja delgada de aluminio e incubar durante 30 minutos a 60°C con agitación continua.

Hidrólisis del almidón.

- 7.- Adicionar 10 mL de la solución de HCl 0.325 M (ó 5 mL de HCl 0.561 N medir el pH y adicionar gotas HCl ó NaOH 1 N si es necesario. El pH final debe ser 4.6 a 60°C.
- 8.- Adicionar 300 µL de solución de amiloglucosidasa, cubrir con una hoja delgada de aluminio e incubar 30 min a 60°C en termobañó con agitación continua.

Precipitación de la Fibra.

- 9.- Retirar los vasos del termobañó y añadir a cada uno de ellos 280 mL de etanol a 95% precalentado a 60°C (medir el volumen antes del calentamiento). Dejar que se forme el precipitado a temperatura ambiente durante 60°C.
- 10.- Pesar dos crisoles, con una aproximación de 0.1 mg previamente secados con celita, humedecer y distribuir la cama de celita en el crisol con de 15 mL de etanol a 78%. (Aplicar succión para jalar la celita sobre un fragmento de vidrio liso como una capa uniforme). Filtrar a través del crisol el digerido enzimático (cuidar de bajar todo el precipitado con una espátula y enjuagarla con alcohol al 78%).
- 11.- Lavar el residuo con el uso de vacío, sucesivamente con 3 porciones de 20 mL de etanol a 78%, 2 porciones de 10 mL de etanol a 95% y 2 porciones de 10 mL de acetona. En algunas muestras puede formarse una goma atrapando el líquido, si es así, romper la capa de la superficie con espátula para mejorar la filtración.
- 12.- Secar el crisol con el residuo toda la noche en un horno con vacío a 70°C, en horno de aire a

105°C o en una estufa a $102 \pm 2^\circ\text{C}$.

13.- Enfriar en el desecador (aproximadamente 1 hora) y pesar con una aproximación de 0.1 mg.

14.- Sustraer el peso del crisol y de la celita para determinar el peso de los residuos.

15.- Analizar el residuo de una de las muestras del duplicado para proteína, usando $\text{N}_2 \times 6.25$ como factor de conversión, excepto en los casos donde el contenido de N_2 se conoce.

16.- Incinerar el segundo residuo a 5 h a 525°C. Enfriar en el desecador y pesar con una aproximación de 0.1 mg.

17. Sustraer el peso del crisol y celita para determinar las cenizas.

Nota: Para evitar que el crisol filtrante se rompa, se debe introducir en el horno ajustado a máximo 150°C y luego aumentar la temperatura a 525°C. Asimismo, después de la incineración, se debe dejar enfriar el crisol primero en el horno hasta 200°C antes de introducirlo en el desecador.

Preparación del blanco.

Correr un blanco en forma paralela con las muestras para medir cualquier contribución desde el reactivo al residuo, para tal efecto, pesar por duplicado, con una aproximación de 0.1 mg, muestras de 1 g dentro de vasos de precipitados largos de 400 mL.

Durante la primera serie de análisis y cada vez que se utiliza un nuevo reactivo, efectuar un ensayo en blanco en las mismas condiciones que la determinación.

RESULTADOS ESPERADOS

Parámetros para evaluar o datos a recolectar

Anotar todo lo realizado en bitácora y tomar evidencias fotográficas de la realización de la práctica.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Preguntas o guías para la interpretación de los datos.

Cálculo:

Determinación del blanco.

$B = \text{blanco mg} = \text{peso residuo} - PB - AB$

Dónde:

Peso del residuo = promedio de los pesos de residuos (mg) para las determinaciones del blanco duplicado.

PB = Pesos (mg) de proteína.

AB = pesos (mg) cenizas.

Determinar residuos en el primero (PB) y segundo (AB),

Cálculo la fibra dietética total (TDF) = $[\text{peso del residuo} - P - A / \text{peso de la muestra}] \times 100$

Dónde:

Peso del residuo = promedio de los pesos (mg) para el duplicado de muestras determinadas.

P y A = pesos (mg) de proteína y ceniza respectivamente en el primero y segundo residuos de las muestras.

Peso de la muestra = promedio de peso (mg) de las 2 muestras tomadas.

B = blanco en mg.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Relación con la teoría y aplicación en el campo profesional

Incluir en el reporte la conclusión general y también las individuales de los miembros del equipo,

resaltando el aporte a su formación como ITA.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Problemas o ejercicios adicionales

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Imagen personal, bitácora con investigación previa, uso de elementos indicados al inicio del semestre como bata, etc., limpieza durante la realización de la práctica, organización del trabajo en equipo, cuando aplique: respuesta a cuestionarios o temas previos indicados por el docente, aplicación de las buenas prácticas de laboratorio, de higiene y seguridad, además de la presentación de un reporte por escrito, asistencia y puntualidad, diseño del reporte.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de Reporte de Práctica de Laboratorio. https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/27_Rubrica_Reporte_de_practicas.pdf
Formatos de reporte de prácticas	Se utilizará el formato que el facilitador socialice durante la sesión inicial del curso.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Cuantificación de Proteínas
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Cuantificar el contenido de proteína total en un alimento, siguiendo los protocolos establecidos por organismos reguladores nacionales e internacionales, para establecer la composición, mediante trabajo colaborativo en el laboratorio.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Breve explicación de los principios científicos o técnicos involucrados

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> Listado detallado del equipo, instrumentos, materiales y reactivos necesarios para el desarrollo de la práctica Especificación de cantidades y características relevantes para la práctica <p><i>Muestras sugeridas:</i> Harina de trigo Leche en polvo Salchicha frankfurt</p> <p><i>Materiales</i> Bureta para valoración 25 mL Soporte Universal Matraz Erlen Meyer de 125, 250 mL Vasos de Precipitado 250, 500 mL Pipetas serológicas de 5, 10 mL Pipetor Platos para pesar Espátulas Matraces volumétricos para preparar las soluciones de trabajo Pipetas pasteur/transfer pipet/gotero según se necesiten</p> <p><i>Equipos</i> Unidad digestora (Bloc-Digest) Colector/Extractor de humos Destilador Pro-Nitro I ó II Placa de Calentamiento/Agitación Balanza Analítica</p> <p><i>Reactivos</i> Ácido Sulfúrico 95-98% NaOH, solución 35% Indicador mixto, especial para titulaciones de amoníaco Catalizador Kjeldahl Ácido bórico, solución al 4% HCl 0.1 N</p>

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- Descripción detallada de las actividades a seguir de manera clara y ordenada
- Incluir precauciones o advertencias necesarias para garantizar la seguridad y correcta ejecución.

Metodología

A) Digestión:

Pesar 1 g de muestra perfectamente molida y homogeneizada e introducirlo en un tubo de digestión. Añadir al tubo con muestra 5 g de catalizador Kjeldahl (1 pastilla), 10mL de ácido sulfúrico al 95-98%.

Colocar los tubos de digestión con las muestras en el Bloc-digest con el colector de humos funcionando. Realizar la digestión a una temperatura de 400°C y un tiempo de 30 minutos.

Dejar enfriar la muestra a temperatura ambiente. Dosificar lentamente 50 ml de agua destilada en cada tubo de muestra (con cuidado y dejando caer el agua lentamente por las paredes del tubo).

Dejar enfriar la muestra a temperatura ambiente durante 5 minutos.

B) Neutralización y destilación:

Añadir 25 mL de ácido bórico en un matraz erlenmeyer de 250 mL y 2 o 3 gotas de indicador mixto. Colocar el erlenmeyer en la alargadera del refrigerante teniendo la precaución de que ésta quede sumergida dentro de la disolución de ácido bórico.

Colocar el tubo con la muestra en el lado izquierdo del destilador.

Una vez colocados el tubo de muestra y el erlenmeyer con el ácido bórico, dosificar unos 40 mL de NaOH (indicar en el equipo la cantidad de NaOH) e iniciar la destilación.

La destilación debe prolongarse el tiempo suficiente para que se destilen un mínimo de 150 mL, aproximadamente de 5 a 10 minutos.

c) Valoración:

Valorar con ácido clorhídrico 0.1 N el destilado obtenido, hasta que la solución vire de verde a violeta.

Calcular el % de proteína aplicando las siguientes ecuaciones:

$$\% \text{ Nitrógeno} = 1.4 \times (V1 - V0) \times (N \times P)$$

$$\% \text{ Proteína} = \% \text{ Nitrógeno} \times F$$

Donde:

P= peso en g de la muestra

V1= volumen de HCl consumido en la valoración (mL)

N = normalidad del HCl

V0= volumen de HCl consumido en la valoración de un blanco (mL)

F= Factor de conversión para pasar de contenido en nitrógeno a contenido en proteínas. La mayoría de las proteínas contienen un 16% de N₂, de modo que el factor de conversión es 6.25 (100/16 = 6.25), pero se han obtenido empíricamente otros factores de conversión en función de la materia prima utilizada.

Factores de conversión de nitrógeno a proteína para diversos alimentos

FACTOR

Huevos o carnes	6.25
Productos lácteos	6.38
Trigo	5.70
Otros cereales y semillas oleaginosas	6.25
Almendras	5.18
Cacahuetes y nueces del Brasil	5.46
Otros frutos secos de árbol y nuez de coco	5.30

RESULTADOS ESPERADOS

Parámetros para evaluar o datos a recolectar

Anotar todo lo realizado en bitácora y tomar evidencias fotográficas de la realización de la práctica.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Preguntas o guías para la interpretación de los datos.

Anotar observaciones y todos los resultados obtenidos de la práctica. Incluir comentarios, dibujos de lo observado, tablas, etc. Socializar información con sus compañeros de otros equipos y anotar particularidades o diferencias para enriquecer la discusión de los resultados.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Relación con la teoría y aplicación en el campo profesional

Incluir en el reporte la conclusión general y también las individuales de los miembros del equipo, resaltando el aporte a su formación como ITA.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Problemas o ejercicios adicionales

Cuestionario (Cuando aplique).

- 1.- ¿Cuál es el fundamento de la técnica de Kjeldahl?
- 2.- ¿Por qué se dice determinación de Proteína cruda?
- 3.- ¿A qué se refiere el Nitrógeno protéico y no protéico?
- 4.- Mencione otro método diferente a Kjeldahl para determinar proteína en alimentos.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Imagen personal, bitácora con investigación previa, uso de elementos indicados al inicio del semestre como bata, etc., limpieza durante la realización de la práctica, organización del trabajo en equipo, cuando aplique: respuesta a cuestionarios o temas previos indicados por el docente, aplicación de las buenas prácticas de laboratorio, de higiene y seguridad, además de la presentación de un reporte por escrito, asistencia y puntualidad, diseño del reporte.
Rúbricas	Rúbrica de Reporte de Práctica de Laboratorio.

listas de cotejo para valorar desempeño	https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/27_Rubrica_Reporte_de_practicas.pdf
Formatos de reporte de prácticas	Se utilizará el formato que el facilitador socialice durante la sesión inicial del curso.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Extracción y Cuantificación de Lípidos
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Extraer y cuantificar gravimétricamente los lípidos de un alimento de acuerdo a la normatividad, con enfoque en la gestión de la calidad y análisis.

FUNDAMENTO TEÓRICO
<p>Breve explicación de los principios científicos o técnicos involucrados</p> <p>De acuerdo a este método, la separación de la grasa es lograda por amoníaco y etanol con un posterior efecto de deshidratación sobre los fosfolípidos. La grasa es disuelta en éter recién destilado y se añade algo de petróleo de tal suerte que se separen algunos compuestos no lipídicos que se puedan encontrar en la fase etérea. Esta mezcla es completamente inmiscible en agua de manera que mediante una extracción adecuada es simple dejar la grasa en la fase etérea y el residuo graso es pesado. Este método es particular para leche fresca que no contiene ácidos grasos libres, los cuales en disolución alcalina forman sales de amonio y esto es insoluble en éter.</p>

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> Listado detallado del equipo, instrumentos, materiales y reactivos necesarios para el desarrollo de la práctica Especificación de cantidades y características relevantes para la práctica <p>Adecuado del método de Rose Gottlieb (AOAC 989.05).</p> <p><i>Materiales:</i></p> <p>1 Vaso de precipitado 100 ml</p> <p>1 Pipeta 5 ml</p> <p>2 Pipeta 10 ml</p> <p>2 Pipetas volumétricas de 10 mL</p> <p>Pipetor</p> <p>1 Cápsula de porcelana</p> <p>1 Pinzas para crisol</p> <p>1 Agitador de vidrio</p> <p>1 Pipeta pasteur/transfer pipet</p> <p>1 Perilla de seguridad</p> <p>Guantes para manejo de sustancias y materiales calientes.</p> <p><i>Materiales para Saponificación.</i></p> <p>1 Tubo de ensayo 18 x 150</p> <p>2 Pipetas 10 ml</p> <p>2 Pipetas de transferencia</p> <p>1 Vaso de precipitado 200 ml</p> <p>1 Pinzas para tubo de ensayo</p> <p>Guantes para manejo de sustancias y materiales calientes.</p> <p><i>Equipo:</i></p> <p>Campana de extracción/Humos</p> <p>Balanza analítica</p> <p>Baño de agua a 90°C</p>

Desecador

Reactivos:

NH₄OH concentrado

Etanol

Éter etílico

Éter de petróleo

Saponificación:

NaOH 20%

Aceite vegetal de diferentes fuentes

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- Descripción detallada de las actividades a seguir de manera clara y ordenada
- Incluir precauciones o advertencias necesarias para garantizar la seguridad y correcta ejecución.

Procedimiento método gravimétrico.

- 1.- Pesar 3 g de la muestra en el vaso de precipitado.
- 2.- Introducirla en un vaso de precipitado de 100 ml y agregar 20 ml de agua destilada, agitar hasta la dispersión total de la muestra y calentar a Baño María por 5 min.
- 3.- Enfriar y agregar 1 ml de NH₄OH concentrado, agitar.
- 4.- Agregar 5 ml de etanol, agitar y adicionar 10 ml de éter etílico con una pipeta aforada, agitar.
- 5.- Agregar 10 ml de éter de petróleo con una pipeta aforada, agitar de nuevo.
- 6.- Dejar reposar de 24 horas a 48 horas, en lugar fresco, la muestra deberá permanecer tapada para evitar la evaporación de los solventes.
- 7.- Tomar 10 ml de la fase etérea (superior), evaporar en una cápsula de porcelana previamente tarada.
- 8.- Dejar enfriar en la campana de extracción y pesar en una balanza analítica y expresar el resultado como porcentaje de grasa en la muestra.

Procedimiento Saponificación.

- 1.- Colocar en un tubo de ensayo 2 ml de aceite y 2 ml de NaOH al 20%.
- 2.- Agitar enérgicamente y colocar el tubo al baño María de 20 a 30 minutos.
- 3.- Observar en el tubo 3 fases: una inferior clara que contiene la solución de sosa sobrante (base, álcali) junto con la glicerina (glicerol) formada, otra intermedia semisólida que es el jabón formado y una superior lipídica de aceite inalterado.



RESULTADOS ESPERADOS

Parámetros para evaluar o datos a recolectar

Anotar todo lo realizado en bitácora y tomar evidencias fotográficas de la realización de la práctica.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Preguntas o guías para la interpretación de los datos.

Anotar observaciones y todos los resultados obtenidos de la práctica. Incluir comentarios, dibujos de lo observado, tablas, etc. Socializar información con sus compañeros de otros equipos y anotar particularidades o diferencias para enriquecer la discusión de los resultados

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Relación con la teoría y aplicación en el campo profesional

Incluir en el reporte la conclusión general y también las individuales de los miembros del equipo, resaltando el aporte a su formación como ITA.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Problemas o ejercicios adicionales

- 1.- ¿Cuál es el fundamento del método utilizado para determinar grasa en la muestra de alimento?
- 2.- ¿En que fase se encuentra la glicerina (glicerol) y por que?
- 3.- ¿Cómo se lleva a cabo en los seres vivos la hidrólisis de los triglicéridos y que productos son los resultantes de dicha hidrólisis?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación

Imagen personal, bitácora con investigación previa, uso de elementos indicados al inicio del semestre como bata, etc., limpieza durante la realización de la práctica, organización del trabajo en equipo, cuando aplique: respuesta a cuestionarios o temas previos indicados por el docente, aplicación de las buenas prácticas de laboratorio, de higiene y seguridad, además de la presentación de un reporte por escrito, asistencia y

	puntualidad, diseño del reporte.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de Reporte de Práctica de Laboratorio. https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/27_Rubrica_Reporte_de_practicas.pdf
Formatos de reporte de prácticas	Se utilizará el formato que el facilitador socialice durante la sesión inicial del curso.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Determinación de Micronutrientos (Minerales-Cenizas)
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Determinar las cenizas de una muestra, siguiendo los procedimientos normativos establecidos y bajo supervisión, en un laboratorio de análisis químico, utilizando la comunicación efectiva y la colaboración en la ejecución del experimento y el análisis de los resultados.

FUNDAMENTO TEÓRICO
<p>Breve explicación de los principios científicos o técnicos involucrados</p> <p>Calcinación (vía seca).</p> <p>La justificación o fundamentación del método de cenizas vía seca radica en la eliminación completa de la materia orgánica de una muestra mediante incineración a altas temperaturas (típicamente entre 500-600°C) en una mufla, dejando un residuo inorgánico (cenizas) que representa el contenido mineral total de la muestra original.</p> <p>Determinación del contenido mineral total: El propósito principal es cuantificar la cantidad total de material inorgánico (minerales, sales) presente en la muestra. Este dato es crucial para el etiquetado nutricional y la evaluación del valor nutricional de alimentos y piensos.</p> <p>Evaluación de la pureza e identidad: En productos como azúcares, almidones o fármacos, un contenido de cenizas inusualmente alto puede indicar adulteración, contaminación o la presencia de impurezas inorgánicas indeseables, sirviendo como un indicador de calidad.</p> <p>Análisis gravimétrico simple y económico: El método es una técnica analítica gravimétrica relativamente simple, que requiere equipos comunes en el laboratorio (crisoles, mufla, balanza analítica) y no necesita reactivos químicos costosos o peligrosos, a diferencia del método de cenizas vía húmeda.</p> <p>Preparación para análisis posteriores: Las cenizas obtenidas pueden utilizarse para análisis de minerales específicos (por ejemplo, calcio, fósforo) mediante técnicas instrumentales como la espectroscopia de absorción atómica u otras, una vez disueltas en un ácido adecuado.</p> <p>Control de calidad industrial: El contenido de cenizas puede influir en las propiedades de procesamiento de diversos productos, por lo que su monitoreo es importante en los procesos de fabricación.</p> <p>Idoneidad para muestras sólidas: Es un método muy adecuado para muestras sólidas y secas como alimentos, harina, piensos y tierra.</p> <p>En resumen, el método de cenizas vía seca es una herramienta fundamental y ampliamente utilizada en la química analítica y la industria alimentaria para obtener información esencial sobre la composición inorgánica, pureza y calidad de diversos materiales.</p>

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> Listado detallado del equipo, instrumentos, materiales y reactivos necesarios para el desarrollo de la práctica Especificación de cantidades y características relevantes para la práctica <p><i>Materiales</i></p> <p>Crisol de porcelana</p> <p>Pinzas para crisol</p> <p>Balanza analítica</p> <p><i>Equipo</i></p>

Estufa a 105°C
Mufla 500 °C
Desecador

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- Descripción detallada de las actividades a seguir de manera clara y ordenada
- Incluir precauciones o advertencias necesarias para garantizar la seguridad y correcta ejecución.

- 1.- Pesar 5 g de muestra en un crisol a peso constante (Pi).
- 2.- Deshidratar a 105°C durante 8 a 16 horas (dependiendo de los alimentos).
- 3.- Colocar el crisol en el desecador para enfriar a temperatura ambiente.
- 4.- Depositar el crisol en la mufla a 500-550°C e incinerar hasta obtener cenizas blancas o grises.
- 5.- Pasar el crisol al desecador, dejar enfriar a temperatura del laboratorio y pesar (Pf).
- 6.- Calcular:
$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(Pf - Pi) \times 100}{\text{Muestra(g)}}$$

RESULTADOS ESPERADOS

Parámetros para evaluar o datos a recolectar
Anotar todo lo realizado en bitácora y tomar evidencias fotográficas de la realización de la práctica.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Preguntas o guías para la interpretación de los datos.
Anotar observaciones y todos los resultados obtenidos de la práctica. Incluir comentarios, dibujos de lo observado, tablas, etc. Socializar información con sus compañeros de otros equipos y anotar particularidades o diferencias para enriquecer la discusión de los resultados

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Relación con la teoría y aplicación en el campo profesional
Incluir en el reporte la conclusión general y también las individuales de los miembros del equipo, resaltando el aporte a su formación como ITA.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Problemas o ejercicios adicionales

Cuestionario.

- ¿Qué representan las cenizas en una muestra de alimento?
- ¿A qué temperatura se realiza habitualmente la incineración y por qué?
- ¿Cuál es el equipo principal utilizado en este método vía seca?
- ¿Para qué se utiliza este análisis en la industria alimentaria?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	
Criterios de evaluación	Imagen personal, bitácora con investigación previa, uso de elementos indicados al inicio del semestre como bata, etc., limpieza durante la realización de la práctica, organización del trabajo en equipo, cuando aplique: respuesta a cuestionarios o temas previos indicados por el docente, aplicación de las buenas prácticas de laboratorio, de higiene y seguridad, además de la presentación de un reporte por escrito, asistencia y puntualidad, diseño del reporte.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de Reporte de Práctica de Laboratorio. https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/27_Rubrica_Reporte_de_practicas.pdf
Formatos de reporte de prácticas	Se utilizará el formato que el facilitador socialice durante la sesión inicial del curso.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Determinación de Micronutrientos (Vitaminas)
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Determinar las vitaminas presentes en un alimento, con el fin de analizar la calidad nutricional con responsabilidad, aplicando con responsabilidad la normatividad vigente y el trabajo ético en el laboratorio.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Breve explicación de los principios científicos o técnicos involucrados

La vitamina C en alimentos se puede determinar principalmente mediante métodos de titulación redox, donde se hace reaccionar el ácido ascórbico con un agente oxidante como el yodo o el 2,6-diclorofenolindofenol (DCPIP). Una vez que el agente valorante reacciona con toda la vitamina C, cambia de color, lo que permite calcular la cantidad de vitamina presente en la muestra. Otro método avanzado es la cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC), que separa y cuantifica los componentes de una mezcla de manera muy precisa. Métodos de titulación redox Con yodo: Principio: La vitamina C (ácido ascórbico) actúa como un agente reductor. Reacciona con el yodo en una reacción redox, que puede ser seguida con un indicador a base de almidón que cambia de color de azul a incoloro.

Procedimiento: Se prepara una solución de yodo y se le añade un indicador de almidón. Luego, se añade la muestra del alimento. El yodo reacciona con la vitamina C hasta que esta se agota. Se puede añadir un exceso de yodo y luego titularlo con tiosulfato de sodio para determinar la cantidad de vitamina C.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Listado detallado del equipo, instrumentos, materiales y reactivos necesarios para el desarrollo de la práctica
- Especificación de cantidades y características relevantes para la práctica

Materiales

Muestra: Jugo de frutas, tableta de vitamina C disuelta, u otro alimento líquido.

Bureta, soporte universal, matraz Erlenmeyer, pipeta, vaso de precipitados.

Equipo

Balanza analítica.

Reactivos y soluciones

Solución estándar de yodo de concentración conocida (generalmente preparada con yoduro de potasio, KI, para solubilizar el yodo).

Solución indicadora de almidón: (aprox. 1% p/v).

Agua destilada y, a veces, ácido clorhídrico diluido o ácido sulfúrico para ajustar el pH y evitar interferencias.

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- Descripción detallada de las actividades a seguir de manera clara y ordenada
- Incluir precauciones o advertencias necesarias para garantizar la seguridad y correcta ejecución.

1. Preparación de la Muestra

Muestras líquidas (ej. jugos): Filtrar si es necesario para eliminar sólidos. Se puede diluir a un volumen conocido si es muy concentrada.

Muestras sólidas (ej. tabletas): Pesar con precisión, triturar y disolver en un volumen conocido de agua destilada (y a veces con un poco de ácido para estabilizar). Filtrar para separar excipientes insolubles.

2. Estandarización de la Solución de Yodo.

Es crucial estandarizar la solución de yodo antes de usarla para asegurar la precisión de los resultados, ya que puede ser inestable. Se titula con un estándar primario, como el tiosulfato de sodio.

3. Titulación de la Muestra

Medición de la muestra: Pipetear un volumen conocido (ej. 10-25 mL) de la muestra preparada en un matraz Erlenmeyer.

Adición del indicador: Añadir unas gotas de la solución indicadora de almidón al matraz. La solución permanecerá incolora (o del color original de la muestra) si hay vitamina C presente.

Titulación con yodo: Llenar la bureta con la solución estándar de yodo y anotar el volumen inicial.

Adición gota a gota: Añadir lentamente la solución de yodo al matraz, agitando constantemente.

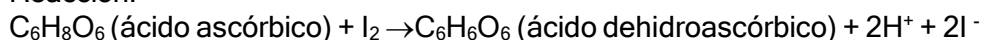
La solución se decolorará a medida que el yodo reacciona con la vitamina C.

Punto final: Continuar la adición hasta que aparezca un color azul oscuro o negro persistente que no desaparece con la agitación durante al menos 30 segundos. Este es el punto final de la titulación, lo que indica que todo el ácido ascórbico ha reaccionado y el yodo en exceso ha reaccionado con el almidón.

Lectura: Anotar el volumen final de solución de yodo utilizado (volumen gastado).

4. Cálculos El volumen gastado de yodo se utiliza para calcular la cantidad de vitamina C en la muestra mediante estequiometría (la relación molar entre el yodo y el ácido ascórbico en la reacción redox es 1:1).

Reacción:



Fórmula general: (Volumen de yodo) \times (Concentración de yodo) = Moles de Vitamina C.

Convertir los moles a masa (mg) utilizando la masa molar de la vitamina C ($\sim 176.12 \text{ g/mol}$) y reportar los resultados en la concentración deseada (ej. mg/100 mL de jugo).

RESULTADOS ESPERADOS

Parámetros para evaluar o datos a recolectar

Anotar todo lo realizado en bitácora y tomar evidencias fotográficas de la realización de la evaluación sensorial. Recopilar las evaluaciones sensoriales.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Preguntas o guías para la interpretación de los datos.

Anotar observaciones y todos los resultados obtenidos de la práctica. Incluir comentarios, dibujos de lo observado, tablas, etc. Socializar información con sus compañeros de otros equipos y anotar particularidades o diferencias para enriquecer la discusión de los resultados

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Relación con la teoría y aplicación en el campo profesional
Incluir en el reporte la conclusión general y también las individuales de los miembros del equipo, resaltando el aporte a su formación como ITA.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Problemas o ejercicios adicionales

- 1.- ¿Cuál es el principal desafío al medir la vitamina C en bebidas (especialmente jugos naturales) y cómo influye en la elección del método?
2. ¿Qué métodos analíticos son los más comunes para la determinación de vitamina C en bebidas y cuáles son sus ventajas/desventajas principales?
3. ¿Cómo se puede minimizar la degradación de la vitamina C durante el muestreo y el análisis en el laboratorio para asegurar resultados precisos?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Imagen personal, bitácora con investigación previa, uso de elementos indicados al inicio del semestre como bata, etc., limpieza durante la realización de la práctica, organización del trabajo en equipo, cuando aplique: respuesta a cuestionarios o temas previos indicados por el docente, aplicación de las buenas prácticas de laboratorio, de higiene y seguridad, además de la presentación de un reporte por escrito, asistencia y puntualidad, diseño del reporte.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de Reporte de Práctica de Laboratorio. https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/27_Rubrica_Reporte_de_practicas.pdf
Formatos de reporte de prácticas	Se utilizará el formato que el facilitador socialice durante la sesión inicial del curso.

NOMBRE DE LA PRACTICA	Evaluación Sensorial de un Alimento
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Evaluar sensorialmente las características organolépticas de alimentos específicos, cumpliendo con protocolos estandarizados y buenas prácticas de laboratorio en entornos de producción o investigación alimentaria, con ética, un enfoque innovador y la mejora continua.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Breve explicación de los principios científicos o técnicos involucrados

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> Listado detallado del equipo, instrumentos, materiales y reactivos necesarios para el desarrollo de la práctica Especificación de cantidades y características relevantes para la práctica <p>Materiales Alimentos a evaluar (crudos, no procesados, mínimamente procesados, procesados). Codificar alfanuméricamente las muestras. Agua purificada-potable. Insumos para la evaluación sensorial (platos, vasos, cubiertos, palillos, servilletas, tablas de picar, cuchillos, dosificadores, tarja, zinc o lavabo, refrigerador, estufa, licuadora, sartenes, ollas, mesa fría, mesa caliente según se requiera para mantener los alimentos óptimos para la evaluación, etc). Área para evaluación (revisar limpieza, organización, luminosidad, temperatura ambiente adecuada, mesa, escritorio, sillas, cubículos, lavabo, evaluaciones, lápices, plumas, computadora, sanitarios, etc). Formatos para hacer la evaluación sensorial (Afectiva en esta primera sesión).</p>

PROCEDIMIENTO O METODOLOGIA
<ul style="list-style-type: none"> Descripción detallada de las actividades a seguir de manera clara y ordenada Incluir precauciones o advertencias necesarias para garantizar la seguridad y correcta ejecución. <p>Programar las actividades en horarios adecuados y guiar a los evaluadores al set de alimentos y se le entregarán los formatos (favor de revisar ANEXOS para formatos sugeridos).</p> <p>Recopilar y analizar los datos obtenidos, hacer una sesión de discusión grupal para retroalimentar la información obtenida con los temas revisados en clase.</p> <p>Precaución Al utilizar objetos punzocortantes como los cuchillos para el seccionamiento de las muestras. Los alumnos tendrán cuidado del manejo de muestras alimenticias frescas y crudas (obviamente no degustar, solo analizar atributos). Al terminar la práctica, las muestras restantes se colocarán en contenedores adecuados para su desecho y evitar que en el Laboratorio queden restos por posible contaminación, malos olores y que pueda ser atrayente de fauna nociva.</p>

RESULTADOS ESPERADOS

Parámetros para evaluar o datos a recolectar.

Anotar todo lo realizado en bitácora y tomar evidencias fotográficas de la realización de la evaluación sensorial. Recopilar las evaluaciones sensoriales.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Preguntas o guías para la interpretación de los datos.

Anotar observaciones y todos los resultados obtenidos de la práctica. Incluir comentarios, dibujos de lo observado, tablas, etc. Socializar información con sus compañeros de otros equipos y anotar particularidades o diferencias para enriquecer la discusión de los resultados.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Relación con la teoría y aplicación en el campo profesional

Incluir en el reporte la conclusión general y también las individuales de los miembros del equipo, resaltando el aporte a su formación como ITA.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Problemas o ejercicios adicionales

1.- ¿Un análisis sensorial de alimentos puede “suplir” a algún equipo de laboratorio para evaluar la calidad de alimentos? Si o No, explique su respuesta.

2.- Mencione al menos 5 características que deben tener los evaluadores especializados de alimentos (catadores).

3.- Si Usted fuera un “catador de alimentos” qué alimentos o bebidas le gustaría evaluar? ¿Por qué?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Imagen personal, bitácora con investigación previa, uso de elementos indicados al inicio del semestre como bata, etc., limpieza durante la realización de la práctica, organización del trabajo en equipo, cuando aplique: respuesta a cuestionarios o temas previos indicados por el docente, aplicación de las buenas prácticas de laboratorio, de higiene y seguridad, además de la presentación de un reporte por escrito, asistencia y puntualidad, diseño del reporte.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de Reporte de Práctica de Laboratorio. https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/27_Rubrica_Reporte_de_practicas.pdf
Formatos de reporte de	Se utilizará el formato que el facilitador socialice durante la sesión inicial del curso.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Fuentes de información utilizadas para la elaboración del manual. Formato APA 7ma. Edición

Association of Official Analytical Chemists (AOAC) International. (2023). *Official methods of analysis of AOAC International* (22nd ed.) [G. W. Latimer, Jr., Ed.]. AOAC International.

<https://doi.org/10.1093/9780197610145>

Badui, S. (2012). *Química de los Alimentos*. México: Ed. Pearson Educación.

Bello-Gutiérrez, J. (2015). *Ciencia bromatológica: principios generales de alimentos*. (2da ed.). España: Ediciones Díaz de Santos.

Del Ángel Meza AR., Interián Gómez, L., Esparza Merino RM. (2013). *Principios Básicos de Bromatología para Estudiantes de Nutrición*. Palibro LCC. ISBN 978-1-4633-6136-5. Estados Unidos de América.

Rivas Miranda, J. (2014). *Manual de Prácticas y actividades de bioquímica de los alimentos*. Mc Graw Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V. ISBN: 978-1-4562-2006-8. México.

Kirk, R.S. Sawyer R. y Egan H. (2002). *Composición y análisis de alimentos de Pearson*. Pp 248.

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

NOM, ISO, etc.



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