



MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS

Laboratorio

Programa Académico
Plan de Estudios

Fecha de elaboración

Versión del Documento

Ing. en Tecnología de Alimentos
2021

Haga clic aquí o pulse para escribir una fecha.



**Dra. Martha Patricia Patiño Fierro
Rectora**

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

**Mtro. José Antonio Romero Montaño
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>	5
<i>Consignación del Documento</i>	5
MATRIZ DE CORRESPONDENCIA	5
NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS	7
<i>Reglamento general del laboratorio</i>	7
<i>Reglamento de uniforme</i>	8
<i>Uso adecuado del equipo y materiales.....</i>	8
<i>Manejo y disposición de residuos peligrosos.....</i>	8
<i>Procedimientos en caso de emergencia</i>	9
RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA..	10
PRÁCTICAS.....	3
FUENTES DE INFORMACIÓN	43
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....	44
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	Química de los Alimentos		
Clave	052CP044	Créditos	6
Asignaturas Antecedentes		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 del país.	Identificar las propiedades físicas y químicas de las macromoléculas y otros componentes químicos menores para establecer su relación con la estabilidad y seguridad durante el proceso de producción en la industria alimentaria acorde a los estándares de calidad nacional e internacional.

Carga Horaria de la asignatura

Horas Supervisadas			Horas Independientes	Total de Horas
Aula	Laboratorio	Plataforma		
3	2	1	1	6

Consignación del Documento

Unidad Académica	Unidad Académica Hermosillo
Fecha de elaboración	Haga clic aquí o pulse para escribir una fecha.
Responsables del diseño	Dra. 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.-Contenido de Agua en los alimentos. 2.-Hidrólisis de Carbohidratos y	1.-Proponer sistemas de producción para la conservación o transformación de

3.-Cuantificación de sólidos solubles (Grados Brix)	materiales alimenticios, mediante el dominio del estrés y en cumpliendo con normativas nacionales e internacionales.
4.-Determinación de Lípidos (Saponificación)	
5.-Determinación de Proteínas (Sorenson Walker)	2.-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.
6.-Actividad Enzimática	
7.-Práctica sobre Vitaminas	
8.-Práctica sobre determinación de sodio en alimentos (nutrimiento inorgánico)	
9.-Determinación de Pigmentos	3.-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.
10.-Determinación de Aditivos	

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 limpian 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 Identificar la importancia del agua y su comportamiento para relacionar cómo sus propiedades funcionales impactan en la producción de los alimentos cumpliendo con los estándares requeridos mediante enfoque a la calidad.
---	--

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	Contenido de agua en los alimentos.	Determinar la humedad 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.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Indicar EC II	
	Distinguir los principales componentes químicos de los alimentos: carbohidratos, lípidos, proteínas y enzimas, para relacionarlos con su transformación durante el procesamiento y producción de alimentos de tal manera que cumplan con los estándares requeridos mediante un enfoque a la innovación y calidad.	

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 2	Hidrólisis de Carbohidratos	Determinar la acción hidrolítica en carbohidratos con el objetivo de asegurar la calidad en un laboratorio de alimentos, demostrando precisión y atención al detalle.
Práctica No. 3	Cuantificación de sólidos solubles (Grados Brix)	Cuantificar los sólidos solubles de jugos y mermeladas (Grados Brix), utilizando refractómetros, siguiendo éticamente los protocolos de laboratorio, para concluir con el cumplimiento de las Normas oficiales en alimentos.
Práctica No. 4	Determinación de Lípidos (Saponificación)	Determinar los lípidos totales en alimentos para obtener información composicional precisa bajo condiciones de laboratorio estandarizadas, demostrando responsabilidad y ética en

		la práctica.
Práctica No. 5	Determinación de Proteínas (Sørensen-Walker)	Cuantificar el contenido de proteína total y caseínas en un producto lácteo, siguiendo los protocolos oficiales, para establecer la composición, mediante trabajo colaborativo en el laboratorio.
Práctica No. 6	Actividad Enzimática	Identificar los productos de hidrólisis del almidón, utilizando un protocolo establecido, en un entorno de laboratorio, fomentando el intercambio de ideas del trabajo colaborativo en equipo.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Indicar EC III
	Describir los componentes químicos menores de los alimentos que les confieren propiedades sensoriales y antioxidantes para determinar su efecto en la calidad, seguridad, valor nutrimental y preservación durante su procesamiento en la industria alimentaria mediante un enfoque en la calidad y sensibilidad a lineamientos.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 7	Práctica sobre 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. 8	Práctica sobre determinación de sodio en alimentos (nutriente inorgánico)	Determinar el contenido de sodio en un alimento cárneo embutido, estandarizando los protocolos, en condiciones de laboratorio, fomentando la innovación y el trabajo colaborativo.
Práctica No. 9	Determinación de Pigmentos	Extraer el contenido de pigmentos 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. 10	Determinación de Aditivos	Extraer y cuantificar los aditivos como cafeína de una bebida, de acuerdo con la normatividad, con enfoque en la gestión de la calidad y análisis.



PRÁCTICAS

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Contenido de Agua en los alimentos.
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Determinar la humedad 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 TÉORICO

Breve explicación de los principios científicos o técnicos involucrados

El fundamento de la técnica de la termobalanza es el principio termogravimétrico, que se basa en medir la pérdida de peso de una muestra a medida que se calienta. La pérdida de peso es directamente proporcional a la cantidad de humedad que se evapora, lo que permite calcular el contenido de humedad de forma rápida y precisa. El proceso consiste en pesar la muestra, calentarla con una fuente de calor controlada (como una lámpara halógena) y medir continuamente la pérdida de masa hasta que la muestra deja de perder peso.

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 que puede ser trigo, harinas, pastas, frutas secas y alimentos en forma de puré.

Platillos de Aluminio.

Espátula.

Equipo

Termobalanza Infrarroja o halógena. 250 W, fuente de potencia 120 V, C.A. Amperímetro de 120 V, C. A. ó 2000 mA.

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.

Medición inicial: Se determina el peso inicial exacto de la muestra.

Calentamiento: Se aplica calor a la muestra de manera controlada a través de un elemento calefactor integrado, generalmente una lámpara halógena o infrarroja.

Pérdida de peso: El calor hace que la humedad de la muestra se evapore. La termobalanza mide de forma continua la pérdida de peso a medida que el agua se elimina.

Cálculo final: El análisis termina automáticamente cuando la pérdida de peso se estabiliza (la muestra ya no está perdiendo humedad). El equipo calcula entonces el contenido de humedad total basado en la diferencia entre el peso inicial y el peso final.

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 Humedad, con la finalidad de integrar conocimientos diversos de las muestras y sus particularidades, 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.-¿Cuál es el principio fundamental en el que se basa la termobalanza para determinar el contenido de humedad?

2.-¿Qué tipo de fuente de calor suele emplear una termobalanza y por qué es ventajoso este método en comparación con un horno tradicional?

3.-¿Qué datos registra la termobalanza durante el proceso de secado para calcular el porcentaje final de humedad?

4.-¿En qué industrias es especialmente crucial el uso de la termobalanza para el control de calidad y por qué?

5.-¿Qué factores operacionales clave deben considerarse al usar una termobalanza para garantizar resultados precisos y repetibles?

EVALUACIÓN 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	Rúbrica de Reporte de Práctica de Laboratorio. https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/27_Rubrica_Reporte_de_practicas.pdf

valorar desempeño	
Formatos de reporte de prácticas	Se utilizará el formato que el facilitador socialice durante la sesión inicial del curso.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Hidrólisis de Carbohidratos
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Determinar la acción hidrolítica en carbohidratos con el objetivo de asegurar la calidad en un laboratorio de alimentos, demostrando precisión y atención al detalle.

FUNDAMENTO TÉORICO

Breve explicación de los principios científicos o técnicos involucrados

El fundamento de la hidrólisis ácida del almidón es la descomposición del polímero de glucosa (almidón) mediante la adición de agua catalizada por un ácido. Este proceso, que requiere calor, rompe los enlaces glucosídicos para producir monosacáridos más pequeños como la glucosa, la maltosa y la maltotriosa, y otros productos de degradación llamados dextrinas. El ácido (por ejemplo, ácido clorhídrico) actúa como catalizador para facilitar la reacción, y el calor proporciona la energía necesaria para que la reacción ocurra.

El proceso

¿Qué es el almidón?: Es un polímero grande de moléculas de glucosa.

¿Qué es la hidrólisis?: Es una reacción química donde el agua rompe enlaces.

¿Cómo funciona con ácido?: El ácido actúa como catalizador, lo que significa que acelera la reacción sin ser consumido en ella.

El papel del calor: Proporciona la energía necesaria para que la reacción suceda.

¿Qué sucede?: El ácido y el calor rompen las uniones entre las moléculas de glucosa, liberando azúcares más simples.

¿Cuáles son los productos finales?: La hidrólisis completa del almidón produce principalmente glucosa. Sin embargo, la hidrólisis parcial da lugar a otros azúcares más pequeños como la maltosa, maltotriosa y dextrinas.

En resumen

La hidrólisis ácida del almidón es un proceso químico que utiliza ácido y calor para descomponer el almidón en sus unidades constituyentes, la glucosa. Este es un método eficaz para hidrolizar completamente el almidón y obtener azúcares simples, en contraposición a las hidrólisis enzimáticas que generalmente son parciales.

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

Almidón de Maíz

Gradilla

Tubos de ensaye de 13 x 100

Pinza para tubo

Placa excavada de porcelana

Vaso de precipitado de 50 mL

Pipeta de 5 mL

Vaso de precipitado de 100 mL

Vaso de precipitado de 250 mL

Vaso de precipitado de 500 mL

Pipetas de transferencia o gotero

Equipo

Placa de calentamiento

Reactivos

Soln. Almidón al 1%

HCl concentrado cuidado

Soln. de Yodo (Iugol)

Reactivos de Fehling

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.

Hidrólisis ácida del almidón.

1.- Coloque en su gradilla 10 tubos de ensaye de 13 x 100 y numérelos.

2.- De alguna manera, también identifique 10 pozos de una placa excavada de porcelana.

3.- En un vaso de precipitados de 50 mL, coloque 25 mL de una solución de almidón al 1%, ya preparada por el instructor.

4.- Añada 10 gotas de ácido clorhídrico concentrado y agite suavemente.

5.- Con una pipeta tome un poco de esa solución y coloque una gota de ella en el pozo número 1 de la placa excavada y tres gotas en el tubo número 1 de la gradilla. Enjuague su pipeta con agua destilada.

6.- Coloca la solución en el vaso de precipitado sobre la placa de calentamiento, hasta que hierva. El hervor debe ser suave. Si es necesario, baje la intensidad de la placa.

7.- A la gota que puso en el pozo 1, agréguele una gota de solución de yodo. Se debe observar el color azul característico de la reacción positiva al yodo con el almidón.

8.- Anote el tiempo en que la solución comienza a hervir. En ese momento tome con su pipeta otro poco de la solución y coloque una gota en el pozo número 2 y tres gotas en el tubo número 2. Enjuague la pipeta.

9.- Agregue, inmediatamente, una gota de solución de yodo al pozo número 2, y observe si la reacción del complejo yodo-almidón comienza a hacerse débil o negativa.

10.- A los dos minutos exactos de haber comenzado a hervir la solución; repita la operación, tomando un poco y dejando una gota en el pozo 3 y tres gotas en el tubo 3. Agregue la solución de yodo al pozo 3 y enjuague la pipeta.

11.- Esta operación se repite cada dos minutos, hasta que la reacción yodo-almidón sea negativa, es decir, que dé un color café característico del yodo y no el azul del complejo yodo-almidón. En ese momento, se termina el calentamiento de la solución.

12.- Agregue 3 mililitros de la solución de Fehling a todos los tubos que recibieron gotas de la solución.

13.- Con su vaso de precipitados, y usando agua destilada, prepare un baño de agua hirviendo. Cuando el agua esté hirviendo, coloque en él todo los tubos, procurando que no se derrame agua, para lo cual, desde el principio, llene el vaso solamente hasta un poco más de la mitad.

14.- Espere cinco minutos. Saque todos los tubos y colóquelos en su gradilla, de acuerdo a su numeración. Observe el grado de reducción por la cantidad de precipitado de óxido cuproso de color rojo ladrillo en cada tubo.

15.- Anote los resultados.

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 desarrollo de la práctica, la hidrólisis del almidón y escpecificaciones de cada uno de los tubos 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 afecta la hidrólisis ácida al almidón y qué productos finales se pueden obtener?

2.-¿Por qué se utiliza la hidrólisis ácida para descomponer el almidón?

3.-¿Qué aplicaciones tienen los productos de la hidrólisis ácida del almidón?

EVALUACIÓN 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 PRÁCTICA	Cuantificación de sólidos solubles (Grados Brix)
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Cuantificar los sólidos solubles de jugos y mermeladas (Grados Brix), utilizando refractómetros, siguiendo éticamente los protocolos de laboratorio, para concluir con el cumplimiento de las Normas oficiales en alimentos.

FUNDAMENTO TÉORICO

Breve explicación de los principios científicos o técnicos involucrados

El fundamento de la determinación de grados Brix en alimentos

se basa en medir la concentración de sólidos solubles, principalmente azúcares, en un líquido. Esta medida se realiza mediante un refractómetro que, basándose en la refracción de la luz a través de la solución, indica el porcentaje de sacarosa disuelta en 100 gramos de muestra ($1^\circ \text{ Brix} = 1 \text{ gramo de sacarosa en 100 gramos de solución}$).

Principio de medición

Principio físico: La medición se fundamenta en el principio de la refracción de la luz. A mayor concentración de sólidos disueltos en una solución, mayor es su índice de refracción, lo que provoca que la luz se desvíe en un ángulo mayor.

Instrumento: El refractómetro mide este ángulo de refracción y lo traduce a un valor en grados Brix.

Calibración: La lectura debe realizarse a una temperatura de referencia (generalmente 20°C) para asegurar la precisión, y los instrumentos deben estar calibrados.

Fundamento conceptual

Equivalencia: Un grado Brix ($1^\circ \text{Bx}1$) equivale a 1 gramo de sacarosa en 100 gramos de solución.

Sólidos solubles: Si bien la escala Brix está calibrada con sacarosa, en la práctica mide la concentración total de todos los sólidos solubles en la muestra, como azúcares, sales y ácidos.

Importancia: La medición de Brix es crucial porque está directamente relacionada con el sabor, la dulzura, la calidad y la seguridad alimentaria del producto.

Normativa: En muchos casos, las normativas alimentarias exigen un contenido mínimo de grados Brix para la comercialización de productos como jugos y conservas, lo que asegura su conservación y calidad:

NOM-173-SE-2021 establece parámetros claros y obligatorios para los jugos, las mermeladas se rigen por NMX y directrices que definen el porcentaje de azúcares para su clasificación. Ambas categorías utilizan la medición de grados Brix como un método de prueba estandarizado (NMX-F-436-SCFI-2011 y NMX-F-103-NORMEX-2009).

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

Muestras de Jugo y Mermelada, versiones normales y light o baja en azúcares o cero azúcares.

Vasos de precipitado de 100 mL

Goteros o Pipetas de transferencia.

Espátulas pequeñas o cucharillas.

Equipo

Refractómetro portátil.
Refractómetro digital de mesa. (Hanna-Instruments).

Reactivos

Aqua destilada.

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.- Limpiar y secar con cuidado la tapa y el prisma antes de iniciar la medición.
- 2.- Colocar de una a dos gotas del alimento en el prisma y luego cerrar la tapa para que el alimento se reparta de manera homogénea entre la tapa y el prisma. Puede utilizarse una pipeta para agregar muestra sobre el prisma principal.
- 3.- Evitar que se formen burbujas de aire, ya que esto puede ejercer un efecto negativo en el resultado de la medición.
- 4.- Si se mueve la tapa con ligereza, se consigue distribuir con más homogeneidad el líquido de prueba.
- 5.- Sostener el refractómetro bajo la luz, ver la escala a través del ocular.
- 6.- El valor se lee entre el límite claro/oscuro. Girar el ocular para ajustar o precisar la escala.
- 7.- Limpiar y secar con cuidado el prisma y la tapa después de cada medición para evitar la presencia de restos que afecten futuras mediciones.
- 8.- Reportar los resultados en grados Brix. Por cada ración de alimento, se sugiere utilizar las porciones descritas en los envases de alimentos procesados.

En el caso de utilizar el refractómetro digital de mesa (Hanna-Instruments), Se limpia el prisma delicadamente y se enciende el equipo. Colocar agua destilada y pulsar el botón blanco.

Posteriormente colocar cada muestra y pulsar el botón read para que indique la lectura. Registrar los datos. Entre cada muestra es necesario limpiar muy bien el prisma con agua destilada y quitar el exceso por capilaridad utilizando un papel especial, sin tallar.

Comparar los datos obtenidos entre las lecturas del refractómetro portátil y el refractómetro digital. Anotar observaciones y análisis.

Importante previo a la determinación.

Calibración

Lavar y secar con cuidado la tapa y el prisma antes de la calibración. Poner una o dos gotas de agua destilada en el prisma. Si el límite claro/oscuro no se encuentra en 0% (línea del agua), ajustarlo con ayuda del tornillo de calibración que se halla (de hallar) bajo la cobertura de goma; para ello es de ayuda recurrir al destornillador incluído en el empaque.

El modelo 2740 no se puede calibrar con agua destilada. En este caso debe utilizarse una solución de prueba con un contenido de azúcar conocido por ejemplo, solución de azúcar al 50%.

Detalles importantes

Mantener limpios tanto la tapa como el prisma, ya que la suciedad puede influir de forma negativa

sobre la precisión en la medición del refractómetro.

Evitar las rayaduras sobre el prisma, ya que éstas también pueden ejercer una influencia negativa en la medición.

En la limpieza, sólo ha de utilizarse un paño húmedo y evitarse los limpiadores abrasivos. Secar con prolijidad el aparato tras su limpieza.

Calcular el total de cal que proviene de los azúcares reductores en una reacción de alimento.

Limpiar el aparato tan sólido con un paño húmedo y nunca bajo el agua, ya que ésta podría dañar el sistema óptico.

Guardar el aparato en un lugar seco.

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 (jugos y mermeladas) que se evaluaron en cuanto al contenido de Grados Brix, 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.- ¿Qué son los Grados Brix?
- 2.- ¿Cómo se pueden determinar los Grados Brix en alimentos sólidos?
- 3.- Explique la importancia de conocer los Grados Brix de un alimento.
- 4.- Mencione la materia prima para la fabricación de Sacarosa, cuántos Grados Brix tiene la sacarosa.
- 5.- Explique diferencia entre mermeladas light y las convencionales.

EVALUACIÓN 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	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	Determinación de Lípidos (Saponificación)
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Determinar los lípidos totales en alimentos para obtener información composicional precisa bajo condiciones de laboratorio estandarizadas, demostrando responsabilidad y ética en la práctica.

FUNDAMENTO TÉORICO

Breve explicación de los principios científicos o técnicos involucrados

El índice de acidez se define como los miligramos de NaOH o KOH necesarios para neutralizar los ácidos grasos libres presentes en 1 gramo de aceite o grasa, y constituye una medida del grado de hidrólisis de una grasa. Todos los aceites y las grasas tienen ácidos grasos libres y algunos los tienen en grandes cantidades.

La causa de la existencia de ácidos grasos libres es la actividad enzimática de las lipasas. Todas las semillas y los frutos oleaginosos tienen presentes algunas de estas enzimas lipolíticas que se encuentran tanto en el embrión como en el mesocarpio del fruto. Por este motivo, el aceite de arroz y el de palma, por lo general, tienen una acidez muy alta.

El índice de acidez es considerado como una medida del grado de descomposición del aceite o grasa, por acción de las lipasas o por alguna otra causa. La descomposición se acelera por la luz y el calor. Como la rancidez se acompaña, usualmente por la formación de ácidos grasos libres libres, entonces la determinación es, con frecuencia, usada como una indicación general de la condición y comestibilidad de los aceites y grasas.

AOAC 18th Método 942.15; NMX-FF-011-1982

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

Una muestra diferente por equipo.

Vaso de precipitado 50 y 100 mL

Bureta

Pipetas serológicas de 5 y 10 mL

Pipetor

Soporte Universal

Bureta de 25 mL

Pinza para bureta

Matraz Erlen Meyer de 125 mL

Gotero o pipeta transfer

Pipetor

Materiales para Saponificación.

1 Tubo de ensayo 18 x 150

2 Pipetas 10 ml

2 Pipetas de transferencia

1 Vaso de precipitado 200 ml

1 Pinzas para tubo de ensayo
Guantes para manejo de sustancias y materiales calientes.

Equipo

Balanza
Baño de agua a 90°C (Saponificación)

Reactivos

Éter dietílico/Etanol 95% 1:1
Etanol
NaOH 0.1 N para valorar (N)
Fenolftaleína (V)
NaOH 20% (Saponificación)
Agua destilada

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.- Tomar la muestra de acuerdo con grado de acidez previsto (desde 0.5 g para un grado de acidez de 15 a 75, hasta 20 g para uno menor a 1).

2.- Disolver en 50 a 150 mL de una mezcla de éter dietílico-etanol de 95%, 1:1, previamente neutralizada.

3.- Valorar con NaOH 0.1 N (N) y fenolftaleína (V).

4.- Calcular como ácido oléico.

(V)(N)(MEq. Ácido Oléico) (100)
Muestra (g)

Notas:

1.- Si la disolución se enturbia durante la valoración, añadir una cantidad suficiente de la mezcla de disolventes para que la disolución se aclare.

2.- La coloración rosa de la fenolftaleína debe permanecer al menos durante 10 segundos.

3.- El peso molecular del ácido oléico es 282.

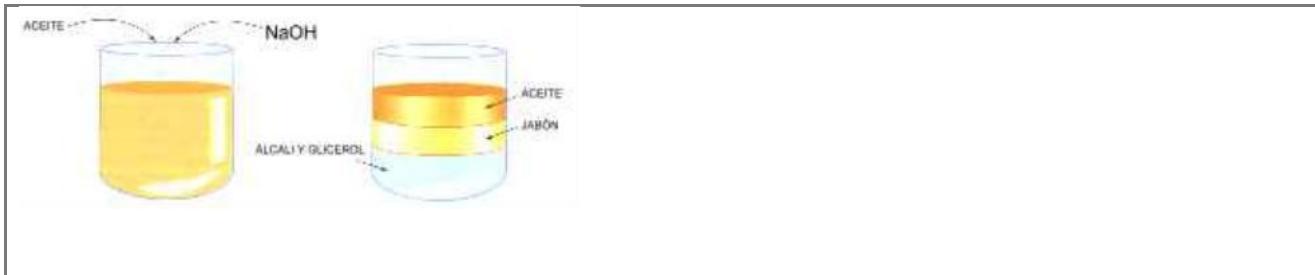
Saponificación.

Procedimiento Saponificación.

1.- Colocar en un tubo de ensayo 2 ml de aceite y 2 ml de NaOH al 20%.

2.- Agitar energicamente 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 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 ácidos grasos libres y los ácidos grasos saponificables, 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

EVALUACIÓN 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 PRÁCTICA	Determinación de Proteínas (Sørensen Walker)
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Cuantificar el contenido de proteína total y caseínas en un producto lácteo, siguiendo los protocolos oficiales, para establecer la composición, mediante trabajo colaborativo en el laboratorio.

FUNDAMENTO TÉORICO

Breve explicación de los principios científicos o técnicos involucrados

Está técnica determina el contenido en proteínas de la leche mediante una valoración ácido-base, ya que tras la adición de formol a la muestra, el formaldehido se une a los grupos amino de los aminoácidos de las proteínas dejando los grupos carboxilos libres. Este hecho produce cambios en la acidez titulable de la leche siendo valorada con hidróxido sódico. La cantidad de hidróxido sódico utilizado en la neutralización es utilizado para calcular la cantidad de proteínas presente en la muestra.

Según la AOAC (1980), el método de Sorenson-Walker no es un método oficial; se lo considera solamente un método rápido.

La CASEÍNA (del latín caseus = queso) es la proteína presente en mayor proporción en la leche (en torno al 3 %), junto con la lactoalbúmina y lactoglobulina que se encuentran en menor porcentaje y que juegan un rol diferente desde el punto de vista bioquímico e inmunológico. La caseína es una fosfoproteína, o sea que se trata de una proteína conjugada cuyo grupo prostético es el fosfato. Existen 4 formas diferentes, de alrededor de 200 aminoácidos cada una.

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.

Muestras comerciales Leche de vaca en diferentes presentaciones.

Muestras comerciales de productos tipo “leche” vegetales.

Favor de acordar entre los equipos las muestras que van a traer al laboratorio para evitar traer las mismas.

Bureta graduada de 25 mL en 0.1 mL.

2 Matraz erlenmeyer de 125 mL.

Pipetas serológicas de 10 mL y 5 mL.

Pipetor

Vasos de precipitado de 100 mL y de 250 mL

Agitador de vidrio

Soporte Universal con pinza para bureta.

Pizeta con agua destilada

Tiras para medir pH

Reactivos

Solución de hidróxido sódico (0.1N).

Solución comercial de formol (40%).

Indicador: solución de fenoltaleína al 1 %.

Agua destilada.

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.

Tomar 10 mL de leche problema en un matraz erlenmeyer. (Hacer triplicado).

- Añadir 20 mL de agua destilada y adicionar 3-5 gotas de fenoltaleína.
- Neutralizar la ácidez titulable natural de la leche con la solución de hidróxido sódico hasta la aparición de un color rosa.
- Añadir posteriormente a la leche neutralizada 2 o 3 mL de formol para dejar libres los grupos carboxilos de los aminoácidos. Tras la adición del formol la muestra se vuelve a acidificar y se muestra nuevamente de color blanco.
- Añadir unas gotas de fenoltaleína y valorar la acidez con hidróxido sódico, hasta la aparición nuevamente del color rosa.

Cálculos

La cantidad de hidróxido sódico 0.1N gastados en la segunda valoración (de los datos obtener la media de las determinaciones por triplicado) se multiplican por 2.24, y el resultado se expresa como porcentaje de proteínas. El contenido de caseína en la leche lo podemos calcular a partir de una regla de tres, teniendo en cuenta que la cantidad de caseína en la leche de vaca es aproximadamente del 78.5 %.

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 lácteos que se evaluaron en cuanto al contenido a las caseínas, con la finalidad de integrar conocimientos diversos de forma grupal. Hacer un comparativo de las muestras de origen animal vs las muestras de origen vegetal (no contiene caseínas).

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- Describa que son las caseínas incluir características de estructura.
- 2- Describa como las caseínas se mantienen en solución y como se puede propiciar su precipitación.
- 3- ¿Qué tipo de proteínas contienen las opciones lácteas vegetales?
- 4- ¿Cuál es la función de la Fenolftaleina como indicador de cambio de pH?
- 5- Elaborar un cuadro de doble entrada en donde liste las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con leche y productos lácteos (en una columna) y haga una breve descripción de cada una de ellas (en la otra columna correspondiente).

NORMA OFICIAL MEXICANA	BREVE DESCRIPCIÓN

6.- Ventajas y desventajas del método de Sørensen.

7.- Elaborar un cuadro comparativo de los métodos para la determinación de proteínas, incluir el fundamento y la referencia.

EVALUACIÓN 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 PRÁCTICA	Actividad Enzimática
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Identificar los productos de hidrólisis del almidón, utilizando un protocolo establecido, en un entorno de laboratorio, fomentando el intercambio de ideas del trabajo colaborativo en equipo.

FUNDAMENTO TÉORICO

Breve explicación de los principios científicos o técnicos involucrados

Estructuralmente, el almidón consiste de dos polisacáridos químicamente distinguibles: la amilosa y la amilopectina. La amilosa es un polímero lineal de unidades de glucosa unidas por enlaces α (1-4), en el cual algunos enlaces α (1-6) pueden estar presentes, llamada fracción amilopectina.

Esta molécula no es soluble en agua, pero puede formar micelas hidratadas por su capacidad para enlazar moléculas vecinas por puentes de hidrógeno y generar una estructura helicoidal que es capaz de desarrollar un color azul por la formación de un complejo con el yodo.

La amilasa y la glucoamilasa son enzimas que actúan sobre el almidón, pero difieren significativamente en su mecanismo de acción, los enlaces que rompen y los productos finales que generan.

Acción de la Amilasa

La amilasa (específicamente la α -amilasa, la forma predominante en la digestión humana) es una endohidrolasa que hidroliza aleatoriamente los enlaces internos α -1,4-glucosídicos del almidón (amilosa y amilopectina).

Mecanismo: Actúa cortando el almidón en puntos al azar a lo largo de la cadena.

Enlaces hidrolizados: Principalmente enlaces α -1,4-glucosídicos.

Productos finales: Produce una mezcla de carbohidratos de cadena más corta, incluyendo dextrinas, oligosacáridos, maltosa (un disacárido) y una pequeña cantidad de glucosa. No puede romper los puntos de ramificación (enlaces α -1,6) del almidón.

Función en la digestión: Inicia la digestión del almidón en la boca y continúa en el intestino delgado.

Acción de la Glucoamilasa

La glucoamilasa es una exohidrolasa que hidroliza progresivamente el almidón desde los extremos no reductores de la cadena.

Mecanismo: Elimina unidades individuales de glucosa de forma consecutiva desde los extremos de la molécula.

Enlaces hidrolizados: Principalmente enlaces α -1,4-glucosídicos, pero también puede hidrolizar (en menor medida) los puntos de ramificación α -1,6-glucosídicos.

Productos finales: El producto final principal y casi exclusivo es la glucosa libre.

Función en la industria: Es ampliamente utilizada en la industria alimentaria para la sacarificación completa del almidón/dextrina en glucosa, que es esencial para la fermentación.

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

Papel filtro

1 Embudo de vidrio

Agitador de vidrio

6 Tubos de ensaye 18 x 150 (no tapa)

Pinza para tubo

Gradilla que se pueda introducir al agua

2 Goteros o pipetas transfer

5 Pipetas serológicas de 10 ml

Pipetor

6 Espátula

6 Platillo para pesar

Pizeta con agua destilada

6 Matraz volumétrico de 100 mL

1 Probeta de 50 y 100 mL

6 Vaso de precipitado de 100mL

Equipos

Balanza analítica (que mida gramos)

Baño con agua a 37°C.

Reactivos

Agua destilada

Almidón 2%

Glucosa 2%

Lactosa 2%

Reactivio de Lugol para almidón

Muestras de alimentos (bebidas de preferencia, leche, jugo)

Enzima Amilasa (7 g (¼ oz) Convierte el almidón en azúcares. 1% soln. Trabajo.

Enzima Glucoamilasa de sacarificación. Rompe las dextrinas en azúcares. 1% Soln. Trabajo.

En la saliva humana se encuentra una concentración de amilasa de 1080 ± 136.6 UI o 476 ± 120 $\mu\text{g}/\text{mL}$ en adultos.

Favor de hacer los cálculos correspondientes para las Enzimas Comerciales, según la presentación del proveedor.

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 prepara una solución al 2% de almidón, para lo cual se pesan 2 g de almidón y se disuelven en 80 ml de agua destilada y se aforan en matraz volumétrico de 100 mL.

Se colocan 2 ml de agua destilada en un tubo de ensayo se le agregan 2 ml de la solución de almidón al 2% y 2 ml de la solución base de la enzima. En otro tubo se colocan 2 ml de agua destilada y se le agregan 2 ml de la solución de almidón al 2%. Blanco, sin enzima.

En otro tubo se colocan 2 mL de solución de glucosa y 2 mL de solución agua destilada y en otro

tubo se colocan 2 mL de solución de lactosa y 2 mL de agua destilada, en otro tubo se colocan 2 mL de bebida alimenticia o un alimento y 2 ml de agua destilada. Se les adicionará la enzima también 2 mL a cada uno de los tubos.

Los tubos se colocan en baño maría a 37° C, durante 25 minutos dejando que la amilasa vaya hidrolizando al almidón Una vez transcurridos los 25 minutos se sacarán los tubos del baño maría y se harán las pruebas del lugol.

Se realizará el mismo procedimiento pero con la enzima glucoamilasa, es decir tendremos dos BATCH iguales para cada una de las enzimas.

Reacciones de lugol para almidón

La prueba del yodo o el lugol permite identificar la presencia de almidón, con este reactivo se obtiene un color azul- violeta característico.

Toma 1 ml de la disolución de cada uno de los tubos y añade unas gotas de lugol a cada una de ellas. Si no existe la hidrólisis del almidón la prueba será positiva, registrar los datos con imágenes para interpretar los resultados en cuanto a la presencia de almidón y a la acción de la amilasa.

Posteriormente coloque los tres tubos en un baño de agua caliente (70 °C) con cuidado por 10 minutos y observe cualquier cambio de color. Anote el resultado. Enfríe los tubos y observe nuevamente. Anote el resultado.

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 tubos con carbohidratos y alimentos seleccionados que fueron evaluados en cuanto al efecto de las enzimas amilasa y glucoamilasa, también reportar qué sucedió en la última parte del experimento y discutir de forma grupal sus observaciones.

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) Describa el resultado obtenido en los diferentes tubos luego de incubar a temperatura ambiente.
- 2) Describa el resultado obtenido en los diferentes tubos luego de incubar a alta temperatura.
- 3) Qué sucede cuando los tubos se enfrian de nuevo?
- 4) ¿Cómo actúa la amilasa sobre el almidón?
- 5) ¿Cómo está formado el almidón químicamente?
- 6) ¿Cuál es el papel que desempeña el almidón en el ser humano?

- 7) Tomando en cuenta la estructura helicoidal del almidón, explique qué tipo de reacción se lleva a cabo cuando se mezcla el yodo con el almidón?
- 8) Cómo explica los fenómenos descritos en las respuestas a las preguntas 1 y 2?
- 9) Cómo cree usted que daría el resultado de esta prueba si se utiliza celulosa?

EVALUACIÓN 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 PRÁCTICA	Práctica sobre 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 TÉORICO

Breve explicación de los principios científicos o técnicos involucrados

Tiamina. Vitamina B1

La tiamina existe en la naturaleza como tiamina, monofosfato de tiamina, difosfato de tiamina, trifosfato de tiamina y unida a las proteínas. Las principales fuentes de vitamina B1 son los granos de los cereales, cáscara de arroz, germen de cereales, levaduras, clara de huevo, vegetales, frutas, papas, huevos, leche, hígado y carne.

a) Fórmula y propiedades

Fórmula empírica

Vitamina B1

C12H17ON4CIS*HCl (P.M.337,3).

Descripción

Polvo cristalino blanco.

Punto de fusión

Vitamina B1, (hidrocloruro): 250°C (descomposición).

Espectro de absorción

La vitamina B1 muestra un espectro de absorción característico en la región de 200 a 300 nm. Las posiciones del pico máximo y las respectivas extinciones dependen marcadamente de los solventes utilizados y del pH de las soluciones. En una solución de ácido clorhídrico 0,1 N, la tiamina muestra una absorción máxima a 245 nm.

Estabilidad

En la ausencia de luz y humedad, las sales de tiamina son relativamente estables al oxígeno atmosférico incluso cuando tibio. La solución ácida también es estable; sin embargo, ocurre descomposición en una solución neutra o alcalina.

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:

Muestras de cereales diferentes por equipo. Al menos 50 g.

Ácido sulfúrico 0,1 M

Buffer de acetato.

Enzima Takadiastasa

Blanco reactivo (no olvidar).

Equipo:

pH meter

Baño de agua 45°C o Incubadora.

Columna de intercambio iónico Amberlite CG 50 (100-200 mesh)

Vórtex

Centrífuga

Espectrofluorómetro

Reactivos Grado HPLC

Ácido sulfúrico 0,1 M

Buffer de acetato.

Enzima Takadiastasa

Ácido Clorhídrico 0.15 M

Isobutanol

Hidróxido de sodio al 50%

Soln. Hexa-cianoferrato de potasio 5%

Cloruro de benceno-sulfonilo

Cloruro de sodio

Etanol

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.

Método del tiocromo

El método más ampliamente utilizado para la determinación de la vitamina B₁, incluye una hidrólisis ácida seguida por una defosforilación enzimática de los ésteres y la cuantificación de la tiamina liberada. La medición de la vitamina B1 en el extracto final se realiza mediante fluorometría después oxidar a tiocromo que es un compuesto fluorescente. Más recientemente, se han publicado procedimientos por HPLC que se utilizan para cuantificar, el propio tiocromo o a través de una derivatización postcolumna.

Extracción y desfosforilación

La muestra (hasta 25 g) es hidrolizada utilizando ácido sulfúrico 0,1 M durante 15 min a 121°C. El pH de la mezcla enfriada se ajusta a 4,5 a través de la adición de buffer acetato. Se agregan 500 mg de Takadiastasa y la suspensión se incuba al menos por 20 minutos a 45°C. Debe mencionarse que las condiciones de incubación dependen del tipo de enzima y del lote utilizado, así como también del tipo de muestra y pueden variar considerablemente.

Purificación y reacción del tiocromo

El extracto puede ser purificado si es necesario a través de una columna de intercambio iónico, como Amberlite CG 50 (100-200 mesh). La tiamina es retenida en el intercambio iónico y luego es eluida con ácido clorhídrico 0,15 M. El eluido se ajusta a un volumen definido con ácido clorhídrico (0,15 M). Alícuotas de esta solución se mezclan con isobutanol, una solución de hidróxido de sodio

(50%), una solución de hexa-cianoferrato de potasio (5%) y se agita vigorosamente durante 60 segundos. En una serie paralela con los mismos reactivos, se prepara un blanco bloqueando la reacción a través de la adición de cloruro de benceno-sulfonilo. Se agrega cloruro de sodio después de la oxidación para optimizar la extracción. Después de la centrifugación se toman 10 ml del extracto de isobutanol, se mezcla con 0,5 ml de etanol y se mide la fluorescencia en contra del blanco. Es importante seguir exactamente el protocolo para obtener resultados reproducibles.

Método HPLC

Derivatización en precolumna

El tiocromo formado como se describió en el procedimiento anterior puede también cuantificarse utilizando HPLC. Este enfoque es de algún modo más fácil debido a que la reacción es detenida por la adición de ácido, el tiocromo es purificado a través de una extracción de fase sólida y el extracto obtenido medido por HPLC en un sistema de fase reversa. Las condiciones de HPLC pueden ser como se indica en el Cuadro 8.

Cuadro 8
Condiciones de cromatografía para tiamina

Columna	250x 4,0 nm acero inoxidable
Fase estacionaria	Bakerbond C8; 5 µm
Fase móvil	Buffer Fosfato: Metanol: 2-Propanol (63: 27: 10)
Flujo	0,8 ml/min
Volumen de inyección	20 µl
Detección	Fluorescencia: Ex: 366 nm; Em: 435 nm
Tiempo de retención	aprox. 5 min
Cálculo	Estándar externo

Derivatización postcolumna

La cuantificación de la tiamina también puede lograrse utilizando un sistema HPLC de fase reversa que separa en gran medida la tiamina de los otros componentes. En una etapa de derivatización

postcolumna se realiza la oxidación a tiocromo mezclando el eluente con la solución de ferricianato alcalino seguida por detección fluorescente.

Resumen

1. La tiamina es extraída por hidrólisis ácida seguida por una etapa de desfosforilación enzimática.
2. Debe tenerse cuidado que la preparación enzimática utilizada esté funcionando.
3. El protocolo para la oxidación a tiocromo debe ser seguido en forma precisa a fin de obtener resultados reproducibles.
4. Debe llevarse un blanco durante el ensayo completo.
5. Los procedimientos por HPLC están disponibles tanto para derivatización en precolumna como también para derivatización postcolumna.

Tomado de:

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2025). Análisis de vitaminas en alimentos. Recuperado de <https://www.fao.org/publications/about-fao-publishing/frequently-asked-questions/es>.

Se puede consultar también: AOAC. 942.23 Método.

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 vitaminas, 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

EVALUACIÓN 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 PRÁCTICA	Práctica sobre determinación de cloruro de sodio en alimentos
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Determinar el contenido de sodio en un alimento cárneo embutido, estandarizando los protocolos, en condiciones de laboratorio, fomentando la innovación y el trabajo colaborativo.

FUNDAMENTO TÉORICO

Breve explicación de los principios científicos o técnicos involucrados

Método Mohr: Indicador CrO₄⁻² (Cromato) o directo

El punto final en este método está determinado por la primera formación de un precipitado rojo anaranjado de Ag₂CrO₄ (Cromato de plata), que aparece cuando la precipitación de AgCl (Cloruro de plata) es completa.

Las reacciones son las siguientes:



El método de Mohr se usa para determinar el cloruro de sodio en alimentos porque es una técnica de volumetría de precipitación que permite cuantificar con precisión el contenido de cloruros, que es crucial para el control de calidad. Esto es importante para asegurar el sabor, la conservación del alimento y para controlar la ingesta de sal por razones de salud.

¿Por qué se utiliza el método de Mohr?

- **Control de calidad:** Permite verificar que el contenido de sal esté dentro de los límites especificados, lo cual es vital para la calidad del producto final.
- **Sabor y conservación:** El cloruro de sodio es un componente esencial que afecta el sabor de los alimentos y actúa como conservante, especialmente en productos como carnes.
- **Razón de salud pública:** La ingesta excesiva de sal está relacionada con problemas de salud como la presión arterial alta, por lo que es fundamental controlar el contenido de sodio en los alimentos procesados.
- **Método analítico preciso:** Es un método volumétrico que se basa en la formación de un precipitado (cloruro de plata) y el uso de un indicador (cromato de potasio) para detectar el punto final de la reacción con gran exactitud.

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

Muestras de productos cárnicos embutidos, diferentes por equipos.

4 Matraces ErlenMeyer de 250 mL

Vaso de precipitado de 250 mL

3 Pipetas de 5 mL

Bureta

Matraz aforado o volumétrico de 100 ml

Probeta de 50 mL

2 goteros

Equipos

Baño de agua 90°C

Termómetro

Reactivos

Soln. de AgNO₃ al 0.1 N

5 g de muestra de alimento con sal

Soln. indicadora de Ag₂CrO₄

Tiras indicadoras de pH

Agua destilada

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 la muestra preparada y triturada (tomando en cuenta el tipo de muestra) dentro de un vaso de precipitado de 250 mL.

2.- Agregar 50 mL de H₂O destilada caliente a 90°C. Dejar reposar de 5 a 10 min agitando ocasionalmente, hasta que enfrie a 50-55°C.

3.- Aforar la solución con agua destilada en un matraz de 100 mL.

4.- En tres matraces ErlenMeyer de 250 mL, agregar a cada uno:

a) Soln. de la muestra del alimento 30 mL.

b) Cinco gotas de la soln. indicadora de K₂CrO₄ (cromato de potasio)

5.- Titular con soln. de AgNO₃ (Nitrato de plata) 0.1 N hasta la aparición de un color anaranjado oscuro consistente por 30 seg. Repetir con los otros dos matraces y considerar el volumen promedio. (NOTA: CHECAR EL pH DE LAS MUESTRAS PREVIO A TITULAR, debe estar acidificada o ser natural de pH ácido).

6.- De manera simultánea, determinar un blanco con 5 mL de H₂O destilada en lugar de la muestra.

7.- Calcular el porcentaje de cloruro de sodio en la muestra de alimento.

8.- Comparar los resultados por el método refractométrico.

% Cloruro de sodio =

N x 58.44 x mL AgNO₃ x 100

1000 x pm

N = Normalidad del nitrato de plata.

58.44 = masa en gramos de un equivalente de cloruro de sodio.

mL AgNO₃ = mililitros promedio gastados en la titulación.

pm = masa de la muestra del alimento, considerar las disoluciones.

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 embutidos que se evaluaron en cuanto al contenido de Cloruro de sodio, 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.- Mencione los diferentes tipos de potenciadores de sabor en los alimentos.
- 2.- ¿Cuáles son las funciones del NaCl en los alimentos?
- 3.- Beneficios y desventajas del consumo de NaCl.
- 4.- Mencione los procesos para la fabricación de sal.
- 5.- Existen otros métodos para la determinación de aditivos en los alimentos?
- 6.- ¿Qué son las salmueras?
- 7.- ¿Qué porcentaje de NaCl hay en las salmueras?
- 8.- ¿Cuál es el porcentaje de NaCl en las frituras?
- 9.- ¿Cuál es el porcentaje de NaCl en los platillos preparados?
- 10.- ¿Cuál debe ser el consumo diario de NaCl en los adultos?
- 11.- Elabore un mapa conceptual de la clasificación de los aditivos.

EVALUACIÓN 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	Rúbrica de Reporte de Práctica de Laboratorio. https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/27_Rubrica_Reporte_de_practicas.pdf

desempeño	
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 Pigmentos.
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Extraer el contenido de pigmentos en un alimento, siguiendo los protocolos establecidos por organismos reguladores nacionales e internacionales, para establecer la composición, mediante trabajo colaborativo en el laboratorio.

FUNDAMENTO TÉORICO

Breve explicación de los principios científicos o técnicos involucrados.

Importancia en México

Regulación y etiquetado: La determinación es crucial para asegurar que el etiquetado de los alimentos cumpla con las normativas oficiales, informando sobre la presencia de aditivos y colorantes.

Control de calidad: Asegura que los productos cumplan con los estándares de color esperados por el consumidor, que a menudo está ligado a la percepción de sabor.

Seguridad alimentaria: Permite identificar posibles compuestos que puedan afectar la salud, como la presencia de colorantes no permitidos o la degradación de pigmentos naturales.

Innovación: Impulsa el desarrollo de nuevas tecnologías para extraer, estabilizar y utilizar pigmentos naturales de fuentes como biorresiduos.

Tipos de pigmentos y ejemplos

Naturales:

Carotenoides: Proporcionan colores naranja, amarillo y rojo en frutas y verduras. La luteína y zeaxantina se encuentran en el cempasúchil, utilizado para colorear la yema de huevo en México.

Antocianinas: Dan colores morados, rojos o azules en alimentos como las moras y betabel.

Clorofila: Proporciona el color verde a las plantas, como en las acelgas y hierbabuena.

Sintéticos: Son colorantes artificiales que también se analizan en alimentos procesados, como:

Tartrazina (E-102): Se usa en refrescos, caramelos y postres.

Rojo 40 (E-129): Ampliamente utilizado en bebidas, panadería, dulces y cárnicos.

La técnica descrita en este manual es La cromatografía en papel para pigmentos vegetales, separa las clorofilas y otros pigmentos basándose en su solubilidad. Para realizarla, se extraen los pigmentos con un disolvente (como alcohol o acetona), se aplica la mezcla a un papel de filtro y se introduce en un recipiente con otro disolvente orgánico (la fase móvil). A medida que el disolvente asciende por capilaridad, los pigmentos se separan en bandas de colores distintos según su afinidad con el disolvente y la fase estacionaria del papel.

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

Muestras vegetales (preferentemente las verduras de hoja verde, diferentes por equipos).

Mortero con mano.

Papel filtro Whatman No. 3 MM Chr o grado 42 cuantitativo.

Regla.

Tubos capilares.

Calculadora.

Equipo

Equipo para cromatografía en papel de vidrio con tapa (cámara comatógráfica).

Reactivos

Alcohol isopropílico al 90% (isopropanol).

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:

- 1.-En un mortero con mano añadir 5 mL de Isopropanol al 90% y agregar las muestras vegetales.
- 2.- Moler fuertemente hasta obtener un líquido de color intenso y concentrado.
- 3.- Cortar la base del papel filtro, formando un triángulo.
- 4.- Trazar una línea a través del papel 1 cm arriba de la punta del triángulo. Esta es la línea de inicio. (Ver ANEXO para guiarse).
- 5.- Usando un capilar recolectar una gota del líquido concentrado y colocar una gota al centro de la línea de inicio.
- 6.- Vierta aproximadamente 1 cm de solvente para cromatografía en la cámara cromatógráfica.
- 7.- Coloque los papeles en la cámara de manera que las puntas del triángulo toquen el solvente. No sumerja la línea de pigmento abajo del nivel del solvente.
- 8.- Dejar que el solvente fluya por capilaridad aproximadamente 15 minutos o hasta que la línea del solvente se acerque al final del papel.
- 9.- Cuando la línea del solvente está cerca de 1 cm del extremo final del papel, quite el papel del solvente y marque el punto más lejano del avance del solvente antes de que se evapore.
- 10.- Secar el papel filtro y observar el cromatograma.

Amarillo claro: carotenos.

Amarillo: Xantofilas.

Verde brillante-Clorofila a

Amarillo verde: Clorofila b

Rojo: antocianinas

- 11.- Mida la distancia desde el punto de inicio hasta el final de desplazamiento del pigmento de cada uno de ellos. Apunte estas mediciones en la siguiente tabla y calcule los valores Rf para cada uno de los pigmentos, de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$Rf = \frac{\text{Distancia recorrida por el pigmento desde la línea de inicio}}{\text{Distancia recorrida por el solvente}}$$

Pigmentos de Hoja de Espinaca

Línea	Color	Pigmento Probable	Distancia recorrida desde el inicio	Valor Rf
1				
2				

3				
4				
5 (solvente)				

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 pigmentos específicos, con la finalidad de integrar conocimientos diversos de forma grupal y ver si lograron separar pigmentos diferentes.

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 pigmento vegetal más importante para la fotosíntesis y en qué orgánulo celular se localiza?
2. Además de la clorofila, ¿qué otros tipos de pigmentos existen en las plantas (mencione al menos dos) y cuál es su función principal, especialmente durante el otoño cuando las hojas cambian de color?
3. ¿Cuál es la diferencia clave en la solubilidad (en agua versus lípidos) entre las antocianinas y los carotenoides, y cómo influye esta propiedad en los métodos de extracción de estos pigmentos para su estudio o uso comercial?

EVALUACIÓN 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	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	Determinación de Aditivos
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Extraer y cuantificar los aditivos como cafeína de una bebida, de acuerdo con la normatividad, con enfoque en la gestión de la calidad y análisis.

FUNDAMENTO TÉORICO

Breve explicación de los principios científicos o técnicos involucrados

La cafeína es extraída de la muestra con cloroformo y determinada espectrofotométricamente a una longitud de onda de 276 nm.

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

Matraces volumétricos de 100 mL.

Probetas de 100 mL.

Vasos de precipitados de 250 mL

Embudo de separación de 125 mL

Pipetas graduadas de 1 y de 10 mL

Equipo

Espectrofotómetro de UV-Visible disponible para utilizarse a 276 nm

Balanza analítica de precisión de 0.1 mg.

Campana de extracción (Humos)

Reactivos

Sulfito de sodio anhidro (Na_2SO_3)

Tiocianato de potasio (KSCN)

Ácido fosfórico (H_3PO_4)

Hidróxido de sodio (NaOH)

Cloroformo (CHCl_3)

Cafeína ($\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$)

Permanganato de potasio (KMnO_4)

- Solución reductora

Disolver 5 g Na_2SO_3 de y 5 g de KSCN en agua y llevar a un volumen de 100 mL

- Solución diluida de ácido fosfórico

Diluir 15 mL de H_3PO_4 con 85 mL de agua

- Solución de NaOH

Disolver 25 g de NaOH en 75 mL de agua

- Solución Patrón de Cafeína de 1 mg/mL.

Disolver exactamente 100 mg de cafeína en cloroformo y llevar a un volumen de 100 mL con el mismo solvente.

- Solución de permanganato de potasio al 1.5%.

Pesar 1.5 g de KMnO_4 y disolver en 100 mL de agua.

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 curva patrón.

1.- Medir los siguientes volúmenes de solución patrón de cafeína, de acuerdo con la Tabla número 1 y llevar a un volumen de 100 mL de cloroformo.

Tabla No. 1

Matraz	mL solución patrón de cafeína	mg cafeína/100 mL
1	0.00	Blanco
2	0.10	0.10
3	0.25	0.25
4	0.50	0.50
5	1.00	1.00
6	1.50	1.50
7	2.00	2.00

2.-Determinar la absorbancia de cada una de las soluciones patrón a 276 nm.

3.-Elaborar una gráfica de la lectura de absorbancia para cada una de las soluciones patrón en función de su concentración (en mg/100 mL). Ajustar la curva mediante regresión lineal (método de mínimos cuadrados). Lo anterior, puede llevarse a cabo en equipos que se programan directamente en los cuales sólo es necesario leer los estándares y marcar su concentración teórica.

Preparación de las muestras.

- 1.- Eliminar el gas de la muestra por agitación o con ultrasonido.
- 2.- Medir 10 mL de muestra en un embudo de separación de 125 mL, adicionar 5 mL de solución de permanganato de potasio al 1.5% y mezclar.
- 3.- Despues de exactamente 5 minutos, añadir 10 mL de la solución reductora y mezclar.
- 4.- Adicionar 1 mL de solución diluida de ácido fosfórico, mezclar, añadir 1 mL de solución de hidróxido de sodio y mezclar.
- 5.- Extraer con 50 mL de cloroformo durante un minuto. Dejar separar las fases y drenar la fase inferior filtrando a través de papel filtro. Colectar en un matraz volumétrico de 100 mL.
- 6.- Añadir de 2-3 mL de cloroformo al embudo de separación y drenar a través del papel.
- 7.- Lavar el papel con 2-3 mL de cloroformo. Extraer nuevamente con 40 mL de cloroformo filtrando y lavando el papel filtro como se describió anteriormente y diluir al volumen con cloroformo.
- 8.- Determinar la absorbancia a 270 nm.

Cálculos.

De la ecuación de la recta obtenida.

$$y = mx + b$$

Donde:

y = Absorbancia obtenida en la muestra ya procesada.

m = Pendiente (coeficiente de absorbividad).

x = mg cafeína / 100 mL en la muestra.

b = Ordenada al origen.

Despejar "x" y obtener directamente los mg de cafeína/100 mL de bebida.

mg cafeína/100 mL = mg de cafeína/100 mL obtenidos de la curva X 100 x F.D.

Donde:

F.D. Factor de dilución.

Expresión de resultados:

mg cafeína/100 mL

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 (bebidas) que se evaluaron en cuanto al contenido de cafeína, 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.-¿Cuál es el consumo promedio de cafeína en México y qué porcentaje de la población adulta consume café regularmente?

2.-¿Qué diferencias existen en el contenido de cafeína entre las bebidas populares en México, como el café, los refrescos de cola y las bebidas energéticas?

3.-¿Qué regulaciones ha implementado el gobierno mexicano, a través de entidades como COFEPRIS y Profeco, respecto al etiquetado y la venta de bebidas con cafeína, especialmente para menores de edad?

4.-¿Cuáles son los principales riesgos para la salud asociados con el consumo excesivo de cafeína, particularmente en jóvenes y adolescentes mexicanos que consumen bebidas energéticas?

5.-¿Existe un límite de consumo diario de cafeína recomendado por las autoridades de salud mexicanas (similar a los 400 mg sugeridos para adultos sanos en EE. UU.) y cómo se informa a la población sobre este límite?

EVALUACIÓN 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.

FUENTES DE INFORMACIÓN

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

Secretaría de Salud (SSA1). (2011). NOM-218-SSA1-2011, Productos y servicios. Bebidas saborizadas no alcohólicas, sus congelados, productos concentrados para prepararlas y bebidas adicionadas con cafeína. Especificaciones y disposiciones sanitarias. Métodos de prueba.

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. (1982). Alimentos - Determinación de humedad (Método rápido de la termobalanza) (NMX-F-428-1982). Ciudad de México, México: Dirección General de Normas.

Smith, J. R., & Jones, A. B. (2019). Review of protein determination methods in dairy industry. *Journal of Dairy Science*, 102(3), 2145-2158.

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.

Velastegui, R. (2010). Separación de Pigmentos Vegetales mediante cromatografía en papel. Universidad Técnica de Ambato. Laboratorio de Bioprocessos. Ecuador.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2025). Análisis de vitaminas en alimentos. Recuperado de <https://www.fao.org/publications/about-fao-publishing/frequently-asked-questions/es>.

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.

Véjar Rivera., E.I. (2010). Prácticas de Bioquímica Descriptiva. Editorial Unison. ISBN 978-607-7782-35-3.

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

NOM, ISO, etc.

SECRETARÍA DE ECONOMÍA (2021). NORMA Oficial Mexicana NOM-173-SE-2021, Jugos, agua de coco, néctares, bebidas no alcohólicas con contenido de vegetal o fruta u hortaliza y bebidas saborizadas no alcohólicas preenvasadas-Denominaciones-Especificaciones-Información comercial y métodos de prueba.

Secretaría de Economía. (2011). NMX-F-436-SCFI-2011: Industria azucarera y alcoholera-Determinación de grados Brix en jugos de especies vegetales productoras de azúcar y materiales azucarados-Método del refractómetro. México.

Secretaría de Economía. (2009). Alimentos-Determinación de grados brix en alimentos y bebidas no alcohólicas-Método de prueba (NMX-F-103-NORMEX-2009). Dirección General de Normas.

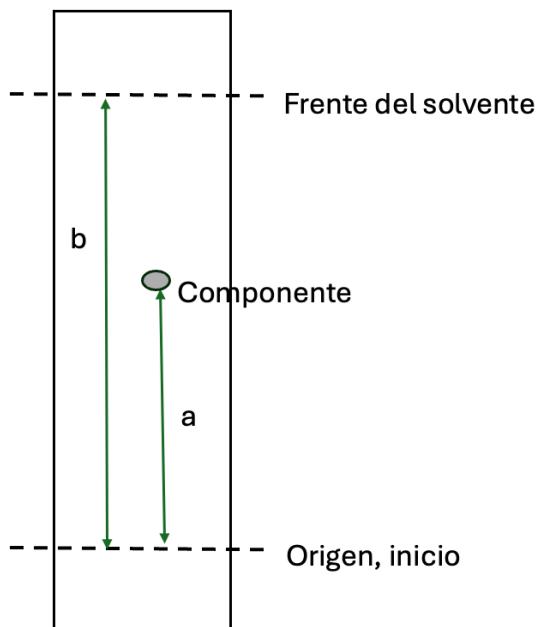
Secretaría de Salud (SSA1). (2011). NOM-218-SSA1-2011, Productos y servicios. Bebidas saborizadas no alcohólicas, sus congelados, productos concentrados para prepararlas y bebidas adicionadas con cafeína. Especificaciones y disposiciones sanitarias. Métodos de prueba.

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. (1982). Alimentos - Determinación de humedad (Método rápido de la termobalanza) (NMX-F-428-1982). Ciudad de México, México: Dirección General de Normas.



ANEXOS

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



$$R_f = a / b$$



Apoyo a Determinación de Pigmentos por Cromatografía.

