



# UES

Universidad Estatal de Sonora  
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

# MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO ALIMENTOS FUNCIONALES

Programa Académico  
Plan de Estudios  
Fecha de elaboración  
Versión del Documento

Ingeniero en Tecnología de Alimentos  
2021  
Junio de 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

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>IDENTIFICACIÓN .....</b>	<b>5</b>
<i>Carga Horaria del alumno .....</i>	<i>5</i>
<i>Consignación del Documento .....</i>	<i>5</i>
<b>MATRIZ DE CORRESPONDENCIA .....</b>	<b>6</b>
<b>NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS .....</b>	<b>7</b>
<i>Reglamento general del laboratorio .....</i>	<i>7</i>
<i>Reglamento de uniforme.....</i>	<i>7</i>
<i>Uso adecuado del equipo y materiales.....</i>	<i>7</i>
<i>Manejo y disposición de residuos peligrosos.....</i>	<i>7</i>
<i>Procedimientos en caso de emergencia .....</i>	<i>7</i>
<b>RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA....</b>	<b>8</b>
<b>PRÁCTICAS.....</b>	<b>3</b>
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....</b>	<b>19</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>3</b>

## INTRODUCCIÓN

El manual de alimentos funcionales, está integrado por una serie de procedimientos que consisten en el diseño, formulación y desarrollo o elaboración de productos con propiedades funcionales diseñados para que los alumnos adquieran experiencia práctica con los conceptos abordados en el curso teórico de la asignatura; también, será una guía para la realización de las prácticas de laboratorio, que establece las propiedades naturales y procesadas de los alimentos funcionales, así como su clasificación, mecanismos de acción y sus actividades biológicas saludables y los lineamientos establecidos por las normas mexicanas e internacionales vigentes.

Para la realización de cada práctica, es necesario el conocimiento de determinados conceptos teóricos imprescindibles, por lo cual, es muy importante la lectura previa de los fundamentos antes de iniciar la sesión en el laboratorio. Esto se logra con el esfuerzo por parte del estudiante, quién no solo debe conformarse con la lectura de los fundamentos, sino que debe consultar las fuentes bibliográficas pertinentes, con sensibilidad a los lineamientos señalados.

## IDENTIFICACIÓN

<b>Nombre de la Asignatura</b>		<b>Alimentos Funcionales</b>	
<b>Clave</b>	<b>094CP005</b>	<b>Créditos</b>	<b>8</b>
<b>Asignaturas Antecedentes</b>	<b>052CP044</b>	<b>Plan de Estudios</b>	<b>2021</b>

<b>Área de Competencia</b>	<b>Competencia del curso</b>
Analizar los procesos químicobiológicos 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.	Distinguir las propiedades naturales y procesadas de los alimentos funcionales, para explicar su importancia en la salud humana y en la industria alimentaria; con sensibilidad a los lineamientos nacionales e internacionales vigentes.

### Carga Horaria de la asignatura

<b>Horas Supervisadas</b>			<b>Horas Independientes</b>	<b>Total de Horas</b>
<b>Aula</b>	<b>Laboratorio</b>	<b>Plataforma</b>		
<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>8</b>

### Consignación del Documento

<b>Unidad Académica</b>	Navojoa
<b>Fecha de elaboración</b>	Junio de 2025
<b>Responsables del diseño</b>	Miriam Mendivil Morales María Ernestina Santana Alcántar
<b>Validación</b>	
<b>Recepción</b>	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. Identificación de alimentos funcionales.	Innovar productos, sub-productos, co-productos 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.
2. Elaboración de un lácteo con probióticos y prebióticos.	Innovar productos, sub-productos, co-productos 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.
3. Diseño y formulación tecnológica de alimentos funcionales con propiedades anticolesterolémicas, antihipertensivas y antigluceamiantes.	Innovar productos, sub-productos, co-productos 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.
4. Determinación de actividad antioxidante en alimentos funcionales.	Innovar productos, sub-productos, co-productos 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.
5. Diseño y formulación de un producto alimenticio con mejoramiento funcional.	Innovar productos, sub-productos, co-productos 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.
6. Elaboración de un producto con ingredientes alternativos como alimento funcional.	Innovar productos, sub-productos, co-productos 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.

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

### **Reglamento general del laboratorio**

1. Mantener una conducta ética, ordenada y profesional en todo momento.
2. No ingresar con mochilas, alimentos personales, ni bebidas (a excepción de agua).
3. Lavar las manos antes y después de cada práctica, también al manejar alimentos crudos (carne, pollo, pescado, huevo, etc), para evitar contaminación cruzada.
4. No se permite el uso de dispositivos móviles sin autorización durante la sesión.
5. Está estrictamente prohibido correr, empujar o jugar en el laboratorio.
6. El ingreso está permitido únicamente durante el horario establecido y bajo supervisión.
7. No se permite el acceso a los estudiantes sin un docente responsable.

### **Reglamento de uniforme**

1. Usar bata blanca, cofia, cubrebocas, calzado cerrado y antiderrapante obligatorio.
2. Zapato cerrado, para protección de los pies de posibles derrames o impactos.
3. Cabello recogido.
4. Evitar faldas o pantalones cortos.
5. Evitar accesorios como anillos, pulseras, collares y aretes.
6. Asegurarse de no presentar cortaduras, raspones u otras lastimaduras en la piel, en caso de que así sea cubrir la herida de la manera más conveniente para evitar cualquier tipo de contacto.

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

1. Todos los utensilios, instrumentos y equipos deben manejarse con cuidado y de acuerdo con las instrucciones del facilitador.
2. Cualquier daño o mal funcionamiento debe reportarse inmediatamente.
3. Verificar la integridad de los materiales al recibirlos.
4. Limpiar y desinfectar el área de trabajo previo al inicio de la sesión y al finalizar, mantenerla limpia y ordenada durante la realización de la práctica.
5. Prohibido sacar equipo o materiales del laboratorio sin autorización.
6. Lavar y secar los materiales después de su uso y entregarlos al finalizar la práctica.
7. Reportar de inmediato cualquier accidente.

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

Utilizar el contenedor asignado para la eliminación de basura.

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

En caso de contacto con sustancias químicas o accidentes con fuego o cortes, se debe acudir al botiquín y reportar de inmediato al docente.

El uso de guantes y protección ocular será obligatorio cuando la práctica lo indique.

## RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

<b>Elemento de Competencia al que pertenece la práctica</b>	<b>EC II</b>
	Explicar las características, mecanismos de acción y principales compuestos de los alimentos funcionales, para conocer sus propiedades y actividades biológicas saludables, en el área de la tecnología de alimentos, con sensibilidad a lineamientos de la normatividad nacional e internacional vigente.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	Identificación de alimentos funcionales.	Identificar alimentos funcionales para conocer sus características generales en productos comercializados en el área de los alimentos, con sensibilidad a lineamientos de la normatividad vigente.
Práctica No. 2	Elaboración de un lácteo con probióticos y prebióticos.	Elaborar un producto lácteo con el fin de conocer sus propiedades saludables en el área de alimentos, con sensibilidad a lineamientos de la normatividad actual. funcionales.
Práctica No. 3	Diseño y formulación tecnológica de alimentos funcionales con propiedades anticolesterolémicas, antihipertensivas y antigluce miantes.	Diseñar alimentos funcionales con propiedades anticolesterolémicas, antihipertensivas y antigluce miantes con la finalidad de obtener productos con actividades biológicas saludables, en la tecnología de alimentos, con sensibilidad a lineamientos señalados en las normas oficiales actuales.
Práctica No. 4	Determinación de actividad antioxidante en alimentos funcionales.	Determinar la capacidad antioxidante de un alimento funcional por el método de DPPH, con el fin de conocer su poder neutralizante de radicales libres, en el área de alimentos, con sensibilidad a lineamientos de las normas oficiales vigentes.

## RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

<b>Elemento de Competencia al que pertenece la práctica</b>	<p><b>EC III</b></p> <p>Identificar los alimentos funcionales naturales, industrializados y con mejoramiento funcional, para el desarrollo de productos con componentes beneficiosos para la salud, en el área de la industria de alimentos, con sensibilidad a los lineamientos de las normas oficiales mexicanas e internacionales actuales.</p>
---	--

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 5	Diseño y formulación de un producto alimenticio con mejoramiento funcional.	Diseñar y formular productos con mejoramiento funcional, para obtener alimentos con componentes beneficiosos para la salud, en la industria alimenticia, con sensibilidad a los lineamientos de la normatividad vigente.
Práctica No. 6	Elaboración de un producto con ingredientes alternativos como alimento funcional.	Elaborar un producto con ingredientes alternativos, con el fin de mejorar sus componentes beneficiosos para la salud, en la industria alimentaria, con sensibilidad a los lineamientos de las normas vigentes.



# UES

Universidad Estatal de Sonora  
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

# PRÁCTICAS

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	1. Identificación de alimentos funcionales.
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Identificar alimentos funcionales para conocer sus características generales en productos comercializados en el área de los alimentos, con sensibilidad a lineamientos de la normatividad vigente.

<b>FUNDAMENTO TEÓRICO</b>
<p>Un alimento funcional es aquél que ofrece un beneficio adicional y que con pruebas científicas avalen que su consumo frecuente previene o resuelve determinados problemas de salud y que en general contribuyen a prolongar o mejorar la calidad de vida del consumidor.</p> <p>Los alimentos funcionales pueden desarrollarse de distintas formas: incrementando la concentración de compuestos bioactivos naturalmente presentes en el alimento, agregando un compuesto bioactivo que normalmente no se encuentre en el alimento o reemplazando un componente del alimento. Actualmente, en el mercado existen productos alimenticios funcionales que están sobresaliendo por el creciente interés de los consumidores por mejorar su salud a través de la alimentación. Algunos ejemplos disponibles son: lácteos con probióticos, alimentos con antioxidantes, alimentos con fibra añadida.</p>

<b>MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS</b>
<p><b>Materiales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etiquetas y/o fotografías de etiquetas recolectadas.</li> </ul>

<b>PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar alimentos funcionales en las tiendas, supermercados o en su propio hogar, revisando las etiquetas de los mismos, en las cuales se pueden presentar algunas declaraciones como: <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Nutricionales:</i> Declaraciones sobre propiedades beneficiosas porque su aporte en energía y/o nutrientes está disminuido, aumentado o modificado.</li> <li><i>Saludables:</i> Declaraciones que afirmen, sugieran o den a entender que existe una relación entre un alimento o uno de sus constituyentes y la salud, o sobre funciones fisiológicas: crecimiento, desarrollo, funciones psicológicas o de comportamiento, control de peso corporal, etc.</li> <li><i>Reducción de riesgo de enfermedad:</i> Declaración referente a que un alimento (o uno o varios de sus constituyentes) reducen significativamente uno o más factores de riesgo de aparición de una determinada enfermedad.</li> </ul> </li> <li>2. Realizar una recolección de fotografías y/o etiquetas y analizarlas en la sesión de laboratorio, para identificar sus características funcionales, es decir que el producto afirme, sugiera o de a entender que un alimento posee determinadas ventajas saludables.</li> </ol>

<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar un análisis de las etiquetas recopiladas, de acuerdo a sus ingredientes.</li> <li>- Elaborar una tabla que contenga lo siguiente:</li> </ul>		
Producto	Propiedad biológica saludable	Ingredientes y/o compuestos que le proporcionan la propiedad funcional

- Imágenes de la realización de la práctica.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Qué es un alimento funcional?
2. Mencione las principales características de los alimentos funcionales.
3. ¿Cómo se valida la eficacia de un alimento funcional?

### CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Se identificarán alimentos funcionales basados en la observación y análisis de etiquetas de productos comercializados.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Elaborar un diagrama de flujo del procedimiento de la práctica, el cual llevará el estudiante a la sesión de laboratorio.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Asistencia a la sesión práctica Trabajo en equipo Reporte de práctica de laboratorio
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio.
Formatos de reporte de prácticas	El reporte de práctica de laboratorio deberá contener lo siguiente: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Portada</li> <li>2. Introducción</li> <li>3. Fundamentos teóricos.</li> <li>4. Objetivos</li> <li>5. Hipótesis, expectativa o planteamiento experimental</li> <li>6. Materiales, equipamiento y/o reactivos.</li> <li>7. Procedimiento o metodología</li> <li>8. Procesamiento de datos</li> <li>9. Resultados</li> <li>10. Análisis y discusión</li> <li>11. Conclusiones</li> <li>12. Bibliografía</li> </ol> Anexos

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	2. Elaboración de un lácteo con probióticos y prebióticos.
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Elaborar un producto lácteo con el fin de conocer sus propiedades saludables en el área de alimentos, con sensibilidad a lineamientos de la normatividad actual. funcionales.

### FUNDAMENTO TEÓRICO

La leche y los derivados lácteos son alimentos que presentan una composición nutricional adecuada para brindar beneficios a la salud de los consumidores, la matriz láctea es de especial interés para el diseño de alimentos funcionales debido a su amplia versatilidad tecnológica para ser vehículo de compuestos bioactivos. Se ha visto que el consumo de leche y derivados lácteos contribuye a la mejora de diferentes condiciones patológicas, entre las cuales están modulación de la microbiota intestinal a partir de las cepas probióticas presentes en los productos lácteos.

En la actualidad, los principales compuestos bioactivos adicionados en el desarrollo de derivados lácteos funcionales son prebióticos, probióticos, fibra, antioxidantes y ácidos grasos insaturados y la principal estrategia tecnológica empleada para su adición es la encapsulación, debido a que promueve la retención de nutrientes en la matriz láctea, su estabilidad y biodisponibilidad en el organismo, potenciando los beneficios en salud de los mismos. Se ha visto que los beneficios en salud de los lácteos funcionales se centran en la mejora de biomarcadores de salud cardio-metabólica, regulación del apetito y la saciedad y modulación de la microbiota intestinal, dependiendo del compuesto adicionado.

### MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

**Ingredientes:**

- Los necesarios para la elaboración del producto.

**Materiales:**

- Los requeridos para la elaboración del producto.

### PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Seleccionar un alimento lácteo que se considere adecuado para transformarlo en un alimento funcional.
2. Realizar un análisis de los componentes del alimento original, identificar aquellos con efectos beneficiosos y dañinos para la salud.
3. Realizar el diseño de una modificación de la fórmula original, la cual puede estar determinada por:
  - Eliminar componentes que puedan tener efectos negativos.
  - Aumentar componentes con efectos positivos.
  - Incorporar nuevos componentes como probióticos y prebióticos, que no estén presentes originalmente.
4. Elaborar el producto con las consideraciones planeadas.

### RESULTADOS ESPERADOS

- Fórmula original y fórmula mejorada del producto.
- Realizar evaluación sensorial de las características organolépticas del producto para determinar su aceptabilidad.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Qué impacto en la salud tiene el alimento elaborado?
2. Contrastar el alimento original con el alimento elaborado.
3. Discutir los resultados de la evaluación sensorial del producto.

### CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Elaboración de un producto lácteo, adicionado con probióticos y prebióticos, para conocer las propiedades funcionales.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Elaborar un diagrama de flujo del procedimiento de la práctica, el cual llevará el estudiante a la sesión de laboratorio.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Asistencia a la sesión práctica Trabajo en equipo Reporte de práctica de laboratorio
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio.
Formatos de reporte de prácticas	El reporte de práctica de laboratorio deberá contener lo siguiente: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Portada</li> <li>2. Introducción</li> <li>3. Fundamentos teóricos.</li> <li>4. Objetivos</li> <li>5. Hipótesis, expectativa o planteamiento experimental</li> <li>6. Materiales, equipamiento y/o reactivos.</li> <li>7. Procedimiento o metodología</li> <li>8. Procesamiento de datos</li> <li>9. Resultados</li> <li>10. Análisis y discusión</li> <li>11. Conclusiones</li> <li>12. Bibliografía</li> </ol> Anexos

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	3. Diseño y formulación tecnológica de alimentos funcionales con propiedades anticolesterolémicas, antihipertensivas y antigluce miantes.
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Diseñar alimentos funcionales con propiedades anticolesterolémicas, antihipertensivas y antigluce miantes con la finalidad de obtener productos con actividades biológicas saludables, en la tecnología de alimentos, con sensibilidad a lineamientos señalados en las normas oficiales actuales.

### FUNDAMENTO TEÓRICO

Existe una relación directa entre los alimentos y la salud humana que ha conducido a diversos estudios científicos para encontrar la importancia y la participación de los alimentos o ingredientes alimentarios en funciones específicas del organismo.

De esta manera, este tipo de productos son desarrollados incorporando elementos específicos o compuestos bioactivos como probióticos, prebióticos, simbióticos, péptidos bioactivos, carotenoides, vitaminas, compuestos fenólicos, fitoestrógenos, ácidos grasos, etc., los cuales pueden añadirse de manera natural, modificarse o mejorarse para otorgar mayores beneficios a la salud en cuanto al desarrollo, la defensa contra el estrés oxidativo, la regulación de los procesos metabólicos y la fisiología cardiovascular y gastrointestinal, así como para mejorar el rendimiento físico, deportivo, mental y cognoscitivo.

La Asociación Americana contra el Cáncer señala que son tres las enfermedades causantes de la mayoría de las muertes en el mundo: enfermedades cardiovasculares, cáncer y diabetes, todas relacionadas con problemas nutricionales.

### MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

**Ingredientes:**

- Los necesarios para la elaboración del producto.

**Materiales:**

- Los requeridos para la elaboración del producto.

### PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Diseñar un alimento que contenga ingredientes con propiedades anticolesterolémicas, antihipertensivas y/o antigluce miantes.
2. Elaborar el producto con las consideraciones planeadas.

### RESULTADOS ESPERADOS

- Fórmula diseñada del producto.
- Realizar evaluación sensorial de las características organolépticas del producto para determinar su aceptabilidad.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Qué impacto en la salud tiene el alimento elaborado?

2. Contrastar el alimento elaborado con algún alimento comercial.
3. Discutir los resultados de la evaluación sensorial del producto.

### CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Describir el aprendizaje obtenido, con base en la competencia de la práctica.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Elaborar un diagrama de flujo del procedimiento de la práctica, el cual llevará el estudiante a la sesión de laboratorio.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

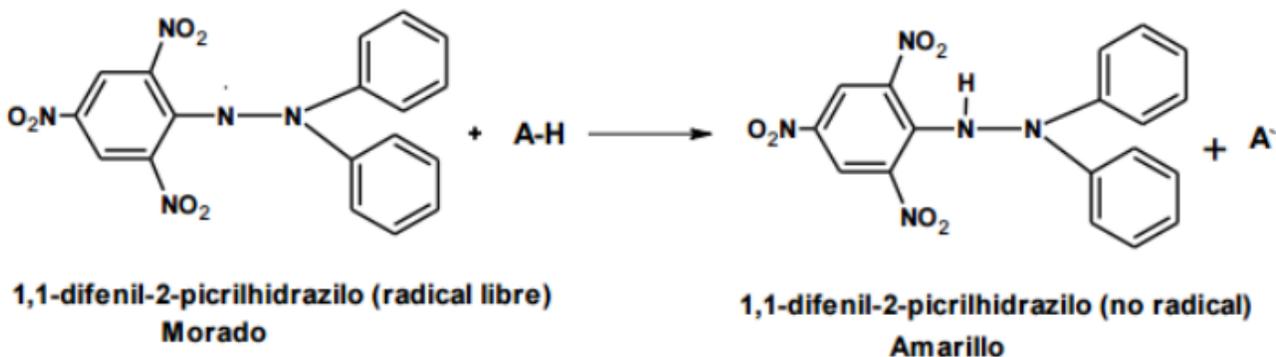
Criterios de evaluación	Asistencia a la sesión práctica Trabajo en equipo Reporte de práctica de laboratorio
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio.
Formatos de reporte de prácticas	El reporte de práctica de laboratorio deberá contener lo siguiente: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Portada</li> <li>2. Introducción</li> <li>3. Fundamentos teóricos.</li> <li>4. Objetivos</li> <li>5. Hipótesis, expectativa o planteamiento experimental</li> <li>6. Materiales, equipamiento y/o reactivos.</li> <li>7. Procedimiento o metodología</li> <li>8. Procesamiento de datos</li> <li>9. Resultados</li> <li>10. Análisis y discusión</li> <li>11. Conclusiones</li> <li>12. Bibliografía</li> </ol> Anexos

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	4. Determinación de actividad antioxidante en alimentos funcionales.
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Determinar la capacidad antioxidante de un alimento funcional por el método de DPPH, con el fin de conocer su poder neutralizante de radicales libres, en el área de alimentos, con sensibilidad a lineamientos de las normas oficiales vigentes.

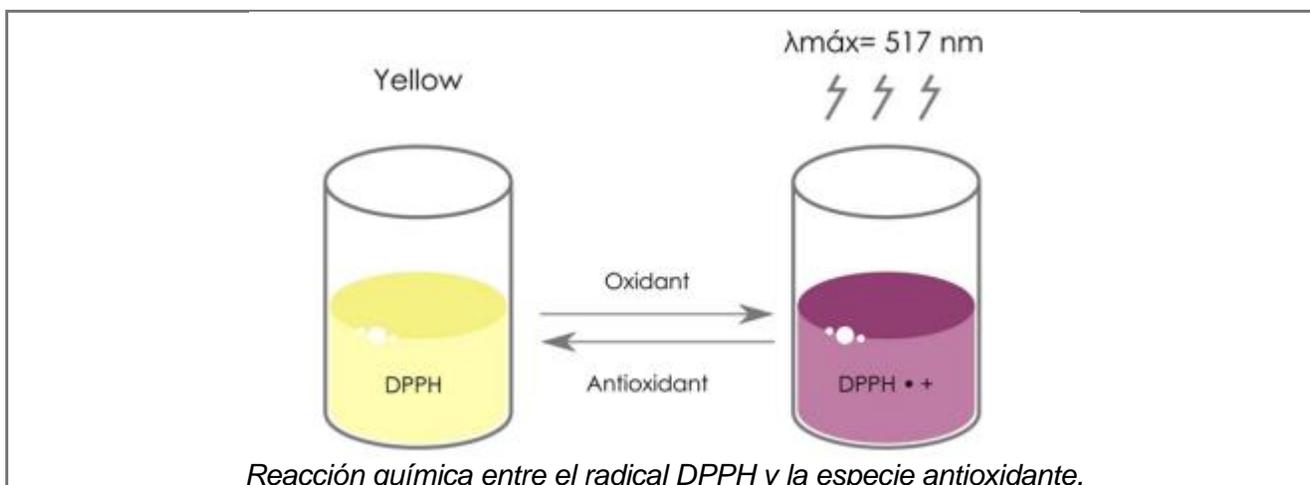
### FUNDAMENTO TEÓRICO

Actualmente existen diversos métodos para determinar la actividad antioxidante, los cuales se basan en su capacidad para captar radicales libres. Entre ellos se pueden mencionar el uso del 2,2-difenil-1-picril hidrazilo (DPPH). Método propuesto por Blois (1958) el cual se demostró por primera vez la capacidad del radical libre DPPH para aceptar un átomo de hidrógeno (proveniente de una molécula de cisteína). La molécula 1,1-difenil-2-picrilhidrazilo (DPPH) es conocida como un radical libre estable debido a la deslocalización de un electrón desapareado sobre la molécula completa, por lo cual la molécula no se dimeriza, como es el caso de la mayoría de los radicales libres. La deslocalización del electrón también intensifica el color violeta intenso típico del radical, el cual absorbe en metanol a 517 nm. Cuando la solución de DPPH reacciona con el sustrato antioxidante que puede donar un átomo de hidrógeno, el color violeta se desvanece. El cambio de color es monitoreado espectrofotométricamente y es utilizado para la determinación de los parámetros para las propiedades antioxidantes.

El método del DPPH, desarrollado por Brand Willams, consiste en que este radical tiene un electrón desapareado y es de color azul- violeta, decolorándose hacia amarillo pálido después de reaccionar con un antioxidante, siendo medida espectrofotométricamente a 517 nm.



*Estructura del DPPH antes y después de la reacción con el antioxidante*



### MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

#### Materiales y Equipo

- 2 Matraces aforados 100 ml
- 2 Vasos de precipitados 100 ml
- 1 Pipetas graduadas 5 ml
- 1 Micropipeta
- 36 Tubos de ensaye
- 1 Gradilla
- 1 Perilla
- 1 Balanza analítica
- 1 Espectrofotómetro UV/Vis
- Papel aluminio

#### Reactivos

- DPPH
- Metanol
- Vitamina C
- Agua destilada

### PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

#### Preparación de la muestra:

La muestra puede ser cualquier alimento natural o preparado que presente actividad antioxidante, de acuerdo al tipo de muestra y a la revisión de la literatura se procede a su preparación para el análisis. En el caso de muestras líquidas se puede utilizar una alícuota, concentrarla o diluirla, en el caso de muestras sólidas se preparan extractos que posteriormente serán analizados. Algunas muestras se liofilizan o se secan por diversos métodos para posteriormente hacer extractos con disolventes polares como metanol o etanol. Preparar una serie de diluciones del extracto o de la muestra si es líquida para que con cada una de ellas se haga la reacción colorimétrica y poder determinar la capacidad antioxidante de la muestra.

### Preparación de reactivos

#### Estándar:

Preparar una solución de 1000 ppm (5 mg/5 mL) de vitamina C, disolver y aforar con metanol, proteger de la luz para evitar la oxidación.

#### Reactivo DPPH:

Preparar una solución de DPPH 0.1 mM, utilizar guantes, cubrebocas y goggles, pesar exactamente 3.9 mg del reactivo DPPH, disolver en etanol y completar el aforo a 100 mL, proteger de la luz durante todo el proceso para evitar la degradación de los radicales libres.

### Preparación de las diluciones estándar:

Se preparan las diluciones de acuerdo a la tabla siguiente:

Concentración µg/mL	Volumen de la solución estándar (µl)	Volumen de Metanol (µl)	Volumen del extracto de la muestra o dilución de la muestra (µl)
0	0	3000	3000
2	6	2994	3000
4	12	2988	3000
6	18	2982	3000
8	24	2976	3000
10	30	2970	3000
12	36	2964	3000
14	42	2958	3000
16	48	2954	3000
18	54	2946	3000
20	60	2940	3000
Problema	0	0	3000

### Reacción colorimétrica:

1. Marcar los tubos de ensaye, 3 repeticiones por cada dilución del estándar o del problema.
2. Adicionar a cada tubo de ensaye 2250 µL de solución de DPPH
3. Agregar 750 µL de cada una de las disoluciones de vitamina C o en su caso del extracto.
4. Mezclar y dejar reposar en oscuridad durante 30 minutos.
5. Leer la absorbancia a 517 nm (utilizar celda de cuarzo y ajustar a cero de absorbancia con metanol).
6. La actividad antioxidante se expresa como porcentaje de inhibición de DPPH, lo cual corresponde a radical neutralizado por el extracto a una determinada concentración, dicho porcentaje se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\% \text{inhibición} = \frac{A-A1}{A}$$

Donde:

A= absorbancia del blanco

A1= absorbancia de la muestra

### RESULTADOS ESPERADOS

- Graficar los resultados de absorbancia (eje Y) contra concentración de vitamina C (eje X), y obtener la ecuación de la línea recta.
- Obtener la concentración que inhibe, reportar en porcentaje de inhibición.
- Incluir evidencias de la realización de la práctica.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Qué es un radical libre?
- ¿Qué indica el porcentaje de inhibición del radical libre DPPH?
- ¿Cuál es el mecanismo de acción de los antioxidantes sobre los radicales libres?
- Comparar el resultado obtenido con otros autores.

### CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Se evaluará la actividad antioxidante de un alimento considerado funcional a través del ensayo de la decoloración del radical DPPH.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Elaborar un diagrama de flujo del procedimiento de la práctica, el cual llevará el estudiante a la sesión de laboratorio.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Asistencia a la sesión práctica Trabajo en equipo Reporte de práctica de laboratorio
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio.
Formatos de reporte de prácticas	El reporte de práctica de laboratorio deberá contener lo siguiente: 1. Portada 2. Introducción 3. Fundamentos teóricos. 4. Objetivos 5. Hipótesis, expectativa o planteamiento experimental 6. Materiales, equipamiento y/o reactivos. 7. Procedimiento o metodología 8. Procesamiento de datos 9. Resultados 10. Análisis y discusión 11. Conclusiones 12. Bibliografía Anexos

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	5. Diseño y formulación de un producto alimenticio con mejoramiento funcional.
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Diseñar y formular productos con mejoramiento funcional, para obtener alimentos con componentes beneficiosos para la salud, en la industria alimenticia, con sensibilidad a los lineamientos de la normatividad vigente.

<b>FUNDAMENTO TEÓRICO</b>
<p>La preocupación por una alimentación saludable ha adquirido un papel muy relevante en la sociedad por su asociación con el bienestar general y la prevención de cierto tipo de patologías. La importancia de estos aspectos más allá de los puramente nutricionales ha impulsado la búsqueda de compuestos (nutrientes y no nutrientes) bioactivos que puedan tener un papel importante en la reducción y prevención de ciertas enfermedades, principalmente no transmisibles.</p> <p>El diseño de un ingrediente nutracéutico y/o alimento funcional lleva asociada la selección de la materia prima, extracción y/o transformación, evaluación de la bioactividad y toxicidad mediante ensayos preclínicos, ensayos clínicos y, por último, su puesta en el mercado.</p> <p>Tener un objetivo de uso específico facilita este proceso, comenzando por la identificación de la población diana y finalizando con el propio desarrollo del producto, siguiendo mecánicas de trabajo similares a la farmacología.</p>

<b>MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS</b>
<p><b>Ingredientes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los necesarios para la elaboración del producto.</li> </ul> <p><b>Materiales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los requeridos para la elaboración del producto.</li> </ul>

<b>PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar y formular un alimento con mejoramiento funcional que contenga ingredientes de procedencia natural como fitonutrientes, aguas minerales, macroalgas, microalgas, fibra dietaria, productos de la colmena y derivados de cartílago de tiburón.</li> <li>2. Elaborar el producto con las consideraciones planeadas.</li> </ol>

<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fórmula diseñada del producto.</li> <li>- Realizar evaluación sensorial de las características organolépticas del producto para determinar su aceptabilidad.</li> </ul>

<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mencione los ingredientes funcionales utilizados en la elaboración del producto.</li> <li>2. ¿Qué impacto tienen los ingredientes funcionales incorporados a la fórmula en la salud?</li> <li>3. Contrastar el alimento elaborado con algún alimento comercial.</li> </ol>

4. Discutir los resultados de la evaluación sensorial del producto.

### CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Describir el aprendizaje obtenido, con base en la competencia de la práctica.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Elaborar un diagrama de flujo del procedimiento de la práctica, el cual llevará el estudiante a la sesión de laboratorio.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Asistencia a la sesión práctica Trabajo en equipo Reporte de práctica de laboratorio
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio.
Formatos de reporte de prácticas	El reporte de práctica de laboratorio deberá contener lo siguiente: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Portada</li> <li>2. Introducción</li> <li>3. Fundamentos teóricos.</li> <li>4. Objetivos</li> <li>5. Hipótesis, expectativa o planteamiento experimental</li> <li>6. Materiales, equipamiento y/o reactivos.</li> <li>7. Procedimiento o metodología</li> <li>8. Procesamiento de datos</li> <li>9. Resultados</li> <li>10. Análisis y discusión</li> <li>11. Conclusiones</li> <li>12. Bibliografía</li> </ol> Anexos

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	6. Elaboración de un producto con ingredientes alternativos como un alimento funcional.
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Elaborar un producto con ingredientes alternativos, con el fin de mejorar sus componentes beneficiosos para la salud, en la industria alimentaria, con sensibilidad a los lineamientos de las normas vigentes.

### FUNDAMENTO TEÓRICO

Los estudios que analizan la tendencia en la última década describen un mercado exigente que demanda productos relacionados con la salud, nutrición y bienestar. Deben estar representados por productos naturales, libres de ingredientes sintéticos, antibióticos, hormonas, gluten, orgánicos y funcionales. Existe gran entusiasmo por parte de los industriales para la producción de ingredientes funcionales, ya que les dan un valor agregado a los alimentos.

Los alimentos funcionales se desarrollan mediante la incorporación de componentes bioactivos, como probióticos, prebióticos, carotenoides, compuestos fenólicos, péptidos bioactivos, vitaminas o lípidos estructurados en sistemas alimentarios. La abundancia de las especies vegetales, nos brinda la oportunidad de realizar estudios de compuestos bioactivos, en relación al contenido bioactivo de materias primas que se utilizan como alimentos. Estos componentes se pueden adicionar de forma natural, modificarse o mejorarse, con el propósito de propiciar beneficios para la salud en cuanto a desarrollo; regulación de procesos metabólicos, defensa contra el estrés oxidativo, crecimiento temprano, rendimiento mental, cognitivo, físico y deportivo.

### MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

**Ingredientes:**

- Los necesarios para la elaboración del producto.

**Materiales:**

- Los requeridos para la elaboración del producto.

### PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Formular y diseñar un producto con ingredientes alternativos en su elaboración como un alimento funcional.
2. Realizar el producto con las consideraciones planeadas.

### RESULTADOS ESPERADOS

- Fórmula diseñada del producto.
- Realizar evaluación sensorial de las características organolépticas del producto para determinar su aceptabilidad.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Describa los ingredientes alternativos utilizados en la realización del producto.
2. ¿Qué ventaja tienen los ingredientes alternativos incorporados a la fórmula en la salud?
3. Contrastar el alimento elaborado con un alimento industrializado.

4. Describir los resultados de la evaluación sensorial del producto.

### CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Describir el aprendizaje obtenido, con base en la competencia de la práctica.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Elaborar un diagrama de flujo del procedimiento de la práctica, el cual llevará el estudiante a la sesión de laboratorio.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Asistencia a la sesión práctica Trabajo en equipo Reporte de práctica de laboratorio
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio.
Formatos de reporte de prácticas	El reporte de práctica de laboratorio deberá contener lo siguiente: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Portada</li> <li>2. Introducción</li> <li>3. Fundamentos teóricos.</li> <li>4. Objetivos</li> <li>5. Hipótesis, expectativa o planteamiento experimental</li> <li>6. Materiales, equipamiento y/o reactivos.</li> <li>7. Procedimiento o metodología</li> <li>8. Procesamiento de datos</li> <li>9. Resultados</li> <li>10. Análisis y discusión</li> <li>11. Conclusiones</li> <li>12. Bibliografía</li> </ol> Anexos

## FUENTES DE INFORMACIÓN

- Estrella, M. E., Vega, K. M., Cavadiana, H. U., & Caicedo, L. T. (2022). Alimentos funcionales la tendencia de consumo del siglo XXI. *Reciena*, 2(1), 10-19.
- Hernández, S., & Verdalet Guzmán, I. (2003). Revisión: alimentos e ingredientes funcionales derivados de la leche. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 53(4), 333-347.
- Leal, M., Guagliano, M. L., & Sánchez Rico, A. (2016). Estudio panorámico de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: alimentos funcionales. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Argentina.
- Meléndez-Sosa, M. F., García-Barrales, A. M., & Ventura-García, N. A. (2020). Perspectivas e impacto en la salud del consumo de los alimentos funcionales y nutraceuticos en México. *RD-ICUAP*, 6(1), 114-136.
- Ordoñez, G. A. (2017). *Cuantificación de compuestos bioactivos en frutas originarias de México de la región semiárida*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000755174/3/0755174.pdf>
- Rico, D., & Martín-Diana, A. B. (2023). Nutraceuticos y alimentos funcionales aliados para la salud: la necesidad de un diseño "a medida". *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria*. Online, 17(2), 103-118.
- Martínez, C. N. S. (2020). *Manual de Bromatología Funcional*. Universidad Veracruzana. Disponible en: <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/10/Manual-Bromatologia-Funcional.pdf>
- Villamil, Ruby Alejandra, Robelto, Gloria Elizabeth, Mendoza, María Catalina, Guzmán, María Paula, Cortés, Lilia Yadira, Méndez, Camila Andrea, & Giha, Valeria. (2020). Desarrollo de productos lácteos funcionales y sus implicaciones en la salud: Una revisión de literatura. *Revista chilena de nutrición*, 47(6), 1018-1028. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000601018>

### **NORMAS TÉCNICAS APLICABLES**

- NORMA Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2024, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.



# UES

Universidad Estatal de Sonora  
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

## ANEXOS

## RUBRICA DE REPORTE DE PRÁCTICA DE LABORATORIO

EVALUACIÓN										
NOMBRE DEL CURSO:										
CLAVE DEL CURSO:										
FASE:										
EJERCICIO:	REPORTE DE PRACTICA DE LABORATORIO									
FECHA LIMITE DE ENTREGA:					FECHA REAL DE ENTREGA:					
NOMBRE DEL ALUMNO:										
ASPECTOS A EVALUAR	Competente sobresaliente (10)		Competente avanzado (9)		Competente intermedio (8)		Competente básico (7)		No competente (6)	
<b>Tiempo de entrega (10%)</b>	Puntualidad y cumplimiento en el plazo establecido, el día y la hora acordados		Entrega del resumen un día tarde		Entrega del resumen dos días tarde		Entrega del resumen tres días tarde		Entrega del resumen después de tres días	
<b>Portada (5%)</b>	Incluye el 100% de los lineamientos		Incluye el 90% de los lineamientos		Incluye el 80% de los lineamientos		Incluye el 70% de los lineamientos		Incluye el menos de 70% de los lineamientos.	
<b>Introducción (10%)</b>	Contiene el 100% de los lineamientos		Contiene el 75% de los lineamientos		Contiene el 50% de los lineamientos		Contiene el 25% de los lineamientos		Incluye menos del 25% de los lineamientos	
<b>Metodología (20%)</b>	Cumple con el 100% de los lineamientos		Incluye los tres lineamientos, pero los diagramas no son claros para describir el proceso.		Incluye los tres lineamientos, pero los diagramas no son suficientes para describir el proceso.		Los diagramas no son suficientes para describir el proceso, carece de uno de los lineamientos.		No realizó los diagramas de flujo.	
<b>Resultados y discusión (40%)</b>	Cumple con el 100% de		Las tablas o figuras no describen		Las tablas o figuras no son		Las tablas o figuras		No presenta tablas o	

	los lineamientos		con claridad los resultados. Cumple con los incisos b y c.		suficientes y carecen de claridad. El texto no describe claramente las figuras o tablas. Cumple con el inciso c)		no son suficientes y carecen de claridad. El texto no describe claramente las figuras o tablas. No discute resultados		figuras. El texto es poco técnico y poco preciso. No tiene conclusiones	
<b>Conclusiones (10)</b>	Cumple al 100% de los lineamientos		-		-		-		No menciona los aspectos más importantes o no incluye la reflexión personal	
<b>Literatura citada (5%)</b>	Cumple al 100% de los lineamientos		Incluye solo 3 referencias. Cumple con los incisos b y c.		Incluye 3 referencias, cumple con inciso b). Incluye fuentes poco confiables		Incluye 2 referencias, cumple con inciso b). Incluye fuentes poco confiables		Incluye 2 referencias. Están escritas incorrectamente. Incluye fuentes poco confiables	
SUBTOTAL POR ESCALA DE EVALUACIÓN										
EVALUACIÓN FINAL DEL EJERCICIO										
NOMBRE Y FIRMA DEL EVALUADOR										
OBSERVACIONES										
							FECHA DE LA EVALUACIÓN			



# UES

Universidad Estatal de Sonora  
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu